

Lehrstuhl für Landschaftsökologie
der Technischen Universität München

Frühe Ökologie im wissenschaftlichen und kulturellen Kontext

Oszillation dreier Basiskonzepte unter besonderer Berücksichtigung der aquatischen Ökologie

Astrid E. Schwarz

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau der Technischen Universität München zur
Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Naturwissenschaften (Dr.rer.nat.)
genehmigten Dissertation.

Vorsitzender Univ.-Prof. Dr. Jörg Pfadenhauer

Prüfer der Dissertation:

1. Univ.-Prof. Dr. Ludwig Trepl
2. Univ.-Prof. Dr. Jürgen Schwoerbel, i.R.
Universität Konstanz, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
3. Univ.-Prof. Dr. Uwe Pörksen
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg (schriftliche Beurteilung)

Die Dissertation wurde am 26.06. 2000 bei der Technischen Universität München
eingereicht und durch die Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau
am 13.07. 2000 angenommen.

Siegrid Schwarz gewidmet

VORWORT

Dieser Arbeit wurde im Prozess des Schreibens zur Programmatik, was der französische Wissenschaftshistoriker Georges Canguilhem einmal als das Prinzip der Wissenschaftsgeschichte bezeichnete: "Wissenschaftsgeschichte (kann) nur unsicher sein und bereit zur ständigen Selbstkorrektur"¹. Diese Programmatik war zunächst nicht intendiert, sie gesellte sich dem Schreiben gewissermaßen zu, meist als 'undercover'. Das Ergebnis dieser Subversion ist ein oft als prekär empfundener Versuch, historische und systematisch-theoretische Problemstellungen zu verbinden, ohne weder in der Materialflut unterzugehen noch die Objekte wegzurationalisieren. Dies widerspiegeln die in dieser Arbeit zur Anwendung kommenden methodischen Ansätze, welche zwischen deduktivem und induktivem, zwischen hermeneutischem und empirischem Vorgehen oszillieren.

Ich wünsche mir, mit dieser Arbeit Wissenschaftshistorikerinnen und Wissenschaftshistoriker, Ökologinnen und Ökologen, aber auch Nicht-Wissenschaftlerinnen und Nicht-Wissenschaftler ansprechen zu können.

Ich habe mich für die finanzielle Unterstützung bei den folgenden Institutionen zu bedanken: Bei der Graduiertenförderung Baden-Württemberg, beim Evangelischen Studienwerk Villigst und bei der Frauenförderung der Technischen Universität München.

Für die Überlassung zahlreicher Sonderdrucke und Bücher aus verschiedenen Quellen, möchte ich mich sehr herzlich bei Herrn Prof. Dr. J. Schwoerbel bedanken. Prof. Dr. L. Trepl ermöglichte es, diese Literatur in einer Datenbank zu erfassen, so dass nun etwa 500 Titel der frühen aquatischen Ökologie in einer geordneten Sammlung verfügbar sind.

Von den vielen in Anspruch genommenen Bibliotheken möchte ich namentlich jene der EAWAG (Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz) am Forschungszentrum für Limnologie in Luzern/Kastanienbaum dankend erwähnen, deren Bibliothekarin Frau Silvia Jost mir einen unkomplizierten Zugang zu den Beständen ermöglichte. Dank auch an Frau Dr. Sonja Gammeter, die mir die Literaturbestände der frühen Limnologie an der WVZ (Wasserversorgung Zürich) zugänglich machte.

Zum inhaltlichen Fortkommen trugen die Diskussionen im Rahmen der Arbeitsgruppe 'Theoretische Promotion' bei, sowie in der Arbeitsgruppe 'Theorie und Geschichte in der Ökologie' der GfÖ und im Seminar für Doktoranden und Diplomanden am Lehrstuhl für Landschaftsökologie der TU München in Freising-Weihenstephan.

¹ Canguilhem 1979: 33.

Geme bin ich all jenen zu Dank verpflichtet, die sich mit mehreren oder einzelnen Kapiteln, Entwürfen von Kapiteln oder Veröffentlichungen beschäftigten und produktive Kritik übten: Rainer Buchwald, Serge Frontier, Gertrude Hirsch-Hadom, Kurt Jax, Endre Laczkò, Michael Mutz, Johannes Pain, Arne Panesar, Thomas Potthast. In einer frühen Phase gaben Uli Eisel, Roman Lenz und Hans-Jörg Rheinberger orientierende und encouragierende Kommentare.

Herrn Prof. Dr. Uwe Pörksen sei herzlich gedankt für sein Interesse an dieser Arbeit und für seine spontane Intervention. Ganz besonders möchte ich mich bei meinen Betreuern Prof. Dr. Ludwig Trepl und Prof. Dr. Jürgen Schwoerbel für ihr Interesse, ihre geduldige Begleitung der Arbeit und ihre Bereitschaft zu zahlreichen Diskussionen danken, die durch meine 'Triadomanie' ausgelöst wurden.

Mein persönlicher Dank gilt meinem Lebenspartner Endre Laczkò, der mich insbesondere in der Schlussphase von lebensweltlichen Notwendigkeiten entlastete und meiner 'mère spirituelle' Denise Viale, die mir das 'riskante Denken' in der Ökologie nahebrachte.

Meiner Mutter Siegrid Schwarz habe ich diese Arbeit gewidmet.

Frühe Ökologie im wissenschaftlichen und kulturellen Kontext

Oszillation dreier Basiskonzepte unter besonderer Berücksichtigung der aquatischen Ökologie

INHALTSVERZEICHNIS

1 EINLEITUNG	1
2 KONSTITUIERUNG VON DREIHEIT	9
2.1 DAS DILEMMA DER MODERNE.....	12
2.1.1 Zur dritten Position	17
2.1.2 Triadische Konstruktionen von Naturbildern.....	21
2.1.2.1 Natur im Übergang	22
2.1.3 Drei Ideologien: Liberalismus, Konservatismus, Funktionalismus.....	25
2.1.3.1 Liberalistische Position	26
2.1.3.2 Konservativistische Position	27
2.1.3.3 Funktionalistische Position	29
2.2 IDIOGRAPHISCHE VERSUS NOMOTHETISCHE WISSENSCHAFT	35
2.2.1 Ökologie als epistemisches Feld zwischen Physiognomik und Physiologie	38
2.2.2 Physiognomik als Methode.....	41
2.2.2.1 'Landschaft als Organismus' - eine metaphorische Neubeschreibung	45
2.2.3 Physiologie als Methode.....	49
2.2.3.1 Relationen zwischen Organismen und Milieu.....	50
2.2.3.2 Relationen zwischen chemischen Elementen und Einheiten.....	53
2.3 DAS THEORIEKONSTITUTIVE ELEMENT 'METAPHER'	66
2.3.1 Was ist eine Metapher?.....	68
2.3.1.1 Modellcharakter von Metaphern	69
2.3.2 Die analoge Metapher.....	71
2.3.3 Die interaktive Metapher	74
2.3.3.1 Die 'perfekte Metapher' - Metapher als wissenschaftliches Modell	75
2.3.3.2 "Erklärung als metaphorische Neubeschreibung"	78
2.3.4 Der Mikrokosmos als zentrale Metapher	82
2.3.4.1 Der prekäre Mikrokosmos	88
2.4 TRIADISCHE KONSTRUKTION IN DER ÖKOLOGIE.....	91
2.4.1 Basiskonzepte sind Forschungsprogramme sind Paradigmen.....	95
2.4.2 Oszillation der Forschungsprogramme	101
2.4.2.1 Basiskonzept Nische	104
2.4.2.2 Basiskonzept Mikrokosmos	106
2.4.2.3 Basiskonzept Energie.....	108
2.4.3 Oszillierende Basiskonzepte	111
3 DREI BASISKONZEPTE IN DER AQUATISCHEN ÖKOLOGIE	119
3.1 ÖKOLOGISCHE FORSCHUNG IM WASSERRAUM.....	121
3.2 DIE BELEBUNG DER WASSERWÜSTEN	124
3.2.1 Entdeckungen mittelbarer und unmittelbarer Natur.....	130

3.2.1.1 Die Weltmeere als Reise- und Transporthindernis.....	133
3.2.1.2 Die <i>mittelbare</i> Natur der Weltmeere.....	135
3.2.2 Systematisierung des Organismus 'Meer'	141
3.2.2.1 Die Grenze der Wüste wird in die Tiefe verschoben	142
3.2.2.2 Die Wüste wird aufgehoben.....	144
3.2.2.3 Das Primat der Tiefseefauna vor dem Plankton.....	149
3.3 PROTOLIMNOLOGIE.....	154
3.3.1 Die 'Innen-Außen'-Perspektive	157
3.3.1.1 Fische, Wasserspinnen und Ungeziefer	160
3.3.1.2 Die Produktivität von Seen als Produkt der Produktivität von Flüssen	163
3.3.1.3 Der See - ein Surrogat von Flüssen und Meeren?.....	165
3.3.1.4 Gestalten der Gewässer.....	169
3.3.1.4.1 Gestalt-lose fließende Gewässer	170
3.3.1.4.2 Gestalthafte stehende Gewässer	174
3.3.2 Exkurs: Gestalten als paradoxe Konstruktionen	177
3.3.2.1 Das geographische Individuum 'Pflanzengemeinschaft'	180
3.3.2.1.1 Die idiographische Perspektive im epistemischen Feld der Ökologie.....	180
3.3.2.1.2 Aufspaltungstendenzen von Gestalt und Funktion	182
3.3.2.1.3 Einheit von Gestalt und Funktion - Formation und Assoziation.....	183
3.3.3 Das geographische Individuum 'See'	188
3.4 DER SEE: GESTALT UND MEDIUM.....	194
3.4.1 Das Medium 'Wasser' - Substanz, Milieu, Bezugssystem	196
3.4.1.1 Etymologie und Begriffsgeschichte des 'Mediums'	197
3.4.1.2 Das 'Medium' der frühen Limnologie	200
3.4.2 Das Medium im Mikrokosmos	205
3.4.2.1 Vom Medium zur organischen Substanz	206
3.4.2.2 Von der organischen Substanz zur Energie.....	212
3.4.3 'Lebende' Seen - Charme des Unbekannten.....	215
3.4.3.1 Von den Tieren im See zum See mit Tieren	222
3.4.3.2 Das nationale Wassernetz	224
3.4.3.3 Modell See.....	226
3.4.4 Reminiszenzen an die Wasserwüste	230
3.5 DER SEE IM WORTNETZ	234
3.5.1 See und Mikrokosmos	236
3.5.2 Erwartungen an die semantische Analyse.....	238
3.5.2.1 Zur Kontextualität von Metaphern.....	240
3.5.3 Methoden: Wortfeld - Bildfeld	242
3.5.3.1 Die Wortfelder	243
3.5.3.2 Das Bildfeld.....	246
3.5.4 Der See als Mikrokosmos.....	250
3.5.4.1 Der vereinheitlichende Mikrokosmos	251
3.5.4.1.1 Zustände, Fähigkeiten und Ökonomie des Sees	253
3.5.4.1.2 Zum Verhältnis von unbelebter und belebter Natur	258
3.5.4.1.3 Organismen sind Individuen, Repräsentanten, Typen	262
3.5.5 Differenzen im Mikrokosmos.....	265
3.5.5.1 Zacharias: die organische Lebewelt	267
3.5.5.2 Forbes: 'Individuen' im System.....	267
3.5.5.3 Forel: Kreislauf der Materie	270
3.6 DREI SEEPERSPEKTIVEN	275
4 ZUSAMMENFASSUNG	278
5 LITERATUR.....	282

6 ANHANG	293
6.1 TABELLEN ZUR INSTITUTIONALISIERUNG DES WISSENS ÜBER DEN ‘WASSERRAUM’	294
6.2 KONSTRUKTEURE DES LIMNISCHEN WASSERRAUMES	306
6.3 ERGÄNZENDE GRAPHIKEN UND TABELLEN ZUR SPRACHANALYSE.....	310
6.3.1 Elemente der Bildfeld- und Wortfeldanalyse.....	310
6.3.2 Ergänzende Graphiken	319
6.4 VERZEICHNIS DER TABELLEN UND ABBILDUNGEN	322
6.4.1 Abbildungsverzeichnis	322
6.4.2 Tabellenverzeichnis	324

1 EINLEITUNG

Die Ökologie gilt als eine uneinheitliche biologische Disziplin und generell, mehr als andere biologische Wissenschaften, als eine zweifelhafte Naturwissenschaft überhaupt. Von Ökologen wird diese Heterogenität der eigenen Disziplin entweder ignoriert, oder sie fordern ein einheitliches Paradigma ein, von dem erwartet wird, dass es dieser verdächtigen Vielfalt ein Ende bereite. Den Epistemologen ist dieser 'unentschiedene' Zustand der Ökologie wohl ebenfalls verdächtig, jedenfalls ist die Epistemologie der Ökologie im Vergleich zur Epistemologie anderer biologischer Disziplinen - etwa der Molekularbiologie oder der Pflanzenphysiologie - eher ein Desiderat. Mein Anliegen ist es, mit dieser Arbeit einen Beitrag zur historischen wie systematisch-theoretischen Untersuchung des epistemischen Feldes 'Ökologie'¹ - insbesondere der aquatischen Ökologie - zu leisten, wobei im Zentrum des Interesses die angeblichen 'Unzulänglichkeiten' dieser Wissenschaft stehen. Die Ökologie wird in dieser Arbeit als ein Modell aufgefasst, mit dem das 'Unentschiedene' nicht als Mangel thematisiert wird, sondern als eine gelungene Vermittlung zwischen verschiedenen, als unvereinbar geltenden Positionen.

Die Ökologie ist keineswegs die einzige Wissenschaft, die sich nicht dem traditionellen binären Ordnungsmuster in idiographische Wissenschaften einerseits und nomothetische Wissenschaften andererseits fügt. Mit dieser Einteilung wurden zwei methodisch grundsätzlich entgegengesetzte Möglichkeiten der Erfahrung einander gegenübergestellt, die sich letztlich in der Trennung in Kultur- und Naturwissenschaften etablierte². Es gibt eine ganze Reihe von Wissenschaften, etwa Soziologie, Psychologie, Ethnologie oder Geographie und nicht zuletzt die Biologie als ganze - indem sie sich das paradox konstruierte „Leben“ zum Gegenstand macht -, die sich konstitutiv durch Vermittlungsversuche auszeichnen aber wesentlich darin unterscheiden, von welcher Seite aus jeweils das Verhältnis von Kultur zu Natur problematisiert wird und worin die Überschneidungen jeweils bestehen. Wissenschaften, die durch derartige „Mischungen“ oder „Überschneidungen“ gekennzeichnet sind, werden von Latour als „Hybriden aus Kultur und Natur“³ bezeichnet und von Eisel als „hybride Programme“⁴, wobei letzterer sich insbesondere auf die Geographie bezieht, als einer „ganzheitliche(n)' anti-szientistische(n)

¹ Was das epistemische Feld 'Ökologie' sein soll, wird ausführlich in Kapitel 2.2.1 dargelegt. Unter 'Epistemologie' wird der notwendige Zusammenhang von Wissenschaftsgeschichte *und* Wissenschaftstheorie gefasst. Eine epistemologische Analyse berücksichtigt folglich historische und systematische Aspekte.

² Die Einteilung geht auf Windelband zurück (1884), der damit „Ereigniswissenschaften“ und Gesetzeswissenschaften“ gegenüberstellte. Entlang dieser Einteilung etablierte sich dann die Trennung in Geistes- und Naturwissenschaften, eine disziplinäre Abgrenzung, die von Windelband so nicht intendiert war. Mit der Gegenüberstellung von „Kultur- und Naturwissenschaft“ beziehe ich mich auf die Terminologie von Rickert (1915). Ich komme darauf und auf die trennende Einteilung noch ausführlich zurück.

³ Latour 1994: 19. In Kapitel 2.1. *Das Dilemma der Moderne* komme ich auf die Hybriden von Latour noch einmal zurück.

⁴ Eisel 1997: 114.

Integrationswissenschaft für Natur- und Gesellschaftswissenschaften mit dem speziellen Aspekt, die 'organische' Einheit zwischen Naturgrundlagen und sozialem Handeln zu begreifen⁵. Auf dieses geographische Programm werde ich mich nachfolgend häufig beziehen, insbesondere an den Stellen, wo es seine Grenzen und Durchlässigkeiten gegenüber der Biologie respektive Ökologie definiert. Umgekehrt kennzeichnet der Anschluss an eine bestimmte Geographie seitens der Ökologie eines der Basiskonzepte in der Ökologie - doch dies ist ein Vorgriff und soll erst später ausführlich diskutiert werden.

Wie also das 'Mischungsverhältnis' für die Ökologie als einer ebenfalls 'intermediären' Wissenschaft zu thematisieren ist und aus welchen Perspektiven die behauptete 'Unentschiedenheit' in der Ökologie als eine positiv bestimmte in den Blick kommen kann, und wie die berücksichtigten Perspektiven überhaupt untereinander verbunden sind - ob sie überhaupt verbunden sein *müssen* - sind im wesentlichen die Fragen, welche den Rahmen abgeben, von dem aus diese Arbeit geschrieben wurde.

Eine der Perspektiven, die notwendig berücksichtigt werden muss, ist die sozio-politische Ebene, mit der die wissenschaftliche Ökologie verbunden ist, selbst wenn sie selber davon keine Notiz nimmt (oder nehmen will). Denn im krassen Gegensatz zur *wissenschaftlichen* Ökologie, die sowohl in den Naturwissenschaften wie der Epistemologie eher randständig positioniert ist, steht jene 'Ökologie', die in den 70er und 80er Jahren des 20. Jahrhunderts als 'Leitwissenschaft' gehandelt wurde. In letzter Zeit erhält diese 'Ökologie' - zumindest der Terminus, ob es mehr ist, sei hier dahingestellt - wieder neuerlichen Auftrieb in einer sozialwissenschaftlichen Reformulierung, was sich institutionell und disziplinär (verhalten) in der (wiederentdeckten) Kultur- oder Humanökologie niederschlägt. Es wird fachübergreifende Forschung eingefordert, Netzwerke für inter- und transdisziplinäre Forschung werden gegründet, die sich der 'Ökologie', was allgemein als Umweltforschung 'in der Gesellschaft' verstanden wird, verschreiben. Im Zentrum dieser gesellschaftswissenschaftlichen Ansätze steht die Forderung nach einer Neubestimmung des Mensch-Natur-Verhältnisses, wobei die 'Kultur' ('Gesellschaft') als Einheit in ihrem Außenverhältnis zur umgebenden Natur thematisiert wird und insofern 'ökologisch' konzipiert ist⁶. Die Ökologie als biologische Disziplin scheint von diesem Auftrieb nicht mit erfasst, eine Gründungswelle neuer Institute ist nicht in Sicht (im Gegenteil werden wohl bestehende abgebaut) und auch die Epistemologie der Ökologie ist eher in versteckten und wenig beachteten Seitenkanälen der Forschung anzutreffen.

Der sich in den 70er Jahren Gehör verschaffende Ruf nach einer 'Leitwissenschaft Ökologie' fasste ein allgemeines Unbehagen darüber zusammen, dass das Verhältnis von Mensch (Gesellschaft) und Natur eine zerstörerische und scheinbar unumkehrbare Entwicklung genommen habe. Der Wissenschaft Ökologie wurde in dieser Krise zugetraut, das Wissen bereitstellen zu können, um „den Menschen und die menschliche Gesellschaft fest und

⁵ Ebd.

⁶ Eisel merkt an, daß dieses Programm, „- also das, was man heute mit kritischer, interdisziplinärer Umweltwissenschaft täglich neu erfindet“, von der Geographie schon lange erfunden wurde (ders. 1997: 114).

nachweisbar in das tatsächliche Netz planetarischer Beziehungen“⁷ einzubauen. Dieses Zutrauen zur Ökologie (oder ‘Ökologie’) erwies sich in mehrfacher Hinsicht als Zumutung: Naturwissenschaft wurde in den Stand von Orientierungswissen erhoben - nahezu unvermeidbar mit Kulturpessimismus gepaart und blind für den totalitären Charakter bestimmter systemtheoretischer Ansätze. Vor allem aber geriet es zur Zumutung für den ‘Hoffnungsträger’ Ökologie selbst, der - als naturwissenschaftliche Autorität gefordert - weder in der Lage war, die eingeforderte Einheit des Wissens noch die Wissensform, also nicht ‘Tatsachen über’ sondern ‘Werte zum’ Umgang mit der Natur, zu liefern. Die Ökologie war damit schlicht überfordert, ihr war das, „was unter ihrem Namen diskutiert (wurde), vollkommen unzugänglich“⁸. Ab den 80er Jahren mehrten sich die kritischen Analysen, die sich aus sozialwissenschaftlicher und epistemologischer Perspektive dem Zusammenhang zwischen der wissenschaftlichen Disziplin und dem sozio-politischen ‘Vordergrund’ der ‘ökologischen Bewegung’ widmeten⁹. In der Zuspitzung auf ein gemeinsames Resultat dieser ansonsten in Methode und Erkenntnisanspruch sehr unterschiedlich angelegten Studien könnte man sagen, dass mit ihnen eine Sensibilisierung für die konstitutiv in der Ökologie begründeten Widersprüche erreicht wurde. Positiv gewendet heisst das, dass das geschilderte Zutrauen in die Ökologie und umgekehrt ihre Überforderung als zwei Seiten derselben Medaille aufzufassen sind. Auf der einen Seite gibt es offenbar etwas an der Ökologie, was sie ‘von aussen’ von den übrigen biologischen Disziplinen unterscheidet und dazu einlädt, derart umfassende, kosmologisch anmutende Weltentwürfe zu erwarten. Auf der anderen Seite ist die Ökologie eine Naturwissenschaft, die sich ihrer Wissenschaftlichkeit als hard science immer wieder versichern muß, was sowohl gegenüber anderen biologischen aber auch innerhalb der Disziplin selbst gilt. An dieser kritischen Zustandsbeschreibung der Ökologie als einer ambiguen und in verschiedener Hinsicht polyvalenten Wissenschaft hat sich bis heute wenig verändert. Die Ökologie ist offenbar konstitutiv so angelegt, dass sie von verschiedenen Positionen aus besetzbar ist, ohne aber vollständig von einer dieser Positionen vereinnahmt werden zu können. Dieses Prinzip scheint darüber hinaus nicht nur für eine Ebene zu gelten, sondern lässt sich durch verschiedene Analyseebenen hindurch verfolgen. Die ‘Ökologie’ bleibt auf der sozio-politischen Ebene ebenso uneindeutig wie auf der innerwissenschaftlichen Ebene uneinheitlich. In Berufung auf ‘ökologische Erkenntnisse’ kann ebenso für das als besonderes Biotop zu verteidigende Stück Natur argumentiert werden wie für die beliebige Ersetzbarkeit des einzelnen Biotops im Sinne ‘kybemetischer Verfügbarkeit’. Die Kritik an der Ökologie seitens der Ökologen selbst, wie auch seitens anderer Fachdisziplinen, lässt sich etwa um die folgenden Punkte gruppieren:

- in der Ökologie gibt es eine Heterogenität der Methoden und in ihr sind eine Vielzahl disparat erscheinender Gegenstandsbereiche zusammengefasst;
- es gibt keine ‘allgemeine Theorie’ die als Basis sämtlicher ökologischer Gegenstandsbereiche geltend gemacht werden könnte;

⁷ Amery, C., Natur als Politik. Reinbek 1976: 36.

⁸ Trepl 1987: 16.

⁹ Hassenpflug 1985, Gamm 1985, Trepl 1987, Regelman, Schramm 1988, Gleich 1989, Becker 1989 u.a.

- die Ökologie hat eine ungleich grössere Offenheit gegenüber Ideologien als andere Disziplinen;
- in der Ökologie werden häufig mehrdeutige (polymorphe) Begriffe oder Metaphern verwendet.

Genau dieser Heterogenität, Polymorphie und Disparatheit, den Uneindeutigkeiten und Unentschiedenheiten in der Ökologie gilt nachfolgend das Interesse, nicht um der Ökologie - wie bereits betont wurde - als naturwissenschaftlicher Disziplin Ungenügen und Un- oder Nicht-wissenschaftlichkeit nachzuweisen. Das Interesse liegt umgekehrt darin zu fragen, wie und was an dieser Disziplin als Modell zu charakterisieren ist im Sinne einer Vermittlung unvereinbarer Positionen und wie das Wissen beschaffen ist, das sie produziert.

Als Ökologie wird dabei jenes Diskursfeld bezeichnet, das durch das Selbstverständnis der Forschergemeinde begrenzt ist. Ökologen sind Biologen, die sich mit den Beziehungen der Organismen zu ihrer Umwelt beschäftigen, wobei die Umwelt durch die Beziehungen der Organismen zur unbelebten und belebten Natur qualifiziert wird, wie umgekehrt die Organismen durch diese Umwelt konstituiert werden. Der Bezug auf eine - wie auch immer geartete - 'Ganzheit' ist ein zentrales Anliegen der Ökologie. Sie beschäftigt sich mit überindividuellen Einheiten wie etwa Lebensgemeinschaften, Ökosystemen und Landschaften unter einem biologischen Aspekt.

Die aquatische Ökologie, auf der ein besonderer Schwerpunkt in dieser Arbeit liegt, unterscheidet sich aus fachinterner Perspektive von der terrestrischen Ökologie insofern, als sie weniger explizit auf den Organismus und seine Beziehungen zur Umwelt zentriert ist. Dies wird sowohl für die Limnologie wie die Ozeanologie geltend gemacht: „*Limnologie* ist die Wissenschaft von den Binnengewässern als Ökosystemen, deren Struktur, Stoff- und Energiehaushalt sie erforscht. Sie ist somit ein Teil der Ökologie, neben der *Ozeanologie*, die sich mit marinen Ökosystemen, und der *Epeirologie* (Kühnelt 1960), die sich mit terrestrischen Lebensräumen befasst. ... Die Objekte der Limnologie, die stehenden Gewässer, Fließgewässer und das Grundwasser sind im allgemeinen gut definierte Glieder des irdischen Wasserkreislaufs, mit dem sich die Hydrologie als Wissenschaft befaßt. Die Limnologie ist mit der Ozeanologie auch ein Teilgebiet der Hydrologie, der umfassenden Wissenschaft vom Wasser und den Gewässern auf der Erde (Elster 1968) ... Das zentrale Anliegen der Limnologie ist der biogene Stoffhaushalt der Binnengewässer“¹⁰. Betont werden als limnologische Objekte Kreislauf und Stoffhaushalt der Binnengewässer, also eher systemische Eigenschaften und weniger die Beziehungen der Organismen untereinander oder zu ihrer abiotischen Umwelt (auch nicht als System). Dennoch kann die Limnologie ohne Organismen nicht Limnologie sein, da sie ansonsten in der Hydrologie aufgehen würde. So ist etwa mit der Rede vom 'biogenen Stoffhaushalt der Binnengewässer' ein gleich doppelter Bezug zum Organismus hergestellt: zu den Organismen, die im Stoffhaushalt die Stoffe umsetzen und dem überindividuellen Organismus, um dessen Stoffhaushalt es geht. Diese Betonung des Systemischen in einem bestimmten Bereich der Limnologie gegenüber der Gewichtung des einzelnen Organismus, wie auch dem überindividuellen, ganzheitlich 'Organismischen', ist historisch und

¹⁰ Schwoerbel 1993: 1.

systematisch begründet. Auch diese Position lässt sich durch die spezifische Konstruktion der Ökologie insgesamt begründen und bestätigt die 'Uneinheitlichkeit' der Ökologie (zu der die Limnologie ja auch gehören will).

Was bedeutet es also, von einer Ökologie zu reden, die als heterogen, polymorph und uneindeutig bezeichnet wird, worin besteht die 'Uneindeutigkeit' genau und was hat das mit den bereits angesprochenen beiden Positionen in der Ökologie - jener die sich der Geographie annähert und jener die als 'Systemische' angesprochen wurde - zu tun?

Wenn das epistemische Feld 'Ökologie' ein intermediäres sein soll, eine 'Mischform' aus nomothetischer und idiographischer Position, stellt sich zunächst die Frage zwischen was sie steht, wie also die 'Ränder' zu benennen sind, und wie sich dieses Zwischen-stehende, die Mischform konstituiert. Als eine der Randpositionen kann die bereits erwähnte Geographie geltend gemacht werden, welche für die Ökologie mit der Methode der Physiognomik relevant wird. 'Das Idiographische' an dieser Methode ist der Bezug auf die konkrete Natur (etwa die geographische Landschaft oder pflanzenökologische Formationen), welche individuell und ästhetisch begründet von einem Subjekt erfahren und verstanden wird. Dass dennoch mit der physiognomischen Methode Aussagen über das Allgemeine gemacht werden können, in der ein ursächlicher Zusammenhang zwischen dem einzelnen und dem allgemeinen hergestellt werden kann (nicht jede Landschaft oder Pflanzenformation kommt an jedem Ort vor) wird zu zeigen sein¹¹. Der Metapher vom 'Organismus Landschaft' kommt im Hinblick auf die Erzeugung struktureller Ähnlichkeiten zum 'geographischen Individuum' und zum 'Organismus See' eine zentrale Bedeutung zu; ich komme darauf zurück. Eine weitere, aber deutlich losere Verbindung von dieser Randposition zur Limnologie respektive aquatischen Ökologie besteht historisch auf der institutionellen Ebene und macht sich bis in die heutige Limnologie bemerkbar, wie die oben zitierte Selbsteinschätzung der Limnologie innerhalb des Systems der Wissenschaften verdeutlicht¹².

Die andere Randposition ist die biologische Physiologie, welche ein nomothetisches Programm verfolgt und sich entsprechend als eine analytische Wissenschaft versteht. Ihre Gegenstände gehören der abstrakten Natur an und werden unter Anwendung mathematischer Methoden und der Naturgesetze erschlossen. Für die Ökologie wird die physiologische Methode relevant über die Beziehungen zwischen Organismen und Milieu sowie über den geochemischen Stoffkreislauf, oder auch den Stoff- und Energiehaushalt eines Systems¹³. Auch diese Position entfaltet über bestimmte Metaphern ein positives heuristisches Potential in der Ökologie, beispielsweise über das 'Labor See'¹⁴ oder den 'grossen Cyclus der Weltzirkulation'¹⁵.

¹¹ Siehe dazu ausführlich in Kapitel 2.2.2 und folgende.

¹² Ich beziehe mich hier zwar nur auf das Zitat eines Autors (Schwoerbel 1993), es sei jedoch darauf hingewiesen, dass dieses Lehrbuch mittlerweile die 8. Auflage erreicht hat (die 9. ist in Vorbereitung, mündl. Mitteilung J. Schwoerbel) und wohl auch das am meisten verbreitete innerhalb der Limnologie ist.

¹³ Siehe dazu ausführlich in Kapitel 2.2.3 und folgende.

¹⁴ Dieses Potential des 'Labor See' ist in Kapitel 3.4.3.3 thematisiert, im Zusammenhang der 'Modellwerdung' des Sees.

Aufgespannt und begrenzt von diesen Randpositionen organisiert sich das epistemische Feld der Ökologie und in der Anverwandlung an diese Positionen formieren sich die sogenannten Basiskonzepte¹⁶. Das sind jene Positionen, die dann innerhalb der Ökologie dieselbe Opposition zwischen nomothetisch und idiographisch abbilden, wie sie für die Randpositionen skizziert wurde. Da die Ökologie aber letztlich weder Geographie noch Physiologie wird, muss es aus konstruktionslogischen Gründen etwas innerhalb der Ökologie geben, was sie zusammenhält. Dieses 'Etwas' ist auf der semantisch-metaphorischen Ebene benennbar in Metaphern, die alle demselben Bildfeld entstammen, also strukturelle Ähnlichkeiten haben, wie etwa der überindividuelle „Organismus“, die „lebende Ganzheit“, der „Mikrokosmos See“, und andere Metaphern, die diesen Aspekt der Ganzheit enthalten. Diese integrierende Funktion muss es aber auch auf der Ebene der ökologischen Basiskonzepte geben, d.h. eine Position, die in der Lage ist, Oppositionen zu vermitteln, ohne dabei auf eine der beiden Seiten zu fallen. Diese Position wurde in der vorliegenden Arbeit hypothetisch als das 'unentschiedene Dritte' bezeichnet. Von diesem 'unentschiedenen Dritten' wird erwartet, dass es - wie die beiden anderen Basiskonzepte auch - in der Ökologie immer wieder theoriebildend relevant wird. Die Konstruktionslogik der *Einheit der Ökologie* würde folglich darin bestehen, permanent zwischen diesen drei Basiskonzepten zu oszillieren, angetrieben durch die konkurrierenden, sich gegenseitig ablösenden Basiskonzepte, d.h. zweier in Opposition zueinander stehenden Positionen und des vermittelnden 'unentschiedenen Dritten'.

Dieses Grundmuster ist strukturgleich mit der gesellschaftlichen Konstellation, wie sie für die 'aufgeklärte' Moderne charakteristisch ist. Die Aufklärung bringt das autonome Subjekt hervor und damit erstens die Entstehung der entgegengesetzten Auffassungen, die auf der sozio-politischen Ebene in die Opposition von Liberalismus versus Konservatismus münden und zweitens die Perpetuierung der Opposition im Fortschritt. Um sich diesem 'Dilemma der Moderne' zu entziehen, werden verschiedene Lösungsversuche generiert - zu denen auch das 'unentschiedene Dritte' in der Ökologie gehört - dieser zwanghaften Opposition auf einer zweiten Ebene zu entkommen, von der aus die Widersprüche zwischen Natur und Kultur, zwischen konkreter und abstrakter Natur, Subjekt und Objekt vermieden werden, respektive in ein anderes Bezugssystem gestellt werden können.

Diese Verbindungen zwischen sozio-politischer, metaphysischer und konstruktionslogischer Ebene sichtbar und plausibel zu machen, ist das Ziel der epistemologischen Analyse der frühen Ökologie. Die Diskussion des historischen Materials wird entlang einer rationalen Rekonstruktion entworfen und ist im Sinne einer Rekonstruktion von Problemkonstellationen zu verstehen, die weder ohne Bezug zu aktuellen Fragestellungen - etwa in der Limnologie - sind, noch auf diese aktuellen Probleme in linearer Weise zulaufen. Der gesamte zweite Teil der Arbeit

¹⁵ Siehe in Tabelle 6.3.1 im Anhang das Element Me 39. Was diese Elemente genau darstellen und in welchem Zusammenhang sie wichtig werden, wird im folgenden Absatz über die Rolle der Metaphern erklärt.

¹⁶ Ein Basiskonzept entspricht in der Lakatoschen Theorie der rationalen Rekonstruktion dem harten Kern, um den herum sich ein Schutzgürtel bildet, der die Funktion hat, diesen Kern unangreifbar zu machen. Dies wird ausführlich in Kapitel 2.4.1 und 2.4.2 ausführlich diskutiert und mit dem Kuhnschen Paradigmenbegriff unter dem Aspekt der „Art zu Sehen“, der Interpretation von Masterman folgend, zusammengebracht.

- Drei Basiskonzepte in der aquatischen Ökologie - ist der historischen Rekonstruktion der ökologischen Forschung im Wasserraum gewidmet und wird dort gesondert eingeführt.

Es wurde bereits mehrfach betont, dass Metaphern bei der Theoriebildung, insbesondere am Anfang neuer Forschungsprogramme, von grosser Bedeutung sind, da sie ein positives Erkenntnispotential entwickeln. Metaphern ermöglichen überhaupt erst bestimmte Analogien und damit die Erfindung von Neuem in der Wissenschaft, indem sie gewissermaßen einen Rahmen bilden durch den der Gegenstand gesehen wird. Am Beispiel der Metapher 'Mikrokosmos See' wird in dieser Arbeit das Potential einer solchen theoriebildenden Metapher ausgeleuchtet. Es wurde eine empirische sprachanalytische Methode entworfen, um diese Funktion der Metapher beispielhaft an der Limnologie zu entwickeln. Die Metapher steht weiterhin auch in einer Vermittlungsfunktion zwischen Umgangssprache und Wissenschaftssprache, was für die Analyse einer sprachlich polymorphen Wissenschaft wie der Ökologie möglicherweise einen Zugang zum besseren Verständnis nicht nur der Theoriebildung (Kontext der Entdeckung), sondern auch der 'reifen' Theorien (Kontext der Rechtfertigung) erlaubt. Die Metapher kann als Erkenntnis-Instrument einer polymorphen und uneindeutigen Wissenschaft wie der Ökologie eingesetzt werden.

Es wird nachfolgend versucht, das epistemische Feld der Ökologie aus mehreren Perspektiven in den Blick zu bekommen, insofern kann diese Arbeit auch als ein inter- oder transdisziplinärer Ansatz bezeichnet werden.

Mein Anliegen ist es zu zeigen, dass erstens das epistemische Feld 'Ökologie' sich konstitutiv durch eine triadische Konstruktion - wie sie oben angedeutet wurde - skizzieren lässt. Die problematisierte 'Polyvalenz' der wissenschaftlichen Ökologie liesse sich dann dahingehend präzisieren, dass die Ökologie sowohl eine Position des 'unentschiedenen Dritten' enthält und diese gleichzeitig notwendig mit den anderen beiden im Widerspruch stehenden Positionen eine Triade bildet. Diese Konstruktionslogik ist zweitens nicht als ein Dilemma dieser Wissenschaft aufzufassen, sondern kann in eine positive Heuristik gewendet werden, wie mit der historischen Analyse zu zeigen sein wird. Drittens kann die Ökologie gewissermaßen als das Modell einer Widersprüche vermittelnden Wissenschaft aufgefasst werden, womit sie sich den aktuellen Bestrebungen, Kultur- und Naturwissenschaften einander näher zu bringen, anbietet, da sie über eine Praxis dieser Vermittlung bereits verfügt. Um diese aber verstehen zu können, muss die Theorie *und* Geschichte der Ökologie rekonstruiert werden.

Die Arbeit wurde nicht in einem linearen Vorgehen, entlang des jetzt vorliegenden Inhaltsverzeichnisses geschrieben, sondern entstand in einer Art Pendelbewegung zwischen eher theoretisch-systematischen Teilen und solchen, die 'Geschichte schreiben'. Das hat für die Leserin und den Leser den Vorteil, dass nicht unbedingt Seite 50 gelesen sein muss, um den Zusammenhang auf Seite 200 verstehen zu können. Die größeren Kapitel (etwa 3.3 Protolimnologie) sind relativ autonom und als solche nicht zwingend in ihren jetzigen Zusammenhang gebunden, ein Netz von Querbezügen verhindert gleichzeitig Beliebigkeit. Der Nachteil dieses Vorgehens ist, dass die Terminologie von einem Kapitel zum nächsten Brüche enthalten kann. Das liegt darin begründet, dass der Gegenstand selbst, die ökologische Triade und das 'unentschiedene Dritte', in der oben beschriebenen

Pendelbewegung überhaupt erst konstituiert und benennbar wurden. Im folgenden Kapitel gibt die Tabelle 1 eine Orientierungshilfe, auf welcher analytischen Ebene welcher Begriff anzusiedeln ist.

2 KONSTITUIERUNG VON DREIHEIT

”Ich gebe ohne Umschweife zu, daß die allgemeine Versessenheit auf Trichotomien nicht eben schwach ausgeprägt ist. Es ist mir nicht bekannt, ob die Psychiatrie bereits einen Namen hierfür ersonnen hat. Falls nicht, so sollte das unverzüglich geschehen ... man könnte vielleicht von Triadomanie sprechen. Ich für meinen Teil bin nicht übermäßig davon geplagt Ich hege keine unverhältnismäßige Vorliebe für die Trichotomie im Allgemeinen.” Charles S. Peirce

Der gesamte erste Teil der Arbeit ist ein Versuch, eine Bestimmung jener Position vorzunehmen, die auf der eigenen konstruktionslogischen Ebene als ‘das unentschiedene Dritte’ bezeichnet wird¹. Die Position des ‘unentschiedenen Dritten’ wird generiert aus zwei in Widerspruch zueinander stehenden Positionen. Das gesamte Gebilde, d.h. das ‘unentschiedene Dritte’, das ‘Eine’ und das ‘Andere’, wird nachfolgend als Triade bezeichnet. Die ökologische Triade ist sowohl im Hinblick auf ihre spezifische historische wie theoretisch-systematische Konstituierung zu rekonstruieren. Gemeint ist damit, dass etwa eine gesellschaftliche oder ökonomische Konstellation, die im 17. Jahrhundert ein struktureller Widerspruch ist, dies nicht auch im 19. Jahrhundert sein muss. Die historische Begründung wäre, dass eine der Positionen nicht mehr besteht und damit auch kein Widerspruch mehr in Bezug auf die Konstellation; die systematische Begründung, dass die Konstellation selbst anders konstituiert wird und folglich auch die Positionen. In dieser Formulierung ist das Verhältnis vom Historischen zum Theoretisch-systematischen ein tautologisches Verhältnis und es muss daraus geschlossen werden, dass auch die historische und theoretische Rekonstruktion einer triadischen Konstellation nicht getrennt voneinander erfolgen darf, sondern als ein sich notwendig wechselseitig beeinflussender Vorgang anzusehen ist². In dieser Arbeit wird versucht, der Verschränkung historischer und theoretisch-systematischer Bedingungen Rechnung zu tragen, indem weder die beiden in Widerspruch zueinander stehenden Positionen selbst als historisch unabhängig betrachtet werden, noch die daraus generierte Position des ‘Dritten’. Beides ist Thema in Kapitel 2.1 *Das Dilemma der Moderne*.

Die rationale Rekonstruktion der ökologischen Triade ist also die Beschäftigung mit einem widersprüchlichen Gegenstand. Im zweiten Teil der Arbeit wird diese Verschränkung historischer und theoretisch-systematischer Bedingungen auf der epistemischen Ebene aufgegriffen mit dem Begriff ‘Wasserraum’. Der Wasserraum wird als epistemischer Raum aufgefasst, in dem Wissen und Bedeutung über ‘Wasser’ produziert werden, welche in der

¹ Die historische Rekonstruktion des Objektes ist also gleichzeitig als eine Konstruktion des Theorieobjekts selbst aufzufassen. Ich komme darauf noch einmal zurück in Kapitel 2.4.1 Basiskonzepte sind Forschungsprogramme sind Paradigmen.

² Das gilt prinzipiell für jeden historischen Gegenstand, nicht nur für die Rekonstruktion triadischer Gegenstände. Lakatos benennt dies, Kant paraphrasierend, wie folgt: ”Wissenschaftsphilosophie ohne Wissenschaftsgeschichte ist leer; Wissenschaftsgeschichte ohne Wissenschaftsphilosophie ist blind” (Lakatos 1974: 271).

Gleichzeitigkeit von Widerspruch und Einheit strukturiert sind. Der Einheit entspricht hier das 'unentschiedene Dritte', welches in die widersprechenden Positionen zerfallen oder aus diesen entstehen kann, wobei die Einheit hier nicht als Synthese im Sinne der Hegelschen Dialektik gedacht wird, sondern als eine 'polythetische Position'. Die polythetische Position bezeichnet den epistemischen Bereich des 'Dritten' zwischen der idiographischen und der nomothetischen Position, wobei die polythetische Position auf der sozio-politischen Ebene unterschiedlich ausgeprägt sein kann³. 'Polythetisch' kann als ein Begriff aufgefasst werden, der eine Klasse von Gegenständen bezeichnet, die nicht durch eine gemeinsame Eigenschaft (einen 'Identitätskern') definierbar sind, sondern durch strukturelle Ähnlichkeiten als miteinander verbunden gedacht werden können. Der Vorteil dieser Bezeichnung der Position als polythetisch (oder bei Begriffen als polymorph) wird zunächst darin gesehen, dass damit ein weniger strenger Schematismus vorausgesetzt werden muss. Mit dem 'unentschiedenen Dritten' wird eine Struktur bereitgestellt, in der vormals widersprüchliche Eigenschaften vermittelt werden können, ohne in dieser Struktur zu Widersprüchen zu führen. Das 'unentschiedene' Dritte ist eine 'polyvalent' konstruierte Position. Was damit gemeint ist und wie diese Position ihrerseits hinsichtlich der historischen und theoretisch-systematischen Verschränkung zu denken ist, wird ausführlich in den Kapiteln 2.1.1 *Zur dritten Position* und 2.2.1 *Ökologie als epistemisches Feld zwischen Physiognomik und Physiologie* dargestellt. Eine Polyvalenz oder Unentschiedenheit ist auf der konstruktionslogischen Ebene auch dem Textelement 'Metapher' zueigen. Metaphern werden häufig als uneindeutige und im wissenschaftlichen Kontext zu vermeidende Elemente bezeichnet. Diese Diskussion um die Bedeutung der Metapher in der wissenschaftlichen Sprache und Theoriebildung ähnelt strukturell der Diskussion um die Bedingung der Möglichkeit widersprüchlich konstruierter Gegenstände in der Wissenschaft.

Ich habe mich in dieser Arbeit dafür entschieden, die Konstituierung der ökologischen Triade im wesentlichen auf zwei Ebenen zu untersuchen, auf der sprachwissenschaftlichen und auf der epistemologischen Ebene. Die beiden Ebenen treffen sich am Untersuchungsgegenstand 'Mikrokosmos See', der als Metapher in der aquatischen Ökologie eine für die Disziplin konstitutive Funktion hat. Die Konstituierung des 'unentschiedenen Dritten' wurde jedoch auch noch aus weiteren Perspektiven anvisiert, insbesondere der sozio-politischen Ebene und der Repräsentationsebene der Naturbilder. In der untenstehenden Tabelle sind diese verschiedenen Perspektiven benannt. Die Metapher kommt in diesem Schema nicht vor, da sie keine Entsprechung auf der Ebene des Widerspruchs hat respektive diesen Widerspruch konstitutiv 'in sich' trägt, sie ist also 'nur' das 'unentschiedene Dritte'. Wenn die Metapher 'vereindeutigt' wird, verliert sie aber ihre metaphorische Funktion, wird umgedeutet zum Begriff und kann dann als solcher auch in eine Konstellation des Widerspruchs gestellt werden. Im wissenschaftlichen Kontext, in dem der Begriff 'Metapher' in dieser Arbeit diskutiert wird, kann die Metapher aus wissenschaftstheoretischer Perspektive mit der polythetischen Position identifiziert werden.

³ Faschismus, Sozialismus und Funktionalismus sind sämtlich Ideologien, die als 'unentschiedene Dritte' geltend gemacht werden können.

Das ‘unentschiedene Dritte’ wird also von verschiedenen Perspektiven aus eingekreist, denen jeweils eigene Begriffssysteme zueigen sind. Auch in der Sprache wird sich folglich diese um das ‘Unentschiedene’ kreisende Bewegung auf der Suche nach adäquaten Metaphern und Begriffen wiederfinden. Der ‘neue’ Gegenstand sollte in seiner vermittelnden Position nicht als Ausdruck von Defizienz in den Blick kommen, sondern als ein positiv konnotierter Gegenstand. In der Einleitung wurde dies bereits versucht, indem die wissenschaftliche Disziplin ‘Ökologie’ als eine zwischen-liegende, intermediäre Wissenschaft bezeichnet wurde. Im weiteren Verlauf der Arbeit wird es um ökologische Begriffe gehen, die als unbestimmt oder polymorph beschrieben werden, die dritte epistemologische Position wird als polythetisch und vermittelnd bezeichnet und auf der ideologischen Ebene wird mit dem Funktionalismus ein Nebeneinander und die Integration von Positionen, die selbst eindeutige sind, behauptet.

Tabelle 1: Darstellung der begrifflichen Systematik sowie der berücksichtigten analytischen Ebenen.

Konstruktionslogik dieser Studie:	‘das Eine’	‘das Andere’	‘das unentschiedene Dritte’
Naturbilder (Marquard) (Moscovici)	Triebnatur mechanische Natur	Romantiknatur organische Natur	Kontrollnatur kybernetische Natur
sozio-politische Positionen	liberalistisch	konservativistisch	funktionalistisch
wissenschaftstheoretische Positionen	nomothetisch	idiographisch	polythetisch
Episteme	Physiologie	Physiognomik	Ökologie
ökologische Basiskonzepte	Nische	Mikrokosmos	Energie
Wasserraum Objekt See	konkurrierende Individuen im System ‘See’ (Forbes)	organische Gemeinschaft im produktiven See (Zacharias)	biologische Gesellschaft als Teil des Kreislaufes im See (Forel)

2.1 DAS DILEMMA DER MODERNE

Der Beginn der Moderne als geschichtliche Epoche wird abwechselnd mal mit der Aufklärung, mal mit der Gegenaufklärung, oder mit einem bestimmten historischen Ereignis, meist der französischen Revolution oder auch der Julirevolution von 1830, in Verbindung gebracht. Unabhängig von der Datierung der Moderne besteht jedoch ein breiter Konsens darüber, worin gegenüber früheren Epochen ihre Andersartigkeit besteht und dass diese eine radikale ist. Erstens betrifft dies die Veränderung des Zeitbewusstseins, indem sich der Mensch nicht mehr im Rückgriff (insbesondere auf die Antike) versteht, sondern im 'Vorgriff' auf die Zukunft. Daraus folgt die *Verzeitlichung* der materiellen wie immateriellen Welt, von Kultur wie Natur und die Erfahrung des beschleunigenden Fortschritts, indem jede neue Modernität dazu bestimmt ist, sich selbst zu überholen⁴. Zweitens wird die Verschiedenheit selbst als Wert entdeckt. Es "hat in der gesamten Geschichte des Denkens wenige Veränderungen der Werte gegeben, die tiefgreifender und folgenreicher waren als die, welche mit dem Triumph der *entgegengesetzten Auffassung* stattfanden"⁵. In diesem Sinn kann die Moderne als "auf zweifache Weise asymmetrisch" zugespitzt werden: in einem "Bruch im regelmäßigen Zeitlauf" und "einem Kampf, in dem es Sieger und Besiegte gibt"⁶. Für Wissenschaft und Gesellschaft sind diese Veränderungen durch eine brisante Ambivalenz gekennzeichnet und führen zu tiefgreifenden Irritationen in beiden Sphären⁷. In den Wissenschaften ändert sich einerseits der Status von Erfahrung als Tatsache, andererseits wird die Auseinandersetzung zwischen allgemeiner Gesetzmäßigkeit und Wertpluralismus erzwungen. Das Verhältnis von Natur und Kultur wird einer Neubestimmung unterworfen⁸. Mit diesem Tableau der zeitlichen und normativen Asymmetrien sind die

⁴ Gumbrecht 1978, Koselleck 1977, Lepenies 1976, Schnädelbach 1983.

⁵ Lovejoy 1993: 352. vgl. auch Böckenförde 1978, Engelhardt 1979, Gay 1969.

⁶ Latour 1994: 19. Auf dieser Asymmetrie aufbauend, charakterisiert Latour die Moderne dann mit zwei "Handlungskomplexen": 1. Übersetzung (traduction) und 2. Reinigung (purification). Der Handlungskomplex der 'Übersetzung' schafft Mischungen zwischen völlig neuen Wesen, *Hybriden aus Kultur und Natur*. Der Handlungskomplex der 'Reinigung' schafft zwei komplett getrennte ontologische Zonen, die der *Menschen (humains)* und des *Nicht-Menschlichen (non-humains)*. Beide sind aufeinander bezogen, der zweite Handlungskomplex wäre ohne den ersten leer und überflüssig, umgekehrt wäre die Arbeit der 'Übersetzung' verlangsamt und eingeschränkt. Das erste entspricht einem 'Netz', das zweite der 'Kritik'.

⁷ Diese Ambivalenz ist prägnant in der folgenden literarischen Beschreibung von Denis Diderot erfasst, der seinem Sultan Mangogul den folgende Traum eingibt: "...Ich gewährte von weitem ein Kind (...); ich sah es ein langes Teleskop gen Himmel richten, mit Hilfe eines Pendels den Fall der Körper berechnen, mit einer Quecksilberöhre die Schwere der Luft messen (...) In der Rechten schwang es eine Fackel, deren Licht weithin in die Lüfte leuchtete, in die Tiefe der Wasser strahlte und in das Innere der Erde drang. 'Wer ist jene gigantische Gestalt?' fragte ich Plato. 'Die Erfahrung', sagte er. Kaum hatte er die knappe Antwort gegeben, als ich sah, wie beim Nahen der Erfahrung die Säulen der Hypothesenhalle wankten, ihre Gewölbe bröckelten und ihr Pflaster unter unseren Füßen sich auflot. 'Fliehen wir', sagte Plato noch, (...) 'dieses Gebäude wird keinen Augenblick mehr überdauern'. Hiernit enteilt er; ich folge ihm. Der Koloß langt an, stößt an die Säulenhalle, sie stürzt mit fürchterlichem Krachen ein" (Diderot 1995: 230).

⁸ Mittelstraß 1980, Schnädelbach 1984.

Eigenschaften und Relationen benannt, welche die Radikalität der Moderne ausmachen. Die ihr zugrundeliegende Struktur ist die Autonomie des modernen Subjekts.

In dieser Arbeit wird die Aufklärung als Beginn der Moderne aufgefasst, indem sie das autonome Subjekt hervorbringt⁹. Mit der modernen Subjektkonstruktion kann erstens die Entstehung der entgegengesetzten Auffassungen begründet werden, die in entgegengesetzte gesellschaftliche Modelle münden und zweitens die Perpetuierung dieser Opposition im Fortschritt.

Die Aufklärung bringt also die Autonomie des Subjekts hervor und damit auch die Geschichtlichkeit bezogen auf Menschheitsgeschichte. Zuvor war Geschichtlichkeit allein auf Natur bezogen, die Kosmogonie wird durch ihre eigene Teleologie beherrscht, metaphorisch in der 'unvollendeten Welt' gefasst. Damit ist zwar die Idee des selbstüberschreitenden Fortschritts bereits entworfen, aber er bleibt allein auf die Schöpfung als einer "Selbstdemonstration der Gottheit" bezogen, für die das autonome menschliche Handeln an der Natur eine Beeinträchtigung darstellen würde¹⁰. Die Teleologie bezieht den Menschen nicht *ein*, sondern ist selbst *auf* ihn bezogen, die Natur ist eine auf den Menschen zentrierte "vorsorglich 'fertig' gewordene Natur"¹¹. Vernünftig ist der Mensch in dieser Konstellation dann, wenn er sich kontemplativ der Harmonie der Natur hingibt, in der das göttliche Wohlgefallen zum Ausdruck kommt und somit die Ursache der Vollkommenheit ist.

Mit der Aufklärung setzt sich der Mensch selbst an diese Stelle, die zuvor dem Schöpfergott vorbehalten war. Das moderne Subjekt definiert sich über den *Gebrauch* der Vernunft, das heißt über sein vernünftiges *Handeln*. Die Natur kann in diese "Art von Sinnhaftigkeit" nur eingeschlossen werden, indem sie als "Substrat für die Zwecke des Menschen" gedacht wird¹². Die 'unvollendete Welt' ist dann nicht mehr die Legitimierung des Handelns aus einer in der Natur zum Ausdruck kommenden göttlichen Determination, sondern die Welt muss 'unvollendet' sein, weil dies die Bedingung der Möglichkeit menschlichen Handelns *an* ihr ist. Der Mensch wird zum autonomen Subjekt, das an dieser materiell bestimmten Natur seine Unabhängigkeit von den vermeintlichen Naturzwecken abhandelt in ihrer technischen Verfügbarmachung. Die Natur wird zum Objekt der Handlungen und reduziert auf Bewegung und Materie¹³. Damit verschwindet aber, wie oben bereits geschrieben, auch die 'Sinnhaftigkeit' und

⁹ Ich orientiere mich damit an Habermas 1981, der dies begrifflich explizit gemacht hat. Die nachfolgend in diesem Kapitel zitierten Autoren beziehen sich ebenfalls sämtliche aus systematischen Gründen auf die Aufklärung als Beginn der Moderne.

¹⁰ Blumenberg 1996: 243. Für das Handeln des Menschen in der Natur heißt das, dass es zum Wohle Gottes geschieht und zu seinem Gefallen. Siehe dazu ausführlich in Kapitel 3.2 *Die Belebung der Wasserwüsten*, S. 124. Diese göttliche Selbstdemonstration meint nicht, dass Gott in der Welt permanent eingreifen würde, sondern im Gegenteil, dass er in der Geschichte der Welt nicht mehr selbst vorkommt, sondern der Konstruktionsplan der Natur *vor* dem Anfang ihrer Geschichte bereits abgeschlossen ist.

¹¹ A.a.O.: 244.

¹² A.a.O.: 245.

¹³ Mit der Bewegung ist der Begriff der Kraft untrennbar verbunden. Auf die ambiguen Implikationen dieses Begriffs, über den die Seele gewissermaßen in die leblose Materie dringt, kommt ich später noch ausführlich zurück, insbesondere in Kapitel 2.2.3.2.

Wahrheit aus der Natur. Denn diesen Status können allein Zusammenhänge beanspruchen, die das freiheitliche und autonome Subjekt allein durch den "Gebrauch der eigenen Vernunft mittels Zweifel"¹⁴ hergestellt hat. Das Subjekt wird sich seiner Freiheit und gleichzeitig seiner Bindung an die Natur bewusst. Aufgrund dieser Subjektkonstruktion ist die Moderne durch einen konstitutiven Gegensatz gekennzeichnet, der sich durch das Subjekt (Körper-Geist) selbst, durch Natur (abstrakte-konkrete Natur), Gesellschaft (Liberalismus-Konservatismus) und Wissenschaft (nomothetisch-idiographisch) zieht.

Historisch folgt der Aufklärung die Gegenaufklärung und mit ihr der konservative gesellschaftliche Entwurf, der in Opposition zum Liberalismus der Aufklärung steht. Der liberalen Vertragsgesellschaft wird der Staat einer auf Tradition bezogenen Gemeinschaft entgegengestellt. Sie gründen beide in der Abgrenzung gegenüber der absolutistischen Gesellschaft, bewerten aber den Gebrauch der Vernunft durch das autonome Subjekt unterschiedlich. Während der Liberalismus "allen Sinn durch Vernunft ersetzen will, weil vorgängiger Sinn Unsinn ist", setzt der Konservatismus eine Definition von Vernunft dagegen, der gemäß "alles nur dann Sinn hat, wenn es nicht nur vernünftig ist, sondern auch geschichtliche Wurzeln verehrt"¹⁵.

Mit der Kapitelüberschrift 'Dilemma der Moderne' ist der Zustand dieser 'endlosen' Bewegung bezeichnet, mit der die beiden Seiten des modernen Subjektes aufeinander verwiesen sind, ohne aus dem Widerspruch, in den sie konstitutiv eingebunden sind, herauszufinden. Das moderne Subjekt selbst muss als eine paradoxe Gestalt gedacht werden. Das Subjekt setzt eine Welt von Objekten, d.h. die Natur wird auf Materie und Kraft reduziert. Gleichzeitig findet sich das Subjekt aber als Erzeugnis dieser Welt in ihr vor und ist insofern 'naturhaft'. Diese paradoxe Gestalt findet sich wieder im Begriff des Lebens: *jedes* Lebewesen konstituiert und verändert seine Umwelt, indem es sich als System (Individuum) nach außen abgrenzt, gleichzeitig ist es aber auch Produkt dieser Umwelt. Der Begriff vom 'Leben' ist in dieser Spiegelung des modernen Subjektes und damit der aufgeklärten bürgerlichen Gesellschaft konstitutiv unterschieden vom Begriff der lebenden Wesen der Zeit der Naturgeschichte. Im 'Leben' oder dem 'Organischen' treffen sich die selben eigenständig gewordenen Sphären wie im modernen Subjekt: der göttlichen Sphäre, jener des Geistes, des Schöpferischen, der Freiheit, des Sinns, des Aktiven, steht die weltliche Sphäre der Körper, der Un-freiheit, der Reproduktion, des Passiven gegenüber. "Die Idee des Lebens ist ein Säkularisationsprodukt des Christentums, nicht eine erfahrungswissenschaftliche Beobachtungstatsache"¹⁶. Die Disziplin der Biologie beschäftigt sich mit einem Paradoxon, einem Zwischen-reich, das aus "Körpern mit Seele" besteht, das aber, weil die Biologie als Naturwissenschaft diese Paradoxie vermeiden muss, exaktwissenschaftlich

¹⁴ Eisel 1995: 25.

¹⁵ A.a.O.: 15. Zur Konstituierung dieser beiden ideologischen Positionen siehe ausführlich in Kapitel 2.1.3 *Drei Ideologien: Liberalismus, Konservatismus, Funktionalismus*.

¹⁶ Trepl 1992: 389.

reformuliert wird aber eigentlich nicht werden kann - daraus resultiert die permanente Oszillation der beiden Oppositionen.

Diese ambivalente Konstellation des Gegenstandes gilt folglich, als einer biologischen Teildisziplin, auch für die Ökologie, die Wissenschaft von den Wechselwirkungen des Lebendigen mit seiner Umwelt. Auch die Ökologie setzt das Leben als ein autonomes voraus und insbesondere ist für sie die "Radikalisierung der Trennung zwischen Organischem und Anorganischem" von Bedeutung¹⁷. Die Ökologie beschäftigt sich aber nicht mit der Autonomie des Lebens als der inneren Seite des Subjektes. Das ist Thema der Evolutionsbiologie und bei dieser taucht entsprechend die äußere Seite des Subjektes nach dem Muster der Moderne als eine gegnerische Seite auf: Umwelt ist destruktiv, indem sie den Nicht-Angepassten zerstört¹⁸. Die Ökologie vereinnahmt umgekehrt für sich diese äußere, passive Seite des Lebens und meidet, jedenfalls zunächst, die innere Seite des Lebens. Die Ökologie nimmt in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts ihren Anfang als Wissenschaft "davon, wie die Umwelt (Standort), unter der Voraussetzung der Existenz der Arten und ohne deren Veränderungen zu thematisieren (ist und) Formen des Lebens (Formationen' der Vegetation) schafft"¹⁹. Wenig später beschäftigt sich dann die Ökologie doch mit der inneren, aktiven Seite ihres Gegenstandes, aber nicht jener des Organismus, sondern der *aktiven Seite der Gesellschaften von Pflanzen und Tieren in ihrer Umwelt*. Es werden unterschiedliche Organisationsmodelle dieser Gesellschaften entwickelt, die sich darin unterscheiden, wie stark die inneren Faktoren der Organisation (die Relationen unter den Organismen) betont werden gegenüber den äußeren Faktoren (Standortfaktoren), welche die Gesellschaft beeinflussen. Auch in diesen Differenzen findet sich das 'moderne' Muster der Opposition wieder: die innere Faktoren betonende Gesellschaft ist nach dem liberalen Modell verfasst, sie ist eine auf dem Konkurrenzprinzip basierende vernünftige Vertragsgemeinschaft. Betont wird die Innenseite insofern, als die Individuen aktiv sind, die Außenseite wird durch die Unterwerfung unter die Standortbedingungen relevant. Gesellschaften des konservativen Modells hingegen sind stärker an den äußeren Faktoren orientiert, sie verfügen über Traditionsbezüge und damit Geschichte (Sukzessionen, Klimax). Diese Außenseite ist beim Konservativen umgekehrt das, was das Individuum in die Gemeinschaft zwingt, die gleichzeitig ein Inneres hat, das ihre eigene Entwicklung bestimmt. Was im Liberalismus die Standortfaktoren sind, wird im Konservativismus 'eingearbeitet' in die internen Relationen. Die Beschäftigung mit diesen beiden Modellen und insbesondere die Untersuchung der historischen Vermittlungsversuche zwischen ihnen, die das 'unentschiedene Dritte', das Zwischen-liegende innerhalb der Ökologie hervorbringen, durchziehen diese Arbeit und werden von verschiedenen Positionen aus beleuchtet.

Der biologische Lebensbegriff, mit dem das Prinzip des Geistigen mit dem Prinzip des Körperlich-physikalischen verbunden wird, ist folglich insofern *notwendig* eine paradoxe Gestalt, als er ohne die moderne

¹⁷ Ders. 1987/78.

¹⁸ Ders. 1994: 91.

¹⁹ Ebd.

Subjektkonstruktion und die daraus folgenden, über eine Opposition vermittelten Gesellschaftsmodelle gar nicht denkbar ist. Die Zwangsläufigkeit der fortwährenden Vermittlung, ebenso wie der Widerspruch genau dieser beiden Denkweisen, ist bereits mit der Entstehung des voraufklärerischen Lebensbegriffs bei Leibniz angelegt. Im neuzeitlichen Rationalismus ist, im Gegensatz zwischen Leibniz und Descartes, wie auch innerhalb der Leibnizschen Philosophie selbst, die Differenz zwischen mechanistischem und monadischem (ganzheitlichem) Paradigma enthalten. Die Monadologie kann als ein Modell aufgefasst werden, in dem eine rationale Vermittlung von Individualität und Allgemeinheit, von Geist und Materie sowie von Mensch und Natur nicht nur versucht wird, sondern (jedenfalls aus einer bestimmten Perspektive) auch gelingt. Gleichzeitig wird damit die Grundlage für die differenten Entwicklungsstränge gelegt, die in der Moderne auf der wissenschaftstheoretischen Ebene zum nomothetischen respektive idiographischen Paradigma führen und auf der sozio-politischen Ebene zum liberalen respektive konservativen Paradigma. Das philosophische System von Leibniz kann folglich als eine "Problemskizze der Neuzeit . . . , und zwar des Aspekts der systematischen Relevanz von Individualität für das Gesamtsystem"²⁰ betrachtet werden. Das Wesen dieser Individualität besteht als "allgemeines Prinzip darin, dass man sich das Existierende als Negation alles anderen Existierenden im Verhältnis von Einheit und Vielheit denken muss"²¹. Monaden sind solche Individualitäten, die - selbst Teil einer Einheit - "als Teile *und* Repräsentanten des Ganzen"²² aufgefasst werden können.

Dieser Konstruktionslogik gilt nachfolgend das Interesse bei der Rekonstruktion der Konstitution von gegensätzlichen Positionen in der Ökologie. Die Konstruktionslogik des Dritten wird in dieser Arbeit nicht auf der Basis einer geschichtsphilosophischen Argumentation weiter verfolgt. Das monadologische Prinzip wird im nächsten Kapitel lediglich noch einmal aufgegriffen, um die logische Konstruktion eines Modells der 'Einheit in der Vielheit' zu skizzieren. Im weiteren wird dann versucht, dieses Modell auf anderen analytischen Ebenen zu untersuchen: auf der epistemologischen Ebene mit der 'polythetischen Position', auf der sozio-politischen Ebene mit dem 'Funktionalismus' und auf der konstruktionslogischen mit der Metapher als polymorphem Begriff. Gezeigt werden soll damit letztlich, dass die Moderne, um ihrer Auffassung als 'Dilemma' zu entkommen, verstanden werden muss als ein Gebilde auf einer höheren (oder tieferliegenden) Ebene, in dem die Moderne sich selbst und ihr Gegenteil, die Antimoderne umfasst²³. Die Ökologie enthält genau dieses Muster als interne Konstruktion.

²⁰ Eisel 1995: 169.

²¹ Eisel (mdl.) zit. nach Kirchhoff 1995: 209.

²² Eisel 1995: 24 (Hervorhebung A.E.S.).

²³ Wenn also der Funktionalismus als Unternehmung betrachtet werden soll, in der Moderne die Ausdifferenzierung, "die gerade typisch ist für die Moderne, zu überwinden, dann handelt es sich um die Rückkehr zum rationalistischen Ausgangspunkt 'auf erhöhter Stufenleiter'" (Eisel zit. nach Kirchhoff 1995: 159).

2.1.1 Zur dritten Position

Das 'unentschiedene Dritte' in der Ökologie wurde in Kapitel 2 *Konstituierung von Dreiheit* als eine 'polyvalent' konstruierte Position behauptet und damit der Opposition von idiographischer und nomothetischer Position gegenübergestellt. Im vorhergehenden Kapitel 2.1 konnte gezeigt werden, dass weder die Opposition noch diese Art der Vermittlung eine Exklusivität der Ökologie ist, sondern eine Grundkonstellation der Moderne. In Kapitel 2 *Konstituierung von Dreiheit* wurde weiterhin gesagt, dass diese Polyvalenz oder Unentschiedenheit auf der konstruktionslogischen Ebene auch dem Textelement 'Metapher' zueigen ist. Das Ziel dieses Kapitels 2.1.1 ist es, über ein Modell der 'Einheit in der Differenz' die strukturelle Analogie zwischen der monadischen Konstruktion und der Konstruktionslogik der Metapher im naturwissenschaftlichen Kontext zu entwickeln. Die Metapher soll dann im folgenden als analytisches Instrumentarium verwendet werden, um das 'unentschiedene Dritte' in der aquatischen Ökologie zu untersuchen. Die aquatische Ökologie steht im Mittelpunkt meiner Untersuchungen, zum 'Dritten', da an ihr erstens dieses Grundmuster der Moderne musterhaft rekonstruierbar scheint; zweitens, weil es keine gesamtheitliche Ökologie gibt, wie bereits in der Einführung ausgeführt, sondern Ökologie sich entlang der Gegenstandsbereiche auch diskursiv gruppiert; drittens, weil ich dieses Gebiet innerhalb der Ökologie am besten überblicke.

Zunächst komme ich noch einmal auf die Entwicklung der Konstruktionslogik der Leibnizschen Monade zurück, um diese als ein Modell der 'Einheit in der Differenz' zu entwickeln. Monaden sind, ebenso wie die Organismen (die ja Monaden sind) und allgemein "das Leben", paradoxe Gestalten, wenn sie aus der Perspektive der zweiwertigen Logik betrachtet werden. Aus dieser Sicht werden Monaden, Organismen und Leben zum Dilemma, da sie das Prinzip vom ausgeschlossenen Dritten, das Verbot des Widerspruchs, verletzen. Dialektisch ist diese Konstellation als die Gleichzeitigkeit von Widerspruch und Einheit zu formulieren. Mit der Rekonstruktion der Konstitution widersprüchlicher Kategorien und Vorstellungen kann gezeigt werden, dass diese Gegensätze relative sind, das heißt, dass es von der eingenommenen Perspektive abhängt, ob ein Gegenstand etwa als konkret oder abstrakt erscheint. Die Frage ist, wie eine Position aussehen muss, die solche ansonsten als Gegensätze erscheinende Eigenschaften nebeneinander stellt und in diesem Sinne vermittelt.

Die wenigen Sätze, mit denen nachfolgend das monadische Prinzip holzschnittartig skizziert wird, dienen lediglich der Präparation der darin enthaltenen Logik. Die Leibnizsche Monadologie wird dann nicht mehr weiter berücksichtigt. Mit dem monadischen Prinzip entwickelt Leibniz gleichzeitig eine neuartige Individualitätskonzeption *und* eine neue Struktur des Allgemeinen. Eine Monade wird als eine positiv abgeschlossene Einheit durch den Bezug auf alles ihr Äußerliche vorgestellt. Das Verhältnis mit dem Außen stellt die Monade her durch die Perzeption, die als *innere* Wahrnehmung des ihr Äußerlichen gedacht wird. Eine Monade nimmt die anderen Monaden innerlich wahr und kann insofern als "'denkende' Wahrnehmung"

bezeichnet werden. "(D)as *allgemeine* Prinzip, das dem monadischen Sein zugrundeliegt, realisiert sich nur auf *individuelle, spezifische* Weise. In der Akkumulation spezifischer Perzeptionen entwickelt jede Monade ihre *Individualität*, die in der Eigenart und Besonderheit ihrer Bindung an alles andere, was sie selber nicht ist, besteht, und grenzt sich so von den anderen Monaden ab als distinkte Einheit einer Vielheit"²⁴. Mit dem monadischen Prinzip sind Einheit und Vielheit, Außen und Innen (sowie Körper und Geist) notwendig verbunden. Diese Denkfigur ist dialektisch angelegt: das Eine, die Monade, ist unterschieden vom Vielen, also allem was sie nicht ist. Da sich das Denken aber in der Setzung eines Verhältnisses vollzieht, wird das Eine (die Monade) auch gleichzeitig durch das Andere (das Viele) bestimmt, die Setzung des Verhältnisses selbst gehört der Kategorie des Anderen an. Logisch gesehen ist dann das Andere als die Negation des Einen zu sehen. Das Eine ist (nicht) das Eine. Dies ist eine Widerspruchsform und Widersprüche können, mit Luhmann, als "extrem verkürzte, pure Selbstreferenz" gelten²⁵. Das Eine als *Einheit* besteht in der Einheit aus Selbstreferenz und Fremdreferenz. Der Widerspruch produziert das, woraus er besteht, also das, was sich widerspricht, selbst. Und er produziert dies vor allem aus (Sinn-)Materialien, die auch widerspruchsfrei existieren könnten. Daraus ergibt sich die Frage, warum diese Materialien trotzdem ausgewählt und im Widerspruch zusammengezogen werden. Um diese Frage beantworten zu können, muss gesagt werden, wie Luhmann sich die Rolle der Logik in diesem Zusammenhang denkt. Er schlägt vor, unter Logik ein System von Regeln zu verstehen, das die Konstitution von Widersprüchen generiert und definiert ("konditioniert"). In den Wissenschaften gelten Widersprüche als logische Fehler, die Regeln der Logik dienen der widerspruchsfreien Formulierung von wissenschaftlicher Erkenntnis und sie werden ihrerseits im wissenschaftlichen Arbeitsprozess modifiziert und verfeinert. Die Logik ist also ein "positives Leitbild" in den Wissenschaften, mit dem das Ideal eines "widerspruchsfreie(n) Denkgebäude(s) auf(ge)führt" wird. Begreift man die Logik als ein System, das die Widersprüche auch konditioniert, kann das "positive Leitbild" als ein "Negativabzug" der (eigentlichen) Funktion betrachtet werden, sozusagen als "ein notwendiges Nebenprodukt auf dem Wege der Erfüllung ihrer Funktion der Konditionierung von Widersprüchen"²⁶. Die strenge Rolle der Logik in den Wissenschaften ist dann als eine Spielart des eigentlich im Zentrum des Denkens stehenden Problems zu sehen, nämlich der Entwicklung einer Art *Grammatik des Widerspruchs*. So verstanden ist Logik dann nicht gleich "Ausmerzung" von Widersprüchen, sondern die Erstellung von Formvorschriften für das Herstellen und Erkennen von Widersprüchen. Systemtheoretisch formuliert, bestehen Widersprüche in einem System nicht einfach, sondern werden vom System erzeugt²⁷. Das Interesse an Widersprüchen und die mögliche Sinnggebung einer Grammatik der Widersprüche ist außerdem historisch nicht unabhängig - der Bedarf für Widersprüche variiert mit den gesellschaftlichen Veränderungen.

²⁴ Kirchhoff 1995: 208 ff. (Hervorhebungen im Original).

²⁵ Luhmann 1994: 493 ff. Kapitel 9: Widerspruch und Konflikt.

²⁶ A.a.O.: 497.

²⁷ Luhmann 1994: 488 ff.

Daraus können verschiedene Schlussfolgerungen gezogen werden: Erstens ist eine Wissenschaft, die sich nicht in das Schema der zweiwertigen Logik einpassen lässt, damit nicht gleichzeitig desavouiert als schlechte Wissenschaft. Es handelt sich dabei möglicherweise um eine Wissenschaft, die ihre Formvorschriften enthält, auf sie aber nicht, jedenfalls nicht wenn die Wissenschaft paradox erscheint, reflektieren kann. Es wäre folglich zu fragen, von welcher Position aus die Formvorschriften der Widersprüche erstellt werden und mit welchem Interesse. Zweitens ist nach den historischen Zusammenhängen dieser Formvorschriften zu fragen, die in einem notwendigen Verhältnis zur Erzeugung der Widersprüche selbst stehen.

Das 'unentschiedene Dritte' kann aufgefasst werden als eine Position, die die Formvorschriften der Widersprüche 'kennt', die sie gleichzeitig auch enthält. Das 'unentschiedene Dritte' umfasst zwei unvereinbare Ebenen in sich, von denen die eine Ebene die widersprüchlichen Elemente selbst enthält, die aber 'nach außen' nicht zum Widerspruch werden können, jedenfalls dann nicht, wenn die andere (höher- oder tieferliegende) Ebene beachtet wird, welche die Grammatik der Widersprüche enthält.

Eine solche Position stellt das funktionalistische Konzept bereit, mit dem versucht wird, die Dualität der Moderne zu überwinden, indem es gegensätzliche Elemente (abstrakt-konkret, liberal-konservativ) zu einem in sich schlüssigen System vereint. Durch die Einführung des Dritten auf einer zweiten Ebene wird versucht, diese Widersprüche zu überbrücken. Diese zweite Ebene ist die 'Funktion'. "Die Mehrschichtigkeit der 'Funktion' lässt sie zu einer 'objektiven', neutralen und allgemeingültigen Kategorie werden, die das Subjektive enthält"²⁸. Funktional bedeutet dann immer die Integrierung von Gegensätzen, funktional kann abstrakt und konkret, aktiv und passiv, individuell und allgemein etc. sein. Die Funktion ist gekennzeichnet durch ihre 'Unentschiedenheit' und ihre 'Unbestimmtheit'. Auf der soziopolitischen Ebene findet sich diese Struktur im Funktionalismus wieder, der gewissermaßen eine unideologische Ideologie ist, bei gleichzeitiger Konsistenz. Mit dem Funktionalismus soll die Rationalität des Handelns gesteigert werden, und zwar durch die Ausarbeitung alternativer Problemlösungen. "Eine Struktur kann multifunktional sein und unterschiedliche Funktionen erfüllen, und eine Funktion kann durch verschiedene Strukturen erfüllt sein"²⁹. Mit dem funktionalistischen Ansatz werden keine Ursache-Wirkung-Beziehungen unterstellt, sondern er sucht nach einem Verhältnis von mehreren Ursachen und Wirkungen zueinander³⁰.

Die meisten der Eigenschaften, mit denen der Funktionalismus gekennzeichnet wurde, treffen auch auf die Metapher zu als Textelement im naturwissenschaftlichen Kontext. Die Metapher wird als 'uneindeutig und unbestimmt' beschrieben, als störend in Aussagen, die kausale sein sollen, die Metapher ist mehrschichtig, sie nimmt

²⁸ Eisel 1995: 14. Auf der soziopolitischen Ebene wird diese Position vom Funktionalismus vertreten, siehe ausführlich in Kapitel 2.1.3.3 *Funktionalistische Position*.

²⁹ Beyme 1992: 94.

³⁰ Die Kritik lautet dann am Funktionalismus, dass er sich um klare kausale Feststellungen drücke. Das teilt der Funktionalismus mit der Dialektik, "mit der er einige ontologische Prämissen" gemeinsam hat, wie die Annahme, dass Widersprüche nicht zugelassen werden sollen. Die Aufhebung denkt sich die dialektische Theorie aber

eine Funktion im Text ein wie umgekehrt der Begriff 'Funktion' häufig metaphorisch gebraucht wird und schließlich ist die Metapher in Gegensätze auflösbar. Wenn die Metapher auflösbar in Gegensätze ist, enthält sie folglich diese Gegensätze, sie ist 'in sich' widersprüchlich, "(jede Metapher enthält einen Widerspruch zwischen ihren beiden Gliedern und enthüllt ihn, wenn wir sie beim Wort nehmen"³¹. Diese Aussage kann noch präzisiert werden, indem man sagt, dass die Metapher ein "relationaler Begriff" ist, der eine "Klasse von Gegenstandsdreierheiten" (bezeichnet), die aus einem Sprachzeichen und "zwei nichtsprachlichen Gegenständen" besteht³². Dabei können die nichtsprachlichen Gegenstände entweder "Begriffe" oder "Bedeutungen" oder "Sachen" sein. Eine Textstelle ist dann als Metapher zu bezeichnen, wenn das "Sprachzeichen" sich zwar auf die erste aber nicht die zweite Klasse der Gegenstände bezieht. Wird das Sprachzeichen in Gebrauch genommen, wird es als ein "formal ähnliches Redezeichen hervorgebracht" und dieses Redezeichen bezieht sich dann auf die zweite Klasse von Sachen³³. Dies soll am Beispiel der Metapher 'Der See ist ein Organismus' erläutert werden: Zwischen dem Sprachzeichen 'Organismus', der Klasse der Organismen und der Klasse der Seen besteht dann die Relation 'Metapher', wenn sich 'Organismus' auf die erste aber nicht die zweite Klasse bezieht und wenn 'Organismus' durch ein Redezeichen 'Organismus' gebraucht ist, das sich auf die Klasse der Seen bezieht; die relationale Metapher lautet dann: Der See ist ein Organismus. 'Organismus' kann gleichzeitig Sprach- und Redezeichen sein, er ist somit erstens das 'eine Unentschiedene' (die Einheit) und zweitens hängt von der Relation, die er eingeht ab, welche Funktion der 'Organismus' hat (womit er, solange er in dieser Relation steckt, nichts bestimmtes 'sein' kann).

Auch die Metapher enthält folglich Widersprüche, die sie auf einer zweiten Ebene zu überbrücken sucht. Die Metapher hat strukturell dieselbe Konstruktionslogik wie die Funktion, beide sind als das 'unentschiedene Dritte' aufzufassen. Ich gehe auf eine genauere Charakterisierung der Metapher in Kapitel 2.3 *Das Theoriekonstitutive Element 'Metapher'* und folgend ausführlich ein. Zunächst ist entscheidend, dass die Metapher konstruktionslogisch als das 'unentschiedene Dritte' behandelt werden kann.

schematischer in der Triade These-Antithese-Synthese als der Funktionalismus, der sie durch die "Herausarbeitung funktionaler Äquivalenzen gegenstandslos zu machen versucht" (Beyme 1992: 94).

³¹ Weinrich 1996: 325.

³² Lieb 1996: 346.

³³ Ebd. Ein Sprachzeichen ist beispielsweise 'Baum' und es bezeichnet die Klasse aller Bäume, nicht nur einen einzelnen. Mit dem Sprachzeichen können nicht nur Sachen, sondern auch Begriffe verbunden werden.

2.1.2 Triadische Konstruktionen von Naturbildern

Im Gegensatz zu einzelnen wissenschaftlichen Sätzen oder Problemen haben Naturbilder eine besondere erkenntnisleitende Funktion. Jeder Wissenschaftler, der sich mit Natur beschäftigt, verfügt auch über ein Naturbild, dessen er sich mehr oder weniger bewusst ist. Das Naturbild transportiert lebensweltliche und alltagssprachliche Bedeutungen, die auf verschiedenen Wegen in das wissenschaftliche Arbeiten einfließen. Naturbilder sind in naturwissenschaftlichen Arbeiten implizit wirksam, auch (oder gerade) wenn sie im allgemeinen nicht explizit formuliert werden. Arbeitet etwa ein Wissenschaftler an einem Problem und hat einen neuen Gedanken, wird er ihn dann für besonders 'evident' halten und versuchen zu präzisieren, wenn er zu seinem intuitiven und meist unformulierten Naturbild passt. Besteht darüber hinaus in seiner Forschergemeinde eine übereinstimmende Basis in Hinsicht auf dieses Naturbild, "wird der zur Theorie präzierte Gedanke besonders gute Durchsetzungsaussichten haben"³⁴. Fleck hat dies als den "Denkstil" einer Gemeinschaft von Menschen bezeichnet, der "sich entwickelt und in jeder Etappe mit seiner Geschichte verbunden ist"³⁵. Naturbilder und Gestalten sind also in der Wissenschaft, sowohl beim Kognitions- wie beim Evidenzerlebnis, von eminenter Bedeutung.

Diese Wahrnehmungsbereitschaft des Wissenschaftlers und seiner Forschergemeinde ist epistemologisch in mehrfacher Hinsicht von Bedeutung. Das gilt sowohl im Hinblick auf die ästhetische Formwahrnehmung, das Gestaltsehen, wie auf die ideelle Verfassung von Natur, den Naturbegriff. Die Verbindung des Gestaltsehens mit einem wissenschaftlichem 'Denkstil' oder Basiskonzept ist wie folgt vorstellbar: indem eine Forschergruppe anfängt, sich mit einem bestimmten Problem zu befassen, werden zunächst viele Gestalten gesehen, "phantastische und sich verdrängende Gestalten aus dem Alltag"³⁶. Mit der Zeit verfestigen sich diese oszillierenden Gestalten, "aus dem Vorrat traditioneller, allgemein anerkannter Gestalten" wird durch das Kollektiv eine bestimmte 'neue' Gestalt ausgewählt und durch Konvention festgelegt. Die resultierende Typologie von Gestalten kann ebenso ein Bestimmungsschlüssel zur Bestimmung von Wassermilben sein wie eine Klassifizierung von Fließgewässer-Morphotypen. Was die Gestalt auf der Perzeptionsebene ist, ist auf der Sprachebene die Metapher; ich komme darauf ausführlich zurück in Kapitel 2.3 *Das Theoriekonstitutive Element 'Metapher'*. Wie Metapher und 'konkrete' Gestalt sind auch Naturbilder paradigmatisch zu verstehen, aber im Unterschied zu 'Metapher' und 'Gestalt' sozusagen auf einer höheren Ebene, jene integrierend³⁷. Naturbilder rekurrieren einerseits auf die allgemeine kulturgeschichtliche Tradition und andererseits sind sie epochenspezifisch 'aktiv'.

³⁴ Breger 1982: 88.

³⁵ Fleck 1983 (1935): 75.

³⁶ Fleck 1983 (1947): 160. Fleck bezieht sich mit seinen Beispielen auf den Bereich der Mikrobiologie.

³⁷ Auch das Kuhnsche Paradigma ist ein "analog gebrauchtes, konkretes 'Bild'", es muss "eine Art von Sehen sein" (Masterman 1974: 75 ff.).

Nachfolgend wird eine triadische Konstruktion von Naturbildern vorgestellt, welche die Triadisierung der Natur mit dem spezifischen Verhältnis der neuzeitlichen Konstituierungsbedingungen von Natur-Kultur (Mensch) begründet³⁸. Auf diese Naturbilder wird im Laufe der Arbeit immer wieder Bezug genommen, meist oszillierend mit anderen Analyseebenen, beispielsweise der Triade der ökologischen Basiskonzepte oder der sozio-politischen Ideologien.

2.1.2.1 Natur im Übergang

Für Odo Marquard ist die Triadisierung des Naturbegriffs das Kennzeichen des 'philosophischen Interregnum(s)', der Übergangszeit nach der Abwendung von der Transzendentalphilosophie und vor der Zuwendung zur Geschichtsphilosophie³⁹. Historisch siedelt Marquard das Interregnum um die Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert an. Das Interregnum ist weiterhin dadurch gekennzeichnet, dass Natur nicht mehr metaphysisch ist, sondern durch die kontrollierbare wissenschaftliche Erfahrung konstruiert werden kann. Aussagen über das *Wesen* der Natur werden damit 'entbehrlich bzw. unmöglich'⁴⁰. Natur steht geschichtslos dem geschichtlichen Menschen gegenüber. Als 'Dilemma der Moderne' wird von Marquard die Schwierigkeit diagnostiziert, die Wesensfrage auf dem Gebiet der Geschichtsfrage wieder zu finden: die Trennung von Mensch und Natur und das daraus folgende Problem der Entzweiung von Vernunft und Natur soll neu formuliert werden. In diesem Sinn deutet Marquard die Moderne dann - in einer 'anthropologische(n) Neuzuwendung zur Natur'⁴¹ - als Versuch der Ausarbeitung einer geschichtsfemen Geschichtsphilosophie durch Einarbeitung eines wesensfemen Wesensbegriffs, d.h. eines 'essentiafemen Naturbegriffs'. Im Begriff von der essentiafemen Natur fasst Marquard sein Unbehagen an dieser neuzeitlichen Natur-Mensch-Konstellation, in der 'die Vernunft die menschliche Natur verlässt', diese menschliche Natur aber umgekehrt nur 'als vernünftige wirklich (aristotelisch)' ist und auch ihre Verwirklichung 'an die Vernunft und das, was die Vernunft ausmacht und zum Zuge kommen läßt gebunden' ist⁴². Folge dieser durch die widersprüchliche Konstruktion der essentiafemen Natur 'ins Wanken' geratenen Vernunft ist, dass die Natur 'zum Zuge' kommt

³⁸ Auch Moscovici (1982) konstruiert seinen Naturbegriff triadisch, auf den Zusammenhang zwischen Arbeit und Naturproduktion – die Wertform der Natur - hinweisend (siehe dazu auch Oechsle 1991).

³⁹ Marquard 1987: 44 ff. Die Problemstellung von Marquard bezieht sich auf den Zusammenhang der Ablösung der Transzendentalphilosophie durch die Geschichtsphilosophie und der Wiederkehr von Psychologismus und Historizismus. "Diese Zusammengehörigkeit deutet auf Herkunftsgleichheit, auf Bedingtheit durch gleiche Motive" (ebd.). Für die mit diesem Kapitel angezielte Darstellung von triadischen Modellen von Naturbildern ist diese Problemstellung nicht weiter relevant. Übernommen wurde jedoch die Charakterisierung der drei Naturen mit Eigenschaften der psychologischen Ebene, also etwa einem streitsüchtigen, egoistischen Individuum in der Triebnatur und einem harmoniesüchtigen, altruistischen Individuum in der Romantiknatur.

⁴⁰ Mittelstraß 1980: 64. Siehe auch Schnädelbach 1983: 108 ff.

⁴¹ Marquard 1987: 45.

⁴² A.a.O.: 54.

und, aufgrund der Widersprüchlichkeit der Konstruktion, *polymorph* ausdifferenziert wird. Marquard unterscheidet im folgenden drei Naturbegriffe: die *Kontrollnatur*, die *Romantiknatur* und die *Triebnatur*. Diese drei Naturbegriffe machen sich wechselseitig die Vorherrschaft streitig und 'verwandeln' sich ineinander.

Die *Triebnatur* ist das Sinnliche, das Unkontrollierte und die individuelle Lustbefriedigung; "(a)ls Zeuge(n) für diesen Naturbegriff kann man Hobbes benennen"⁴³. Der Mensch folgt dem Naturrecht, was bedeutet, dass er von Lust und Gier getrieben wird, sich damit aber nicht schuldig macht, weil er nicht anders kann. Die Freiheit des Menschen besteht darin, seine Kraft zur Bewahrung der eigenen Natur, das heißt seines Lebens, einzusetzen. Wenn kein verbindliches Gesetzeswerk vorhanden ist, das diese Leidenschaften kanalisiert, gibt es einen Bürgerkrieg, wo jeder gegen jeden kämpft. Nur die Furcht vor der übergeordneten Macht hält die Menschen davon ab, sich in diesen Zustand zu stürzen, in dem es dann keine Sicherheiten mehr gibt. Der Naturzustand der Menschheit ist immer, wenn auch nicht immer gleich stark ausgeprägt, vorhanden, und kann in seiner "temperierten Form" als Gesellschaft bezeichnet werden, die in Opposition zum Staat steht: "*die Triebnatur ist (temperiert) präsent als Gesellschaft*"⁴⁴.

Die *Romantiknatur* ist die Natur als Organismus, sie ist die heile außergeschichtliche Lebendigkeit. Die Natur ist erhaben und schön und sie erscheint als Landschaft und fruchtbare Wildnis, sie ist die "Verfassung der Unschuld und Naivität"⁴⁵, sie ist der harmonische Kosmos und der heile Urzustand. Die Romantiknatur ist auch Innerlichkeit und Gemüt, sie steht für Fühlen und Sehnen und sie ist das Sujet der Klage, Gefilde der Phantasie und insbesondere Thema der Poesie. Nur "in der Gesellschaft des Dichter(s)" ist die Natur offen und ergießt ihr Herz, nur er kann die Natur noch mehr beseelen und dem Alltagsleben entheben. "Die Natur genoss die himmlischen Stunden mit dem Dichter und lud den Naturforscher nur dann ein, wenn sie krank und gewissenhaft war"⁴⁶. *Die Romantiknatur ist präsent als Kunst und Gefühl*.

Die *Kontrollnatur* ist Gegenstand der exakten Naturwissenschaften, sie ist das, was durch Beobachtung, Experiment und Mathematik erfassbar, prognostizierbar und kontrollierbar ist. Diese Natur ist aber vor allem nicht die "bloß 'sinnliche'", sondern die Natur der rationalen Regeln, die Natur des Verstandes. Sie wird von den Gesetzen der Möglichkeit von Erfahrung überhaupt abgeleitet und ist mit diesen identisch, "Natur ist das Dasein der Dinge, sofern es nach allgemeinen Regeln bestimmt ist. ... Natur und mögliche Erfahrung ist ganz und gar einerlei"⁴⁷. Die Kontrollnatur ist die als "Entwurf, Methode, Resultat und Anwendung" gegenwärtige Natur der Naturwissenschaften und der Technik. *(D)ie Kontrollnatur ist präsent als exakte Naturwissenschaft*.⁴⁸

⁴³ A.a.O.: 55.

⁴⁴ Ebd. (Hervorhebung im Original).

⁴⁵ A.a.O.: 57.

⁴⁶ Novalis zit. nach Marquard 1987: 57. (Nachfolgende Hervorhebung im Original).

⁴⁷ Kant zit. nach Marquard 1987: 56.

⁴⁸ Marquard 1987: 56.

2.1.3 Drei Ideologien: Liberalismus, Konservatismus, Funktionalismus

Das 'Dilemma der Moderne' wurde charakterisiert als die Folge einer autonomen und geschichtlichen Subjektkonstruktion, mit der sowohl die verschiedenen gesellschaftlichen Modelle zu begründen sind, wie ihr spezifisches Verhältnis zueinander. Die Idee der Aufklärung kann auf der politischen Ebene mit dem *Liberalismus* identifiziert werden, der sich als Promotor einer auf Fortschritt ausgerichteten Moderne versteht. Dagegen formiert sich die Gegenaufklärung, die diesen Fortschrittsidealismus kritisiert und in einer antimodernen Bewegung, dem *Konservatismus*, zur Besinnung auf Tradition und 'konkrete Natur' mobilisiert⁴⁹. Ihre Gleichursprünglichkeit beziehen Konservatismus und Liberalismus aus der Abgrenzung zur starren absolutistischen Gesellschaft. Die Moderne umfasst folglich zwei konstitutiv, in Opposition zueinander stehende Sichtweisen: "Die Moderne faßt auf einer höheren Ebene sich selbst und ihr Gegenteil, die Antimoderne"⁵⁰. Die Position, die auf einer zweiten Ebene der Opposition von Konservatismus und Liberalismus zu entkommen sucht, wird auf der politischen Ebene nachfolgend als *Funktionalismus* bezeichnet. Der Funktionalismus sucht die Ausdifferenzierung, die gerade typisch ist für die Moderne, zu überwinden⁵¹. Auf der philosophischen Ebene kann dies, wie oben bereits angedeutet wurde, als eine Rückkehr zum Rationalismus, aber auf "erhöhter Stufenleiter", begriffen werden⁵².

Nachfolgend werden die wesentlichen Prinzipien dieser politischen 'Spielarten' kurz skizziert, ausschließlich bezogen auf die politisch-ideologische Konstellation des 19. Jahrhunderts. Diese zeitliche Eingrenzung ist dadurch begründet, dass erstens die Analyse der aquatischen Ökologie im zweiten Teil der Arbeit sich im wesentlichen auf das 19. Jahrhundert beschränkt, und dass zweitens die Idee des historischen Fortschritts mit der Naturwissenschaft als einem ihrer Träger gekoppelt ist. Gleichzeitig ist dies auch eine systematische Abgrenzung, denn spätestens ab Mitte

⁴⁹ Das Gegensatzpaar progressiv-konservativ wird vermehrt seit etwa den 70er Jahren des 20. Jahrhunderts in sozio-politischen Analysen zur Charakterisierung gesellschaftlicher Gruppierungen verwendet. Aufgegriffen wird damit das Zeitbewusstsein selbst als organisierendes Prinzip zur Analyse gesellschaftlichen Handelns. Konservativ bezieht sich dann auf Theorien und Gruppierungen, die sich an Modellen der Vergangenheit orientieren, progressiv auf solche, die auf die Zukunftsgestaltung gerichtet sind (Gumbrecht 1978). Das hier gewählte Gegensatzpaar liberal-konservativ nimmt diese strukturelle Unterscheidung ebenfalls auf.

⁵⁰ Kirchhoff 1995: 159.

⁵¹ Welsch charakterisiert die beiden Positionen als eine Verbindung zweier konträrer "Krankheitsdiagnosen", denen dann der entsprechende liberalistische oder konservativistische "Therapievorschlagn" verordnet wird. Der Mangel wird dann einmal in "zunehmender Uniformierung sowie in latent totalitären Zügen und manifest totalitären Phasen gesehen, das andere Mal in wachsender gesellschaftlicher und kultureller Differenzierung und Fragmentierung erblickt" (Welsch 1993: 57). Greiffenhagen (1986) weist darauf hin, dass die Krankheits-Semantik zur Charakterisierung der Moderne aus konservativer Sicht zu kommen pflegt - diesen Eindruck vermögen auch die Anführungszeichen der fraglichen Wörter bei Welsch nicht abzuschwächen.

des 20. Jahrhunderts verändert sich diese Konstellation zusehends: Fortschritt und Naturwissenschaft, bis dahin identifiziert mit der politisch 'linken' Position werden entkoppelt, 'links' wird naturwissenschaftsfeindlich oder zumindest -skeptisch. Die konservative Position wendet hingegen ihre zuvor ablehnende Haltung gegenüber der Naturwissenschaft zum Positiven und vermag technokratische Ansätze zu integrieren. Als *ein* Resultat dieser Verschiebungen kann dann die 'ökologische Weltanschauung' gesehen werden, die sich als ein ausgesprochen "hybrides Gebilde" erweist, ein funktionalistisch anmutendes, "kaum verbundenes Nebeneinander von klassisch-konservativer Kritik und Emanzipationshoffnungen"⁵³.

2.1.3.1 Liberalistische Position

In der Darstellung des Naturbildes der Triebnatur wurden bereits wesentliche strukturelle Merkmale des politischen Liberalismus genannt, wie das autonome, in Bezug zu anderen in Konkurrenz stehende Individuum und das spezifische Verhältnis von Staat und Gesellschaft. Im Liberalismus werden Staat und Gesellschaft nicht nur als ein Gegensatz begriffen - diese Unterscheidung gibt es auch im Konservatismus - sondern die Gesellschaft wird als ein "absoluter Wert" gesetzt und steht in diesem Sinne auch in einer "absoluten Antinomie" zum Staat, d.h. gesellschaftliche Interessen haben konstitutiv Vorrang vor dem Staat⁵⁴. Der Kapitalismus ist das ökonomische Prinzip dieser Gesellschaft, in der Unternehmen und Individuen konkurrieren. Die Tauschwertseinheit ist die Arbeitskraft, Bedürfnisse und Warenproduktion sind über diese Tauschwertseinheit aufeinander bezogen. Die Arbeit wird zu einer "unübergehbaren Einheit", sie "ist für den Ökonomen, was in Form der Dinge zirkuliert"⁵⁵. Natur kommt in diesem System lediglich in 'den Maßen' vor, wie sie in den Produktionsprozess eingearbeitet und normiert werden kann⁵⁶. Die Natur ist folglich das (und nur das), was als physikalische Kraft in die Produktions- und Zirkulationssphäre integriert werden kann. "Ohne Natur als Kraft 'gibt' es also (aus der Perspektive des

⁵² Eisel schriftl. Ergänzung zit. nach Kirchhoff 1995: 159. Ich verfolge diesen Gedanken nicht mehr weiter, verweise stattdessen auf die Aufsatzsammlung des Studienprojektes 'Funktionalismus' - Die Reduktion von Widersprüchen in der Moderne. Band 1. Berlin: TU Berlin 1995 (In dieser Arbeit zitiert unter Eisel 1995).

⁵³ Trepl 1987: 21 ff. Becker (1989) liefert eine sozio-politische Analyse des problematischen Verhältnisses von wissenschaftlicher Ökologie und Systemtheorie und dessen Brisanz für den "ökologischen Krisendiskurs"; diesem drohe, als "Kritik zur Diagnose von Betriebsstörungen in der biokybernetischen Weltmaschine" missbraucht zu werden (ders.: 21).

⁵⁴ Huber 1933 zit. nach Greiffenhagen 1986: 189, Fußnote 68.

⁵⁵ Foucault 1989: 278. Romantisch fügt Foucault an: "(e)s sind nicht mehr Bedarfsgegenstände, die sich gegenseitig repräsentieren, sondern transformierte, verborgene, vergessene Zeit und Mühe" (ebd.).

⁵⁶ Zur Analyse der Etablierung des 'Mensch-Maschine-Systems' und der damit notwendigen Normierung von Natur siehe bei Woesler 1978: 193 ff. "Im technologischen Fortschritt wird die Künstlichkeit und Entorganisierung der Umwelt zur Natürlichkeit, weil diese als bloße zu eliminierende Hindernisse angesehen werden. Die Produktion von Gleichheit durch Normierung ist Ausdruck des Maßes des Tausches" (dies.: 204).

Kapitalismus) ‘nichts’⁵⁷. Masse und Gleichgewicht repräsentieren in Natur und Kultur dasselbe Prinzip: chemische Reaktionen, Markttransaktionen oder Tiere und Pflanzen in einem See sind im Gleichgewicht und lassen sich jeweils über eine bestimmte Bezugsgröße ‘kapitalisieren’, d.h. die physikalische Masse, der Geldwert und die organische Substanz⁵⁸. Die wissenschaftliche Methode der liberalistischen Position ist der Reduktionismus, der sich auf eine ‘abstrakte Natur’ bezieht, welche entsprechend dem technischen Vermögen konstruiert wird. In der Biologie bedeutet dies, dass der Organismus als Maschine erklärt wird: ”Menschen sind was sie essen, Genialität ist eine Frage des Phosphors und das Gehirn scheidet Gedanken ab wie die Blase Urin”⁵⁹.

In den letzten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts wird der von Anfang an als Naturprozess gesetzte gesellschaftliche Fortschritt zunehmend im Kontext der biologischen Auffassung von Evolution interpretiert. Der historische Fortschritt der Gesellschaft wird auf der materialistischen Basis biologischer Theorien erklärt, von denen die selektionistische Evolutionstheorie besonders erfolgreich ist als ein Ansatz ”zu universeller Welterklärung mit Hilfe der Faktoren Zeit, Knappheit, Wettbewerb und Stabilisierung”⁶⁰. Einer dieser Ansätze war der Sozialdarwinismus, ein anderer der Soziamarckismus, welcher ”vermutlich wesentlich weiter als der Sozialdarwinismus (verbreitet war), der in reiner Form ein eher ephemeres Dasein führte”⁶¹. Die Selektionstheorie, als das Kernstück der Darwinschen Theorie, wurde wenig wahrgenommen bei gleichzeitig selbstverständlicher Anbindung des Naturgesetzes ‘Fortschritt’ an biologisch begründete gesellschaftliche Entwicklung. Gemeinsam ist also beiden Ansätzen, dass sie den Zivilisationsprozess an seine materiellen, biologischen Voraussetzungen zurückbinden wollen.

2.1.3.2 Konservativistische Position

Die konservative Kapitalismuskritik wendet sich gegen die individuelle und konkurrierende Unternehmerschaft, der Staat soll eine entscheidende Rolle übernehmen bei der Lenkung wirtschaftlicher Abläufe und ausgleichend eingreifen in die Klassengesellschaft. Diese soll eigentlich als eine Ständegesellschaft aufrecht erhalten und verschärft werden, wobei aber die oberen Hierarchiestufen sich gegenüber den unteren nicht ausbeuterisch, sondern patronalistisch verhalten sollen. Mit der konservativen Staatslehre wird folglich die Unterscheidung in Staat und Gesellschaft versucht aufzuheben oder wenigstens so weit zu verändern, dass dem Staat eine wesentlich

⁵⁷ Eisel 1986 zit. nach Trepl 1994: 7.

⁵⁸ Rose 1984: 16f., Pribram 1992: 276, Schramm 1997: 178 ff. Weitere Überlegungen dazu im Zusammenhang des ‘Zirkulats’ organische Substanz in Kapitel 2.2.3.2 *Relationen zwischen chemischen Elementen und Einheiten*.

⁵⁹ Rose fasst damit den polemischen ‘Nachruf’ auf den Sonderstatus des Lebens von Moleschott, Vogt, Virchow und anderen Physiologen zusammen (ders. 1984: 19).

⁶⁰ Siefert 1989: 63. Neben der Evolutionstheorie im engeren biologischen Sinn unterscheidet Siefert noch die Degenerationstheorie und die Rassentheorie.

substantiellere Bedeutung zukommt, als dies der Liberalismus zuläßt. Der Konservatismus entwickelt eine Lehre vom Vorrang staatlicher Autorität vor gesellschaftlichen Interessen, doch auch dabei bleibt er stets "Gefangener seiner Gegnerschaft gegen die liberale Unterscheidung von Staat und Gesellschaft, die er voraussetzen musste, um sie überwinden zu können"⁶². Die innergesellschaftliche Legitimation erfährt der konservative Staat durch die Ontologisierung der Traditionsbildung, d.h. durch die Rückwendung der Träger dieser Tradition auf die 'natürlichen Quellen' ihrer Kultur; ich komme darauf gleich ausführlicher zu sprechen. Dem liberalen Modell der Massengesellschaft und dem Parteienstaat wird ein Individuum entgegengesetzt, das eine umfassende Persönlichkeit ist, welche gleichzeitig die gesellschaftliche Totalität repräsentiert⁶³. Das führt dazu, dass Institutionen und Personen als austauschbar gelten, der "Gegensatz von Transpersonalismus und Personalismus" wird dialektisch aufgehoben⁶⁴. Was dem Liberalen der gesellschaftliche Fortschritt und in die Zukunft weisender Zivilisationsprozess ist, deutet der Konservative als Entfremdung durch Abstraktion vom "'Organischen' und von 'konkret produktiven' Zuständen ... , die angeblich der Realität der Vergangenheit angehören und - soweit noch in Resten vorhanden - bewahrt werden müssen"⁶⁵. Im Gegensatz zur naturwissenschaftlich konstruierten, 'abstrakten Natur' hat hier die physiognomisch erfahrbare, 'konkrete Natur' Vorrang. In diesen Kontext ist auch die konservative Forderung nach einem organischen Verständnis von Natur zu stellen, das auf verschiedene Weise von Bedeutung ist. Erstens im konservativen Affekt gegen Technik, worauf ich nicht näher eingehen will. Zweitens über die Traditionsgebundenheit der Menschen an die Natur, insbesondere an den heimatlichen Boden und seine Produktivkraft. In der konservativen "Philosophie des Bodens" erscheint der Boden nicht als Kategorie des Raumes, sondern der Zeit⁶⁶. Der Boden 'an sich' hat keinen Wert, erst durch seine Bearbeitung auf die immer gleiche Weise durch dieselben Besitzer respektive Familien bekommt der Boden seine "eigentliche wunderbare, ... göttliche(.) Eigenschaft"⁶⁷. Wertschöpfung und Wohlstand sind entsprechend in der konservativen Gemeinschaft an die angemessene und d.h. notwendig traditionelle Bewirtschaftung des Bodens geknüpft. Wenn der Boden aber als

⁶¹ A.a.O.: 66.

⁶² Greiffenhagen 1986: 191.

⁶³ Die umfassende Persönlichkeit steht für jene gesellschaftliche Totalität, die "man vermißt und sehnsüchtig in vergangenen sozialen Strukturen vermutet" (Greiffenhagen 1986: 133).

⁶⁴ Die Analyse von Carl Schmitt legt diese konservative Dialektik von Transpersonalismus und Personalismus scharfsinnig frei: "Nur in einer individualistisch aufgelösten Gesellschaft konnte das ästhetisch produzierende Subjekt das geistige Zentrum in sich selbst verlegen, nur in einer bürgerlichen Welt, die das Individuum im Geistigen isoliert, es an sich selbst verweist und ihm die ganze Last aufbürdet, die sonst in einer sozialen Ordnung in verschiedenen Funktionen hierarchisch verteilt war. In dieser Gesellschaft ist es dem privaten Individuum überlassen, sein eigener Priester zu sein, aber nicht nur das, sondern, wegen der zentralen Bedeutung und Konsequenz des Religiösen, infolgedessen auch der eigene Dichter, der eigene Philosoph, der eigene König, der eigene Dombaumeister an der Kathedrale seiner Persönlichkeit. Im privaten Priestertum liegt die letzte Wurzel der Romantik und der romantischen Phänomene" (zit. nach Greiffenhagen 1986: 134).

⁶⁵ Eisel 1992: 133.

⁶⁶ Greiffenhagen 1986: 148.

⁶⁷ Adam Müller 1810 zit. nach Greiffenhagen 1986: 148.

Garant der Tradition angesehen wird, ist er auch gleichzeitig Gegenstand und Medium gesellschaftlicher Verhältnisse und wird damit zu einer gesellschaftlichen und geschichtlichen Kategorie. Natur ist dann das, was der Mensch zwar durch die kultivierende Bearbeitung zweckmäßig verändert, aber gleichzeitig noch 'natürliche' Basis bleiben muss, um die historische Ontologisierung der Tradition begründen zu können. Diese Dialektik wurde bereits Anfang des 19. Jahrhunderts als charakteristisch für den Konservatismus erkannt und treffend damit charakterisiert, dass der Mensch dort, wo er "die Natur betrachtet und behandelt, sie immerfort unter seinen Augen und Händen zum Kunstwerk (wird)"⁶⁸. Kultur und Natur sind im konservativen Weltbild in Hinsicht auf die Herstellung und Begründung von Kontinuität auf zweifache Weise über ein 'materielles Substrat' verbunden: Die *Behandlung* der Natur findet über die Wertschöpfung am Boden statt, die *Betrachtung* der Natur durch die heimatliche Landschaft. Die 'konservative Natur' ist ästhetisch erfahrbar *und* Ort der Produktion. Die Tradition kann in diesem Sinn als die "'konkrete Natur' der Gesellschaft" bezeichnet werden⁶⁹.

2.1.3.3 Funktionalistische Position

Kennzeichnend für die funktionalistische Ideologie ist, dass sie die unvereinbaren Positionen von Konservatismus und Liberalismus in einer mehrschichtigen Konzeption zu überwinden sucht. In verschiedenen gesellschaftlichen und wissenschaftlichen Bereichen treten gegen Ende des 19. Jahrhunderts vermehrt derartige Konzeptionen auf, denen bei aller Differenz gemeinsam ist, eine *rationale Vermittlung* zwischen disparaten Elementen zu suchen⁷⁰. Die Grundstruktur dieser Ansätze ist folglich ihre Unentschiedenheit zwischen Liberalismus und Konservatismus, was in teilweise diametral entgegengesetzte politische Lösungsversuche mündet. Als solche können der Kommunismus ebenso geltend gemacht werden wie der Nationalsozialismus, aber auch allgemein demokratische Systeme verschiedener Ausprägung.

Nachfolgend wird nicht das politische 'Dritte' weiter diskutiert, sondern der Funktionalismus, wie er in der frühen Soziologie entwickelt wurde⁷¹. Als eine solche funktionalistische Position kann die Bewegung des "Kulturalismus" angesehen werden, der den Biologismus gegen Ende des 19. Jahrhunderts allmählich ablöst und damit auch die Koppelung von organischem und materiell-zivilisatorischem Fortschritt⁷². Die Grundposition dieses Kulturalismus besteht darin, die biologische Konstitution des Menschen für irrelevant zu erachten, um die sozialen und historischen Phänomene der Gesellschaft erklären zu können. Entscheidend für die Entwicklung eines Individuums ist nicht seine

⁶⁸ Adam Müller 1812 zit. nach Greiffenhagen 1986: 151.

⁶⁹ Eisel 1992: 133. Ich komme auf diese doppelte Determination der 'konservativen Natur' noch mehrfach zurück.

⁷⁰ Rationale Vermittlung bedeutet *nicht* notwendig gleichzeitigen Ausschluss von Irrationalität.

⁷¹ Eine ausführliche Diskussion des Funktionalismus als das Dritte in der Kunst, insbesondere der Architektur, wird bei Eisel 1995 geführt.

⁷² Siefert 1989: 67.

rassische Zugehörigkeit oder genetische Ausstattung, sondern seine Sozialisation. Die biologische Evolution und ihre Kontrollmechanismen können folglich kein adäquates Modell zum Verständnis der Gesellschaft sein, deren angemessene Erklärung stattdessen durch die Berücksichtigung der sozio-kulturellen Evolution zu erfolgen hat, in deren Verlauf sich Strukturen und Symbole verändern, Informationen verhandelt werden, institutionelle Muster oszillieren.

Die verbreitete Analogiebildung zwischen Organismus und Gesellschaft trägt zur Plausibilisierung und Akzeptanz des Funktionalismus wesentlich bei. Der Organismus wird als Metapher im Zusammenhang von Gesellschaftstheorien unterschiedslos von den in Opposition stehenden Ideologien Liberalismus und Konservatismus verwendet, womit ihm gewissermaßen eine natürliche Integrationsfunktion zukommt. In der Organismus-Metapher sind erstens verschiedene Eigenschaften beider Ideologien integrierbar und zweitens sind von beiden geteilte Eigenschaften enthalten, wie das Gleichgewicht und der Bezug der Teile auf ein Ganzes. Mit dem 'Staat als Organismus' kann man ebenso in Front gegen die Idee vom Gesellschaftsvertrag der Französischen Revolution antreten, wie gegen absolutistische Ordnungsvorstellungen; dem Konflikt zwischen dem Anspruch demokratischer Meinungsvielfalt einerseits und absolutistischer Einheit andererseits wird auf diese Weise eine Metapher bereit gestellt, in deren Rahmen einander entgegengesetzte Positionen als argumentative Bezugspunkte dienen können, ohne "den Boden gemeinsamer Grundannahmen" verlassen zu müssen⁷³. Die Tendenz zur Verschiedenheit auf gesellschaftlicher Ebene wird mit der Organismusmetapher ebenso erfasst, wie die Annahme einer Verschiedenheit und Vielfalt als fundamentaler Eigenschaft von Natur. Die Natur wird ideologisiert als Symbol der Mannigfaltigkeit und Verschiedenheit⁷⁴.

Im liberalen Verständnis der Gesellschaft als Organismus wird dieser Analogiecharakter eingeschränkt auf die ähnlichen Strukturen und Funktionen der beiden 'Systeme', Organismus und Gesellschaft: "es gibt keine Analogien zwischen dem politischen Körper und einem menschlichen Körper, außer jenen, die bedingt sind durch die wechselseitige Abhängigkeit der Teile die sie in Gemeinsamkeit entfalten"⁷⁵. Die konservative Position neigt hingegen zu einer Ontologisierung dieses Verhältnisses, der Staat *ist* ein lebender Organismus oder eine Person, seine Basis ist eine auf gemeinsamer Tradition beruhende Gemeinschaft. Die Glieder dieser organischen, sich entwickelnden Einheit Staat sind nicht voneinander isolierbar, ohne dass der Staat erheblichen, existenzbedrohenden Schaden erleidet. Vor allem aber ist der Staat das Ganze, das für seine Teile existentielle Bedeutung hat, das Ganze kommt *vor* den Teilen⁷⁶. Auch in der frühen Soziologie gibt es Theorien, die behaupten, dass die menschliche Gesellschaft "als der höchstentwickelte *reale Organismus* anerkannt werden muss" und entsprechend "muss auch die Differenzierung und Integrierung der sozialen Kräfte nicht nur eine organische, sondern auch eine höher

⁷³ Böckenförde 1978: 587.

⁷⁴ Lovejoy 1993: 352.

⁷⁵ Spencer zit. nach Conger 1967: 100 (Übersetzung A.E.S.).

⁷⁶ Coker 1910: 193 f.

potenzierte organische sein, als die der Naturorganismen⁷⁷. Der 'reale Organismus' ist ein sozialer Kosmos, der die totale menschliche Geschichte umfasst.

Die kulturalistische Position betont hingegen den metaphysischen Charakter sozialer Phänomene, es gibt zwar enge Analogien zwischen Gesellschaft und Organismus und es herrschen dieselben Gesetze über alle anorganischen, organischen und sozialen Phänomene. Die Gesellschaft unterscheidet sich jedoch kategorial von tierischen und pflanzlichen Organismen durch die nur für sie geltend zu machenden Kategorien von Freiheit und Bewusstsein⁷⁸. Die gleichzeitige Anwendung biologischer Kategorien zur Interpretation von Entwicklung in Natur und Kultur wird dennoch als erhellend und der soziologischen Analyse für angemessen empfunden⁷⁹.

Die Gesellschaft wird zunehmend als eine Ganzheit sozialer Phänomene begriffen, in der Symbole und Interaktionen verhandelt werden, welche bestimmten Regeln folgen, die wiederum einen gesetzmäßigen Charakter haben. Gesellschaften stehen aber auch mit ihrem natürlichen Milieu im Austausch⁸⁰. In der Ausbildung jeweils verschiedener interagierender Kompartimente respektive gesellschaftlicher Institutionen⁸¹, die wiederum eine Funktion für das soziale Ganze haben, wird dies 'sichtbar'. Wichtig ist nicht mehr, was diese Institutionen 'sind', sondern wie sie in *Relation zum Ganzen* und anderen Teilstrukturen des Ganzen stehen. Bis dahin als

⁷⁷ Lilienfeld 1875: 336. Lilienfelds Position ist trotz der konsequenten Ontologisierung der Gesellschaft als Organismus nicht die eines durchgehaltenen Konservativismus. Einerseits drückt zwar "(d)as öffentliche Rechtsbewusstsein eines Volkes, eines Staates, das allgemeine Gewissen . . . die Verinnerlichung dieser Einheitlichkeit der Rechtsbestrebungen aus" und das "Gewissen des Individuums bildet nur einen Bruchtheil des allgemeinen Gewissens, spiegelt dasselbe aber zugleich. . . ebenso wie ein Tropfen im Ocean den Sternenhimmel abspiegelt und ebenso wie die integrierenden Bestandtheile eines jeden Tropfen mehr oder weniger denjenigen der anderen Tropfen gleichen" (Lilienfeld 1875: 338). Andererseits gleicht aber das soziale Leben dem "Naturleben" auch insofern, als die Sozialkräfte und die Naturkräfte beide "in einer steten Aktion und Reaktion, in einem beständigen Kampf um's Dasein, in welchem der Stärkere, Lebensfähigere den Sieg davon trägt" stehen (A.a.O.: 343).

⁷⁸ Coker 1910: 155.

⁷⁹ "Das sociale Leben ist die geistigste und universellste Integration, Differentiation und Gliederung aller anorganischen und organischen, aller physischen und psychischen Kräfte der irdischen Welt, die vollkommene Belebung, die vollständigste und bewusste Individuierung, hiemit aber das umfassendste und vergeistigste Gegenbild sowohl der ursprünglichen individualitätslosen Einheit des anorganischen Naturreichs, als der nur stückweisen und halb-bewussten Individuation des organischen Naturreichs" (Schäffle, A.(1875-1878) "Bau und Leben des socialen Körpers", zit. nach Coker 1910: 155).

⁸⁰ Durkheim betont, wie dies auch im Rahmen der konservativen Ideologie geschieht, den *zeitlichen* Bezug zwischen dem Boden und seiner Nutzung. Er begründet damit aber nicht die 'Natürlichkeit' gesellschaftlicher Traditionen, sondern verwendet den Zusammenhang, um verschiedene Völker auf eine gemeinsame Vergleichsbasis stellen zu können. Der Boden wird durch die Nutzung zunehmend vom Natur- zum Kulturzustand transformiert bis "ce n'est donc plus la terre qui explique l'Homme mais l'Homme qui explique la terre (. . .)" (Durkheim zit. nach Acot 1988: 164).

⁸¹ Institution ist hier gemeint im Sinn einer gesellschaftlichen Struktur, mit der verschiedene Einzelemente zusammengefasst werden. Beispielsweise ist die Familie eine Institution, deren Struktur sich durch die einzelnen Elemente Sittenkodices, Personal, Lebensführung etc. kennzeichnen lässt. Im kulturellen Ganzen hat die Familie dann eine bestimmte Funktion. Diese Terminologie folgt jener des Ethnologen Bronislaw Malinowski (Girtler 1993: 158).

autonom erachtete und getrennt behandelte soziale Phänomene - wie Recht, Moral, Religion, Handel und Verwaltung - und ihre als nebensächlich betrachteten Beziehungen untereinander, werden nun in einen engen Zusammenhang zueinander gestellt. Das Recht ist nicht von der Moral, der Religion oder dem Handel zu trennen, alle zusammen sind von der *”Form der Gesellschaft”*⁸² abhängig, die sich auf sämtliche sozialen Phänomene auswirkt. *”Alle diese Erscheinungen, wie unterschiedlich sie auch sein mögen, drücken das *Leben eines bestehenden gesellschaftlichen Gefüges* aus. Sie sind die Elemente und Organe eines sozialen Organismus. Solange wir nicht zu verstehen versuchen, wie sie harmonisieren und interagieren, ist es unmöglich ihre Funktionen zu definieren”*⁸³. Die Gesellschaft wird als eine harmonische und organische Ganzheit aufgefasst, deren Form auf die Teile wirkt und diese bestimmt. Gleichzeitig kann diese Gesellschaft aber auch als ein mechanistischer *”ungeheurer Apparat”* gedacht werden, der aus sozialen Gruppen, Ideen, Glaubensvorstellungen und Gebräuchen besteht, *”mit dessen Hilfe der Mensch in die Lage versetzt ist, mit den konkreten und speziellen Problemen, denen er sich im Zuge der Anpassung an die Umwelt bei der Befriedigung seiner Bedürfnisse gegenübergestellt sieht, fertig zu werden”*⁸⁴.

Die Gesellschaft wird hier beschrieben als ein funktionales Gebilde und enthält Elemente, deren Nebeneinander in der traditionellen Topologie von Konservatismus und Liberalismus nicht denkbar sind. Die funktionale Position erlaubt es, den *’Ideologienkampf’* des 19. Jahrhunderts zu überwinden, indem sie eine mehrschichtige, rational kontrollierbare Konzeption verfolgt. Der Funktionalismus ist gewissermaßen eine unideologische Ideologie⁸⁵. Dass diese mehrschichtige Konstruktion des Funktionalismus als ein Prinzip von größerer Allgemeinheit, also nicht nur auf der sozio-politischen Ebene, geltend gemacht werden kann, wurde in Kapitel 2.1.1 *Zur dritten Position* gezeigt. Die Struktur dieser Position wird nachfolgend an verschiedenen Beispielen und von verschiedenen Positionen aus diskutiert⁸⁶.

Wie ein ökonomisches Modell aussehen könnte, das aus einer funktionalistischen Position heraus entwickelt wird, sei nachfolgend skizziert. Ich beziehe mich dabei auf die Theorie der Oligopolwirtschaft des Ökonomen J.A.

⁸² Durkheim 1892 (1981): 123. Der Begriff der Form oder Gestalt ist zentral für die funktionale Position; ich komme darauf noch ausführlich zurück im Zusammenhang der Ökologie. Andere Bereiche, in denen diese Vermittlung einer Opposition über eine Form-Gestalt gelingt, sind etwa das *’Feld’* in der Physik, die *’Gestalt’* in der Psychologie, das *’Formprinzip’* in der Kunst und Architektur.

⁸³ Durkheim 1892 (1981): 123 (Hervorhebung A.E.S.). Emile Durkheim (1858-1917) gilt (aus unterschiedlicher disziplinärer Perspektive) als erster Vertreter eines als funktional zu bezeichnenden Ansatzes in den Wissenschaften (Beyme 1992: 91; Girtler 1993: 154).

⁸⁴ Malinowski 1951 zit. nach Beyme 1992: 90.

⁸⁵ Das macht ihn natürlich auch angreifbar. Kritisiert wurde (und wird) etwa, dass der Mensch hinter Institution und Rolle verschwindet und dass Wertungen zwar abgelehnt, aber über nicht gekennzeichnete und vor allem nicht funktionale Voraussetzungen doch eingeführt werden. Siehe die ausführlichere Darstellung zu Pro und Contra Funktionalismus bei Beyme 1992, S. 96 ff.

Schumpeter (1883-1950)⁸⁷. Die Theorie wird entwickelt aus der Kritik am liberalen Wettbewerbskapitalismus, in welchem es zu Fortschritt kommt, indem die einzelnen Unternehmer in dynamischer und vor allem unkontrollierter Weise miteinander konkurrieren, was zu instabilen wirtschaftlichen und gesamtgesellschaftlichen Situationen führen kann. Im "vertrusteten Kapitalismus" hingegen entsteht der technische Fortschritt aus sogenannten "Trustunternehmen" heraus. Diese Unternehmen besitzen eigene Forschungs- und Entwicklungsabteilungen, in denen geschulte Spezialistengruppen Entwicklung und Fortschritt 'nach Maß' produzieren, sie erfinden und liefern, was von ihnen verlangt wird, technische Neuerung ist dann etwas, was bis in die letzte Einzelheit durchgerechnet ist und auf voraussagbare Weise funktioniert: "Das Erfinden selbst ist zu einer Routinesache geworden"⁸⁸. Wirtschaftsprozesse können auf diese Weise besser geplant und damit stabil gehalten werden, womit der Oligopolwirtschaft ein höherer Grad der Rationalität zugeschrieben werden kann. Neben der größeren Stabilität in Wirtschaftsprozessen hat die erhöhte Rationalität jedoch auch, nach Schumpeters Einschätzung, eine stabilere gesellschaftliche Situation zur Folge. Sowohl der Widerstand gegen Neues nehme ab, wie auch die Notwendigkeit einer 'Führerschaft' um Neues hervorzubringen: "Je mehr der Entwicklungsprozess allen Beteiligten vertraut und eine Sache des Rechenstiftes wird, je mehr die Hindernisse im Lauf der Zeit schwächer werden, umso weniger 'Führerschaft' wird es bedürfen, um Neues ins Leben zu rufen. Umso weniger ausgesprochen wird daher das scharenweise Auftreten der Unternehmer, umso milder die Konjunkturschwankungen werden"⁸⁹. Die Technokratisierung führt folglich, nach Schumpeter, auch zu einer Demokratisierung in Wirtschaft und Gesellschaft.

⁸⁶ Beispielsweise in Kapitel 2.3.4 *Der Mikrokosmos als zentrale Metapher* mit der 'Theorie der funktionalen Ähnlichkeiten zwischen Systemen' von Fechner, mit der Struktur der Metapher selbst, wie in Kapitel 2.3 *Das Theoriekonstitutive Element 'Metapher'*, 2.3.3.2 "Erklärung als metaphorische Neubeschreibung" diskutiert.

⁸⁷ Der Individuumsbegriff von Schumpeter ist gleichfalls eine doppeldeutig angelegte Figur, die auch als "holistischer Individualismus" bezeichnet wird; Schumpeter selbst nennt seine Theorie "Methodologischen Individualismus" (Heine 1983: 31).

⁸⁸ Mütze 1989: 115.

⁸⁹ Schumpeter zit. nach Mütze 1989: 115.

2.2 IDIOGRAPHISCHE VERSUS NOMOTHETISCHE WISSENSCHAFT

Die für die Moderne charakteristische Konstruktion von Subjekt und Gesellschaft und das daraus notwendig entstehende Dilemma für die Konstituierung von 'Leben' und von Natur findet sich auf der Ebene der Wissenschaften wieder in den unvereinbaren Positionen von nomothetischem und idiographischem Paradigma⁹⁰. Die Bezeichnung und Unterscheidung von nomothetisch und idiographisch geht zurück auf Wilhelm Windelband (1848-1915), der damit die Erfahrungswissenschaften in "Gesetzeswissenschaften" und "Ereigniswissenschaften" einteilte: "jene lehren was immer ist, diese, was einmal war"⁹¹. Als Erfahrungswissenschaften sind sie beide dem Selbstverständnis verpflichtet, sich als allgemeine Aufgabe die 'Vereinfachung des Mannigfaltigen' zu stellen. Die Lösung wird aber in zwei diametral entgegengesetzten methodischen Ansätzen angestrebt, nämlich entweder, indem das Allgemeine in der "Form des Naturgesetzes" gesucht wird, oder aber das Einzelne in der "geschichtlich bestimmten Gestalt"⁹². Diese 'Gestalt' wird als Repräsentation des Allgemeinen im Besonderen aufgefasst, d.h. das Besondere und damit das Individuelle ist das Maß für Geltung, während dies beim nomothetischen Ansatz die gesetzmäßige Ähnlichkeit oder Gleichheit der Einzelnen, allgemein die Gleichförmigkeit, ist.

Die Grenze zwischen nomothetischem und idiographischem Ansatz wurde in der Folge zunächst entlang der Gegenstandsbereiche gezogen, womit auch die Spaltung in Natur- und Geisteswissenschaften (oder später Kulturwissenschaften) wissenschaftstheoretisch festgelegt wurde. Danach sind vom Menschen abhängige d.h. gemachte Gegenstände *verstehbar* und nur ihnen kann ein (kulturspezifischer) 'Sinn' unterstellt werden. Hingegen sind vom Menschen unabhängige, d.h. nicht gemachte Gegenstände nur *erklärbar*, sie folgen den allgemeinen Naturgesetzen, die unhistorisch sind⁹³.

Von Windelband war diese disziplinäre Abgrenzung nicht intendiert, er wollte lediglich eine Typologie wissenschaftlicher Verfahrensweisen anbieten⁹⁴. Er vertrat die Ansicht, dass das historische Wissen zwar idiographisch und damit von den Geisteswissenschaften zu bearbeiten sei, was aber nicht ausschließe, dass diese

⁹⁰ Die Grundlage für das nomothetische und idiographische Paradigma wurde - wie bereits ausgeführt - schon im frühneuzeitlichen Rationalismus gelegt, und zwar mit der Differenz zwischen dualistisch-mechanistischem und monadischem Denken.

⁹¹ Windelband 1884: 143 f.

⁹² Ebd. Hinter dem idiographischen Ansatz steckt letztlich jene metaphysische Vorstellung, wie sie Leibniz in seiner Monadologie entwarf und geltend macht, nämlich dass das Wesen der Individualität das Wesen der Welt begründet.

⁹³ 'Unhistorisch' in dem Sinne, als es weder ein feministisches noch ein neolithisches Fallgesetz gibt. Trotzdem ist das Fallgesetz aber kontextualisierbar als eine Aussage neuzeitlicher Wissenschaft, die strukturell patriarchalisch angelegt ist. Zum 'Gemachtsein' von Naturgesetzen siehe in Kapitel 3.4.3.3 *Modell See*, S. 226.

⁹⁴ Schnädelbach 1983: 77 f.

auch nomothetische Aspekte enthalten könnten, wie auch umgekehrt idiographische Aspekte in den Naturwissenschaften denkbar seien⁹⁵.

Von Heinrich Rickert (1863-1936) wird dieser Ansatz weiter dahingehend ausgeführt (und radikalisiert), dass die Art der Beschäftigung mit den Gegenständen, also ob sie unter das idiographische oder nomothetische Paradigma zu stellen seien, nicht durch die Gegenstände selbst vorgegeben ist, sondern von der *Werthaltung* gegenüber diesen Gegenständen abhängt. Wenn der Mensch ein wertendes Interesse hat, wird der Gegenstand individualisiert und ist mittels der idiographischen Methode zu verstehen. Auch für Rickert sind 'Mischformen' denkbar zwischen nomothetischer und idiographischer Methode und damit zwischen Natur- und Kulturwissenschaften. Er zieht aus der Biologie als Beispiel einer solchen 'Mischform' die Phylogenetik hinzu und begründet dies damit, dass Darwin seine wichtigsten Begriffe, 'Zuchtwahl' und 'Kampf ums Dasein', aus dem menschlichen Kulturleben entnommen und damit seine Objekte auf Werte und nicht auf Gesetze bezogen habe, wie dies eine rein naturwissenschaftliche Position tun müsste⁹⁶. Den eigentlich gesetzmäßig bestimmten Objekten und als solche der Natur zuzuordnen, werden kulturelle Werte 'beigemischt'. Kultur kommt von der nomothetischen Position der Naturwissenschaften aus in den Blick⁹⁷.

Ein weiteres Beispiel für eine Disziplin, die eine 'Mischform' aus nomothetischen und idiographischen Aspekten darstellt, ist die Geographie mit ihrem zentralen Gegenstand der 'Landschaft'. Hier wird, in Umkehrung des evolutionsbiologischen Entwurfs einer 'natürlichen' Geschichte, von der idiographischen Position aus kommend eine alternative Konzeption von Natur entworfen. Diese Natur ist dann nicht die 'abstrakte' Natur der naturwissenschaftlichen Theorien, sondern sie ist 'konkrete' Natur und wird durch die Verwissenschaftlichung der ursprünglich ästhetischen Idee von 'Landschaft' entwickelt. Mit dem Entwurf der 'konkreten' Natur wird der Geschichte der Kultur die "Raumgeschichte" der Subjektivität zur Seite gestellt⁹⁸. Sie ist eine Konzeption von Natur, die als ganzheitlich-hermeneutisch konzipierte Alternative zum experimentalwissenschaftlichen Paradigma vertreten werden kann. Dieser Aspekt wird auch in der Ökologie ausdifferenziert⁹⁹.

⁹⁵ Ich bleibe im Folgenden bei der Rickertschen Terminologie von Kultur- versus Naturwissenschaften und der damit implizierten methodischen Gegenstandsbestimmung.

⁹⁶ Rickert 1915: 117. Diese Position kann so nur vertreten werden, wenn die Naturwissenschaftssprache als ausschließlich aus Begriffen bestehend gedacht wird, bzw. Beobachtungs- und Theoriesprache strikt getrennt werden.

⁹⁷ Das gilt allgemein für den Organizismus, nicht nur für den Darwinismus, der allerdings im Rahmen der Szientifizierungsexzesse in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts mit dem Sozialdarwinismus und anderen rassistischen Ideologien besonders dominant wurde. Ich gehe auf die 'Vergesellschaftung' der Darwinischen Theorie im Folgenden nicht ein, auch nicht im Hinblick auf ihren Charakter der 'Mischform'. Auf 'Zuchtwahl' und 'Kampf ums Dasein' komme ich im Rahmen der semantischen Analyse noch einmal zurück (S. 238).

⁹⁸ Eisel 1992 144 ff.

⁹⁹ Trepl 1987: 26 f. Es ist diese ganzheitlich-hermeneutische Konstruktion, der 'verlandschaftlichte' Kosmos von Hard (1988: 292), die in der "Gesellschaftskritik und Naturwissenschaftskritik als ökologisches Denken allerorten 'fröhliche Urständ' feiert" (Eisel 1992: 144). Auf die Modernität des kosmologisch-ganzheitlichen Denkens komme ich noch ausführlich zu sprechen.

Allgemein lässt sich hier zunächst festhalten, dass die Leistung derartiger 'Mischformen' in der Wissenschaft in der Konstruktion einer Perspektive besteht, die es erlaubt, Merkmale widerspruchsfrei zu integrieren, welche eigentlich in Opposition zueinander stehen müssten. Diese 'Mischformen' zwischen nomothetischer und idiographischer Verfahrensweise werden nachfolgend als 'polythetisch' bezeichnet¹⁰⁰.

¹⁰⁰ Polythetisch kann als ein Begriff aufgefasst werden, der eine Klasse von Gegenständen zusammenfasst, die aber nicht durch eine gemeinsame Eigenschaft definierbar sind. In der feministischen Theorie werden 'Frau' oder 'Familie' als polythetische Begriffe aufgefasst, da sie in verschiedenen Kulturen jeweils unterschiedliches bezeichnen können - d.h. unterschiedliche kulturelle Institutionen - die aber nur durch Analogien und nicht durch einen Identitätskern als miteinander verbunden gedacht werden können.

2.2.1 Ökologie als epistemisches Feld zwischen Physiognomik und Physiologie

In der Einleitung war die Ökologie als intermediäre Disziplin bezeichnet worden, die durch eine Heterogenität der Methoden und Theorien sowie durch unbestimmte Begriffe charakterisiert ist und von verschiedenen ideologischen Positionen aus vereinnahmt werden kann. Auch die Ökologie kann folglich in der wissenschaftstheoretischen Typologie von nomothetischer und idiographischer Methode als 'Mischform' bezeichnet werden und damit als eine polythetische Wissenschaft. Nachfolgend werden zwei Positionen dargestellt, die als Randpositionen idiographischer respektive nomothetischer Methodik für die Ökologie relevant werden und diese gleichzeitig 'nach außen' abgrenzen. Diese Positionen werden als 'Ränder' des auf diese Weise zunächst negativ definierten epistemischen Feldes der Ökologie aufgefasst. Dessen interne Struktur wird ausführlich in Kapitel 2.4 diskutiert, wo auch der Vorschlag zu einer *Triadische(n) Konstruktion in der Ökologie* ausgeführt wird.

Die beiden Randpositionen sind die Physiologie und die Physiognomik; beide werden hier methodisch und nicht disziplinär verstanden. Die Physiologie als Methode zur *Erklärung* des Lebenden 'von unten' wurde in der Chemie (etwa mit de Saussure, Liebig und Dumas) ebenso in Anspruch genommen wie in der Medizin oder der Zoologie¹⁰¹. Auch die Methode der Physiognomik, mit der das Organische im Raum oder der 'organische Raum' als etwas zu *Verstehendes* behandelt werden, kann etwa in der Zoologie oder Botanik ebenso relevant werden wie in der Geographie. Dass die physiognomische Methode vor allem am Beispiel der geographischen Landschaft ausgeführt wird, liegt erstens darin begründet, dass 'durch' die Landschaft eine 'Raum-geschichte' entwickelt wurde, die dann als 'organischer Raum', beispielsweise über das 'geographische Individuum' und den 'Organismus See' oder die 'Pflanzengemeinschaft' auch in der Ökologie konstituierend wird, wie dies oben bereits angedeutet wurde. Zweitens wurde insbesondere die aquatische Ökologie, deren epistemologische Analyse im zweiten Teil dieser Arbeit im Mittelpunkt steht, zunächst institutionell der Geographie angegliedert und entsprechend auch in methodischer wie theoretischer Hinsicht von dieser wesentlich beeinflusst. Drittens liegen über die Physiognomik als Methode bereits Ergebnisse vor auf der Basis umfangreicher Studien zum geographischen Begriff der Landschaft, einschließlich der 'Übergänge' zur Ökologie, auf die ich hier zurückgreife¹⁰².

Da die Randpositionen des epistemischen Feldes 'Ökologie' aber ihrerseits bereits polythetisch sind, wird in den Kapiteln 2.2.2 *Physiognomik als Methode* und 2.2.3 *Physiologie als Methode* folglich nicht nur eine Charakterisierung der jeweils unterschiedlichen Naturkonstruktionen, der 'konkreten' Natur der Physiognomik respektive der 'abstrakten' Natur der Physiologie angezielt, sondern darüber hinaus versucht, die jeweiligen

¹⁰¹ Die Bedeutung der integrierenden Funktion des Organizismus in diesem Zusammenhang wurde in Kapitel 2.1.3.3 *Funktionalistische Position*.

¹⁰² Ich beziehe mich im Folgenden vor allem auf Hard 1988 und Eisel 1980, 1997, sowie Trepl 1992.

polythetischen Strukturmerkmale zu analysieren¹⁰³. Über diese Strukturanalyse wird auch der Anschluss 'nach innen' an die interne triadische Konstruktion des epistemischen Feldes 'Ökologie' hergestellt. Die epistemologische Klärung der beiden Randpositionen berücksichtigt entsprechend den für ihre Konstituierung jeweils relevanten historischen Rahmen. Dies gilt auch für die Analyse der strukturellen 'Anschlussmöglichkeiten' an die frühe Ökologie. Das epistemische Feld der Ökologie bestand bereits vor der disziplinären Benennung und der Entwicklung eines Forschungsprogramms unter dem Namen 'Ökologie'. Wenn nachfolgend von dieser Ökologie die Rede ist, wird dies meist durch die Verwendung des Begriffs 'Protoökologie'¹⁰⁴ gekennzeichnet. Bereits in Kapitel 2.1 *Das Dilemma der Moderne* wurde geklärt, dass die 'moderne' Ökologie respektive moderne Proto-Ökologie notwendig auf den Begriff des Organismus rekurriert, wodurch sie sich von anderen 'Proto-Ökologien', wie etwa der Linnéschen Naturhaushaltslehre, unterscheidet.

An dieser Stelle soll in aller Kürze noch dargestellt werden, wann und wie der Begriff 'Ökologie' eingeführt wurde. Die 'Erfindung' des Begriffs 'Ökologie' fällt bekanntlich in die 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts. Haeckel bezeichnet mit "Oecologie" die "Wissenschaft von der Oeconomie, von der Lebensweise, von den äusseren Beziehungen der Organismen zueinander"¹⁰⁵, welche zusammen mit der "Geographie der Thiere" die "Physiologie der Beziehungen des thierischen Organismus zur Aussenwelt" charakterisieren¹⁰⁶. Für Haeckel scheint die neue Disziplin zunächst nicht viel mehr als die Benennung eines Feldes zu bedeuten, das sich aus der Kombination bestimmter Koordinaten in seinem System der Wissenschaften ergibt. Im folgenden geht er nicht genauer auf die Begriffe ein und entwickelt auch kein Forschungsprogramm der neuen Disziplin. Erst im 2. Band der "Allgemeinen Morphologie der Organismen" vertieft Haeckel noch einmal den Aspekt der "Beziehungen des Organismus zur umgebenden Aussenwelt, wohin wir im weiteren Sinne alle 'Existenzbedingungen' rechnen können. Diese sind theils organischer, theils anorganischer Natur; sowohl diese als jene sind, wie wir vorher gezeigt haben, von der grössten Bedeutung für die Form der Organismen, weil sie diesselbe zwingen, sich ihnen anzupassen"¹⁰⁷. Haeckel spitzt die Ökologie zu auf die teilweise polemisch vertretene Darwinsche Deszendenzlehre, mit der eine *Erklärung* der "oecologischen und chorologischen Verhältnisse" durch "mechanische Ursachen" erwartet werden könne. Quer zu dieser mechanizistischen Auffassung steht jedoch die Typologie der Gestalten, nach der Haeckel die Organismen in "sechs verschiedene(n) Ordnungen organischer Form-Einheiten"¹⁰⁸ einteilt. Auch die Individualität organischer

¹⁰³ Auf diese kategoriale Unterscheidung komme ich bei der Entwicklung und Diskussion der 'Innen- Außen'-Perspektive (S. 157f.) zurück.

¹⁰⁴ Proto-Ökologie oder andere Disziplinenbezeichnungen mit der Vorsilbe Proto- bezeichnen (im Sinne der rationalen Rekonstruktion) die Idee von der Disziplin *vor* ihrer Benennung und Institutionalisierung als akademische Wissenschaft.

¹⁰⁵ Haeckel 1866: 8.

¹⁰⁶ Haeckel 1866: 237 f. Das Ordnungsschema sollte auch für Pflanzen und für Protisten gelten.

¹⁰⁷ A.a.O.: 286-294.

¹⁰⁸ A.a.O.: 333. Siehe auch die Wahl des Untertitels "Allgemeine Grundzüge der organischen Formen-Wissenschaften" für den ersten Band der "Generellen Morphologie der Organismen".

Gestalten ist nicht mit einer nomothetischen Methode zu begründen, ebensowenig wie die Individualität anorganischer Gestalten. In Haeckels Entwurf der 'Ökologie' sind folglich nomothetische und idiographische Aspekte enthalten, d.h. nicht nur in der Konstruktionslogik, wie nachfolgend zu zeigen sein wird, sondern auch mit der Einführung des Begriffs 'Ökologie' sind widersprüchliche Bedeutungen konnotiert¹⁰⁹.

¹⁰⁹ Oechsle (1988: 13) bezeichnet Haeckels Unternehmung als Versuch einer Vereinbarung der analytisch-physiologischen und historisch-geographisch-soziologischen Forschungsrichtungen.

2.2.2 Physiognomik als Methode

Die Physiognomik wird als Methode in Hinsicht auf den räumlichen Gegenstandsbereich wohl erstmals von A. v. Humboldt angewandt und entwickelt. Er bestimmt den Begriff der 'Landschaft' von der idiographischen Position aus und von dort aus konstruiert er auch seine 'organischen Pflanzenformen', an die wiederum Grisebach mit den ökologischen Pflanzengemeinschaften anknüpft¹¹⁰. Die Physiognomik als Methode wird insbesondere im Basiskonzept 'Mikrokosmos' relevant und in ihrer scheinbar entteleologisierten Form im Basiskonzept 'Energie', worauf ich noch ausführlich zu sprechen komme. Die nachfolgenden Überlegungen zielen zunächst darauf ab zu klären, auf welche Weise sich in der Landschaft die beiden epistemischen Positionen der Physiognomik und Physiologie überkreuzen¹¹¹. Die Metapher 'Organismus Landschaft' ist von besonderer Bedeutung bei der Anknüpfung der Landschaft an das geographische Individuum 'See' und den Mikrokosmos 'See'. Deren gemeinsame Struktur wird dann im folgenden Kapitel '*Landschaft als Organismus*' - eine metaphorische Neubeschreibung entwickelt.

Eine Diskussion aus historischer Perspektive von Humboldts physiologischer Methode und ihrer Bedeutung im Zusammenhang seiner eigenen Wissenschaft und der Auswirkungen auf andere wissenschaftliche Bereiche wird hier nicht geführt. Lediglich in aller Kürze sei auf eine interessante Hypothese verwiesen, mit der behauptet wird, dass die Humboldtsche Wissenschaft Anfang des 19. Jahrhunderts vor allem deswegen geschätzt wurde, weil Messungen von verstreuten aber miteinander verbundenen 'echten' Phänomenen vorgenommen wurden, also die Daten 'draußen in der Landschaft' und nicht 'drinnen im Labor' 'erarbeitet' wurden¹¹². Als Beleg dafür könnte etwa Cuviers Einschätzung der Arbeiten Humboldts "über die Vertheilung der vegetabilischen Formen" als "eine ganz neue Betrachtung"¹¹³ geltend gemacht werden. Cuvier hebt insbesondere die Gesetzmäßigkeit und Menge der Daten hervor, die es erlauben, erstens die Verteilung der Arten in Abhängigkeit von den "isothermischen Parallelen" zu beschreiben und zweitens aus der tabellarischen Darstellung dieser Daten Aussagen über weltweit "so ziemlich

¹¹⁰ Piepmeier weist darauf hin, dass das Spezifikum der neuzeitlichen 'Landschaft' darin besteht, im Sinne eines Gegenprogrammes zur 'entzauberten', mechanistischen Natur die *ganze Natur* zu repräsentieren als eine *ästhetisch* 'produzierte' Natur. "Erst als sich Natur als ganze und neuzeitliche Wissenschaft dissoziiert, öffnet sich das "landschaftliche Auge", das nun die ganze, umfassende Natur als Landschaft sieht" (Piepmeier 1980: 14). Das nachfolgend diskutierte Programm Humboldts könnte hypothetisch als ein Versuch der 'Objektivierung' (im Sinne der Herstellung von Intersubjektivität) dieser ästhetischen Landschaft bezeichnet werden.

¹¹¹ Siehe dazu auch in den Kapiteln *Das geographische Individuum 'See'*, S. 188 ff. und *Der See als Mikrokosmos*, S. 250 ff.

¹¹² Cannon 1978: 73 ff.

¹¹³ Cuvier 1816: 74. In: Geschichte der Fortschritte der Naturwissenschaften von 1789 bis auf den heutigen Tag. Leipzig: Baumgärtner Buchhandlung 1829.

die Gesamtzahl der Vegetabilien, und die Anzahl der Arten einer jeden der übrigen Familien folgern lassen“ zu können¹¹⁴. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wendet sich diese Bewertung der Datenerhebung wieder ins Gegenteil. Fast gleichzeitig kommt es auch zu einer Umbewertung des Reisens, indem nun gute Forschung nicht mehr darin besteht, reisend zu forschen, sondern an einem Ort zu bleiben und dort vor allem auch physiologische Forschung zu betreiben (und keine vergleichende).

Die Landschaft wird also bei Humboldt über die Physiognomik als dem „Knotenpunkt der methodischen Operationen“ erschlossen¹¹⁵. Die Physiognomik wird dabei verstanden als die „operative(n) Überführung des Eindrucks in den Ausdruck“¹¹⁶. Voraussetzung dieser Überführung ist nach Humboldt, dass die wissenschaftliche Beziehung zur Natur durch die *ästhetische Anregung* hergestellt wird, und dass dies eine *individuelle* Beziehung ist¹¹⁷. Entsprechend steht das bürgerliche Subjekt, das die Landschaft wahrnimmt und beschreibt, im Zentrum der Humboldtschen ‚Naturgeographie‘. Nur dieses ist in der Lage, den Naturgenuss - d.i. die ästhetische Natur - und die wissenschaftliche Natur - d.i. die Gesetzmäßigkeit der Natur - als praktische Einheit in sich zu vereinen. Dies bringt eine Erkenntnisperspektive hervor, bei der metaphysische und physische Ebene als Einheit erscheinen können¹¹⁸. Hergestellt wird die Verbindung zwischen den beiden Ebenen durch die physiognomische Sichtweise. Diese erlaubt es, ‚Landschaft‘ gleichzeitig auf der einen Seite als einzelnes Objekt und ästhetisch begründet als *Eindruck individuell wahrzunehmen*, und sie auf der anderen Seite im morphologischen Vergleich als *Ausdruck einer allgemeinen Systematik* unterzuordnen. „Die Physiognomik ist einerseits sowohl eine Form des Genusses als auch andererseits eine Form der Schilderung, die ihren wissenschaftlichen Sinn im Vergleich hat“¹¹⁹. Der Vergleich ist also die Methode, mit der ein Erklärungszusammenhang hergestellt werden kann zwischen der Wirkung von Naturgesetzen und der Gestalt von einzelnen Organismen oder Ausschnitten der Erdoberfläche - also der Landschaft - wie auch der Verbreitung

¹¹⁴ Ebd.

¹¹⁵ Eisel 1997: 102.

¹¹⁶ Ebd.

¹¹⁷ Im Gegensatz dazu ist diese Beziehung in der Kulturgeographie Herders, die gleichfalls eine idiographische Basis hat, über eine „materielle Anregung“ konstruiert (Eisel 1997: 79).

¹¹⁸ Eisel hebt die Rolle des Naturgenusses in der Geographie als ein zentrales Element hervor und verdeutlicht dies an Humboldts wissenschaftlichem Entwurf als einer „neue(n) Form der empirischen Naturwissenschaft neben der experimentellen“. Deren Kern bestünde darin, dass „das Allgemeine in der Emphase der sympathischen Anleitung für die ästhetische Beobachtung (liegt), die zum Vergleich reizt und führt“ (A.a.O.: 104). Daraus wird dann Geographie als Erfahrungswissenschaft. Ich werde auf diese ästhetisch begründete Argumentation nicht weiter eingehen, da der ‚emphatische Naturgenuß‘ zur Beantwortung der Frage nach den Konstruktionsmöglichkeiten einer Position, die eine Strategie der Oppositionsvermeidung im Rahmen der *Ökologie* sein können soll, wohl nicht diese zentrale Rolle spielt. Das soll aber nicht heißen, dass der ‚emphatische Naturgenuß‘ überhaupt nicht vorkommt bei der ökologischen Gegenstandskonstituierung. Insbesondere im Basiskonzept ‚Mikrokosmos‘ wird die ästhetische Natur relevant.

¹¹⁹ Eisel 1997: 95.

respektive dem Auftreten dieser Entitäten. Der Vergleich konstituiert "methodisch gesehen *einzelne* 'Wirkungsorte' von Naturkräften als *allgemein* mitteilbare Erfahrungsgegenstände", und umgekehrt "(ist) jeglicher Vergleich sinnlos, wenn er nicht eine Besonderheit zum Anlass oder Gegenstand hat"¹²⁰. Erst durch den Vergleich werden die als einzelne, isolierte Besonderheiten registrierten Beobachtungen auch sichtbar als Konkretion allgemeiner Wirkungen - konkrete, empirische Objekte sind dann 'räumlich sowie örtlich erwirkte(r) Ausdruck von Kräften'. Physiognomische Beobachtung und Vergleichsoperationen, der "morpho-logische Zugang", sind demgemäß die Methodologie des von "außen" kommenden Zugangs zur "konkreten" Realität¹²¹.

Die Leistung des Vergleichsverfahrens besteht darin, dass nicht nur einzelne Merkmale oder Eigenschaften miteinander verglichen werden können, sondern dass diese von einer allgemeinen Gesetzlichkeit aus relevant werden und damit ein ursächlicher Zusammenhang zwischen dem einzelnen und dem allgemeinen hergestellt werden kann. Denn es kann nicht an jedem 'Wirkungsort' jede Landschaft vorkommen, und dies ist wiederum nicht zufällig, sondern steht in einem notwendigen Zusammenhang. Mit dem Vergleich als Methode ergibt sich auch eine sowohl historische wie theoretische Verbindung zur Biologie, in der Cuvier die vergleichende Anatomie etwa zur gleichen Zeit wie Humboldt seine Pflanzenformen in der 'Proto-Geographie'¹²² entwickelte. Die vergleichende Anatomie erlaubt es, die Organismen in eine allgemeine Typologie zu stellen, der ein Zusammenhang zwischen den Strukturen der Organismen und vorgegebenen Funktionsbedingungen unterstellt werden kann. Und weil dieser Zusammenhang ein notwendiger ist, erlaubt die vergleichende Anatomie nicht nur das Existierende zu ordnen, sondern darüber hinaus Aussagen darüber zu treffen, was "miteinander bestehen kann und nicht bestehen kann. Dem induktiven Wissen tritt damit eine Form der Ableitung, der 'Deduktion' zur Seite"¹²³.

Die Programmatik der Geographie besteht letztlich in der Festlegung auf diese vergleichende Methodik und den unmittelbaren Gegenstand, welche sich wechselseitig stützen und hervorbringen. Unter dem Humboldtschen Blickwinkel können die an einem bestimmten Standort aufgenommenen Formen als *konkrete* Objekte auftreten, aber dennoch sowohl gesetzmäßig wie sinnhaft *verursacht* sein. Die Gestalten können ästhetisch als individueller Eindruck wahrgenommen und im morphologischen Vergleich zum Ausdruck einer allgemeinen Systematik transformiert werden.

Die Frage ist, wie es über den metaphysischen Aspekt der idiographischen Position gelingt, die Landschaft als 'individuell' zu bewahren und nicht 'einzeln' werden zu lassen (womit sie ganz zum naturwissenschaftlichen Objekt würde). Es wurde festgestellt, dass die Humboldtsche 'Naturgeographie' die Naturerfahrung des bürgerlichen Subjektes voraussetzt. Nur dieses ist in der Lage, den Naturgenuss (d.h. den ästhetischen Zugang) und die

¹²⁰ A.a.O.: 100.

¹²¹ Ders. 1980: 573.

¹²² Proto-Geographie bezeichnet die Idee von der Disziplin *vor* ihrer Benennung und Institutionalisierung als akademische Wissenschaft.

Wissenschaft (d.i. die Gesetzmäßigkeit der Natur) als *praktische* Einheit in sich zu vereinen. Landschaften werden konstituiert, indem sie vom 'geographischen Subjekt' als Akteur 'erlebt' und 'verstanden' werden. *Verstanden* werden kann Landschaft aber nur, wenn sie strukturell gleich gedacht wird wie das 'geographische Subjekt'. Die das moderne Subjekt überhaupt konstituierenden Eigenschaften, seine Autonomie und seine Geschichtlichkeit, müssten sich folglich als Projektion in der Landschaft wiederfinden¹²⁴. Tatsächlich werden diese Eigenschaften in der Landschaft als 'geographisches Individuum' relevant und kommen zum *Ausdruck*. Die Strukturgleichheit von 'geographischem Subjekt' und 'geographischem Individuum' bringt eine Landschaft hervor, die notwendig *teleologisch* ist und - wenn sie ein Naturgegenstand sein soll - dann ein teleologisch gedachtes Naturprodukt ist, d.h. ein reifender Organismus. Dieser Gedanke der analogen Konstruktionslogik kann noch weiter ausgedehnt werden, nämlich im Schritt zur nächsthöheren, allgemeinsten Hierarchiestufe, d.h. vom bürgerlichen Subjekt zum christlichen Individuum. Mit dieser Perspektive können sich im Organismus 'Landschaft' dann 'Leib und Geist in Anpassung befinden wie beim Geographen selbst (der Geograph ist der 'Geist' der sich entwickelnden, in der Geographie selbstreflexiv werdenden Landschaft)¹²⁵.

Der teleologische Charakter des Organismus 'Landschaft' kann aber auch allein von der methodischen Ebene ausgehend begründet werden, also aus der Einheit von ästhetischem Urteil als Eindruck und kosmologisch-gesetzmäßigem Charakter als Ausdruck. Sobald an die als einheitliches Natursubjekt konstruierte Landschaft die Frage nach der Vergleichbarkeit mit anderen einheitlichen Natursubjekten, also anderen Landschaften, gestellt wird, vollzieht sich jene bereits diskutierte Transformation vom 'Eindruck zum Ausdruck'. Das Erkenntnisinteresse verschiebt sich vom Genuss an der individuellen Einheit des *Natursubjektes* zur Frage nach den Hintergründen der allgemeinen Einheit der *Naturobjekte*. Aus dem individuellen 'Wirkort' von Naturkräften wird über den physiognomischen Vergleich der Standort, an dem 'physische Kräfte' auftreten, welche begründet sind durch den erdräumlichen Vergleich und empirisch messbar als Ausdruck einer allgemeinen Gesetzgebung. Aus *Landschaftseindrücken* werden bei Humboldt auf diesem Weg *organische Typen*, die nicht nur über ihre *subjektive* Schönheit und Erhabenheit bestätigt sind, sondern als *objektive* Ganzheiten, weil sie ja Ausdruck der am Standort erwirkten 'physischen Kräfte' sind. Die Gemeinsamkeiten von Organismus und Landschaft bleiben, auf einer teleologischen Basis, begrifflich zwar unbestimmt, sind aber gleichzeitig beide als

¹²³ Cassirer 1973: 138.

¹²⁴ Mit freundlichem Sarkasmus formuliert Eisel: "Sie (die Landschaft, A.E.S.) ist nämlich das Konkreteste, was wir haben auf der Welt, wenn wir unsere Selbstgefälligkeit beobachten wollen" (1997: 42). Im übrigen muss die 'sinnstiftende Natur' nicht notwendig über ein einzelnes Subjekt konstruiert werden. Schöpfer der Natur als Landschaft kann auch Gott oder ein Kollektivsubjekt - wie 'Volk' oder 'Epochengeist' - sein (Trepl 1992: 387).

¹²⁵ Eisel 1980: 574.

konkrete Natur in einer doppelten 'Repräsentation' abgestützt¹²⁶: der Gestalt (als 'räumliches' Objekt) und der Genese (als 'Organismus').

2.2.2.1 'Landschaft als Organismus' - eine metaphorische Neubeschreibung

Mit der Integration des Begriffs Organismus in den geographischen Kontext und seiner Verknüpfung mit der Landschaft findet also eine (zunächst) fast unmerkliche Verschiebung des Bedeutungsgefüges des physiognomischen Systems statt. Eisel macht darauf aufmerksam, dass es sich bei Humboldt um einen "eher weiten und tendenziell" metaphorischen Gebrauch des Begriffs 'organisch' oder 'Organismus' handelt, "der aber auf die teleologischen Implikationen der Konzentration auf die Physiognomie verweist"¹²⁷. Die Humboldtsche Landschaft wird *noch* als ästhetischer Eindruck konstituiert, ohne dies als ästhetischen Wert zu thematisieren; sie wird zwar überführt in den räumlich und örtlich erwirkten Ausdruck von 'physischen Kräften', aber *noch* ohne dies als funktionale Beziehung zu thematisieren. Dasselbe gilt für Humboldts 'organische Pflanzenformen', die erst mit Grisebach zur funktionalen Pflanzengemeinschaft transformiert werden¹²⁸.

Auf der methodischen Ebene kann der metaphorische Gebrauch von 'organisch' über die vergleichende Physiognomie integriert werden: Landschaft kann als individuell, aber nicht einzeln, und sie kann als empirisch, aber nicht mechanistisch begriffen werden. Auf der inhaltlichen Ebene wird die Landschaft über ihre 'Teleologisierung' zu einer Landschaft der 'wirkenden Ganzheit'. Diese kann aber als normative Voraussetzung für die Entstehung von geographischer Landschaft überhaupt betrachtet werden. Gleichzeitig wird damit das idiographische Programm der Geographie in Gang gesetzt.

Im Zentrum dieser Vorgänge steht die metaphorische Verklammerung von Landschaft und Organismus. Die Metapher des 'Organismus Landschaft' entwickelt ein großes heuristisches Potential, das letztlich zu einer Bedeutungsverschiebung des Begriffs der Ganzheit führt. Dem Textelement Metapher kommt dabei eine entscheidende Rolle zu, um so mehr, als die organismische Metaphorik und Ganzheitssemantik nicht im Sinne einer individuellen Vorliebe der zitierten Autoren verstanden werden kann, sondern strukturell begründbar ist und folglich als ein strukturelles Merkmal der frühen Systemlehren respektive ihrer Vorläufer aufgefasst werden muss. Für die

¹²⁶ Unter 'Repräsentation' in der konkreten Natur ist hier ganz offensichtlich nicht mehr im naturgeschichtlichen Sinne die Zuschreibung von Merkmalen zu verstehen. Denn diese verweisen auf etwas Tieferliegendes, das in den Wesen unzugänglich verborgen ist und sie doch bedingt und verursacht (Foucault 1989: 334; Trepl 1987: 98).

¹²⁷ Eisel 1997: 102.

¹²⁸ Zu dieser Transformation von der Naturgeschichte zur naturwissenschaftlichen Ökologie siehe ausführlich in *Das geographische Individuum 'See'*, S. 188 ff.

frühen Ganzheitstheorien wird geltend gemacht, dass sie weniger Erklärungsleistungen erbringen, als "an latente Dispositionen des allgemeinen Bewusstseins" appellieren¹²⁹.

Die nachfolgende Diskussion der Funktion der Metapher soll dieser strukturellen Konstitution der 'Ganzheit' Rechnung tragen. Zunächst stellt sich die Frage, mit welchem Begriff von Metapher der Vorgang einer Bedeutungsverschiebung adäquat verstanden werden kann, wenn die Metapher die oben erwähnten Leistungen erbringen können soll. Die Metapher wird nachfolgend als ein kognitives Modell aufgefasst, das seine positive Heuristik insbesondere zu Beginn eines Forschungsprogramms entwickelt¹³⁰. Die Metapher 'Organismus Landschaft' liefert eine solche positive Heuristik, und die Situation eines beginnenden Forschungsprogrammes kann für das geographische Programm geltend gemacht werden, dessen disziplinäre Konsolidierung etwa um die Mitte des 19. Jahrhunderts beginnt, und erst recht für das ökologische Programm, das wohl durch Grisebach, de Candolle und andere in den 20er und 30er Jahren formuliert wird, sich aber erst in den 70er Jahren disziplinär konsolidiert.

Indem nachfolgend 'Landschaft' und 'Organismus' jeweils als ein 'System' aus Begriffen und assoziierten Theorien aufgefasst werden, wird die Konstruktionslogik der Metapher, wie sie im Rahmen der Theorie der interaktiven Metapher in Kapitel 2.3.3 *Die interaktive Metapher* vorweggenommen. Die Metapher des Organismus wird dabei als Primärsystem und Landschaft als Sekundärsystem aufgefasst. Als solche werden sie sich gegenseitig zur kontextuellen Umgebung, wenn sie miteinander in Verbindung gebracht werden. Es verändert sich also die Kontextualisierung *beider* Systeme. Im hier anvisierten Beispiel wäre entsprechend zu erwarten, dass die Landschaft 'organischer' wird und der Organismus 'räumlicher'. Mit der Theorie der interaktiven Metapher können diese *Verschiebungen* der Bedeutungssysteme benannt werden, ebenso wie die daraus folgenden Erklärungsmuster für die weitere - empirische wie theoretische - Entwicklung des Primärsystems 'Landschaft' und des Sekundärsystems 'Organismus'.

Mit 'Landschaft' sind Begriffe wie Kosmos, Universum, Totalität und ganzheitliche, harmonische und gleichzeitig konkrete Natur verbunden. Der jeweiligen Konstruktionslogik von Organismus und Landschaft im Rationalismus folgend, bedeutet zunächst, dass sich damit zwei antagonistische Systeme gegenüberstehen. Die Landschaft folgt einer äusseren Mechanik, die aber intern begründet ist und der Organismus einer inneren Mechanik, die sich aber 'veräußert' und sichtbar ist. Die Landschaft müsste entsprechend als ein ganzheitlicher Wirkungszusammenhang nach dem Modell einer Maschine gedacht werden, als ein von außen erzeugtes Funktionssystem, das jedoch einer inneren kausalen Logik folgt. Das Ganze ist dann die anorganische und außenbestimmte "Einzelheit" und es ist

¹²⁹ Müller 1996: 62.

¹³⁰ Die epistemologischen Konsequenzen dieser Auffassung der Metapher wird an anderer Stelle im Rahmen der Theorie der interaktiven Metapher ausführlich diskutiert, ebenso, inwiefern die Metapher selbst im Sinne einer 'Erklärung als metaphorische Neubeschreibung' aufgefasst werden kann (Kapitel II.2.3 *Das Theoriekonstitutive Element 'Metapher'*).

mechanisch bestimmt¹³¹. Das aber führt eigentlich auf Physik zu, die ja Geographie nicht sein will. Die Abgrenzung erfolgt über das *Verstehen* der kosmologischen Äußerlichkeit als einer *ästhetisch*-kosmologischen, die dem inneren Blick, nicht im Sinne der kausalen Logik, sondern der Identifikation mit dem Individuellen, Subjektiven, allgemein dem Transzendenten entspricht. Dieser Blick ist gleichzeitig nicht beliebig, da durch eine bestimmte Form ästhetischer Erfahrung des geographischen Subjektes das Objekt Landschaft überhaupt erst entsteht und als räumliche *Gestalt* erkannt werden kann. Es findet eine Bedeutungsverschiebung des 'Inneren' statt im Hinblick auf die Konstituierungsbedingungen der ganzheitlichen Gestalt.

Der Organismus ist, im Gegensatz zur Landschaft, zuerst und vor allem Teil der organischen Natur. Er repräsentiert die Idee des Lebens als eines organischen Wirkungszusammenhangs schlechthin. Der Organismus ist ein von innen erzeugtes Ganzes, das sich selbst hervorbringt und von selbst Wachstum generiert: er ist von innen bestimmte Individualität. Gleichzeitig gehören zum Organismus jene äußeren Merkmale, also seine *Form*, die aus dem innen erzeugten Ganzen notwendig folgen und damit, nach Foucault, das Organische respektive das Leben allgemein repräsentieren. Leben ist dann das, was "an den Grenzen des Seins ... äußerlich ist und was sich dennoch in ihm (dem Leben A.E.S.) manifestiert"¹³².

Die Systeme 'Organismus' und 'Landschaft' überkreuzen sich an jener sichtbaren Struktur, die beim Organismus als autonom bewirkte *Form* hervorgebracht wird und bei der Landschaft als ästhetisch erzeugte *Gestalt* 'erscheint'. Indem die Landschaft aus organismischer Perspektive betrachtet wird, wird die Begründung des inneren Zusammenhangs der Landschaft, der aber äußerlich beobachtet werden können muss, verschoben von der transzendental-ästhetischen Ebene auf die materiale Ebene. Die Ganzheit wird nicht mehr allein über das transzendierte Subjekt begründet, methodisch vollzogen durch den Übergang vom Eindruck zum Ausdruck. Mit dem Ausdruck, als 'bereinigter' Basis für die Anwendung der vergleichenden Methode, kann ein Erklärungszusammenhang für die konkrete Natur hergestellt werden. Indem räumliche Ganzheit und Organismus in Verbindung gebracht werden, wird der Status der idiographischen Methode weiter der nomothetischen Erklärung angenähert und damit in Richtung der materialen Ebene verschoben. Die Ganzheit erhält gewissermaßen eine materielle Legitimation durch die Rückbindung an den Organismus. Möglich ist diese Verschränkung, indem der 'Blick auf das Innere' auf eine gemeinsame teleologische Basis gestellt wird, von der aus die Ganzheit gleichermaßen materieller Funktionsraum und entwicklungsfähige Gestalt kosmischer Prinzipien sein kann¹³³. Die

¹³¹ Eisel 1997: 109. Leibniz macht aus diesen beiden gegensätzlichen Systemen, denen verschiedene Gegenstandsbereiche entsprechen, zwei konträre Seinsprinzipien, deren "Einheit in Gott und damit auch dem Wesen der Natur als Gesamtheit liegt: das Prinzip der prästabilierten Harmonie und der Monade" (ebd.).

¹³² Foucault 1989: 334.

¹³³ Bei dieser Operation wird letztlich die interne Möglichkeit einer logischen und begrifflichen Konstituierung von Ganzheit respektive System entzogen, weil die Sphäre der Generierung der Ganzheit und jene, in der das Ergebnis wirksam wird, sich gegenseitig ausschließen. Zu den hieraus entstehenden Missverständnissen bei der Objektkonstituierung der geographischen Landschaft siehe am Beispiel des Versuchs der 'Szientivierung' der Geographie in der Neef-Schule (Eckebrecht 1996).

Verschiebung findet statt von einer veräußerten, in eine räumliche Ganzheit transformierten Subjektivität nach 'innen' auf die autonome und werdende organische Form, den individuellen Organismus zu. Verschwindet die ästhetische Begründung der ganzheitlichen Gestalt völlig hinter jener der gewordenen Form, wird aus (Landschafts-)Geographie schließlich Pflanzenökologie.

Wird umgekehrt der Organismus aus erdräumlicher Perspektive betrachtet, 'erweitern' sich die äußeren Formen des Organismus, allgemein die Merkmale des Lebens, weiter in den äußeren Raum. Diese Merkmale der äußeren Formen können dann als *gewordene* Strukturen aufgefasst werden. Indem diese in den äußeren Raum verschoben werden, 'lockert' sich die innere Bindung zum Organismus. Die Merkmale können in denselben Funktionen stehen wie beim Organismus und sich gleichzeitig auf nicht-organismische Strukturen beziehen. Liegt das Augenmerk erst auf den vermittelten Strukturen zwischen den Organismen und ihrem Milieu, methodisch erfassbar über die Physiognomik, kann das Prinzip der wechselseitigen Konstituierung widerspruchlos vom Organismus weg, weiter nach außen in den Gestalt-Raum verschoben werden. Dies hat zur Folge, dass nicht mehr nur einzelne Organismen in Wechselwirkung mit ihrem Milieu stehen, sondern diese *Funktionen* auch für 'organismische Typen' oder 'Physiognomien' in ihrem Milieu beansprucht werden können. Die notwendig ganzheitliche Gestalt der Physiognomien wird transformiert zur werdenden Form. Der funktionale Zusammenhang zwischen den 'physischen Kräften', die dann zu abiotischen Bedingungen werden, und den Organismen wird also hergestellt, indem die gewordene Form als signifikant für die räumliche Gestalt aufgefasst wird.

2.2.3 Physiologie als Methode

Die Physiologie sucht Lebendes nach Modellen der Mathematik, Physik und Chemie zu rekonstruieren, ohne aber in der Physik oder Chemie aufzugehen (und sich damit selbst abzuschaffen). Auch in der Physiologie stehen sich, wie in der Physiognomik, unvereinbare Positionen gegenüber. Diese Frontstellung von Mechanisten versus Vitalisten ist eine Grunddisposition der Biologie, indem sie sich durch etwas definiert, was sie selbst nicht definieren *kann*: den Organismus¹³⁴. In der Physiologie wird die Opposition aber von einer anderen Seite aus entwickelt als in der Physiognomik. Die Physiologie verfolgt ein nomothetisches Programm, sie versteht sich als eine analytische, man könnte auch sagen 'elementaristische' Wissenschaft. Ihre Gegenstände gehören nicht der konkreten, sondern der abstrakten Natur an und sie werden unter Anwendung mathematischer Methoden und der Naturgesetze erschlossen und bestimmt. Als Idealfall wird angesehen, wenn der Forschungsgegenstand schließlich in einem Modell 'aufgeht'¹³⁵.

Voraussetzung für eine Annäherung der beiden Oppositionen innerhalb der Physiologie ist, dass Organismen nicht mehr zweck-, sondern richtungsbestimmt und nicht über ihre Substanz, sondern über ihre Funktion gegenüber etwas bestimmt sind¹³⁶. Leben muss etwas sein können, was jenseits der mechanistischen Reduktion auf allein physikalisch-chemische Vorgänge liegt, aber auch diesseits der metaphysischen Position der Vitalisten.

Für die Ökologie wird die Physiologie als Methode auf zweierlei Weise relevant: 1. über die Relationen zwischen Organismen und Milieu, 2. über den geochemischen Stoffkreislauf. In beiden Ansätzen geht es darum, erklären zu können, wie Einheiten oder Elemente funktional mit dem Raum in Verbindung stehen. Beide Ansätze setzen ein mathematisierbares Verhältnis zwischen diesen Elementen respektive Einheiten voraus. Man könnte auch umgekehrt sagen, beide Ansätze führen zu einem mathematisch formulierbaren Verhältnis, *weil* sie es als ein mathematisierbares voraussetzen.

Gleichzeitig handelt es sich aber auch um zwei völlig unterschiedliche Ansätze, in denen die Relationen auf einer jeweils anderen Ebene relevant werden: einerseits zwischen den Elementen als chemische Verbindungen oder zwischen größeren Einheiten (Stoffwechsel der Pflanzen und Tiere, aber auch des Sees, Bodens etc.) ebenfalls auf chemischer respektive stofflicher Basis und andererseits, im Hinblick auf vergesellschaftete Organismen, zwischen

¹³⁴ Zur historischen Aufarbeitung dieser Debatte in der Physiologie siehe in Plamondon, A., The contemporary reconciliation of mechanism and organicism. *Dialectica* 29 (1975) S. 213-221 und Hein, H., The endurance of the mechanism-vitalism controversy. *Journal of the History of Biology* 5 (1972) S. 159-188, weiterhin in Lenoir, T., *The strategy of life*. Dordrecht: Reidel 1982.

¹³⁵ Das Modell wird hier verstanden als ein Artefakt, das im Sinne der 'Machbarkeit' von Natur als eine gelungene 'Nachbildung' der Natur gilt. Umgekehrt heißt das, dass als Natur in den Naturwissenschaften nur vorkommt, was technisch möglich ist. Dazu ausführlicher in Kapitel 3.4.3.3 *Modell See*, S. 226 f.

¹³⁶ Schwarz 1996: 39.

den Organismen als zählbaren einzelnen Einheiten und ihrem Milieu¹³⁷. Entsprechend sind die beiden Ansätze unterschiedlichen Basiskonzepten zuzuordnen. Während die Relationen zwischen den Organismen und ihrem Milieu, 'von unten' konstruiert, letztlich zur Populationsbiologie führen und im Basiskonzept 'Nische' relevant werden, gehört der geochemische Stoffkreislauf zum Basiskonzept 'Energie'. Die Organismen kommen hier in den Funktionen von Produzenten oder Konsumenten vor oder als "tote" oder "lebende organisierte organische Verbindung"¹³⁸, ihre Leiber werden zu "Vorratskammern"¹³⁹. Es entsteht die scheinbar paradoxe Situation, dass die Organismen selbst zu Maschinenteilen - den 'Vorratskammern' - werden, die wie Teile der unbelebten Natur begriffen werden können, während gleichzeitig der "Stoff", mit dem die Organismen mit der unbelebten Natur in prozessualer Verbindung stehen, belebt wird "in dem Wechsel des Stoffs von Form zu Form, in dem Stoffwechsel als Ursprung des irdischen Lebens"¹⁴⁰. Auf die Voraussetzungen des biogeochemischen Kreislaufes komme ich noch ausführlich zu sprechen. Zunächst soll jedoch erläutert werden, wie das Verhältnis zwischen Organismen und Milieu als ein mathematisch formulierbares Verhältnis zu verstehen ist, bei dem die Organismen zu statistisch behandelbaren Einheiten werden.

2.2.3.1 Relationen zwischen Organismen und Milieu

Erst in dem Moment, in dem das Verhältnis von Organismus und Milieu als ein funktionales bestimmt wird, kann etwas ausgesagt werden über die Tätigkeit eines Organismus und damit auch seine Stellung in der Gesellschaft von Organismen. Folge dieser Umdeutung ist, dass die bisher von der organismischen (idiographischen) Position vereinnahmte Metapher vom Naturhaushalt nun 'von unten' gedeutet werden kann. Die funktionalen Relationen, beispielsweise Nahrungsbeziehungen, sind dann das Integrationsprinzip, das die Gesellschaft 'begründet'. Die bloße Anhäufung von 'Stellen', die die Organismen 'besetzen', wandelt sich zum 'System' von Nischen, das durch die Nahrungsbeziehungen konstituiert ist¹⁴¹. Elton spitzt diese funktionale Bedeutung der Nische in dem populär gewordenen Satz zu, dass die Nische der Beruf, nicht die Adresse einer Art sei¹⁴².

¹³⁷ Kingsland sagt, dass die wissenschaftliche Ökologie damit überhaupt ihren Anfang genommen hätte: "The origins of ecology as a science began with the application of experimental and mathematical methods to the analysis of organism-environment relations, community structure and succession, and population dynamics" (dies. 1991: 1). Meines Erachtens wird damit aber nur ein Pol des epistemischen Feldes Ökologie benannt, und zwar jener, das in dieser Arbeit unter dem Basiskonzept 'Nische' figuriert. Möglicherweise kommt diese Einschätzung von Kingsland aufgrund ihrer zu starken Gewichtung der angelsächsischen Literatur zustande.

¹³⁸ Forel 1901: 236.

¹³⁹ Moleschott 1852 zit. nach Schramm 1997: 219.

¹⁴⁰ A.a.O.: 218.

¹⁴¹ Trepl 1987: 171.

¹⁴² Elton 1927: 63 ff.

Grundsätzlich wurden Überlegungen dieser Art, die Organismen als Einzelne über funktionale Relationen in einem 'System', beispielsweise einer Nahrungskette, verbunden zu denken, vor allem im Zusammenhang der Organisation von Tieren in Tiergesellschaften angestellt. Die Konstituierung der Pflanzengemeinschaften erfolgte dagegen vornehmlich nach dem entgegengesetzten, idiographischen Prinzip mit der physiognomischen Methode. Dies läßt sich auf der Objektebene damit begründen, dass Pflanzengemeinschaften eher als konkrete Natur wahrgenommen werden können als Tiergesellschaften, auch sind (oder scheinen) jene stabiler als diese. Weiterhin sind die Beziehungen zwischen Milieu und Pflanzengesellschaft mittelbarer als die Beziehungen zwischen Tieren und Milieu, wo noch andere Organismen "dazwischengeschaltet" sein können¹⁴³.

Diese Argumente gelten vor allem für das terrestrische Milieu, im aquatischen Milieu sind sie weniger oder gar nicht relevant. Pflanzliches Plankton ist - auch für den Naturbeobachter der Proto-Ökologie - genauso wenig 'konkrete Natur' wie das tierische Plankton und selbst die größeren Wasserpflanzen, die Makrophyten, stehen, wenn auch zwar als Gestalt unmittelbar wahrnehmbar (und sessil), in Relation mit demselben Milieu, wie die 'nur' mittelbar wahrnehmbaren Organismen, also etwa das Plankton oder makroskopische Tiere. Tiere und Pflanzen 'wirken' direkt oder vermittelt über das Medium Wasser aufeinander, sie stehen also in funktionalen Relationen zueinander: "Diese Bestimmung der *Wirkung* der einzelnen Species ist aber möglich durch Zählung der Individuen"¹⁴⁴. Das allen gemeinsame Milieu, das 'Medium Wasser', wird zum Integrationsfaktor, der es erlaubt, die Relationen zwischen den Tieren und Pflanzen, zunächst vor allem bezogen auf das Plankton, auf dieselbe Basis zu stellen. Sowohl das Medium wie die darin vorkommenden Organismen können gemessen und ausgezählt, ihre Massenverhältnisse bestimmt werden. "Da man durch die unter quantitativen Gesichtspunkten angestellten Versuchsbedingungen weiss, aus welcher Wasserquantität jede einzelne Probe stammte, so kann man nun durch Interpolation die Masse berechnen, welche in der ganzen durchlaufenen Strecke vorhanden ist, vorausgesetzt natürlich, dass die Ungleichheiten in der Vertheilung nicht so gross sind, dass die Interpolation nicht mehr statthaft ist"¹⁴⁵. Hier werden quasi-experimentelle Verhältnisse beschrieben und damit aus physiologischer Perspektive nahezu ideale Verhältnisse: die Versuchsbedingungen sind unter 'quantitativen Gesichtspunkten' hergestellt, alle Zwischenschritte vom definierten 'Naturausschnitt' als 'Probe' bis zum mathematisch erzeugten Ergebnis gelten als kontrollierbar. Die 'Probe' scheint restlos auflösbar in Relationen und erklärbar in Hinsicht auf bestimmte Funktionen¹⁴⁶.

¹⁴³ Trepl 1987: 162; dort noch weitere Argumente zur Begründung dieser unterschiedlichen 'gesellschaftlichen Konstruktionsprinzipien', auch auf der institutionellen Ebene.

¹⁴⁴ Schütt 1892: 15 (Hervorhebung A.E.S.).

¹⁴⁵ A.a.O.: 12.

¹⁴⁶ Zur 'Funktion' des Wassers als 'ideales Medium' in diesem Reduktionsschritt Kapitel 3.4.1 *Das Medium 'Wasser' - Substanz, Milieu, Bezugssystem* und folgende.

Um die Mathematisierung des Planktons in den letzten beiden Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts entsteht eine scharf geführte Kontroverse¹⁴⁷. Jene Position, welche die Entwicklung und Anwendung quantitativer statistischer Methoden zur Erklärung der Organisation von Tieren und Pflanzen in Gesellschaften respektive Gemeinschaften vertritt, gewinnt zunehmend an Bedeutung, am schnellsten im aquatischen Bereich. In den 20er Jahren des 20. Jahrhunderts werden, praktisch unabhängig voneinander, einige mathematische Arbeiten veröffentlicht und auf breiter Basis in der Ökologie rezipiert, die für die mathematische Beschreibung von Bevölkerungen respektive Populationen von großer Bedeutung wurden¹⁴⁸. Dazu zählt etwa die Studie von Raymond Pearl, in der das amerikanische Bevölkerungswachstum nach dem 1. Weltkrieg nicht nur in einer S-Kurve beschrieben, sondern auch programmatisch zum allgemeinen Wachstumsgesetz erklärt wurde, weiterhin die Arbeiten von Vito Volterra, der die Erforschung von Populationsveränderungen bei Fischen in der Adria als mathematische Wissenschaft vom 'struggle for existence' betrieb, und schließlich noch Alfred James Lotka, der mit seiner Veröffentlichung von 1925 auf eine vollständig in Mathematik und Physik aufgehende Biologie abzielte, die Erde dabei als gigantischen Energietransformator betrachtend. Aber erst mit George Evelyn Hutchinsons Idee, die Statistik als eine *Verbindung* von Biologie und Physik aufzufassen, und damit die Biologie nicht etwa durch physikalische oder mathematische Methoden und Modelle für *ersetzbar* zu erklären, wurde der mathematische Zugang in der Ökologie in den 50er Jahre dann von der Forschergemeinde auf breiter Basis rezipiert. Hutchinson lehnte die getrennte Betrachtung von lebender und unbelebter Welt als dualistische Position ab und entwickelte ein Forschungsprogramm, mit dem Organismen und ihre Umweltbedingungen als Systeme mit 'Rückkopplungskreisen' (feedback loops) behandelt werden sollten und dies auch konnten, indem sie in mathematischen Modellen dargestellt wurden. Damit wurde gleichzeitig auch versucht, die biochemische und die populationsbiologische Perspektive miteinander kompatibel zu machen: "ein Kreislauf, in dem die Wachstumsrate der konsumierenden und destruirenden Organismen von der Produktionsrate abhängt, die wiederum abhängig ist von der Rate des an die Atmosphäre abgegebenen CO₂ durch die destruirenden und konsumierenden Organismen, würde dazu tendieren, nach Volterras Räuber-Beute-Gleichungen zu oszillieren"¹⁴⁹. Hutchinson stellte also die

¹⁴⁷ Am exponiertesten und von der Forschergemeinde am meisten rezipiert dürfte jene zwischen Ernst Haeckel und Viktor Hensen sein, siehe beispielsweise in Hensen, V., Die Plankton-Expedition und Haeckel's Darwinismus. Kiel: Lipsius und Tischer 1891; ders., Berichtigung. Biolog. Zentralbl. 14 (1894) S. 201. In der Schweiz, wo es wohl die größte frühe über den 'Wasserraum' in Austausch stehende Forschergemeinde gab, kommt es gleichfalls zu Kontroversen, deren Fronten quer zu den Ausgangsdisziplinen der Beteiligten verlaufen. Das heißt, nicht Phytoplanktonspezialisten stehen gegen Zooplanktonspezialisten und auch nicht 'Makroorganismen-Forscher' gegen Mikroorganismen-Forscher. Genauer zur Argumentation siehe S. 215 f. vor allem im Kapitel 3.4.3 'Lebende' *Seen - Charme des Unbekannten*.

¹⁴⁸ Die meisten Autoren beziehen sich auf das Ende des 1. Weltkriegs als Beginn der verstärkten Anwendung quantitativer, statistischer Methoden in der Ökologie (Acot 1988: 117; Kingsland 1989: 187).

¹⁴⁹ "It has been pointed out by Kostitzin (1935) that a cycle in which the rate of growth of consuming and decomposing organisms depends on the rate of photosynthetic production, and the latter depends on the rate of return of CO₂ to the atmosphere by decomposing and consuming organisms, would tend to oscillate according to Volterras

Population als solche samt ihren Umweltbedingungen in den Mittelpunkt seines Forschungsprogramms. 1957 löste sein abschließender Vortrag im Cold Spring Harbor Symposium zum Thema "Population studies: animal ecology and demography" eine Flut von Forschungsarbeiten aus über Nischenparameter und Beziehungsmuster in Populationen¹⁵⁰.

Auch das frühe Forschungsprogramm von Hensen scheint auf eine 'mathematische Totalbeschreibung' abzuzielen: "Wenn die Aufgabe die Hensen gestellt hat, gelöst ist, so bekommt man dadurch unter Berücksichtigung aller sonst vom Meere bekannten Erscheinungen, wie Temperatur, Salzgehalt, Strömungen, Total-Masse der Organismen, Vorkommen der einzelnen Organismen an bestimmten Orten, verschiedene Massenhaftigkeit des Vorkommens dieser Organismen an verschiedenen Orten u.s.w., *ein Bild, das nicht nur ein Analogon eines Vegetationsbildes der festen Erde, wie es in Grisebachs Werk gegeben ist, und eines entsprechenden Bildes des Thierlebens darstellt, sondern man erhält damit eine Totalbeschreibung der Verhältnisse des Meeres*; wie es in solcher Vollständigkeit vor Anwendung dieser Methode auch nicht im entferntesten möglich oder auch nur denkbar war"¹⁵¹.

Die an der physiognomischen Methode orientierte (sich selbst als physiologisch bezeichnende) frühe 'Pflanzenökologie' von Grisebach wird nicht nur übertroffen mit der Hensenschen Methode und zum Vorläufer erklärt, vielmehr wird ein radikaler Traditionsbruch vollzogen, indem behauptet wird, dass von ihr aus nicht einmal die *Möglichkeit* zur 'Totalbeschreibung der Verhältnisse des Meeres' bestanden hätte. Was Schütt aber dennoch von Grisebach übernehmen muss, ist sein Bezug auf eine 'Ganzheit' - und damit auf eine Gestalt -, denn ohne diese ist die Vorstellung vom Stoffwechsel eines Organismus 'Ozean' nicht möglich.

2.2.3.2 Relationen zwischen chemischen Elementen und Einheiten

Die Voraussetzung dafür, physiologisch-chemische Forschung auf experimenteller Basis betreiben und den Kreislauf als einen biogeochemischen Kreislauf auffassen zu können, war zunächst, dass die naturgeschichtlichen Substanzen in einzelne chemische Elemente überführt wurden, zwischen denen es Relationen geben kann. Den entscheidenden Schritt zur 'neuen relationalen Materie' wurde von Lavoisier vollzogen, und zwar indem er diese Materie als eine zerlegbare Materie, bestehend aus in Relationen zueinander stehenden Elementen, konzipierte. Die Vorstellung vom Wasser beispielsweise konnte dann nicht mehr die einer einheitlichen unteilbaren Substanz sein, womit das Wasser auch zunehmend die Bedeutung verlor als ein 'allverbindendes Medium, ja eine Art Agent, der

prey-predator equations. This oscillation would be accompanied by oscillations in the CO₂ content of the atmosphere" (Hutchinson 1948: 222).

¹⁵⁰ Schwarz, Schwoerbel 2000: im Druck.

¹⁵¹ Schütt 1892: 9 (Hervorhebung A.E.S.).

selber agiert, Kräfte vermittelt und von Körpern (zB.) Licht durchleitet wird'. Allenfalls im metaphorischen Sinn und in einem anderen als dem physikalisch-chemischen Kontext kommt das Wasser in dieser kosmisch-naturphilosophischen Bedeutung noch vor¹⁵². Medien wie Luft oder Wasser werden entsprechend in der Lavoisierschen Chemie nicht mehr als Einzelne oder etwa als individuelle Prinzipien gehandhabt, stattdessen sind vor der neuen Chemie alle Substanzen gleich, also aus Elementen zusammengesetzte Materie, die den für alle gleich geltenden Reaktionsprinzipien folgen. Aus dem 'Element' als Bezeichnung für eine bestimmte Gruppe mit bestimmten Eigenschaften werden 'Elemente', die bestimmte Verbindungen eingehen und mathematisch beschrieben werden können. Damit wird ein paradigmatischer Wechsel vollzogen von einem Verständnis der Materie als Substanz zu einer Materie der messbaren Relationen, das heißt vom Substanzbegriff zum Funktionsbegriff. Die Formeln der Chemie sollen nur bestimmte Struktur- und Reaktionsverhältnisse in Gleichungen darstellen, also das, was die Körper waren oder werden können und nicht, was sie *sind*. Folglich ist auch nicht mehr die Frage danach relevant, ob und wie die Elemente in den Verbindungen, die sie eingehen, als solche fortexistieren, sondern "die meßbaren Relationen, die zwischen dem Anfangs- und Endzustand eines chemischen Umwandlungsprozesses bestehen, zu entdecken und gemäß allgemeinen Regeln darzustellen"¹⁵³. Für Cassirer ist die Chemie von Lavoisier an damit als mathematische Naturwissenschaft anzusehen und in den "allgemeinen Grundplan der Energetik" einzuordnen¹⁵⁴. Ich komme auf die Charakterisierung des 'Energiegedankens' und dessen Implikationen für die Ökologie, etwa im Begriff des Ökosystems, noch einmal zurück.

An dieser Stelle ist zunächst entscheidend, dass erstens die relationale Chemie notwendig mit der Vorstellung der 'totalen' Messbarkeit verbunden ist. Dies wird zunächst im metaphorischen Sinn relevant, insofern, als damit nicht die 'nicht-dingliche' Energie (im Sinne Cassirers) gemeint sein muss, sondern diese Totalität auch für die 'dingliche' Materie in Anspruch genommen wird. Zweitens wird mit der relationalen Chemie die ursprünglich metaphysische Idee vom Gleichgewicht in der Natur, aufgegriffen als Analogie mit dem chemischen Reaktionsgleichgewicht, als eine mathematisierbare gedacht und gemacht.

Die relationale Auffassung der Materie ist wohl in ihrer Radikalität als ein ähnlich folgenreicher Paradigmenwechsel in der Chemie anzusehen wie die Umdeutung der Lebewesen in Organismen in der Biologie. Die vor-lavoisierschen Texte sind für die Forschergemeinde nicht mehr lesbar und die Chemiker vergessen innerhalb einer Generation "ihre natürliche in jahrhundertelanger Praxis geprägte Sprache"¹⁵⁵.

¹⁵² Ausführlicher zur 'Verschleppung' der Bedeutung der Vermittler-Substanz siehe in Kapitel 3.4.1.1 *Etymologie und Begriffsgeschichte des 'Mediums'*; zum uneindeutigen Gebrauch von 'Medium' siehe in Kapitel 3.4.1.2 *Das 'Medium' der frühen Limnologie*.

¹⁵³ Cassirer 1994: 287 (Nachdruck von 1910).

¹⁵⁴ Ebd.

¹⁵⁵ Bensaude-Vincent 1995: 665.

Über den elementaren und relationalen Charakter der Materie bestand Einigkeit in der Forschergemeinde¹⁵⁶, ebenso wie darüber, dass während des Prozesses der chemischen Reaktion kein Stoff aus dem ‘Nichts’ entstehen und auch keine Materie weder verloren noch vernichtet werden darf. Nur durch die Einführung dieses Begriffs von der Massenerhaltung konnte aus der experimentellen Situation von quantitativ messbaren Ausgangs- und Endprodukten auch auf die qualitativen und stöchiometrischen Veränderungen *durch* die Reaktion geschlossen werden und damit die Begrifflichkeit von den Elementen in Relationen entwickelt werden¹⁵⁷. Lavoisier machte konsequenterweise das Prinzip zur Erhaltung der Masse zum naturwissenschaftlichen Gesetz¹⁵⁸. Mit dieser Annahme der ‘Unvergänglichkeit der Materie’ ist aber auf der naturphilosophischen Ebene die Annahme eines potentiell reversiblen chemischen Geschehens verbunden. Denn wären die chemischen Reaktionen in der Natur nicht reversibel, müsste dies mit der Zeit zu ihrem vollständigen Stillstand führen. Das kann aber nicht sein, also *müssen* die chemischen Reaktionen reversibel sein, sie sind in einem ”immerwährenden - dem aristotelischen Werden und Vergehen vergleichbaren Hin ‘->’ und Zurück ‘<-’ von Reaktionen” eingespannt¹⁵⁹. Dass der Reaktionsprozess nicht nur als *reversibel*, also umkehrbar, sondern auch als *rekursiv*, im Sinne eines ‘kreisenden Rücklaufs’¹⁶⁰, gilt, ist eine weitere Annahme, die sich auf der naturphilosophischen Ebene auf ”antik beeinflusste Vorstellungen von reproduktiv wirkenden Kreisprozessen” stützt¹⁶¹.

¹⁵⁶ Keine Einigkeit bestand darüber, wie die Teile charakterisiert sein sollten, womit gleichzeitig die Ansicht einer einzigen und einförmigen Materie bekämpft wurde. Aufgegriffen wurde etwa das Konzept von Stahl, das Atome mit individuellem Charakter behauptete, welche, in Relation zueinander gebracht, auch die Eigenschaften der dann gemischten Körper beeinflussen, also durch ihre Individualität und nicht durch ihre geometrischen Eigenschaften. Mit der *Individualität* als Eigenschaft von Atomen wird aber eine Theorie vertreten, die im Rahmen der nomothetischen Position nicht möglich ist - dort kann es nur *einzelne* Atome geben.

¹⁵⁷ Zum enormen Einfluss und der Prägnanz des ‘Evidenzerlebnisses’ im Zusammenhang mit der Einführung des Gesetzes der Erhaltung der Masse durch Lavoisier sei folgendes Beispiel angeführt: In der ‘Hydrographie des Erdbodens’ (1800) beschreibt J.F.W. Otto ein Experiment von Lavoisier, das er erstens im Sinne eines Beweises für das Gesetz der Massenerhaltung ‘inszeniert’ und zweitens als entscheidendes Experiment einführt, um eine Nicht-Gleichgewichtshypothese über den Wasserhaushalt der Erde zu stürzen. Mit dieser Hypothese war behauptet worden, dass es eine allmähliche Verringerung der gesamten Wassermenge auf der Erde dadurch gebe, dass die Nahrung der Gewächse aus Wasser bestehe, woraus ein Wasserverlust entstünde, für den es keinen Ersatz gebe. Diese These war zwar bereits durch Autoritäten wie Newton und Boyle angezweifelt worden, die darauf hinwiesen, dass die Pflanzen sich von den organischen Stoffen im Wasser ernährten und damit gesamtheitlich kein Wasser verloren ginge. Aber erst durch die Ergebnisse aus Lavoisiers Experiment hält Otto den ‘letztgültigen Beweis’ für die Widerlegung dieser These für gegeben (Otto 1800: 49).

¹⁵⁸ Obwohl es so etwas wie ein ‘Evidenzerlebnis’ gab im Zusammenhang des Gesetzes der Massenerhaltung und der Masse selbst (siehe voranstehende Fußnote), konnten die Experimente letztlich keinen empirischen Beweis erbringen. ”Lavoisier schuf einfach einen eigenen Elementbegriff - durchaus nicht den einzig möglichen - und einen eigenen Zusammensetzungsbegriff. Beide erwiesen sich nachher als allgemein annehmbar und sind es bis heute” (Fleck 1983: 58).

¹⁵⁹ Schramm 1997: 186.

¹⁶⁰ Der Unterschied kann auf der etymologischen Basis gemacht werden, mit lat. *recurro* = kreisen, *recursus* = Rücklauf im Gegensatz zu *reverso* = Umkehr.

¹⁶¹ A.a.O.: 175. Schramm meint, dass das proto-chemische (also vorlavoisiersche) Konzept vom Stoffkreislauf unabhängig von anderen Kreislauf-Konzepten der frühen Neuzeit (etwa die Modelle vom Wasserkreislauf,

Die Vorstellung von einem Gleichgewichtsprinzip der Erhaltung der Masse und damit der Unvergänglichkeit der Materie war jedoch nicht notwendig mit der Vorstellung einer im Kreis geführten Materie verknüpft. Die auf der Grundlage der neuen relationalen Chemie entwickelten Theorien von der Funktion der Photosynthese bei den Pflanzen und der Atmung bei den Tieren, also vom Stoffaufbau durch die Pflanzen und dem Stoffabbau durch die Tiere, legte kein explizites Kreislaufmodell zugrunde¹⁶².

Aufgegriffen wird von Chemikern wie Physiologen im 19. Jahrhundert die naturgeschichtliche Linnésche Kreislaufkonzeption. Deren Brisanz im Sinne ihrer Rezeptionsfähigkeit für die spätere Ökologie besteht vor allem darin, die getrennt voneinander gedachten beiden Natureiche über *eine* Substanz zu verbinden. Da die im Kreislauf bewegte 'prima materia' aber als Vermittler-Substanz gedacht wurde, war sie zunächst nicht 'anschlussfähig' an die neue Lavoisiersche Chemie. "Ebensowenig wie das angeblich im Kreis geführte Zirkulat, die Quintessenz, einer empirischen Betrachtung zugänglich ist, beschrieb oder diskutierte der Botaniker einen Mechanismus, nach dem dieser Kreislauf durch die 'Natur' funktionieren sollte bzw. reguliert würde"¹⁶³. Als theoriekonstitutive Metapher wurde der Linnésche Kreislauf jedoch sehr wohl wirksam, vor allem indem die Verbindung der Natureiche dann im 19. Jahrhundert als Verbindung der unbelebten und belebten Natur aufgegriffen wurde.

Dass der Linnésche Kreislauf zunächst in der modernen Physiologie und Chemie keine Rolle spielte, liegt auch darin begründet, dass er als ein Modell der Naturgeschichte zu jener Tradition gehörte, von der man sich ja gerade als altem Paradigma mit der neuen Relationenchemie absetzen wollte. Vor Wöhlers Hamstoffsynthese konnte darüber hinaus von der vitalistischen Position aus behauptet werden, dass es einen unüberwindbaren Wesensunterschied zwischen der organischen Chemie 'draußen' in der belebten Natur und der unbelebten der anorganischen Chemie 'drinnen' im Labor gebe. Das Gelingen der Hamstoffsynthese stärkte dann aber die mechanizistische Position, denn nun war auch im Bereich des Organischen Analyse und nachfolgende Rekonstruktion möglich¹⁶⁴. Das 'Leben draußen in der Natur' musste nicht mehr auf eine Kraft als Ursache zurückgeführt und konnte nicht mehr mit dem Hinweis auf einen kategorialen Wesensunterschied vor der Erklärung bewahrt werden. Stattdessen wurde das

Blutkreislauf, volkswirtschaftlichen Geldkreislauf) entwickelt wurde, verweist aber gleichzeitig auf Analogien zwischen Materie- und Geldkreislauf, die letztlich in der allen zugrundeliegenden Struktur im Rückgriff auf antike Kreislauf-Modelle begründet seien (ders.: 200).

¹⁶² Siehe dazu ausführlich in Schramm 1997: 182 und 173 ff. Die Ende des 18. Jahrhunderts von mehreren Forschern gleichzeitig erarbeiteten "pflanzenchemischen" Grundlagen wurden erst durch Georg Forster mit der naturgeschichtlichen Kreislaufvorstellung von Linné verknüpft zu einem Modell des Stoffkreislaufs, das dann auf breiter Basis in der Biologie des 19. Jahrhundert rezipiert wurde. Dieser von Forster modifizierte Kreislauf nach Linné wurde in der späteren Ökologie wirksamer als die zuvor im 17. und 18. Jahrhundert entwickelten 'innerchemischen' Stoffkreisläufe. Moleschott beispielsweise gibt 1855 ein Buch heraus über "Georg Forster, der Naturforscher des Volkes" (Frankfurt/M.: Meidinger) in dem er betont, dass Forster seiner Einschätzung nach "die Naturwissenschaft zu einer der mächtigsten Triebfedern" der Gesellschaft gemacht hat (Moleschott 1854: 211).

¹⁶³ Schramm 1997: 179.

Leben, insofern es mit dem Organischen gleichgesetzt wurde, ebenso wie der Bereich des Anorganischen nach 'Faktoren und Bedingungen' analysierbar¹⁶⁵. Begriffe wie 'Lebenskraft' konnten damit von Seiten der mechanizistischen Position in der Physiologie ausgeschlossen werden, die sie vorher noch notwendig annehmen musste. Von Seiten der Vitalisten wurden sie jedoch nach wie vor in Anspruch genommen, denn sie akzeptierten die Gleichsetzung von Organischem mit Lebendem nicht.

Die vermittelnden Positionen bewegen sich in einem Bereich, in dem einerseits die Einzigartigkeit und Individualität des Organischen bewahrt werden soll und andererseits die 'relationale Chemie', allgemein die physikalisch-chemischen Gesetzmäßigkeiten, gleichermaßen für das Anorganische und Organische gelten sollen. Liebig vertrat eine solche Position, sowohl auf der Ebene der Konstruktion seiner Organismen wie des gesamten Naturhaushaltes, den er als Kreislauf konstruierte. In beiden Fällen rekurriert er in der Abgrenzung gegenüber der nomothetischen Position auf die Form respektive die Gestalt¹⁶⁶. Ich komme zunächst zum Kreislaufmodell, um dann kurz das Organismusmodell Liebigs in Hinsicht auf die Vermittler-Position zu entwickeln.

Liebig knüpft mit seinem Modell vom Kreislauf des Kohlenstoffs sowohl an die Naturgeschichte wie an die moderne Naturwissenschaft an und integriert damit naturgeschichtliche Ideen vom Kreislauf und Gleichgewicht in der Natur ebenso wie die naturgesetzlichen Prinzipien der Erhaltung der Masse und die relationale elementaristische Chemie. Liebig verbindet Photosynthese und Atmung der Organismen mit der Gesamtbilanz von Kohlenstoff und Sauerstoff in der Atmosphäre, und da diese zeitlich unveränderlich schien, schloss er, dass die beiden biochemischen Prozesse der Atmung und der Photosynthese in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen. Auf dieser Stoffbilanz mit 'empirischer Evidenz' stützte Liebig seine Auffassung vom Kreislauf als einem *Verfahren* ab, mit dem nicht nur verschiedene Zustände von sich im Kreis bewegenden Elementen erklärt werden können, sondern allgemein Vorgänge des Stoffauf- und -abbaus in der Natur. Die frühen Pflanzenphysiologen hatten zwar diese Stoffumbauvorgänge schon beschrieben, aber im Sinne physiologischer Prinzipien einzelner Organismen, nicht als Stoffkreislauf und schon gar nicht auf den gesamten Naturhaushalt bezogen¹⁶⁷. Liebigs Konstruktion vom Kreislauf visierte die 'Natur als Ganzes' an, Organisches kann ebenso in Anorganisches überführt werden wie umgekehrt Anorganisches in Organisches. Die Grenze zwischen 'belebt' und 'unbelebt' wird damit zunächst scheinbar aufgelöst. Material- und Betriebsstoffe aus toten Organismen können zum Aufbau neuer Organismen

¹⁶⁴ Die Harnstoffsynthese und damit die erstmalige Synthetisierung einer organischen Verbindung gelang F. Wöhler (1800-1882) im Jahr 1828.

¹⁶⁵ Baatz 1992: 259.

¹⁶⁶ Während 'Gestalt' auf eine ästhetische Begründung von der idiographischen Position aus 'von außen' verweist, ist die Form 'bewirkte Gestalt' und teleologisch 'von innen' begründet. Zur genaueren begrifflichen Unterscheidung von Form und Gestalt siehe ausführlich in Kapitel 3.3.2 *Exkurs: Gestalten als paradoxe Konstruktionen*, S. 177 ff.

¹⁶⁷ Damit wäre der zu vermeidende Bezug zur naturgeschichtlichen Tradition (als dem alten Paradigma) hergestellt und man hätte sich einer vitalistischen Argumentation verdächtig gemacht. Möglicherweise spielt auch hier wieder das Argument eine Rolle, dass die biochemische Erklärung bestimmter Vorgänge nur für Objekte im Labor, nicht aber 'draussen in der Natur' geltend gemacht werden könnte.

verwendet werden, mit den Vorgängen des organischen Lebens wird ebenso *vefahren* wie mit den Vorgängen in der anorganischen Natur. Als Modell für seinen Kreislauf wählt Liebig das Meer: "Jedermann weiß, daß in dem *begrenzten, wiewohl ungeheuren Raume* des Meeres ganze Welten von Pflanzen und Thieren aufeinander folgen ...", die umgeben sind von einem "Medium, das alle ihre Elemente enthält und jeden Theil ihrer Organe umgibt". "Der Sauerstoff, den die Seethiere in ihrem Atmungsproceß der daran so reichen im Wasser gelösten Luft (..) entziehen, wird in dem *Lebensproceß* der Seepflanzen dem Wasser wieder ersetzt; er tritt an die Producte der Fäulniß der gestorbenen Thierleiber, verwandelt ihren Kohlenstoff in Kohlensäure, ihren Wasserstoff in Wasser, während ihr Stickstoff die Form von Ammoniak wieder annimmt"¹⁶⁸. Da aber ein Stoff in diesen Prozessen weder verbraucht noch neu gebildet werden kann, aufgrund des Gesetzes der Erhaltung der Masse, muss er als Zirkulat permanent im Kreis von Stoffaufbau und -abbau bewegt werden, um eine ausgeglichene Bilanzierung im Naturhaushalt zu sichern. Im Meer kann auf diese Weise "ohne Hinzutritt oder Hinwegnahme eines Elementes, ein *ewiger Kreislauf* stattfinde(n), der nicht in seiner Dauer, wohl aber in seinem Umfang begrenzt ist, durch die in dem begrenzten Raume in endlicher Menge enthaltene Nahrung der Pflanze"¹⁶⁹.

Liebig bezieht sich in der 'Modellierung' seines Kreislaufs also erstens auf die konkrete Natur und zweitens auf die Gestalt dieses konkreten Objektes. Indem er den Ozean als abgrenzbaren Raum 'ins Auge fasst', bezieht er sich implizit auf eine Gestalt. Dies erlaubt ihm eine eindeutige Abgrenzung seines 'Systems' und gleichzeitig die Begrenzung des zu betrachtenden Naturhaushaltes. Anders formuliert ist der Ozean das Bezugssystem, in dessen alles umgebenden 'Medium' sämtliche *physiologischen* Vorgänge stattfinden, der 'Lebensprozess der Seepflanzen' ebenso wie die 'Verwandlungen' des Kohlenstoffs. Mit dieser Abgrenzung wird aber die physiognomische Methode relevant für Liebig's Konstruktion vom Kreislauf, da das Medium nur insofern Bezugssystem ist, als es durch die Gestalt begrenzter Raum 'Ozean' ist.

Auch die Begründung des Gleichgewichts dieses 'Systems' ist durch eine Ambiguität gekennzeichnet. Liebig argumentiert einerseits im Sinne eines Stoffbilanzierungsmodells, der Sauerstoff, den die 'Seetiere' veratmen, werde ersetzt durch die 'Seepflanzen', der Kohlenstoff der abgestorbenen 'Leiber' werde für die Organismen wieder verfügbar gemacht durch Umwandlung in pflanzlich verwertbare Kohlensäure. Andererseits begründet Liebig dieses Gleichgewicht aber theologisch-teleologisch: die 'Ewigkeit' des Kreislaufs, d.h. die Wiederkehr und damit das Gleichgewicht der Stoffe, scheint nur verlässlich gewährleistet, wenn 'der Schöpfer' dafür sorgt, dass die Nährstoffe zurückkehren, und zwar durch die Einrichtung eines "großen Kreislauf(s)", "an welchem der Mensch sich erhalten kann, der aber ohne sein Zuthun sich erhält"¹⁷⁰. In diesem Naturbild wird Gott als eine Art Verwalter des Naturhaushaltes eingesetzt, den er korrigiert und im Gleichgewicht hält, wie der Buchhalter eines Unternehmens, der ebenso korrigierend in dessen Bilanzierung eingreift wie der Schöpfer in die Schöpfung. Wie bei Linné bleiben aber

¹⁶⁸ Liebig 1851 (1. Aufl. 1844): 580 (Hervorhebung A.E.S.).

¹⁶⁹ A.a.O.: 581.

die göttliche und die weltliche Sphäre insofern getrennt, als die Erhaltung des Gleichgewichts nur durch den Schöpfer von außen, nicht durch die schöpferische Materie in der Welt selbst geleistet werden kann. Von der physikotheologischen Tradition aus, in die Linné (und in gewissem Sinne auch Liebig) gestellt werden kann, ist diese Trennung so zu verstehen, dass das Dasein und die Eigenschaften Gottes, seine Allmacht, Weisheit und Güte, eine Voraussetzung sind und *anhand* der naturwissenschaftlichen Forschungen und Erkenntnisse vorgeführt werden. Die naturwissenschaftlichen Erkenntnisse über das Naturganze und das Zusammenspiel der Naturdinge dienen dem *Gotteslob* und nicht dem *Gottesbeweis* und sie sind umgekehrt nicht denkbar ohne die Voraussetzung der göttlichen Sphäre¹⁷¹. In einer physikotheologisch begründeten Theorie vom Gleichgewicht haben entsprechend göttliche Weisheit und Allmacht die Funktion, die Welt im Gleichgewicht zu halten. Die ‘*Oeconomia Naturae*’ und die göttliche Ökonomie sind identisch und die Weisheit des Schöpfers *zeigt* sich in der Zweckmäßigkeit der Natur und dem wechselseitigen Nutzen der Naturdinge füreinander.

Liebig orientiert sich in Hinsicht auf die Begründung des Gleichgewichts seiner Kreislauf-Konzeption weniger an der naturgesetzlichen (und letztlich unbegründeten) Erhaltung der Masse Lavoisiers als an der providentiellen Naturhaushaltslehre Linnés, nach der ”alles in der Natur nämlich in einem ewigen Kreislauf (verläuft)”¹⁷². In dieser analog dem monetären Kreislauf funktionierenden Natur ist das Zirkulat dann nach Eigenschaften des in der Ökonomie zirkulierenden Geldes konstruiert¹⁷³. Bei Linné steht die ‘*prima materia*’ an der Stelle des Zirkulats und verbindet die drei Naturreiche. Bei Liebig wird zwar bei der Konstruktion des zirkulierenden Stoffes der Einfluss der relationalen Chemie relevant - der Stoff ist wandelbar in Abhängigkeit von den Funktionen und aus Elementen aufgebaut. Gleichzeitig hält er aber fest an einem bewegenden Schöpfer, der die Materie antreibt und im Gleichgewicht hält (- ‘von Ferne’ allerdings, denn der Mensch kann und muss in diesen Kreislauf eingreifen, ohne diesen aber aus dem Gleichgewicht bringen zu können¹⁷⁴).

Wie die leblose Materie im Kreislauf ist auch die lebende Materie Liebigs nach den Gesetzen der relationalen Chemie konstruiert. Die Organismen bestehen aus denselben Elementen wie das sie umgebende Medium, aus dem die Organismen diese Elemente beziehen. In der Zusammensetzung der Elemente gleichen sich also Liebigs belebte und unbelebte Welt. Trotzdem unterscheiden sich die Organismen aber von der anorganischen Materie, indem ihnen, wie etwa den Seepflanzen im Kreislauf des Ozeans, ein ‘Lebensprozess’ innewohnt. Der Lebensprozess

¹⁷⁰ Liebig 1844 zit. nach Schramm 1997: 195.

¹⁷¹ Krolzig 1984: 152. Eine ausführliche Diskussion zur Verortung Linnés als Physikotheologe wird in Lepenies (1981: 340 f.) geführt.

¹⁷² Linné 1787, zit nach Schramm 1997: 157.

¹⁷³ Auch Liebig verwendet die Geld-Metapher, allerdings nicht, im Sinne eines Zirkulats, sondern in einem Modell des Kräftegleichgewichts: ”Die Summe aller Widerstände, welche die Natur der Fortdauer des Lebens und der Erwerbung der Lebensbedingungen (welche nach der eigenthümlichen Function des Geldes gleichbedeutend ist dem Erwerb an Geldes) entgegengesetzt, ist genau so groß, dass sich die in den Menschen erzeugende thätige Kraft damit ins Gleichgewicht setzen kann” (Liebig 1851 (1. Aufl. 1844): 574).

¹⁷⁴ Siehe dazu in Kapitel 2.1 *Das Dilemma der Moderne* sowie in Kapitel 3.2 *Die Belebung der Wasserwüsten*.

resultiert aus der Lebenskraft, der Formen hervorbringen und gleichzeitig eine physikalische Kraft sein können muss. Physikalisch muss diese Lebenskraft deswegen sein, weil sie auch in mechanische oder chemische Kraft umwandelbar sein soll, womit sich Liebig wohl dem Vorwurf einer vitalistischen Argumentation zu entziehen hoffte: "(f)ür ein bestimmtes Maß von Bewegung, für eine Portion als *mechanische Kraft* verbrauchter *Lebenskraft*, gelangt ein Äquivalent von *chemischer Kraft* zur Äußerung"¹⁷⁵. Die Theorie von der wandelbaren Kraft sollte damit erstens mit dem Satz von der Erhaltung der Energie in Einklang gebracht werden und zweitens mit dem gerade durch Helmholtz eingeführten Gesetz der Thermodynamik, nach dem alle Energieformen ineinander überführbar sind¹⁷⁶. Liebig versuchte also mit seinem Begriff der Lebenskraft, individuelle Form *und* allgemeine physikalische Kraft zu integrieren: ein Vermittlungsversuch, der neben den theorieinternen Problemen auch deswegen problematisch war, weil er auch als solcher wahrgenommen wurde und damit zwischen die als unvereinbar geltenden Fronten von Mechanizismus und Vitalismus fiel¹⁷⁷.

Im Gegensatz zur Theorie der wandelbaren Lebenskraft wurden aber jene Theorien Liebigs stark rezipiert, welche im Kontext der Reformulierung der naturgeschichtlichen Naturhaushaltslehre standen¹⁷⁸. Sie entfalteten eine Wirksamkeit, die auch in der aquatischen Ökologie bis in das 20. Jahrhundert reichen sollte, relevant vor allem im Bereich der produktionsbiologischen Studien¹⁷⁹, und dies, obwohl in ihnen teilweise noch der Begründungszusammenhang der providentiellen Naturhaushaltslehre wirksam ist. Deutlich wird dies auch bei der

¹⁷⁵ Liebig zit. nach Toulmin, Goodfield 1970: 366 (Hervorhebung A.E.S.). Die meisten Wissenschaftler der vierziger Jahre des 19. Jahrhunderts verwendeten Kraft und Energie synonym.

¹⁷⁶ Harrington 1996: 8 ff.

¹⁷⁷ Toulmin, Goodfield 1970: 367. Der energetische Blick auf die Organismen wurde gleichzeitig beeinflusst und bestätigt durch die in dieser Zeit dramatisch expandierende Industrialisierung im deutschsprachigen Europa (Rabinbach 1990: 61 ff.). In der Metaphorik der mechanizistischen Position kommt dies deutlich zum Ausdruck: die elektrische Energie könne als Lebenssaft angesehen werden (Emil Du Bois-Reymond) und in einem Telegraphendraht fänden diesselben elektrischen Prozesse statt wie in einem Nervenstrang (Virchow) (Harrington 1996: 8). Die vitalistische Position hielt hingegen fest an der Vorstellung emergenter und teleologischer Eigenschaften des Lebens: "Denn liegen selbst alle chemischen Prozesse unseres Körpers in größter Übersichtlichkeit vor, und wissen wir nun auch, dass sie im Leben ganz auf dieselbe Weise wie im chemischen Laboratorium vonstatten gehen, so fragt zuletzt doch immer eine innere Stimme in uns 'wie wäre es denn möglich, daß ein Laboratorium ohne einen Chemiker arbeitet? Wer ist der Chemiker, der im Organismus diese Stoffe zusammenfügt?' ... die Forderung eines höheren Grundes wird nicht umgangen werden können" (Carus 1854: 24).

¹⁷⁸ "Wie stark vereinfacht die Dichotomisierung der Natur durch die Schriften von Dumas, Liebig und anderen gewesen sein mag, sie stimulierten merklich das Interesse an der neuen physiologischen Chemie" (Rehbock 1980: 529) (Übersetzung A.E.S.). Schramm verweist insbesondere auf populärwissenschaftliche Darstellungen, die den Kreislauf im Sinne eines Stifiers des Zusammenhangs im Naturhaushalt aufgriffen (Schramm 1997: 222 ff.). In diesem Sinne beschreibt Carl Vogt die Austernbank als eine 'Wechselwirtschaft': "Es findet in dieser Weise eine wahre Art von Wechselwirtschaft auf dem Boden des Meeres statt; denn sobald eine solche Austernbank gänzlich von den Hemellen überwuchert ist, sterben auch diese allmählig ab, und nach einiger Zeit können dann wieder auf den vermoderten Resten neue Austernbänke sich ansiedeln" (Vogt 1848: 101).

¹⁷⁹ Zu den Arbeiten, die einen unmittelbaren Bezug auf Liebig nehmen, gehört etwa jene von E. Walter (1909) oder auch von O. Zacharias (1905); schliesslich die gesamte Forschung über den Phosphorkreislauf am Schleinsee und

Konstruktion des 'Ökosystems See', wie in Kapitel 3.4.2.1 *Vom Medium zur organischen Substanz* und den folgenden ausführlich diskutiert wird.

Eine vollständige Säkularisierung des Begriffs des Naturhaushalts ist das Anliegen von Moleschott, der den Kreislauf in der Natur durch zufällige Bewegung erklären will, ohne ihr einen Endzweck zuschreiben zu müssen. Moleschott setzt folglich das Zirkulat selbst als Beweger¹⁸⁰. Verbunden werden mit diesem Zirkulat zwei dichotome Komponenten eines Stoffkreislaufs, der organismische Stoffwechsel in der belebten Welt auf der einen und der Abbau des organisch aufgebauten Materials in der unbelebten Welt auf der anderen Seite. Da der 'Stoff' gemäß dem Lavoisierschen Gesetz der Massenerhaltung nicht neu gebildet werden kann, muss er sich im Kreis von Stoffaufbau und -abbau bewegen und auf diese Weise die Bilanz sichern: "Bewegung der Grundstoffe, Verbindung und Trennung, Aufnahme und Ausscheidung, das ist der Inbegriff aller Tätigkeit auf Erden". "Das Wunder liegt in der Ewigkeit des Stoffs durch den Wechsel der Form, in dem Wechsel des Stoffs von Form zu Form, in dem Stoffwechsel als Ursprung des irdischen Lebens"¹⁸¹. Moleschott betont den 'Stoff' in seiner antreibenden Funktion, der die Lebensprozesse nicht nur aufrecht erhält, sondern überhaupt erst ermöglicht. Was bei Liebig noch von außen durch einen Schöpfer geleistet werden muss, der Antrieb des Kreislaufs und die Ausgeglichenheit der Bilanz, wird bei Moleschott in den Stoff selbst verlegt. Sämtliche Attribute des Kreislaufs, vormals äußere Attribute des Schöpferischen, wie Ewigkeit, Unsterblichkeit und die Seele der Wesen, *sind* in der Materie. Die Materie wie der gesamte Kreislauf werden in Analogie zum Organismus konstruiert. Der Organismus kann erst dann als eine sich selbsttätig produzierende Entität gedacht werden, wenn das außengesteuerte Lebewesen zum innengesteuerten Organismus wird, indem das Schöpferische in die Lebewesen selbst verlegt wurde. Auch die Materie und der Kreislauf produzieren sich insofern selbst und werden im Gleichgewicht gehalten, als die Materie neue Verbindungen eingeht und 'von Form zu Form' wechselt.

Die Materie im Kreislauf wird aber nicht nur erhalten, sondern sie ist auch unsterblich: "die großartigste Folgerung, die wir aus der *Unsterblichkeit des Stoffs und dem ewigen Kreislauf des an Stoff gebundenen Lebens* abzuleiten haben, ist, daß es an Stoff nicht fehlen kann, um Pflanzen, Tiere, Menschen zu erhalten", und "wie der Handel die Seele des Verkehrs (ist), so ist das ewige Kreisen des Stoffs die Seele der

Bodensee (Fritz Gessner 1935 und vor allem Walter Einsele 1936, 1941) sowie in den USA die Forschungen am Green Lake in Wisconsin von Chancey Juday (1924) - um nur einige wenige zu nennen.

¹⁸⁰ Schramm nennt Moleschotts Ansatz eine "vulgärmaterialistische Vergötzung des Kreislaufs" (ders. 1997: 211 ff.) und mahnt an anderer Stelle, auch die Annahme der Reinigung oder Selbstreinigung der Gewässer sei auf eine solche metaphysische Überhöhung des Kreislaufs zurückzuführen, der die "unvollständige" Materialisierung des Zirkulats voraussetze (ders. 225). Mir geht es hier nicht um die Bewertung der naturwissenschaftlichen oder metaphysischen Argumentation Moleschotts, sondern darum den Mechanismus zu klären, mit dem die Transformation der Seele aus der göttlichen Sphäre in die weltliche Sphäre möglich wird.

¹⁸¹ Moleschott 1852, zit. nach Schramm 1997: 216.

Welt”¹⁸². Monetäre und theologisch-teleologische Metaphorik treffen aufeinander und durchdringen sich: die Seele ist ebenso das im Handel kreisende Geld wie der in der Welt kreisende Stoff. Die Trennung zwischen weltlicher und göttlicher Sphäre wird aufgehoben. In Anspruch genommen wird damit die Aufhebung der Trennung zwischen belebter und unbelebter Materie. Leben ist selbst an ‘Stoff gebunden,’ und dieser Stoff ist nicht nur in der Lage, zwischen belebter und unbelebter Materie zu wechseln oder ausgetauscht zu werden, sondern der ‘Stoff’ ermöglicht diese Verbindung überhaupt erst, wie oben bereits festgestellt wurde. Es scheint, als ob Stoffe und Energien beliebig zwischen außen und innen, lebenden und nicht-lebenden Stationen im Kreislauf ausgetauscht werden können - indem aber Moleschott Stoffwechsel und Form mit ‘Leben’ identifiziert, gibt er gerade *nicht* die Spezifität des Lebens, der ‘lebenden Struktur’ auf. Stattdessen wird das teleologische Prinzip der Form als gewordene Gestalt vom Organismus in die Form des Stoffes verlegt¹⁸³.

Gegenüber Liebig's Kreislaufkonzeption gewinnt Moleschott, dass er keinen von außen in den Kreislauf eingreifenden Schöpfer braucht, weil sein Kreislauf von innen durch den Stoff selbst angetrieben und mechanizistisch begründet werden kann. Andererseits handelt er sich damit aber das Problem der Teleologie ein: sein Stoff muss Formen hervorbringen können, was unvereinbar ist mit der relationalen Chemie (und Physik), in der es zwar Gestalten aber, keine *gewordenen* Gestalten (Formen) geben kann. Dennoch kommt Moleschott einem ‘systemar-technologisch’ gedachten Kreislauf näher, indem er behauptet, dass ‘Leben nichts als Stoff’ sei, diesen Stoff aber auch Kraft sein lässt, eine ‘ihm von Ewigkeit innewohnende Eigenschaft’¹⁸⁴ und ebenso unzertrennlich vom Stoff wie das Leben. Damit rückt er den Begriff vom Leben im Kreislauf metaphorisch mit dem modernen Energiebegriff zusammen. Der physikalische Energiebegriff ist wesentlich dadurch gekennzeichnet, dass er keine Aussagen über das metaphysische Wesen der Energie mehr machen *will*, sondern über ihre *Funktion*, die darin besteht, physische Phänomene darstellen zu können¹⁸⁵ - wie auch die relationale Chemie Aussagen über die veränderten Relationen der Elemente und nicht die Veränderungen der Elemente selbst machen will. Damit können mit dem Energiebegriff ‘verschiedene Regionen der physischen Welt in Beziehung gesetzt werden’¹⁸⁶,

¹⁸² A.a.O.: 214, 220. Wie die auf elektrische Energie reduzierte ‘Lebenskraft’ der mechanizistischen Physiologen Virchow und Du Bois-Reymond ist auch der ‘Kreislauf’ Moleschotts Ausdruck der fortschrittsoptimistischen Stimmung in der Gesellschaft. Der Kreislauf der Natur wird dabei als materielle Grundlage des gesellschaftlichen Fortschritts gesehen. Natur und Gesellschaft werden damit auf dieselbe materielle Basis gestellt, verbunden durch Arbeit, die wiederum in der Energie auf einen mathematisierbaren Nenner gebracht werden kann.

¹⁸³ Schramm weist darauf hin, dass mit Moleschott und Liebig aber dennoch der technologische Zugriff auf Wasser- und Stoffkreislauf gelingen konnte, auch wenn beide noch keinen energetisch begründeten Systemansatz zugrunde legten (Schramm 1997: 222 ff.).

¹⁸⁴ ‘Die Kraft ist kein stoßender Gott, kein von der stofflichen Grundlage getrenntes Wesen der Dinge. Sie ist des Stoffes unzertrennliche, ihm von Ewigkeit innewohnende Eigenschaft’ (Moleschott, Physiologie d. Stoffwechsels ?).

¹⁸⁵ Cassirer behauptet dies, sich auf eine Aussage Robert Mayers stützend (nach Paetzold 1994: 44). Dass das Physiologen (und seltener Physiker) dennoch auf einen ontologischen Begriff von Energie zurückgreifen, ist damit nicht in Frage gestellt.

¹⁸⁶ Paetzold 1994: 44.

insbesondere die lebende und nicht-lebende Welt. Um diese dann als Teile eines Systems gleich behandeln zu können, in dem permanent Substanzen und Energie zwischen außen und innen, lebenden und nicht-lebenden Systemteilen ausgetauscht werden, kann und darf (im Sinne der Konsistenz) dann allerdings nicht wieder auf eine gewordene Gestalt zurückgegriffen werden. Dies gilt sowohl für die Begründung des Ganzen wie von Teilen des Ganzen als gewordene Gestalten im Sinne eines spezifischen Merkmals des Lebens. Auch Bertalanffy, einer der Begründer der Systemtheorie, zieht diese letzte Schlussfolgerung nicht vollständig und formuliert sein 'einheitliches System', das dann durch die 'Gestalt' erkennbar sein soll, noch im metaphorischen Bezug auf den Organismus, also die *gewordene* Gestalt: "...die eigentliche Lebensgesetzlichkeit kann offenbar keine andere als die Systemgesetzlichkeit des Organismus sein"; "wir setzen (also) an die Stelle einer Maschinenstruktur ein einheitliches System, eine *Gestalt* als primäres Kennzeichen des Lebendigen"¹⁸⁷.

Für Moleschott gilt weder, dass er diese spezifischen Merkmale des Lebens nicht in Anspruch nehmen würde (der Stoff bringt Formen hervor), noch dass er keine Aussagen über das metaphysische Wesen der Kraft machen wollte. Zwar zielt seine Rhetorik darauf ab, metaphysische Begriffe - wie Leben, Seele und Unsterblichkeit - in einer mechanizistischen Argumentation aufgehen zu lassen. Das führt jedoch umgekehrt auch dazu, dass die Attribute dieser 'vitalistischen' Begriffe in Moleschotts mechanizistische Kreislaufkonzeption geraten und - wie gezeigt wurde - dort theorierelevant zu Widersprüchen führen. Dies kann erstens als metaphorischer Gebrauch des 'Stoffs', der Leben, Seele und Energie (Kraft) verbindet, interpretiert werden, und zweitens als Versuch, durch diesen metaphorischen Gebrauch bestehende Widersprüche überbrückbar zu machen und eine Theorie mit positiver Heuristik, eine 'machbare', d.h. handlungsrelevante Theorie, hervorzubringen.

Es sind insbesondere diese Kreislaufkonzeptionen von Liebig und Moleschott, die in der aquatischen Ökologie aufgegriffen werden und, im Versuch, deren Widersprüche zu vermitteln, zu unterschiedlichen Kreislaufmodellen führen. Was bei Moleschott der 'Stoff' im Kreislauf ist, entspricht bei Forel die organische Substanz (oder der organische Stoff), die im See zirkuliert. Die organische Substanz ist "Wandlungen und Migrationen" unterworfen¹⁸⁸ und "die organische Materie zirkuliert in der Reihe der Lebewesen"¹⁸⁹. Und wiederum wie bei Liebig ist auch bei Forel entscheidend, dass diese Vorgänge im *Medium* Wasser stattfinden, in dem alle benötigten Elemente enthalten sind und das alle Organismen gleichermaßen umgibt. "Wir müssen also annehmen, dass die Zusammensetzung des Seewassers eine konstante, unveränderliche ist; dass die Tiere und Pflanzen in einem Medium leben und sterben, das in chemischer Beziehung stets dasselbe bleibt"¹⁹⁰. "Diese verschiedenen Typen zusammen lebender Wesen absorbieren organische Stoffe und bilden neue; durch die Wechselbeziehungen

¹⁸⁷ Bertalanffy 1929: 91.

¹⁸⁸ Forel 1901: 237.

¹⁸⁹ Forel 1891: 17.

¹⁹⁰ Forel 1891: 24.

entgegengesetzter Funktionen ergänzen sie sich in der Konsumtion und Restitution der Vorratssubstanzen gegenseitig. In dieser Hinsicht ist ein See ein Mikrokosmos, eine abgeschlossene Welt, die sich selbst genügt¹⁹¹.

Die Vermittlung zwischen dem physiologisch charakterisierten Milieu im See und der physiognomisch charakterisierten Gestalt, der abgeschlossenen Welt des Sees wird durch die Metapher 'Mikrokosmos See' geleistet. Es ist letztlich diese Metapher, die es erlaubt, den See als ein System zu verstehen, in dem Stoffe und Energien ausgetauscht werden und in dem das Leben durch einen "automatischen Prozess" geregelt ist¹⁹². Die Metapher 'Mikrokosmos See' und andere Metaphern, die eine ähnliche Funktion haben in Hinsicht auf die Konstituierung des Sees als System, wie der 'Organismus See' oder das 'geographische Individuum See', werden ausführlich diskutiert in den Kapiteln 3.3.3 *Das geographische Individuum 'See'* und 3.5.1 *See und Mikrokosmos*.

Die Ausführungen über die Physiologie als Methode in der Ökologie haben zweierlei deutlich gemacht:

Erstens wurde gezeigt, dass auch die Konstruktion des Gegenstands 'von unten' mit der physiologischen Methode zu einer vermittelnden Position führen kann, ebenso wie umgekehrt 'von oben' mit der Methode der Physiognomik durch den Gestaltbegriff.

Es wurde zweitens die zentrale Rolle der Metapher bei dieser Vermittlung entwickelt. Mit dem Textelement Metapher können sowohl Oppositionen vermittelt wie auch ein positives heuristisches Potential erzeugt werden.

¹⁹¹ A.a.O.: 25.

¹⁹² A.a.O.: 14.

2.3 DAS THEORIEKONSTITUTIVE ELEMENT 'METAPHER'

Kleist schlägt vor, die Menschen in zwei Klassen abzuteilen: in solche, die sich auf eine Metapher und in solche, die sich auf eine Formel verstehen.

Das 'unentschiedene Dritte' wurde in den vorangehenden Kapiteln auf der sozio-politischen und auf der epistemischen Ebene untersucht. Sowohl die 'Funktion' im Rahmen des Funktionalismus konnte als ein 'unentschiedenes Drittes' beschrieben werden wie auch das epistemische Feld der Ökologie, das diese Position des 'unentschiedenen Dritten' enthält und gleichzeitig selbst gegenüber den Randpositionen 'Physiologie' und 'Physiognomik' das 'unentschiedene Dritte' ist. Der Metapher kommt auf beiden Ebenen eine Schlüsselrolle zu, die Funktion kann metaphorisch verwendet werden und in der Ökologie können Metaphern zu zentralen theoriebildenden Elementen werden. In Kapitel 2.1.1 *Zur dritten Position* wurde bereits gezeigt, dass die Metapher auf der konstruktionslogischen Ebene als das 'unentschiedene Dritte' aufgefasst werden kann.

Mit diesem Kapitel wird auf das Verhältnis der Metapher zur wissenschaftlichen Erklärung reflektiert und damit auf die Verbindung von Theorien und Metaphern in der Wissenschaft. Dafür ist insbesondere von Bedeutung, dass die Metapher eine Vermittlungsfunktion zwischen Umgangssprache und Wissenschaftssprache einnimmt¹. Dies wird einerseits allgemein untersucht im Blick 'nach unten' auf das Verhältnis von Beobachtungs- und Theoriesprache im Erklärungsschema der Wissenschaften. Andererseits aber auch im Blick 'nach oben', die Ökologie als eine sprachlich polymorphe Wissenschaft thematisierend, in der Metaphern - wie bereits gezeigt wurde - eine herausragende Rolle spielen bei der Verbindung der epistemischen Triade, womit ihnen eine integrative Funktion zuzuschreiben ist. Auf Letzteres komme ich ausführlich noch einmal in Kapitel 2.4 *Triadische Konstruktion in der Ökologie* zurück, das Thema ist aber latent in der Diskussion um den epistemologischen Status der Metapher im Sinne der *"Erklärung als metaphorische Neubeschreibung"* enthalten.

Die Untersuchung von Metaphern "hat gegenwärtig Konjunktur"², dies wird insbesondere für die Literaturwissenschaften und die kognitive Psychologie geltend gemacht³. Im naturwissenschaftlichen Kontext scheint die Metapher nicht im selben Maße 'beforscht', noch weniger in der Biologie und auch nicht (oder vielmehr: erst recht nicht) in der Ökologie. McIntosh merkt an, dass in den letzten Jahrzehnten Philosophen und

¹ Die Nicht-Wissenschaftssprachen werden von verschiedenen Autoren unterschiedlich benannt: "Alltagssprache" (Weinrich 1976, Pörksen 1982), "Primärsprache", "natürliche Sprache", "Bildungssprache" (Hard 1970) oder "allgemeine Bildungs- und Umgangssprache" (Pörksen 1982), wobei die Begriffe nicht auf dieselbe Bedeutung abzielen. Ich verwende das Gegensatzpaar Wissenschaftssprache - Umgangssprache und orientiere mich damit an Pörksen (1985) und Debatin (1990). Zur Terminologie vgl. auch Habermas, J., Umgangssprache, Wissenschaftssprache, Bildungssprache. In: Merkur 32, 1978, S. 327-342.

² Haverkamp 1996: 1.

³ Ein Literaturkritiker kommentierte 1979, dass das anwachsende Interesse an der Metapher so groß sei, dass es im Jahr 2039 "mehr Studenten der Metapher als Leute geben wird" (Booth 1979 zit. nach Gibbs 1999: 29) (Übersetzung A.E.S.).

Wissenschaftshistoriker die "Verdienste wissenschaftlicher Begriffe als Metapher und selbst die Nützlichkeit von Zweideutigkeit" entdeckt hätten⁴, lässt es jedoch bei diesem allgemeinen Hinweis bewenden. Die Metapher wird in Bezug auf den naturwissenschaftlichen Kontext meist in ihrer Vermittlungsfunktion zwischen Theorie und Empirie, Sprache und Welt betont, allgemeiner wird die Metapher als 'Brücke' oder 'Faden' bezeichnet, mit der die geistige Tätigkeit mit der äußeren Erscheinungswelt in Verbindung tritt oder bleibt. Viele Autoren unterscheiden Metaphern im naturwissenschaftlichen Kontext entsprechend unterschiedlicher Funktionen⁵ - etwa didaktische, ontologische und katachrestische "Wege des metaphorischen Denkens"⁶ - und versuchen allgemeine Ordnungssysteme für Metaphern aufzustellen, etwa systemische gegenüber räumlichen Metaphern in der Biologie.

Einen strukturalistischen Ansatz, auf den auch in dieser Arbeit Bezug genommen wird, verfolgt Haraway, die die These vertritt, dass ein "fruchtbarer theoretischer Rahmen in der Biologie auf einer zentralen Metapher beruht. Die Metapher des Organismus führt zu Betrachtungen über die Implikationen der Ebenen der Organisation (Hierarchie), Grenzen und Felder"⁷.

Die hier geführte Diskussion über die zentrale Rolle der Metapher in der Theoriebildung und als ontologisches Bezugssystem, bezieht sich ausschließlich auf die Bedeutung der Metapher in der Naturwissenschaft und hier wiederum ausschließlich auf den ökologischen Gegenstandsbereich. Die Beispiele aus anderen naturwissenschaftlichen Disziplinen wurden versucht entsprechend anzupassen respektive in der Anpassung zu diskutieren.

Die Übergänge zu Naturbild, Gestalt und Paradigma⁸ als "eine Art von Sehen"⁹ werden (und wurden) zum Teil angedeutet und die Theorien in Anspruch genommen, aber nicht explizit thematisiert auf der methodischen Ebene. Im Zusammenhang der Untersuchung der Basiskonzepte, werden Forschungsprogramme und Metaphern auf ihre Strukturgleichheit hin befragt.

⁴ McIntosh 1991: 24.

⁵ Gruber 1985, Gibbs 1999 u.a.

⁶ Paton 1992: 282. Didaktisch meint den Gebrauch von Metaphern beim Vorgang des Lernens, etwa durch den Lehrer. Ontologisch gemeint sind Metaphern im Sinne eines unhintergehbaren Weltbildes, eines Paradigmas. Mit der katachrestischen Funktion wird behauptet, dass die menschliche Erfahrung grösser ist als das menschliche "wörtliche Vokabular", weswegen Metaphern gebildet werden, um diese Lücke zu schliessen.

⁷ Haraway 1972: Summary (Übersetzung A.E.S.).

⁸ Auch Haraway betont, dass aus der zentralen Rolle der Metapher die Konsequenz gezogen werden müsse, dass "Paradigmen mehr als lenkende Tendenzen aufgefasst werden müssen denn als klare und tyrannische logische Archetypen" (dies. 1972: 16) (Übersetzung A.E.S.).

⁹ Masterman 1974: 75.

2.3.1 Was ist eine Metapher?

Eine Definition für 'die Metapher' zu geben, die über eine etymologische im Sinne von "Übertragung" oder "bildlicher Ausdruck" hinausginge, fällt schwer und wird von den einen nur über die 'via negativo'¹⁰, von anderen Autoren sogar für unmöglich gehalten. Zu diesen letzteren gehört auch Umberto Eco, der die "traditionellen" Definitionsversuche für "eher rätselhaft oder mindestens zweideutig" hält und ihnen Tautologien bescheinigt - etwa indem eine Metapher definiert werde als die "'...Übertragung des Namens des einen Objektes auf ein anderes Objekt durch eine Beziehung der Analogie' - was aber", fragt Eco spitz, "ist dann eine Beziehung der Analogie, wenn nicht eine metaphorische Beziehung?"¹¹.

Der Diskurs über die Metapher impliziert ein Dilemma, welches das Verhältnis von Regelmäßigkeit und Natürlichkeit der Sprache tangiert oder anders gesagt die Entscheidung über den Ort der Ableitung der Metapher. Die folgenden beiden Positionen begrenzen das Diskursfeld: Entweder man entscheidet sich dafür, Sprache als von Natur aus und ursprünglich metaphorisch zu betrachten, dann sind die Sprachregeln und Definitionen eine spätere und sekundäre "Disziplinierung" der sprachlichen Aktivität¹². Die Metapher wird als genuin vor dem Begriff kommend thematisiert, insofern als sie Gegenstand und Kontext gleichzeitig benennt und somit die "Einheit der menschlichen Erfahrung" gewährleistet¹³. Die Metapher bezeichnet etwas, was anders nicht gesagt werden kann. Die Gegenposition betrachtet Sprache als einen "regelgeleitete(n) Mechanismus, eine Vorschriften auferlegende Maschine", welche die Konstruktion von Sätzen kontrolliert¹⁴. Aus dieser Perspektive ist die Metapher eine Funktionsstörung der 'Maschine', ihr wird ein 'parasitärer Status' gegenüber dem Buchstäblichen vorgeworfen, oder die Metapher wird zum "Skandal" erklärt¹⁵, da sie Unklarheiten und Ungenauigkeiten generiere. Soll das metasprachliche Normensystem eingehalten werden, muss gefordert werden, dass die Metapher in die begriffliche Sprache aufgelöst werden kann. Ob dies möglich ist und wie in einer vorab alles definierenden theoretischen Metasprache etwas Neues ausgedacht werden soll, sind kardinale Schwierigkeiten dieser Position.

In Abhängigkeit von der Nähe zum einen oder anderen der Pole im oben umrissenen Diskursfeld, wird die Argumentation auf eine Auflösung der Metapher in Begriffe abzielen oder umgekehrt ihr genuiner, nicht reduzierbarer Charakter betont werden. Die Bestimmung der Funktion von Metaphern im naturwissenschaftlichen

¹⁰ Beispielsweise Weinrich 1976: 311.

¹¹ Eco 1985: 136. Black nennt diese Art Definition von Metaphern "Substitutionstheorien" (Black: 1996 (1954): 61. 'Verstehen' einer Metapher bedeutet dann ein Rätsel lösen.

¹² Eco bezieht sich hier auf den aristotelischen Begriff der 'Metapher', der *jede* rhetorische Figur bezeichnet. Die Rede von der Metapher ist dann notwendig die Rede von der rhetorischen respektive sprachlichen Aktivität überhaupt (ders.: 133).

¹³ Debatin 1990: 815.

¹⁴ Eco 1985: 134.

Kontext wurde mehrheitlich von dieser sogenannten ‘idealsprachlichen’ Position aus vorgenommen. Ich werde die oben behauptete Bedeutung von Metaphern für die wissenschaftliche Theoriebildung zunächst von dieser Position ausgehend diskutieren. Die Überlegungen kreisen im wesentlichen um den Modellcharakter von Metaphern und um ihre Funktion bei der wissenschaftlichen Erklärung¹⁶.

Dabei wird vorausgesetzt, dass die Metapher erstens als eine Trope aufzufassen ist, die sich vom Kontext aus bestimmt (also über die *via negativo*): ”Jedes Wort kann metaphorische Bedeutung annehmen, jede Sache kann metaphorisch bezeichnet werden”¹⁷. Zweitens wird die Metapher, im Sinne des ‘unentschiedenen Dritten’, aufgefasst als eine Bedeutungsstruktur, die einen Gegensatz auf einer anderen Ebene enthält. Eine Metapher (metaphorische Attribution) kann, nach der Theorie der Wort-Opposition, wesentlich durch zwei Bestandteile charakterisiert werden: ”eine semantische Unterscheidung zwischen zwei Bedeutungsebenen und einen logischen Gegensatz auf einer Ebene”¹⁸.

2.3.1.1 Modellcharakter von Metaphern

Der Gebrauch von Metaphern bedeute unscharfes Denken, trage zu einer ”Verhexung” des theoretischen Denkens¹⁹ bei und treffe nur das ”Uneigentliche” der Sprache, das es zu präzisieren gelte. Mit dieser, auf ihre historische Herkunft verweisende, als ‘cartesisch’ bezeichneten Position werden idealsprachliche Eindeutigkeitspostulate gefordert, derzufolge ”die Präsenz und Präzision der Gegebenheiten” in definierte Begriffe zu fassen sind²⁰. Die Sprache wird rein begrifflich aufgefasst, was in letzter Konsequenz heißt, dass, wenn alles definiert werden kann, auch alles definiert werden *muss* und es nichts logisch ‘Vorläufiges’ mehr gibt²¹.

¹⁵ Ebd.

¹⁶ Ich orientiere mich dabei an H. Blumenberg (Paradigmen zu einer Metaphorologie, 1960), B. Debatin (Der metaphorische Code der Wissenschaft, 1990), M. Hesse (The Explanatory Function of Metaphor, aus: *Revolutions and Reconstructions in the Philosophie of Science*, 1980) und I. Kant (Kritik der Urteilskraft, Hg. Weischedel 14. Aufl. 1996).

¹⁷ Weinrich 1976: 286.

¹⁸ Beardsley 1996 (1962): 130. Der Autor macht darauf aufmerksam, dass es Metaphern gibt, für die diese Beschreibung nicht ausreicht. Für die im naturwissenschaftlichen Kontext verwendeten Metaphern scheint mir die Theorie aber auszureichen. Siehe dazu auch in Kapitel 2.3.3.1 *Die ‘perfekte Metapher’ - Metapher als wissenschaftliches Modell*.

¹⁹ Die Rede von der ”‘Verhexung’ und Blockierung des theoretischen Denkens” ist charakteristisch für Positionen, die nicht nur die Metapher, sondern allgemein die ”natürliche Sprache” von der Wissenschaftssprache abgegrenzt wissen wollen, wobei die Autoren sich meist auf den frühen Wittgenstein (oder auch Carnap) berufen (Hard 1970: 99).

²⁰ Blumenberg 1960: 7.

²¹ Eine idealsprachliche Extremposition vertrat zunächst Carnap, der versuchte, die Wissenschaftssprache nach empiristischen Forderungen zu präzisieren. Nur das Beobachtbare sollte in Grundprädikaten formuliert werden, alles andere hingegen in Prädikaten, die durch Definitionsketten auf die Grundprädikate zurückführbar sein sollten. Später

Für die Begriffsgeschichte heißt das, dass sie eigentlich keinen Sinn mehr und einen lediglich kritisch-destruktiven Wert haben kann, indem sie nur den Weg des Vorläufigen rekonstruiert. Da aber das Vorläufige als Verfehlung betrachtet werden muss, setzt die Begriffsgeschichte sich letztlich in der Zielsetzung selbst außer Kraft, denn diese besteht ja gerade im Erreichen einer terminologischen Entsprechung der 'Präsenz und Präzision der Gegebenheiten'. Die Rolle der Begriffs- oder Metapheranalyse beschränkt sich dann auf eine kritische Reflexion, die lediglich dazu dienen kann, das *Uneigentliche* der 'übertragenen Aussage' aufzudecken, zum *Anstoss* zu machen und für die vollständige Auflösung im Eigentlichen, der puren Begrifflichkeit zu sorgen.

An dieser Stelle setzte die Kritik an, indem sie hinterfragt, ob die geforderte Auflösung der übertragenen Aussage ins Eigentliche (die Logizität = pure Begrifflichkeit) immer vollzogen werden kann und ob es also gerechtfertigt ist, die uneigentliche und die übertragene Redeweise gleichzusetzen.

Zu klären wäre dann, ob die Metapher statt vollständig in eine klare logische Begrifflichkeit, das 'Eigentliche', auflösbar zu sein, eine eigene Aussagefunktion hat, d.i. eine übertragene Aussage nicht einer uneigentlichen Aussage entspricht. Damit einher ginge eine grundsätzliche Statusänderung der Metapher in der wissenschaftlichen Sprache.

Die wissenschaftstheoretische Diskussion der letzten Jahrzehnte hat gezeigt, dass das Ideal einer von Metaphern 'gereinigten' Wissenschaftssprache nicht haltbar ist. Im Gegenteil konnte gezeigt werden, dass die Metapher nicht nur beim wissenschaftlichen Sprechen und Denken, sondern auch beim Erkenntnisprozess auf grundlegende Weise Einfluss nimmt.

entwickelte er das Zweistufenkonzept der Wissenschaftssprache, mit dem behauptet wurde, dass es eine Beobachtungs- und eine Theoriesprache gebe. Die Theoriesprache ist mit der Beobachtungssprache durch Zuordnungs- oder Korrespondenzregeln lose verbunden. Diese stellen 'für bestimmte Fälle einen Zusammenhang her zwischen empirischen und theoretischen Größen und verleihen den letzteren dadurch einen *partiellen* empirischen Charakter' (Stegmüller 1979: 443) (Hervorhebung im Original).

2.3.2 Die analoge Metapher

Um Aussagen über die Bedeutung der 'Übertragung' machen zu können, muss auf das Verhältnis von 'Präsenz und Präzision der Gegebenheiten' einerseits und von Logizität respektive Begrifflichkeit andererseits reflektiert werden, oder anders gesagt, das Verhältnis von Anschauung und Denken muss näher bestimmt werden.

Bei Kant kommt das Wort 'Metapher' zwar nicht vor, aber mit dem Wort "Symbol" bezeichnet und beschreibt er ein Verfahren der 'Übertragung'²². Dieses Verfahren gilt Kant als *eine* von drei Möglichkeiten, das Verhältnis von Denken und Anschauung zu bestimmen. Sämtlichen Überlegungen zu diesem Verhältnis stellt er die Forderung voran, dass die "Realität der Begriffe" nur durch Anschauung gegeben ist. Dies geschieht durch Beispiele bei den empirischen Begriffen, durch Schemata bei den Verstandesbegriffen und - das betrifft das Verfahren der Übertragung - durch *Symbole* bei den Vernunftbegriffen. Schemata und Symbole sind Regeln, um den Begriffen a priori Anschauungen zu unterlegen. Im Gegensatz zu den Verstandesbegriffen, denen durch die Schemata eine *direkte* Anschauung durch Demonstration gegeben wird, kann aber die "objektive Realität der Vernunftbegriffe, d.i. der Ideen" nicht "dargetan werde(n)", man begehrt damit sogar "etwas Unmögliches, weil ihnen schlechterdings keine Anschauung angemessen gegeben werden kann"²³. Die Symbole können entsprechend nur *indirekte*, analogische Darstellungen des Begriffs geben, mit der eine "Übertragung der Reflexion über einen Gegenstand der Anschauung auf einen ganz andern Begriff vorgenommen (wird), dem *vielleicht* nie eine Anschauung direkt korrespondieren kann"²⁴. Das Verfahren der Übertragung besteht dann darin, einen anschaulichen Begriff auf einen Gegenstand anzuwenden, von dem der anschauliche Begriff aber nur das Symbol ist und mit dessen Gegenstand lediglich die *Regel der Reflexion* gemein hat, nicht das Inhaltliche. Kant erläutert dies am Beispiel der Analogie zwischen Handmühle und despotischem Staat, wobei die Handmühle, als der anschauliche Begriff, zwar mit dem despotischen Staat keine inhaltliche Ähnlichkeit habe, diese jedoch sehr wohl bestünde "...zwischen der Regel, über beide und ihre Kausalität zu reflektieren"²⁵. Folgt man dieser Argumentation, dann wäre die Metapher, wie oben gefordert, in ihrer Aussagefunktion nicht weiter auflösbar, weil die Anschauung der Idee, d.i. die Metapher, nicht anders erreicht werden kann als durch das Verfahren der Übertragung, dem wiederum eine bestimmte 'Regel der Reflexion' zugrundeliegt²⁶. Metaphern kann also eine

²² Kant 1996: 294 ff.

²³ A.a.O.: 295.

²⁴ A.a.O.: 296 (Hervorhebungen A.E.S.).

²⁵ Ebd.

²⁶ Bei Kants Beispiel ist die Handmühle der anschauliche Begriff und der despotische Staat 'die Idee (der Vernunftbegriff)'. Beim hier gewählten Beispiel, dem 'See als Mikrokosmos', wäre dann der Mikrokosmos der anschauliche Begriff, was angesichts seiner Verbreitung und seiner Verwendung als Metapher in der abendländischen Bildfeldgemeinschaft im 19. Jahrhundert plausibel erscheint. Der See wäre in diesem Beispiel die

kognitive Funktion zugeschrieben werden, indem sie als *Modell* des zu denkenden Gedankens aufgefasst werden können. Dieses Modell ist in Hinsicht auf die Idee ein notwendiges Modell, da die Idee ohne das Modell nicht zu denken wäre. Umgekehrt ist dem Modell der Metaphercharakter inhärent.

Das Modell ist dann die zu formulierende Theorie über den Gegenstand und entspricht der 'Regel der Reflexion'. Der Gegenstand des Interesses wird durch die hergestellten Analogien in ein Ähnlichkeits- oder Übereinstimmungsverhältnis gestellt, das eine abweichende oder völlig neue 'Modellierung' des Gegenstandes erlaubt. Mit der Einführung der Metapher 'Mikrokosmos See' ist der See dann beispielsweise nicht mehr nur ein Habitat für bestimmte Organismen, sondern der See wird als Ganzheit gedacht, als ein Bezugssystem, in dem bestimmte Organismen vorkommen als Teil dieses Systems. Dieser Prozess der Neubeschreibung führt letztlich zu neuen Theoriekonstruktionen, wodurch wiederum die Forschungsdynamik angetrieben wird²⁷. Die Metapher läßt sich damit, indem sie einen neuen 'Rahmen' oder 'Blickwinkel' bereitstellt, in die Nähe des wissenschaftstheoretischen Paradigma-Begriffs stellen. Ich komme darauf zurück.

Bachelard macht darauf aufmerksam, dass Metaphern aber nicht nur als Erkenntnisgewinn, sondern auch als *Erkenntnishindernis* wirken können. Metaphern folgen damit derselben Dialektik von "epistemologischen Hindernissen und epistemologischen Akten"²⁸, wie sie der gesamten Geschichte der Naturwissenschaft zugrundeliege. Bachelard weist unter der Kapitelüberschrift "Fallen der Sprache" besonders auf die Gefahr der Ontologisierung durch ein falsches Verständnis von Metaphern hin, mit dem das Metaphorische an der Metapher nicht verstanden würde²⁹. Zur Folge habe dieses Missverständnis, dass die Metapher als substantielle Realität verstanden und damit ihr Modellcharakter übersehen wird³⁰. Der "richtige Gebrauch von Metaphern" im wissenschaftlichen Kontext hingegen sei "solidarisch mit einer Kundgabe von Methodenbewusstsein"³¹. Die Metapher im wissenschaftlichen Kontext wird als Ausdruck in Anführungszeichen gesehen und genau durch diese Kennzeichnung "zum Zeichen der Veränderung einer Erkenntnismethode . . . , die einen neuen Erfahrungsbereich berührt"³². Sie ist Teil der wissenschaftlichen Konzeptualisierung der Phänomene.

Idee. Nun stellt sich die Frage, ob der See aber nicht eigentlich empirischer Begriff ist und somit mit einem Beispiel zu veranschaulichen wäre. Dem kann entgegen gehalten werden, dass der See als Gegenstand der aquatischen Limnologie als eine Ganzheit (später System) thematisiert wird und somit kein empirischer Begriff sein kann (Totalitäten 'sieht man nicht'), also auch nicht mit einem Beispiel veranschaulicht werden kann.

²⁷ Z.B. Haraway 1972: 1-56, Masterman 1974: 79 ff., Debatin 1990: 797). Ich werde auf die Gemeinsamkeit beider hinsichtlich des Prozesses der Übertragung - der auch in der sogenannten metaphorischen Konzeptverschiebung zugrundegelegt wird (Knorr-Cetina 1984) - zurückkommen.

²⁸ Bachelard 1974: 213.

²⁹ A.a.O.: 208.

³⁰ Aus epistemologischer Sicht mag das ein 'falscher Gebrauch' der Metapher sein, für ihren wissenschaftlichen Erfolg ist das aber nicht hinderlich, wie das Beispiel des 'struggle of existence' vorführt; siehe dazu ausführlich in Kapitel 3.5.2 *Erwartungen an die semantische Analyse*, S. 238.

³¹ Bachelard 1974: 209.

Als besondere Leistung der Metapher in der Wissenschaft kann, aus sprachtheoretischer Perspektive, angesehen werden, dass durch sie *nichtdefinierte Begrifflichkeiten* eingeführt werden können, die sich auf einen Gegenstand beziehen, dessen "Eigenschaften ein komplexes Beziehungsgeflecht aufweis(en)"³³. Den 'theoriekonstitutiven Metaphern'³⁴ wird die Potenz zur Reduktion dieser Komplexität zugeschrieben, indem sie eine spezifische Perspektive anbieten (respektive bestimmte Konnotationen hervorheben), die es erlaubt, bestimmte Eigenschaften des Gegenstandes summarisch aufzufassen.

Unter Berücksichtigung der semantischen wie der wissenschaftstheoretischen Argumente lässt sich das folgende 'Metaphemprofil' skizzieren:

Erstens bringen Metaphern etwas zum Ausdruck, das anders nicht gesagt werden kann, womit sie unverzichtbar werden im Rahmen der "'linguistischen Maschinerie' der wissenschaftlichen Theorie"³⁵. Zweitens regen sie zu *neuen Interpretationen* an; theoriekonstitutive Metaphern stehen infolgedessen häufig am *Anfang neuer Theorien* und wirken dann heuristisch als 'Hypothesengenerator' für ein neues Forschungsprogramm.

³² Ebd.

³³ Boyd 1979, zit. nach Debatin 1990: 796. Ob die Komplexität dem Gegenstand als Eigenschaft zugeschrieben wird, also nur bestimmte Gegenstände, eben die mit komplexen Eigenschaften, mit Metaphern belegt werden oder ob alles Neue zunächst einmal als komplex angesehen wird, geht aus dieser Charakterisierung allerdings nicht hervor. In beiden Fällen lauert jedenfalls ein naturalistischer oder empiristischer Fehler: 1. Gegenstände 'sind' nicht komplex, das wäre eine Ontologisierung, Hintertür für den naturalistischen Fehlschluss. 2. Das Neue ist nur solange komplex, bis man es begriffen hat und damit in die Operationalisierbarkeit überführt hat.

³⁴ Terminologie von Boyd 1979, zit. nach Debatin 1990.

³⁵ Debatin 1990: 796.

2.3.3 Die interaktive Metapher

Mit dem sogenannten "comparison view of metaphor"³⁶ wird die Theorie vertreten, dass eine Parallelität besteht im Gebrauch von Metaphern im literarischen und im naturwissenschaftlichen Kontext. Die Metapher wird aufgefasst als die Verbindung zweier 'Systeme' (Bildspender und Bildempfänger), denen jeweils bestimmte 'Begriffe' und ein 'Set assoziierter Ideen' zugeordnet werden können, die kontextgebunden sind. Bisher wurde davon ausgegangen, dass diese Verbindung als eine Analogie aufgefasst werden kann, über die die beiden Systeme hinsichtlich der gemeinsamen Regel vergleichbar werden. Das Primärsystem und das Sekundärsystem gehen aus der analogischen Verbindung unverändert hervor, sie bleiben zwei getrennte Systeme.

Die interaktive Metapher hingegen wird gedacht als eine Verbindung zwischen zwei Systemen, bei der das Primärsystem *durch* das Sekundärsystem gesehen wird. Indem zwei vorher getrennte Systeme durch eine Metapher zueinander in Beziehung gesetzt werden, verändert sich auch der jeweilige Kontext der Systeme. Durch diese neue Kontextualisierung verändern sich wiederum die assoziierten Ideen des Primärsystems und vor allem umgekehrt auch jene des Sekundärsystems. Max Black, Erfinder des interaktiven Ansatzes, illustriert dies an der literarischen Metapher "der Mensch ist ein Wolf", bei der 'Mensch' das Primär- und 'Wolf' das Sekundärsystem ist. Das Sekundärsystem 'Wolf' wird von Black als ein "System miteinander assoziierter Gemeinplätze" aufgefasst³⁷. Nicht das biologische Fach- oder allgemeine Lexikonwissen ist als assoziiertes Wissen entscheidend, sondern jenes, das den Gemeinplatz 'Wolf' kennzeichnet. Darauf baut letztlich der Erfolg der Metapher 'Der Mann ist ein Wolf'. Der Wolf wird als wild und hungrig vorgestellt, als ein Tier das seine Beute unter anderen Lebewesen sucht, als kämpferisch etc. (und nicht als sozial und 'Freund des Menschen', wie der Wolfsforscher Zimen das vielleicht vertreten würde). Der Kern der interaktiven Theorie besteht nun darin zu behaupten, dass die einmal eingeführte Wolfs-Metapher bewirkt, dass Menschen danach als wolfsähnlicher angesehen werden und Wölfe umgekehrt als menschlicher³⁸. Die Vermittlung von System 'Wolf' und System 'Mensch' erzeugt bestimmte Implikationen für das Primärsystem, das in Folge anders konstruiert werden wird als ohne diese Vermittlung. Entscheidend ist, dass diese Implikationen nicht denen entsprechen werden, die beim wörtlichen Gebrauch von Mensch 'normalerweise' in den Gemeinplätzen enthalten sind. Stattdessen müssen die neuen, durch die Vermittlung, entstandenen Implikationen, determiniert sein vom Implikationsmuster, das durch die wörtliche Verwendung des Systems 'Wolf' vorgegeben wird. Jene menschlichen Charaktermerkmale, die diesem Muster entsprechen, werden stärker hervortreten als andere, die Wolf-Metapher unterdrückt bestimmte Merkmale, während andere betont werden. Man

³⁶ Ich folge hier den Ausführungen von Mary Hesse (1980), die sich bei der Diskussion des "interaction view" vor allem an der Sprachphilosophie von Max Black (Models and Metaphors, 1962) orientiert.

³⁷ Black 1996 (1954); siehe auch Black 1996 (1977).

³⁸ "... system of associated comonplaces ..." (Black 1996 (1954): 71).

kann dann sagen, dass die Wolf-Metapher - das Sekundärsystem 'Wolf' - das Primärsystem 'Mensch' *organisiert* und damit die Ansicht vom Menschen. Dieses Interaktionsmuster ist nach Black vorzustellen wie "ein Stück rußgeschwärztes Glas" durch das man auf das Primärsystem blickt, die Metapher fungiert dann als eine Art Filter³⁹.

Übertragen auf ein ökologisches Beispiel, könnte die Funktionsweise der interaktiven Metapher etwa wie folgt beschrieben werden: Der Mikrokosmos wäre entsprechend das Sekundärsystem, von dessen assoziierten Ideen und Begriffen einige auf das Primärsystem See angewandt würden. Mit diesen assoziierten Ideen und Begriffen des Mikrokosmos werden gewisse Eigenschaften des Sees ausgewählt, unterdrückt oder hervorgehoben und vor allem in bestimmte *Beziehungen* gesetzt. Es wird eine neue Perspektive *erzeugt*, indem der See 'durch den Rahmen' des Mikrokosmos gesehen wird. Der See wird in Richtung 'Mikrokosmos' verschoben, infolgedessen ändern sich einige der dem See assoziierten Ideen, er wird zu einer 'Bühne des Lebens', einem 'geschlossenen Ganzen in sich selbst' und schließlich zu einem 'Individuum', zu einem 'System' - der See kommt als Ganzes und vor allem als *Ganzheit* in den Blick⁴⁰. Umgekehrt ändert sich aber auch der Mikrokosmos im Kontext der biologischen Texte, indem er mit dem See in Verbindung gebracht wird, er wird 'organischer'. Deutlich wird dies beispielsweise an der folgenden Bedeutungsverschiebung: wird der Mikrokosmos zunächst mit dem gesamten See, seinen abiotischen und biotischen Anteilen in Verbindung gebracht, bezieht er sich später nur noch auf bestimmte Lebensgemeinschaften, das heißt er wird reduziert auf den organischen Teil des Systems See⁴¹.

Soweit erscheint es plausibel, den Mikrokosmos als interaktive Metapher im Kontext der aquatischen Ökologie aufzufassen. Die Frage wäre dann, wie das Verhältnis von See (Primärsystem) und Mikrokosmos (Sekundärsystem) zu formulieren ist. Erstens betrifft das die Funktion der interaktiven Metapher als Modell und die Frage, inwiefern sie sich darin von jenem der analogen Metapher unterscheidet. Zweitens wäre zu klären, wie sich Erklärung mittels Metapher und wissenschaftliche Erklärung zueinander verhalten.

2.3.3.1 Die 'perfekte Metapher' - Metapher als wissenschaftliches Modell

Um die Verbindung zwischen Sekundärsystem und Primärsystem herzustellen, wird davon ausgegangen, dass die Metapher respektive das 'Modell' es erlaubt, vom Sekundärsystem aus einen 'Rahmen', ein 'Programm' oder eine 'Analogie' auf das Primärsystem anzuwenden. Den Grund für die metaphorische 'Anverwandlung' darin zu sehen, dass ein 'Programm' zur Weiterentwicklung beschrieben oder das Primärsystem durch einen 'Rahmen' anvisiert

³⁹ A.a.O.: 72.

⁴⁰ Ich gehe später in einer detaillierten Textanalyse ausführlich auf diese Verbindung zwischen Mikrokosmos und See ein. Zunächst kommt es mir lediglich darauf an, das Prinzip der interaktiven Metapher am Beispiel plausibel zu machen.

werden könne, impliziert aber anzunehmen, dass das Sekundärsystem *a priori* auf das Primärsystem anwendbar ist. Dem wurde entgegen gehalten, dass es erheller sei, die Metapher nicht in dem Sinne zu verstehen, als mit ihr eine bereits bestehende Ähnlichkeit formulierbar würde, sondern indem die Metapher die *Ähnlichkeit überhaupt erst erzeuge*⁴². Die Metapher ist dann nicht das Ergebnis, sondern die *Ursache* der Ähnlichkeit, von Black wurde dies als das 'Interaktionsmuster' oder 'Filter' bezeichnet, mit dem auf das Primärsystem geblickt wird.

Eine Metapher, die als Ursache der Ähnlichkeit verstanden wird, liesse, so Hesse, auch keine Aussagen mehr zu über die Reichweite der metaphorischen Prädikation. Einmal als wissenschaftliches Modell lanciert, ist nicht mehr kontrollierbar und damit nicht mehr voraussehbar, welche der assoziierten Ideen und Begriffe schließlich relevant werden. Hesse meint, dass möglicherweise die positive Heuristik respektive die Fruchtbarkeit eines solchen Modells genau auf dieser Eigenschaft der unvorhersehbaren Ausdehnung der assoziierten Ideen, also beim Beispiel aus der aquatischen Ökologie des Sekundärsystems Mikrokosmos auf das Primärsystem See, beruht. Dagegen läßt sich einwenden, dass das Sekundärsystem bei beliebiger Ausdehnung auch beliebig variierbar sein müsste. Das ist aber wohl nicht der Fall, denn die Metapher ist ihrerseits mit anderen Metaphern im System assoziiert⁴³. Weiterhin ist die 'Dehnbarkeit' insofern eingeschränkt, als die Metapher als wissenschaftliches Modell auch *erfolgreich* funktionieren muss, d.h. sie muss an die Handlungsebene angebunden werden können⁴⁴.

Hesse weist aber die Gefahr der Gleichsetzung von 'Unvorhersehbarkeit' mit 'Beliebigkeit' zurück mit dem Hinweis auf einen fundamentalen Unterschied zwischen literarischen Metaphern und wissenschaftliche Metaphern respektive Modellen. Während erstere intendieren zu schockieren oder zu irritieren, sind letztere darauf angelegt zu *kommunizieren*. Vor dem Hintergrund des Gebrauchs von Metaphern im literarischen Kontext kann dieser Unterschied in der Kommunizierbarkeit auf mindestens dreierlei Weise geltend gemacht werden:

1. In der Rhetorik werden zwei Typen von Metaphern unterschieden: die kühne Metapher und die nicht-kühne, zurückhaltende Metapher. Während letztere auf eine Analogie zielt, ist die kühne Metapher darauf angelegt "gerade das Entfernteste zu verbinden"⁴⁵. In diesem Sinne wurde die Metaphorik der Kühnheit, die "äußerste

⁴¹ Forel 1891: 3; ders. 1897: 2.

⁴² Hesse 1980: 113.

⁴³ Davon geht die im zweiten Teil der Arbeit durchgeführte Bildfeld-Analyse aus, mit der vorausgesetzt wird, dass jede Metapher durch andere, sie umgebende Metaphern, kontextualisiert wird. Das ist dann das Bildfeld. Siehe dazu ausführlich in Kapitel 3.5.3 *Methoden: Wortfeld - Bildfeld*, S. 242.

⁴⁴ Wissenschaftliches Vorgehen wird damit aufgefasst als ein permanentes Auswahlverfahren, zwischen dem, was in der Vergangenheit schon funktioniert hat und dem, was unter aktuellen Umständen funktionieren wird. Wissenschaft kann dann als ein interessen geleitetes, instrumentelles Strukturieren der Natur betrachtet werden, mit der die wissenschaftliche Realität als eine beliebige Konstruktion beschrieben werden kann, "weil sie die unterschiedlichen Ordnungsversuche widerspiegelt, welche Wissenschaftler der Natur auferlegen" (Knorr 1985: 157).

⁴⁵ Weinrich 1996: 317. Beardsley (1996: 131 ff.) trifft eine ähnliche Unterscheidung, indem er auf das Problem aufmerksam macht, dass nicht alle Metaphern mit der Theorie der Wort-Opposition hinreichend beschrieben

Willkür der Metapher“, auch als Programmpunkt der „äußersten Freiheit des lyrischen Geistes“ im surrealistischen Manifest von Breton vertreten⁴⁶. In der Literatur sind entsprechend kühne Metaphern auch gute Metaphern. Dieser Unterschied ist übersetzbar in eine unterschiedlich große ‘Bildspanne’. Der Unterschied zwischen wissenschaftlichen Metaphern und literarischen Metaphern kann dann in der Intention der kleineren Bildspanne bei ersteren gesehen werden. Was eine kleine im Unterschied zu einer großen Bildspanne sein soll, macht das folgende Beispiel, scheint mir, hinreichend deutlich. Während bei Forel die Metapher „der See ist ein Mikrokosmos“⁴⁷ verwendet wird, heißt es dagegen bei Arno Schmidt: „der See winkte uns mit tausend blauen Händchen nach“⁴⁸.

2. Ein weiterer Unterschied zwischen Metaphern im wissenschaftlichen oder literarischen Kontext besteht darin, dass die literarische Metapher sowohl in Hinsicht auf ihren Autor wie ihren Kontext streng spezifisch ist, eine literarische Metapher wird zum Klischee, wenn sie oft (von ihrem Schöpfer oder anderen Autoren) gebraucht oder in einem anderen Kontext übernommen wird. Das Gegenteil ist bei der wissenschaftlichen Metapher der Fall: eine erfolgreiche Metapher wie der ‘See ist ein Mikrokosmos’ wird in der Forschungsgemeinde auf breiter Basis rezipiert und sie wird variiert im Rahmen ihres Bildfeldes, ohne weder ihre interaktiven Qualitäten einzubüßen, noch ihre metaphorische Qualität (d.h. den kognitiven Gehalt). Weiterhin ist noch zu bemerken, dass in der Literatur Autor - als Schöpfer der Metapher - und Leser - als Interpret der Metapher - verschieden sind. Im Wissenschaftler fallen diese Rollen zusammen, er erfindet und übernimmt Metaphern in seiner Gemeinde, er nimmt die Metapher in Gebrauch in Hinblick auf einen bestimmten Gegenstandsbereich.
3. Des weiteren kann geltend gemacht werden, dass gerade dadurch, dass wissenschaftliche Metaphern als Analogien beabsichtigt sind, auch eine Einschränkung in der Reichweite impliziert wird. Die Ausdehnbarkeit einer Analogie ist nicht unendlich „(alle Dichter wissen dies)“⁴⁹.

Vor diesem Hintergrund wird (mit Hesse) behauptet, dass wissenschaftliche Metaphern und Modelle explizit intersubjektiv angelegt sind und „als fest verknüpft gedacht (werden) durch logische und kausale Interrelationen“⁵⁰. Trotz dieser festen Verknüpfungen können Metaphern aber nicht vollständig in Begriffe aufgelöst werden, weil nicht *genau* gesagt werden kann, wie *weit* die Ähnlichkeit zwischen der Metapher als Modell und dem Gegenstandsbereich (als Expanandum) reicht.

Metaphern können sich als inkonsistent (oder falsch) erweisen und durch andere Modelle ersetzt werden, die für ‘angemessener’ (oder richtig) gehalten werden, wobei als Referent für ‘größere Angemessenheit’ der angezielte

werden können. Als Beispiele zieht er die Unterschiede zwischen „lachende Sonne“ (1. Klasse) und „unbändige Sonne“ (2. Klasse) hinzu und weist darauf hin, dass die Beschreibungen in der 2. Klasse komplexer und differenzierter gegenüber den allgemeineren der 1. Klasse erscheinen.

⁴⁶ A.a.O.: 318.

⁴⁷ Forel 1891.

⁴⁸ Schmidt, A. (1953), Seelandschaft mit Pocahontas.

⁴⁹ Masterman 1974: 80.

Bereich des Explanandums zugrundegelegt wird. Wissenschaftliche Modelle sollen 'perfekte Metaphern' sein, deren Referent der Bereich des Explanandums ist. Die Brauchbarkeit der wissenschaftlichen Metapher als Modell bemisst sich an der Höhe der "interpretatorischen Resonanz bei gleichzeitiger interner Adäquatheit zum Gegenstand"⁵¹.

2.3.3.2 "Erklärung als metaphorische Neubeschreibung"

Wie bereits angedeutet, tritt der interaktive Ansatz mit dem Anspruch an, das herkömmliche deduktive Erklärungsmodell modifizieren und ergänzen zu können, indem die theoretische Erklärung (das Explanans) als metaphorische Neubeschreibung des Bereichs des Explanandum betrachtet wird.

Das orthodoxe Deduktionsschema fordert für das Explanans, dass es ein allgemeines Gesetz enthalten muss, dass es empirisch nicht falsifiziert sein darf und dass es prognostischen Wert haben muss. Hesse weist darauf hin, dass diese Anforderungen an die Deduzierbarkeit bereits einige "damaging attacks" habe hinnehmen müssen, und zwar von Positionen aus kritisiert, die unabhängig von der metaphorischen Interpretation von Theorien argumentieren⁵². Deren wesentliche Argumente *gegen* die Theorie der interaktiven Metapher können jedoch in Argumente *für* diesen Ansatz gewendet werden. Dies soll nachfolgend gezeigt werden.

Als wichtigstes Gegenargument wird geltend gemacht, dass zwischen wissenschaftlichem Explanans und Explanandum nur in den seltensten Fällen eine deduktive Beziehung im strengen Sinn besteht, sondern lediglich Annäherungen daran. Formalsprachlich wäre das wie folgt zu beschreiben: Gegeben ist eine Beschreibung D aus dem Bereich des Explanandums. Meist folgt aber aus einer Aussage E eines akzeptablen Explanans nicht direkt D, sondern eher D', das zu D im Verhältnis einer annähernden Ähnlichkeit steht. Damit E akzeptiert werden kann, muss aber notwendig einerseits eine deduktive Beziehung zwischen E und D' bestehen und zweitens muss D' als eine akzeptablere Beschreibung im Bereich des Explanandums gelten können als D. Für die größere Akzeptanz von D' gegenüber D sind verschiedene Gründe denkbar, ich komme darauf zurück. Entscheidend ist nun, dass die Unmöglichkeit, D von E zu deduzieren, nicht die komplette Aufgabe des deduktiven Modells impliziert, außer wenn D als invariable Beschreibung des Explanandums betrachtet würde, was dann automatisch D' empirisch falsch werden ließe. Dass aber D so nicht betrachtet werden *kann*, wurde in der Literatur auf breiter Basis diskutiert und auch zurückgewiesen.

Für Metaphern kann nun geltend gemacht werden, dass sie insofern deduktive Folgen haben, als sie, das Primärsystem als Referent setzend, ursprünglich wörtliche Beschreibungen des Sekundärsystems korrigieren und

⁵⁰ Hesse 1980: 119 (Übersetzung A.E.S.).

⁵¹ Debatin 1990: 805.

⁵² Siehe ausführlich in Hesse 1980: 120 ff.

ersetzen, so dass diese wörtlichen Beschreibungen als inadäquat oder gar falsch verworfen werden. Für die deduktive Folge einer Metapher im Sinne der Korrektur einer zuvor wörtlichen Beschreibung, ist die Einführung des Wortes Mikrokosmos in die aquatische Ökologie ein gutes Beispiel. Vor der Einführung des Sekundärsystems Mikrokosmos, wird der See als ein "lacustrisches Habitat" beschrieben, in dem es eine Gesellschaft von Tieren und Pflanzen gibt, die sich an die entsprechenden "Medienverhältnisse anpassen"⁵³. Mit der Einführung des 'Sees als Mikrokosmos' werden gleichzeitig eine ganze Reihe weiterer, dem Mikrokosmos assoziierte Metaphern eingeführt, wie etwa "in sich abgeschlossene Welt" oder "Zusammenhang mit dem Ganzen", mit denen der See gleichfalls in Verbindung gebracht wird. In *diesem* See gibt es ebenfalls eine "Gesellschaft" oder "Bevölkerung" von Tieren und Pflanzen, die nun aber in einem "beschränkten, abgeschlossenen Raum" vorkommt, die Organismen haben Beziehungen untereinander und mit dem Anorganischen sowie "Ernährungs- und Verdauungsfunktionen" und sie sind in einen „automatischen Prozess“ im See eingebunden; überhaupt steht der ganze See im "biologischen Gleichgewicht" und in ihm kreist die "organische Substanz" zwischen dem Anorganischen und dem Organischen⁵⁴. Man könnte also sagen, dass die wörtliche Beschreibung des Sees als eines 'lacustrischen Habitats' mit der Einführung des 'Mikrokosmos See' ersetzt wird durch den See als einem 'abgegrenzten Raum'. Da das 'lacustrische Habitat' auch nicht mehr wieder aufgenommen wird in späteren Veröffentlichungen, kann man weiterhin sagen, dass es als inadäquate oder falsche wörtliche Beschreibung verworfen wurde *aufgrund* der Einführung der Metapher. Die Metapher hat dann insofern eine erklärende Funktion, als sie der neue Rahmen ist, innerhalb dessen das Explanandum 'abgegrenzter, abgeschlossener Raum' bestätigt werden kann, während das Explanandum 'lacustrisches Habitat' dadurch nicht bestätigt wird. Damit kann die Metapher als Modell in einer kognitiven Funktion am Anfang von Forschungsprogrammen behauptet werden. Die Metapher hat eine positive heuristische Funktion im Kontext der Entdeckung.

Die Frage ist, ob die von Hesse beanspruchte Funktion der Metapher als einer Neubeschreibung mit einem erklärenden Anspruch auch auf den Kontext der Rechtfertigung zutrifft, ob also tatsächlich eine Parallelität zwischen Erklärung einerseits und Erklärung als 'perfekter Metapher' andererseits als die Verbindung zwischen Explanans und Explanandum respektive Sekundärsystem (Mikrokosmos) und Primärsystem (See) behauptet werden kann⁵⁵.

⁵³ Forel 1978.

⁵⁴ Forel 1891.

⁵⁵ Die Unterscheidung in Kontext der Rechtfertigung und Kontext der Entdeckung macht die Unterscheidung zwischen Einflüssen von Tradition, Autorität und Werten als Schaffung von Mitteln für die Rechtfertigung und auf den Verlauf der Entdeckung. Oft wird behauptet, dass diese 'externen' Einflüsse nur im Kontext der Entdeckung aber nicht im Kontext der Rechtfertigung relevant sind und meistens ist damit die Trennung zwischen Beobachtung und Theorie und die Betonung der getrennten Einflüsse interner gegenüber externer Faktoren verbunden. Dagegen kann mit Elkana eingewandt werden, dass die „beiden Kontexte miteinander verwoben (sind), da alle neuen Ideen (ob Theorien, Weltanschauungen, Metaphysiken oder Wissensvorstellungen) eigentlich als Ersetzung vorheriger Ideen, also nie in einem Vakuum entstehen und von den abgelösten alten Ideen beeinflusst sind“ (Elkana 1986: 93). Ich komme darauf in Kapitel 2.4.1 *Basiskonzepte sind Forschungsprogramme sind Paradigmen* bei den Überlegungen zur strukturellen Verbindung zwischen Theorien und Begriffen zurück.

Im oben dargestellten Deduktionsschema wurde gesagt, dass mit der Unmöglichkeit D von E zu deduzieren nicht die komplette Aufgabe des deduktiven Modells impliziert ist. D wird nicht als eine invariable Beschreibung des Explanandums betrachtet, es gibt keine *Synonymie* sondern nur eine 'extensionale *Isomorphie*' zwischen Explanans und Explanandum⁵⁶. Trotzdem wird das Deduktionsschema nicht aufgegeben, sondern es wird dahingehend modifiziert, dass das Explanans E nicht notwendig das Explanandum D enthalten muss (aber kann) und auch ein D', das zu D annäherungsweise äquivalent ist, zugelassen wird. D' zeichnet sich - wie oben bereits angedeutet wurde - gegenüber D durch größere Akzeptabilität aus, beispielsweise kann D' im Experiment bei Wiederholung eine größere Genauigkeit ergeben, es hat eine größere Kohärenz mit noch anderen anerkannten Gesetzen, weitere Gründe sind denkbar. Zu diesen gehört beispielsweise auch die *metaphorische Verschiebung*⁵⁷, bei der D' gegenüber D dadurch akzeptabler wird, weil in E eine neue Terminologie eingeführt wurde, für die D nun weniger, nur noch annäherungsweise, äquivalent ist. Entscheidend ist, dass in all diesen Fällen das Deduktionsmodell trotzdem solange aufrechterhalten wird, wie beide, also sowohl D wie auch D', als adäquate Beschreibungen des zu erklärenden Bereichs angesehen werden. Das bedeutet aber gleichzeitig, dass es *Interaktionen* zwischen Explanans und Explanandum geben muss, wenn E sich verändern kann ohne aber aufgegeben zu werden und D' generiert wird. Man kann dann sagen, dass es bei der Deduktion E-D', ebenso wie bei der metaphorischen Prädikation zwischen Primärsystem Mensch (oder See) und Sekundärsystem Wolf (oder Mikrokosmos), um eine akzeptable oder angemessene Beschreibung geht. Das Explanandum kann bei dieser einmal hergestellten Verbindung ebenso verändert werden wie umgekehrt das Explanans.

Resümierend kann festgehalten werden, dass die Metapher als ein kognitives Modell in den Wissenschaften aufzufassen ist, die Metapher entwickelt als solches eine positive Heuristik. Zweitens *kann* die Metapher, folgt man der Theorie der interaktiven Metapher, mittels der metaphorischen Verschiebung auch Einfluss auf die erklärende Funktion in der Wissenschaft nehmen.

Von einer Untersuchung der Metapher im naturwissenschaftlichen Kontext ist folglich zu erwarten, dass sie es erlaubt, Aussagen über den Zusammenhang zwischen wissenschaftlicher Theorie, Sprache und sozio-politischen Ideologien zu machen. Indem die Metapher ein wichtiges und auch - wie gezeigt wurde - unverzichtbares Element der Vermittlung zwischen diesen Bereichen ist, kann sie auch als ein Instrument⁵⁸ bei der Untersuchung des 'unentschiedenen Dritten' verwendet werden.

Die im zweiten Teil der Arbeit untersuchte Wirkung und Ausbreitung der Metapher 'Mikrokosmos See' sowie das positive heuristische Potential, das sie in der aquatischen Ökologie entfaltet, wird auf der Basis der Theorie der

⁵⁶ Goodman 1984 zit. nach Debatin 1990: 805.

⁵⁷ Dazu noch einmal ausführlich in Kapitel 3.5.3.2 *Das Bildfeld*. Dort wird die parallele Verschiebung in einem Bildfeld untersucht, die analog der metaphorischen Verschiebung 'in' der Metapher aufgefasst wird.

⁵⁸ Von Gruber wird die "Metaphor as a tool" mit unterschiedlichen Funktionen verwendet bei der Untersuchung von Kreativität im wissenschaftlichen Denken (ders. 1987: 240 ff.).

interaktiven Metapher entwickelt. Dies ist in Kapitel 3.4 *Der See: Gestalt und Medium* im zweiten Teil der Arbeit ausführlich dargestellt.

In den nächsten beiden Kapiteln geht es zunächst um eine Metaphorologie des Mikrokosmos im 19. Jahrhundert, mit der jene Bedeutungen des Mikrokosmos herausgearbeitet werden, die dann auch mit der Verwendung des Sekundärsystems Mikrokosmos im Wasserraum relevant werden.

2.3.4 Der Mikrokosmos als zentrale Metapher

Die Metaphern unterscheiden sich von den Begriffen nicht nur auf der synchronen Ebene, sondern auch auf der diachronen Ebene. Die Geschichte der Metaphern gilt als 'radikaler' gegenüber der Geschichte der Begriffe. Von einer Geschichte der Metaphern kann erwartet werden, dass sie die "Metakinetik geschichtlicher Sinnhorizonte und Sichtweisen" erfasst und mit ihr "an die Substruktur des Denkens heran(zu)kommen" ist⁵⁹.

In welchem Kontext der Mikrokosmos in der Ökologie im 19. Jahrhundert vorkommt, wurde bereits kurz eingeführt, auf die Wirkmächtigkeit des Mikrokosmos als Metapher im aquatischen Wasserraum komme ich noch ausführlich zu sprechen im zweiten Teil der Arbeit *3 Drei Basiskonzepte in der aquatischen Ökologie*. An dieser Stelle wird der Mikrokosmos zunächst allgemein im Hinblick auf seine Verwendung und dominanten Konnotationen im 19. Jahrhundert diskutiert. Ziel der diachronen Analyse ist es, jene allgemeinen Strukturen des Mikrokosmos benennen zu können, die dann auch im speziellen Zusammenhang der Ökologie relevant werden.

Der Mikrokosmos kann im 19. Jahrhundert sowohl als Metapher in verschiedenen Wissenschaften wie auch als Begriff in philosophischen Systemen vorkommen. Von den früheren Entwürfen des Mikrokosmos unterscheidet sich der Mikrokosmos des 19. Jahrhunderts durch seine organismischen Konnotationen, von den späteren im 20. Jahrhundert wesentlich dadurch, dass er *innovativ* in den philosophischen, insbesondere naturphilosophischen Zusammenhängen verwendet wird⁶⁰. Der Mikrokosmos ist in der abendländischen 'Bildfeldgemeinschaft' folglich nicht nur präsent, sondern kann insbesondere mit Innovation und Fortschritt identifiziert werden und er wird auf breiter Basis rezipiert. Der Mikrokosmos gerät dadurch insofern in ein prekäres Verhältnis, als er nicht mehr alleine für das konservative Naturbild der 'Romantiknatur' in Anspruch genommen wird, sondern auch für das liberale (Triebnatur) und das funktionale (Kontrollnatur) Naturbild. Ich komme darauf ausführlich im folgenden Kapitel zurück.

Zunächst sollen drei allgemeine Bedeutungen des Mikrokosmos hervorgehoben werden, die eine lange, bis in die Antike (insbesondere Platons Philosophie) zurückreichende Tradition haben: erstens, es gibt zwischen der Welt als Ganzem und ihren Teilen eine Beziehung, und zweitens, Analogieschlüsse vom Teil auf das Ganze und umgekehrt sind möglich. Häufig werden Mikro- und Makrokosmos zusammen verwendet, den Menschen als Mikrokosmos ins Verhältnis zum Makrokosmos Universum setzend⁶¹. Sowohl in dieser Analogisierung von Universum und Mensch, wie in der Verbindung von Gegenstandsbereichen über eine große Skalenbreite, kann die Denkfigur des Mikro-Makrokosmos als dauerhaftes und stabiles Element der abendländischen Tradition betrachtet werden⁶².

⁵⁹ Blumenberg 1960: 11; diese Aussage bezieht sich auf die diachrone Analyse der Metapher.

⁶⁰ Holzhey 1980: 648.

⁶¹ Historisches Wörterbuch der Philosophie Bd 5: 640ff.

⁶² Ritter 1984: 1336.

Schließlich wird drittens allgemein der Kosmos mit den geometrischen Figuren der Kugel (Kugelgestalt) und des Kreises (Kreislauf) identifiziert⁶³, welche beide als Repräsentation 'bewegungsloser Bewegtheit' verstanden werden. Mit den Metaphern der sich in sich selbst drehenden Kugel und des in sich selbst zurückkehrenden Kreises wird die antinomische Idee von einer "Aktivität ohne Bewegung" formuliert, hinter der die Vorstellung eines tätig-ruhenden Gottes steckt⁶⁴. Ohne an dieser Stelle näher auf die Transformationen dieser Kreislaufmetaphorik in verschiedenen philosophischen Systemen eingehen zu können, kann mit Blumenberg allgemein gesagt werden, dass die Kreislaufmetaphorik in eine Vorstellung mündet, mit der Weltseele und Weltkörper über zwei divergente Bewegungsformen verknüpft werden. Während dem Weltkörper von Natur aus eine geradlinige Bewegung zugeschrieben wird, zwingt ihn die Seele zum Zentrum, die Kreisbewegung am Himmel wird folglich als eine 'gemischte' Bewegung gedacht. Für die 'Substruktur' der Kreislaufmetaphorik kann also geltend gemacht werden, dass mit ihr allgemein die Erscheinungen der Natur als Vermischung aus dem metaphysisch Gegensätzlichen gedacht werden⁶⁵. In dieser Bedeutung der Verbindung von Gegensätzlichem, d.h. etwa Lebendem und Nicht-Lebendem oder in sich Bewegtem und Unbewegtem, wird die Kreislaufmetapher im 19. Jahrhundert sowohl von den Naturphilosophen wie von den Biologen, später dann auch den Forschern im Wasserraum, aufgegriffen⁶⁶. Das Wort 'Organismus' hingegen wird als Metapher erst zu Beginn des 19. Jahrhunderts explizit auf das Universum oder die Erde angewandt⁶⁷. Bedeutungen, die bis dahin mit dem Mikrokosmos konnotiert waren, werden mit dem Organismus identifiziert, umgekehrt wird der Mikrokosmos dadurch 'lebender'. Mikrokosmos und Organismus rücken zusammen, indem sie nicht nur bestimmte Konnotationen teilen, sondern auch die Funktion im naturphilosophischen Kontext, d.h. nicht 'nur' als Metapher gebraucht, sondern auch, insbesondere der Organismus, als Begriff respektive Theorie verwendet werden⁶⁸.

⁶³ Auf eine Diskussion der 'ästhetischen Evidenz' von Kreis und Kugel und des darüber erzeugten kognitiven Potentials des Kreislaufs in den Wissenschaften wird an dieser Stelle verzichtet. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass das 'ästhetische Argument' in einer Analyse der Repräsentationsformen in der Ökologie (allgemein der Biologie) von zentraler Bedeutung sein dürfte.

⁶⁴ Blumenberg 1960: 126.

⁶⁵ A.a.O.: 129 ff.

⁶⁶ Insbesondere von Forel wird der Kreislauf überhaupt zentral in der Theoriebildung und auch genau in dieser antinomischen Bedeutung eingesetzt: "Ein See ist ein Mikrokosmos, eine Welt, die sich selbst genügt" ... "Er nimmt also an dem grossen Kreislauf der Materie teil, der zwischen den verschiedenen Regionen des Erdkörpers besteht, ebensogut in der organischen, wie in der anorganischen Welt" (Forel 1891: 3). Siehe auch die Kreislaufkonzeptionen von Liebig oder Moleschott, in denen metaphysische und physische Elemente vorkommen (Kapitel 2.2.3.2 *Relationen zwischen chemischen Elementen und Einheiten*).

⁶⁷ Ritter 1984: 1336.

⁶⁸ Leibniz' Monadentheorie hat natürlich ebenfalls 'mikrokosmische Züge', aber er verwendet das Wort selbst nur am Rande und als Metapher (Holzhey 1980: 644), weswegen hier nicht darauf eingegangen wird. Weiterhin kann hier ein Unterschied geltend gemacht werden zwischen monadologischen Theorien (Leibniz), die das Bewusstsein in der Welt als irreduzible Eigenschaft bestimmter substantieller (und im Prinzip beliebig 'kleiner') Einheiten behaupten und solchen Theorien (Fechner), die das Bewusstsein in der Welt als eine funktionelle Eigenschaft von

In der romantischen Naturphilosophie werden Mikrokosmos und Organismus häufig nicht nur ‘zusammengerückt’, sondern synonym verwendet, und ihre vorher jeweils getrennten Bedeutungen durchdringen sich gegenseitig. Bei Oken heisst es: ”(d)er höhere Organismus ist ein Universum im Kleinen; im tiefsten wahrsten Sinne kleine Welt, Mikrokosmos”⁶⁹. Organismen sind in diesem System aufzufassen als das Resultat der Differenzierung des ‘Weltorganismus’ in Untereinheiten. Auch von Oken wird eine ursprüngliche göttliche Aktivität des Universums angenommen, was aber nicht in eine Kreislauftheorie mündet, sondern das göttliche Handeln wird als in lebendigen Wesen fortgesetzt gedacht. Organismen sind dann als ideale Ganze selbstbewegend, sie sind aber auch ein reales Einzelnes als Teil eines größeren Ganzen und daher vom Ganzen bewegt⁷⁰. Schelling macht gleichfalls das Prinzip des Organismus zum Mikrokosmos und umgekehrt die Natur in einer ”umfassenden organologischen Theorie des Kosmos” zum allgemeinen Organismus⁷¹.

Eine der Folgen dieser kosmisch-organologischen Naturphilosophie ist, dass Eigenschaften und Prinzipien, die ausschließlich dem Organismus zugeschrieben worden waren, wie etwa das Prinzip der Individualität, nun, indem sie in die Nähe des Mikrokosmos gebracht werden, auch mit einer erdräumlichen Perspektive korrespondieren können. Die Bedeutung des Organischen und damit verknüpfte Konnotationen werden ‘gelöst’ vom Organismus und in den äußeren, nicht-organismischen Raum verschoben. Diese Merkmale können schließlich als in denselben Funktionen stehend gedacht werden wie beim Organismus, sich aber gleichzeitig auf nicht-organismische Strukturen beziehen. Der dieser Konstruktion zugrundeliegende Korrespondenzgedanke, d.h. dass die Welt im Menschen zentriert und zugleich er ihr Entwurf ist, kann als eine Voraussetzung zur Konstituierung des geographischen Individuums betrachtet werden und letztlich auch des Systembegriffs in der Ökologie⁷².

In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts, in der sich die mechanizistische Naturerklärung weitgehend durchgesetzt hatte gegenüber der vitalistischen, wird dieser Korrespondenzgedanke und im Zusammenhang damit der ‘organische Mikrokosmos’ verschiedentlich wieder aufgegriffen. Fechners ”struktureles Mikrokosmos-Konzept”⁷³

bestimmten Systemen im Ganzen erklären (Heidelberger 1993: 305). Der Mikrokosmos als Metapher scheint insbesondere mit der Bedeutung letzterer identifiziert zu werden.

⁶⁹ Oken 1809: 34

⁷⁰ Heidelberger 1993: 300. Die Biologie ist bei Oken dann die Lehre vom ‘Ganzen im Einzelnen’.

⁷¹ Köchy 1995: 214. Der Schellingsche Organismus - und damit auch sein Mikrokosmos - wird als Verbindung und damit als eine Art ‘Drittes’ zwischen ”zwei Prinzipien” konstruiert: ”Der Lebensquell der allgemeinen oder großen Natur ist ... die Copula [das absolute Band von Unendlichem und Endlichem] zwischen der Schwere und dem Lichtwesen. ... Wo auch diese höhere Copula sich selbst bejaht im Einzelnen, da ist Mikrokosmos, Organismus, vollendete Darstellung des allgemeinen Lebens der Substanz in einem besonderen Leben” (Schelling 1798, zit. nach Conger 1967: 81).

⁷² Siehe dazu ausführlich in Kapitel 2.2.2.1 ‘Landschaft als Organismus’ - eine metaphorische Neubeschreibung.

⁷³ Holzhey 1980: 646. Heidelberger kommentiert die Argumentation Fechners, insbesondere dessen Verteidigung seines Panpsychismus, dass also Pflanzen, Erde, die Welt im Ganzen beseelt seien und dies durch Korrespondenzen beweisbar sei, als eine Argumentation, die ”aus dem Arsenal des heutigen Funktionalismus stammen könnte” (ders. 1993: 159).

gehört zu den umfassendsten seiner Art⁷⁴, das auch im Hinblick auf die ideengeschichtliche Verbindung zwischen romantischer Naturphilosophie und modernen Selbstorganisationstheorien als interessante und wichtige Schaltstelle gilt⁷⁵. Gustav Theodor Fechner (1801-1887) ist der im 19. Jahrhundert bestehenden Tradition zuzurechnen, "die von einer dritten Erklärungsmöglichkeit (des Organismus) ausging"⁷⁶. An dieser Stelle soll der Fechnersche 'Panpsychismus' ausschließlich im Hinblick auf dieses 'Dritte' in Verbindung mit dem Mikrokosmos diskutiert werden.

Auch Fechner geht davon aus, sich damit insbesondere an Oken orientierend, dass das Universum beseelt ist. Dem Universum kommt, wie jedem beseelten System, eine Bewusstseinsseinheit zu, die als Gottes Geist bezeichnet werden kann. Dieser Geist (Weltseele) ist in der physischen Seite des Universums verkörpert (Weltkörper). Entscheidend ist nun, dass Fechner dies auch für nachweisbar hält auf einer empirisch-rationalen Basis. Fechner entwickelt Kriterien, mit denen die Beseelung des Universums, aber auch anderer Systeme, wie der Erde oder Tieren und Pflanzen, "wahrscheinlich" gemacht werden kann⁷⁷. Möglich ist dies über die *funktionalen Ähnlichkeiten*, den organischen Zusammenhang eines beseelten Systems mit einem anderen, das die Beseelung dieses anderen Systems wahrscheinlich macht. Entscheidend sind dabei jene empirischen Merkmale, aus deren Vorliegen man auf eine funktionale Ähnlichkeit mit dem *menschlichen Leib* und damit auf eine Beseelung des anderen Systems schließen kann. Wenn ein System eine funktionale Ähnlichkeit mit dem beseelten System 'Mensch' hat, ist es *wahrscheinlich*, dass es selbst beseelt ist. Die Annahme, dass ein System beseelt ist, ist dann umso wahrscheinlicher, je ähnlicher seine Funktionen, sichtbar in den äußeren Merkmalen, denjenigen materiellen Merkmalen des Menschen sind, die nach *unserer Erfahrung* für unser Seelenleben wesentlich sind. Nachfolgend sind einige dieser Merkmale zusammengefasst, die als Bedingung der Möglichkeit für die *wahrscheinliche* Beseeltheit des Systems 'Erde' aufgeführt werden: Erde und Mensch haben eine

⁷⁴ Conger meint zwar, dass Fechner seine Mikrokosmos-Theorie "in more detail, and in a more striking manner, than any other writer, ancient or modern" entwickelte (ders. 1967: 88), findet aber auch, dass Fechner mit seinem Panpsychismus "fantastic" war (ders. 101).

⁷⁵ Brauckmann macht darauf aufmerksam, dass Bertalanffy sich mit seinem "organismischen Theoriemodell" direkt auf Fechner bezog (Brauckmann 1997: 167). Heidelberger weist darauf hin, dass der Begriff der Ganzheit als Systemeigenschaft nicht auf die Physiologen Roux oder Driesch zurückginge (und wendet sich damit gegen Schurig 1985), sondern auf Fechner (ders. 1993: 315). "Die moderne Geschichte der Selbstorganisation begann mindestens schon im Jahr 1873" (Heidelberger 1993: 322).

⁷⁶ Heidelberger 1993: 289. Fechners Philosophie wurde zwar wenig bis gar nicht von den zeitgenössischen Biologen rezipiert, dagegen von dem Geographen Friedrich Ratzel und dem Physiker Ernst Mach, später dann vor allem im Bereich der Gestalttheorie (Wolfgang Köhler), der frühen Systemtheorie (Ludwig von Bertalanffy) und der relationalen Philosophie (William James und Charles Sanders Peirce). Von der mangelnden Rezeption in der Biologie kann meines Erachtens nicht auf die Rezeption Fechners im Bereich des 'Wasserraumes' respektive allgemein der Ökologie geschlossen werden, da hier nicht ausschließlich der biologische, sondern auch der geographische und physikalisch-chemische Kontext relevant werden, in dem Fechner aber wohl rezipiert wurde. Eine Rezeptionsgeschichte von Fechner in der Ökologie oder im weiteren Sinne der Umweltwissenschaften existiert meines Wissens nicht.

⁷⁷ Heidelberger 1993: 158 ff.

Umgebung; beide haben Teil an einer allgemeinen Kraft, die innerhalb der Grenzen der *Individualität* wirksam ist; beide inkorporieren ihr Material in einem kontinuierlichen Prozess zu einem koordinierten, individuellen Ganzen; beide haben Rhythmen und *zirkuläre Prozesse*⁷⁸.

Fechner versteht das Bewusstsein der Welt als eine funktionelle Eigenschaft von bestimmten Systemen *im Ganzen*. Empirisch erkennbar sind diese Systeme über die funktionelle Analogie zur erfahrbaren Einheit der subjekthaften Person, in der sowohl körperliche wie geistige Erscheinungen miteinander verknüpft werden, wie in Gott überhaupt alle Erscheinungen. Da Gottes Geist auch in der physischen Seite des Universums verkörpert ist, wird die "Substantialität der Dinge und Subjekte *in der Welt* zu einem einzigen großen Welt-Ding-an-sich (d.h. Gott) zusammengefasst. Gott wird damit sozusagen das Residuum der in der Welt verlorengegangenen Substanz"⁷⁹. Die Substanz ist also *aus* der Welt und die Begründung des Teil-Ganzen wird auf eine relationale Basis gestellt. Die äußeren Erscheinungen und Beziehungen können über das Verhältnis von Struktur und Funktion *erklärt* werden. Zusammenfassend kann man sagen, dass der Mikrokosmos der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts in der Bedeutung einer relationalen Teil-Ganzheit aufgegriffen werden kann, ohne damit einen Substanzbegriff zu implizieren. Die funktionale Ähnlichkeit bei Fechner, wie im übrigen auch das Vergleichsverfahren bei Humboldt, setzt aber einen organischen Zusammenhang zwischen den verglichenen Systemen voraus, indem als Basis des Vergleichs die subjektive Erfahrung einer Person gesetzt wird⁸⁰. Durch diese 'Beseelung' der Natur respektive umgekehrt die Ontologisierung des Lebendigen können dann, trotz der Säkularisierung des Mikrokosmos, teleologische Merkmale mit der Verwendung der Metapher 'Mikrokosmos' impliziert sein. Weitere Bedeutungen, die in der Metapher 'Mikrokosmos' enthalten sind, sind der Kreislauf respektive zirkuläre Prozesse und insbesondere der Gleichgewichtszustand. Wenn die letztere Bedeutung in der Ökologie theorierelevant wird, führt sie zu unterschiedlichen Theorien vom Gleichgewicht. Ein stabiles Gleichgewicht kann im Sinne eines Kräftegleichgewichts, etwa von Beziehungen zwischen einzelnen Organismen, gemeint sein oder im Sinne eines Fließgleichgewichts, in dem Materie in einem System 'Organismus' oder System 'See' bewegt wird⁸¹.

⁷⁸ Aus Fechners *Zend-Avesta oder über die Dinge des Himmels und des Jenseits* (1851) und *Die Tagesansicht gegenüber der Nachtansicht* (1879); zit. nach Conger 1963: 89.

⁷⁹ Heidelberger 1993: 163.

⁸⁰ Dies entspricht dem modernen Muster des Subjekts: dieses setzt eine Welt von Objekten und ist zugleich selbst Erzeugnis dieser Welt. Dieses Muster der doppelten Bestimmung wird von Fechner wie von Humboldt aufgenommen und in der sympathetischen Beziehung zur Natur, wie sie in der Romantik und später im Organizismus besteht, wird diese doppelte Bestimmung dann auch übertragbar auf nicht-lebende Systeme (wie die Landschaft, oder den Mikrokosmos 'See'). Siehe dazu ausführlich in Kapitel 2.1 *Das Dilemma der Moderne*.

⁸¹ Eine Typisierung von 'Gleichgewichten' in der Ökologie hat A. Weil 1998 vorgeschlagen.

In diesem Zusammenhang ist weiterhin von Interesse, dass die Unterscheidung zwischen lebender und nicht-lebender Natur in der zeitgenössischen Biologie über die *Bewegung* in einem System getroffen wird. Während in einem unbelebten Kristall die Materie in einem stabilen Gleichgewicht steht, ist sie im Organismus in Bewegung, die Materie geht durch die Lebewesen und befindet sich in einem dynamischen Gleichgewicht. In diesem Punkt stimmen Fechner und etwa Du Bois-Reymond (als Vertreter der mechanizistischen Position) überein.

Obwohl der Vitalismus erst im letzten Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts wieder an Terrain gewinnt in den Wissenschaften, wird der Mikrokosmos bereits ab den 70er Jahren wieder vermehrt aufgegriffen. Meistens kommt der Mikrokosmos als Metapher vor, am allgemeinsten wohl in der Bedeutung der ganzheitlichen 'beseelten Welt'⁸². Mit dieser Bedeutung im weiteren Sinne ist der Mikrokosmos auch in der Ökologie der 80er Jahre präsent und entfaltet eine Integrationswirkung zum epistemischen Feld 'aquatische Ökologie', während andere der oben diskutierten Bedeutungen zu Differenzen in diesem Feld führen. Ich komme darauf ausführlich in Kapitel 3.5 zurück.

Kosmologische Denkfiguren werden aber nicht nur über den Mikrokosmos transportiert, sondern auch über andere Wörter, die teils als Begriffe, teils als Metaphern eingesetzt werden. Zu diesen Wörtern gehören das Medium und das Milieu, aber auch die Umwelt. Die beiden ersteren werden in den Wissenschaften zunächst in der Bedeutung eines kosmischen *Lebensraumes* aufgegriffen, der beseelt und von lebendiger Kraft durchdrungen ist⁸³. Insbesondere in der Geographie werden die kosmologischen Denkfiguren, im Sinne einer 'ganzen Natur' als der eigentlichen Umwelt von menschlichen Kulturen, aufgegriffen und halten sich dort auch länger als in den Naturwissenschaften, wo sowohl die kosmologischen Motive verblassen als auch diese Konstruktion der menschlichen Umwelt⁸⁴. Diese wird in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts zunehmend 'soziologisiert', d.h. als etwas historisch-gesellschaftliches gesehen, insbesondere an der Bedeutungsdrift des Wortes 'Milieu' nachvollziehbar. Die menschliche Gesellschaft wird in der Folge, auch hier wiederum unbesehen der politisch-ideologischen Position, in einer 'Mikrokosmos-Terminologie' beschrieben. "Jede Zelle ist ein Mikrokosmos des Individuums vom dem sie einen Bestandteil bildet und jedes Individuum ist ein Mikrokosmos der Gesellschaft", diese Gesellschaft wiederum ist ein "sozialer Kosmos" und das ganze Universum ist im Großen, was der Mensch im kleinen Maßstab ist, "mit anderen Worten, der Mensch und die ihn umgebende physische Welt stehen in Beziehung zueinander wie Mikrokosmos und Makrokosmos"⁸⁵.

Indem diese kosmologischen Motive in der Soziologie und der Geographie der zweiten Jahrhunderthälfte aufgegriffen werden, kann man sagen, dass damit auch "in gleicher Weise ein universeller Anspruch auf Weltdeutung etabliert und virulent war"⁸⁶. Bis heute haben sich in der 'Umwelt' der Umgangssprache solche kosmologischen Denkfiguren gehalten, die 'Umwelt' steht gewissermaßen für "eine Art kosmologisches Revival". Wird 'die Umwelt' zum wissenschaftlichen Gegenstand, werden auch diese kosmologischen Konnotationen in die

⁸² Heidelberger 1993: 305.

⁸³ Siehe dazu ausführlich in Kapitel 3.4.1.1 *Etymologie und Begriffsgeschichte des 'Mediums'*, S. 197.

⁸⁴ Hard 1988: 285.

⁸⁵ Lilienfeld 1873: 176-177, 280. Bei Spencer kommt die Analogie Organismus-Gesellschaft ebenfalls vor, Darwin verwendet das Wort 'Mikrokosmos', um die Zusammensetzung multizellulärer Gebilde, aus vielen Einzelorganismen bestehend, zu beschreiben und auch Huxley verwendet die Mikrokosmos-Terminologie (Conger 1967: 101 ff.).

entsprechende Wissenschaft eingeschleust. In der Ökologie, in der die Umwelt ein konstituierender Begriff ist und mit ähnlich 'totalen' Geltungsansprüchen wie die Gesellschaft in der Soziologie und die Landschaft in der Geographie auftritt, könnte dieser Vorgang, analog der "Verlandschaftlichung des Kosmos" in der Geographie⁸⁷, entsprechend als eine 'Verumweltlichung des Kosmos' bezeichnet werden. Dies ist insbesondere für jenen disziplinären Zweig der Ökologie geltend zu machen, der im allgemeinen als 'Synökologie' bezeichnet wird. In der Ökologie konnte letztlich die Szientivierung der kosmologischen Tradition auch deswegen erfolgreicher als in anderen Disziplinen (insbesondere der Geographie) werden, weil die Idee der Ganzheit dort nicht nur terminologisch blieb, sondern im Sinne eines 'Öko-Materialismus' in Gesellschaft und Wissenschaft angeeignet werden konnte⁸⁸.

2.3.4.1 Der prekäre Mikrokosmos

Als 'prekär' kann der Mikrokosmos der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts insofern bezeichnet werden, als er nun in Naturbildern verschiedenster und vor allem gegensätzlicher politisch-ideologischer Provenienz vorkommen kann. Dies gilt für sämtliche Bereiche, in denen der Mikrokosmos aufgegriffen wird, also in der Naturphilosophie ebenso wie in den verschiedenen Wissenschaften. Diese für das 19. Jahrhundert wohl spezifische Situation entsteht dadurch, dass der Mikrokosmos innovativ in verschiedenen philosophischen Systemen aufgegriffen wird. Insofern der Mikrokosmos aber innovativ eingesetzt wird, kann er auch mit Fortschritt identifiziert werden, womit hier zunächst nicht die politisch-ideologische Positionierung von liberal versus konservativ gemeint ist, sondern Fortschritt im Sinne der Dynamik von Theorien respektive Forschungsprogrammen, die eine positive Heuristik entwickeln. Damit genügt auch der Mikrokosmos dem wissenschaftsinternen Prinzip der Innovation, mit dem sich die moderne Wissenschaftlichkeit identifiziert⁸⁹.

Der Mikrokosmos wird als Begriff und als Metapher in Gebrauch genommen und auf breiter Basis rezipiert, er ist in der abendländischen 'Bildfeldgemeinschaft' präsent. Dies gilt auch für den Organismus, mit dem der Mikrokosmos häufig in Verbindung gebracht wird. Mit Beginn des 19. Jahrhunderts wird der 'Organismus' zunehmend als Metapher auf vom Menschen unabhängige wie abhängige Bereiche angewandt: Weltall, Erde, Pflanzen, Staaten oder Kristalle werden - einmal in Verbindung mit dem Organismus gebracht - organische Prinzipien unterstellt. Bis in die 50er Jahre wird der metaphorische Gebrauch des Organismus geradezu inflationär, die Umkehrung der

⁸⁶ Hard 1988: 292.

⁸⁷ Hard verwendet den Ausdruck der "Verlandschaftlichung des Kosmos", damit die Tradierung in einem bestimmten, sich auf Humboldt beziehenden, Seitenzweig der Geographie benennend (ebd.).

⁸⁸ Trepl 1987: 173, Eisel 1992: 144.

⁸⁹ Schnädelbach 1983: 114. Damit wird ein permanenter Innovationsprozess nicht nur in Gang gesetzt, sondern geradezu zum Ethos, bei dem nicht das Ergebnis, sondern das was voranbringt, also die Frage, nicht die Antwort, entscheidend ist (ebd.).

metaphorologischen Definitionsrichtung von technomorphen zu organomorphen Metaphern kann mit dem dann aufkommenden Organizismus als restlos gelungen bezeichnet werden⁹⁰. Haraway schlägt vor den Organizismus als einen Strukturalismus zu begreifen, mit dem die früheren Dichotomien überwunden werden können, nicht indem einer der beiden Pole abgeschafft würde, sondern durch ihre Verbindung⁹¹. Damit nimmt sie zwar Bezug auf den Organizismus Anfang des 20. Jahrhunderts, aber für den 'frühen Organizismus' in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts kann dieser Strukturalismus ebenso behauptet werden.

Als Beispiel eines im epistemologischen Sinn innovativen Gebrauchs des Mikrokosmos wurde bereits im vorigen Kapitel die "Theorie der funktionalen Ähnlichkeiten zwischen Systemen" von Fechner vorgestellt, die auf das Korrespondenzverhältnis von Mikro- und Makrokosmos Bezug nimmt. Fechner gelingt es mit seinem funktionalen Ansatz, lebende und nicht-lebende Systeme erklären zu können, ohne sich dabei allein auf die mechanizistische oder vitalistische Seite schlagen zu müssen. Das Lebende ist weder unbeseelt, da der gesamte 'Weltkörper' beseelt ist, noch müssen vitalistische Kräfte die Spezifität des Lebens erklären, das sich durch die Art und Weise der Bewegung der Materie vom Nicht-Lebenden hinreichend unterscheiden lässt - einer Erklärung, die auch für die mechanizistische Position akzeptabel ist und auch von ihr vertreten wird⁹². Damit kann aber der Fechnersche Ansatz der funktionalen Ähnlichkeit als ein Versuch interpretiert werden, Gegensätze wie konkrete und abstrakte Merkmale oder das Individuelle und das Allgemeine, zu integrieren und nicht gegeneinander zu führen.

Diese Struktur entspricht der Konstruktionslogik des 'unentschiedenen Dritten', wie sie in Kapitel 2.1.1 *Zur dritten Position* dargestellt wurde, auf der politisch-ideologischen Ebene entspricht dies dem Funktionalismus. Man kann also sagen, dass der Mikrokosmos auch auf der politisch-ideologischen Ebene nicht nur im Rahmen des Konservatismus vorkommen kann, sondern auch im Funktionalismus. Dass der Mikrokosmos auch mit der liberalen Position aufgegriffen wird, wurde bereits erwähnt, soll hier aber noch mit einem weiteren Beispiel aus der frühen Hydrobiologie der 80er Jahre belegt werden. Mit dem "See als Mikrokosmos" werden zunächst die Konnotationen der selbstreferentiellen, organischen Ganzheit, der "in sich abgeschlossenen Welt" und der "lebenden Einheit", aufgegriffen⁹³. Im Folgenden wird das Leben im Wasser jedoch als "instabil" bezeichnet, die Populationen sind Schwankungen ausgesetzt und stehen in einem "permanenten Lebenskampf", in dem die "wohlthätige Kraft der

⁹⁰ Der Begriff Organizismus wird 1848 als "organicisme" durch den Mediziner L. Rostan eingeführt in seinem Buch "Exposition des principes de l'organisme". Hinsichtlich der behaupteten Neuartigkeit von organomorphen Metaphern gegenüber technomorphen zur Bezeichnung von Staat und Gesellschaft ist aber auf den Einwand Greiffenhagens hinzuweisen, der meint, dass die "Vorstellung einer Staatsgesellschaft in Analogie zum Menschen und zur Familie die technomorphe Auffassung des Staates als Maschine ebenso neu (ist) wie die biomorphe Analogie zur Pflanze oder zum Baum. Gerade diese beiden Modelle sind aber deshalb besonders scharf entgegengesetzt" (Ders. 1986: 205).

⁹¹ Haraway 1972: 80.

⁹² Darin, wie das 'dynamische Gleichgewicht' erhalten werden kann, unterscheidet sich Fechners Erklärung aber wieder von der mechanizistischen Erklärung: das System steuert und erhält das Fließgleichgewicht selbständig von innen heraus, ohne allerdings irgend ein mechanisches Gesetz außer Kraft zu setzen.

⁹³ Forbes 1887: 537 ff.

natürlichen Selektion“ wirksam ist und ”Gnade und Barmherzigkeit unbekannt“ sind⁹⁴. Diese Attribute zeugen eindeutig von einem Rückgriff auf das Naturbild der ’Triebnatur’ (und des Darwinismus) und sind auf der sozio-politischen Ebene in Verbindung mit dem Liberalismus zu erwarten.

Wenn also der Mikrokosmos als Metapher im Rahmen der Forschung im Wasserraum aufgegriffen wird, bedeutet dies nicht, dass der betreffende Autor oder etwa die gesamte Forschergemeinde auf der politisch-ideologischen Ebene wie selbstverständlich der konservativen Position zuzuordnen wären. Wie auch der als Metapher gebrauchte Organismus hat der Mikrokosmos eine integrierende Funktion, indem mit ihm widersprechende Weltanschauungen respektive ökologische Theorien semantisch aufeinander bezogen sind. Mit der Metapher ’Mikrokosmos’ werden Bedeutungen impliziert, die der Ökologie als allgemeine Strukturen zugrundeliegen, die dann auf der sozio-politischen Ebene ’ideologisiert’ werden. Das bedeutet aber umgekehrt nicht, dass es eine allgemeine, von Ideologien freie Struktur gäbe, sondern dass diese allgemeine Struktur das zugrundeliegende Grundmuster der Gegenstandskonstituierung in der Ökologie ist, in dem Ideologien, ökonomische und alltagssprachliche Praxis enthalten sind. Man könnte vielleicht sagen, dass die Ideologie des Grundmusters seinerseits darin besteht, eine Position zu erzeugen, die den Oppositionen auf einer anderen, zweiten Ebene entkommt und sich dann als unideologisch in Bezug auf die anderen beiden Positionen definiert. Neben dem Organismus und dem Mikrokosmos gibt es noch andere Wörter, die diese allgemeine, vermittelnde Struktur enthalten, dazu gehören beispielsweise die ’Gestalt’ und das ’Feld’, die beide als vermittelnde Begriffe konzipiert sind (sowohl zunächst in der Psychologie respektive der Physik wie später in der Biologie).

In diesem Sinne kann resümierend festgehalten werden, dass die *Struktur* der Metapher ’Mikrokosmos’ nicht darauf angewiesen ist, durch *bestimmte* Systeme in ihrer Erklärung gestützt zu werden, sondern, dass ”ihre Kraft (aus)reicht, Systeme sehr differenter Prägung zu durchfärben“⁹⁵. Die Metapher Mikrokosmos hat paradigmatischen Charakter für die gesamte Theoriebildung im Wasserraum und integriert die drei sich ausdifferenzierenden sozio-politischen Ideologien. Dies gilt für mindestens die letzten beiden Jahrzehnte des 19. Jahrhunderts und reicht bis in die ersten beiden Jahrzehnte des 20. Jahrhunderts hinein. Das Grundmuster der Metapher ’Mikrokosmos’ ist das eines ’unentschiedenen Dritten’

⁹⁴ A.a.O.: 548-550.

⁹⁵ Blumenberg 1960: 22, Fußnote 20.

2.4 TRIADISCHE KONSTRUKTION IN DER ÖKOLOGIE

”There is a tidiness, an ease of conceptualization, to well-defined ideals moving on perfect paths that is as appealing, both aesthetically and functionally, in ecology as it was in genetics and evolution”. Simberloff 1980

Ebenso wie Metaphern sind auch Theorien als Strukturen aufzufassen, die in einem bestimmten wissenschaftlichen Gegenstandsbereich Konsistenz herstellen, ”Theorien (stellen) in gewisser Weise ein strukturiertes Ganzes dar”¹. Das kann auf verschiedene Weise begründet werden. Aus wissenschaftshistorischer Perspektive wird deutlich, dass Entwicklung und Fortschritt in den Wissenschaften funktionieren, ohne dies aus den internen Erklärungsansätzen (Induktivismus, Falsifikationismus) heraus plausibel machen zu können. Warum aus Naturgeschichte Ökologie wird, kann damit beispielsweise nicht erklärt werden, das heisst die für den Wandel verantwortliche Struktur wird so nicht erkennbar. Ein weiteres Argument für Theorien als strukturierte Ganze ist der spezifische Zusammenhang zwischen Sprache und Theorie. Die Beobachtungssprache ist abhängig von der Theoriesprache, umgekehrt besteht ebenfalls eine Abhängigkeit. Eine Beobachtungsaussage und ihre Begrifflichkeit wird in dem Maße für genau angesehen, wie es die Genauigkeit der Theorie erlaubt, in deren Sprache sie formuliert wurde. Je höher die Konsistenz und Strukturiertheit der Theorie, desto präziser die Bedeutung der Begriffe. Mit den oben angestellten Überlegungen zur Metapher - im Sinne der Erklärung als metaphorische Neubeschreibung - stellt sich in diesem Verhältnis allerdings eine Veränderung ein, da damit die Begriffe der Beobachtungssprache umgekehrt die Theorie beeinflussen (also ein hermeneutischer Zirkel entsteht); ich komme darauf zurück. Des weiteren müssen Theorien, da Wissenschaften fortschrittlich sind, auch Strukturen bereitstellen, die fortschrittliche Forschungsprogramme ermöglichen.

Um Theorien als organisierte Strukturen analysieren zu können, kommen - nach Chalmers - zwei Ansätze in Frage: die ”Methodologie wissenschaftlicher Forschungsprogramme” nach Lakatos² und die Kuhnsche ”Struktur wissenschaftlicher Revolutionen”³. In Anwendung auf die Ökologie erweisen sich beide Ansätze als problematisch, jedenfalls unter der Voraussetzung, dass sie eine modellhafte Nachbildung der Theoriebildung in dieser Disziplin leisten sollen.

Dafür gibt es verschiedene Gründe: Der Gegenstandsbereich der Ökologie ist anders strukturiert als jener der Physik, an dem die beiden oben erwähnten Ansätze überwiegend entwickelt wurden. Die Kuhnsche Rekonstruktion sieht vor, dass vorparadigmatische Wissenschaften, die sich auszeichnen durch hohe deskriptive Anteile und

¹ Chalmers 1989: 79.

² Ich beziehe mich im folgenden auf Lakatos 1974, Kritik und Erkenntnisfortschritt.

³ Kuhn 1988 (1973). An der Kuhnschen Theorie des Paradigmenwechsels interessiert mich insbesondere der Aspekt des Wechsels durch Gestalt. Bei den Überlegungen dazu beziehe ich mich überwiegend auf Masterman 1974.

unvollständige oder zerstreute Theorien, vollständig paradigmatisiert werden und dann "ihren Kuhnschen Gang von Normalwissenschaft und Revolution" gehen⁴. Die Physik lässt also ihre vorparadigmatische und somit deskriptive Phase hinter sich, um paradigmatisch und somit theoretisch zu werden. Trepl macht darauf aufmerksam, dass theoretische Wissenschaft aber vor allem auch technische Wissenschaft zu sein impliziert, mithin beansprucht die Phänomene nicht nur darstellen, sondern auch erzeugen zu können. Auf ökologische Phänomene trifft das kaum zu, allgemein auf biologische Phänomene begrenzt, schließt man die biochemisch orientierten Objektbereiche von Molekularbiologie oder Genetik ein. Für die Ökologie bedeutet das, dass sie *gesamtheitlich* gar nicht paradigmatisiert werden kann, weil sie *diese* Bedingung in ihrer Theoriebildung nicht erfüllt. Die kybernetisch orientierte Ökologie ist dann zwar ein nomothetisch orientierter Zweig innerhalb der Ökologie, kann sie aber nicht vollständig ablösen aus konstitutiven Gründen, weil Ökologie sonst keine Ökologie mehr wäre⁵. Für Lakatos gilt ohnehin, dass jedes Wissensgebiet, das nicht die charakteristischen Merkmale der Physik trägt, auch keine Wissenschaft sein kann. Die verbreitete Hoffnung in der ökologischen Gemeinde, doch noch zu einem Zustand der 'Reife' im physikalistischen Sinn zu gelangen, ist folglich ein Plädoyer zur Abschaffung der Ökologie - und damit ihrer (der Fachgemeinde) selbst. Daran lässt sich die Frage anschließen, was erstens der Zustand der 'Unreife' dann in der Ökologie genau bedeutet und ob diese Bezeichnung nicht unangemessen ist, bzw. die Ökologie von einem anderen Bezugsrahmen aus 'rational rekonstruiert' werden muss, einem Rahmen, der 'wissenschaftlich' nicht ausschließlich mit Erklärung, Theorie (der Reproduktion), Experiment, Technik identifiziert. Zudem müsste dieser Rahmen die Vorstellung einer polythetischen Wissenschaft zulassen können, d.h. die Existenz mehrerer Paradigmen oder Strukturkerne gleichzeitig. Die nachfolgenden Überlegungen beziehen sich lediglich auf einen sehr bescheidenen Teil dieses Rahmens und beanspruchen auch nicht annähernd eine Lösung dieses allgemeinen Problems hervorbringen zu können. Es soll lediglich ein Entwurf zur Formulierung eines Teil-Problems skizziert werden.

Dazu möchte ich zunächst wieder die oben diskutierte kognitive Metapher in Erinnerung rufen. Die Verwendung von Metaphern in einem bestimmten Wissensbereich führt zu einer positiven Heuristik, das heißt es werden neue Theorien generiert. Des weiteren wurde festgestellt, dass die zentrale Metapher 'Mikrokosmos' in der Ökologie einen "fruchtbaren theoretischen Rahmen" hervorbringt⁶.

⁴ Trepl 1987: 206.

⁵ Wie die physiologisch-nomothetische und die physiognomisch-idiographische Methode jeweils in die Ökologie "hineinragen" wurde in Kapitel 2.2.1 *Ökologie als epistemisches Feld zwischen Physiognomik und Physiologie* und folgenden ausgeführt.

⁶ Haraway 1972: Summary. Haraway hat das beispielhaft an der Entwicklungsbiologie vorgeführt. Die Verwendung des 'Organismus' als Metapher führt dort zu "Betrachtungen über die Implikationen der Ebenen der Organisation (Hierarchie), Grenzen und Felder", d.h. auch zur Entwicklung einer Art 'Dritten Position' (Übersetzung A.E.S.).

Metaphern können folglich paradigmatisch wirken, und Kuhn betont auch die Rolle der Metapher oder die 'Art des Sehens' in seinem Paradigma-Konzept⁷. Das Kuhnsche 'Paradigma' meint allgemein die Weltanschauung, welche der Theorie vorangeht, das Paradigma ist etwas Konkretes und Beobachtbares, d.h. - aus soziologischer Sicht - eine Reihe von Gewohnheiten. Das Paradigma ist ein rätsellösendes System und gleichzeitig auch eine "konkrete Art des Sehens", es muss eine "organisierte, rätsellösende Gestalt" sein⁸. Kuhns Paradigma im Sinne der 'Art des Sehens' ist als eine Konkretheit zu verstehen, als ein Bild (im wörtlichen Sinn), ein Modell oder eine "Analogie-vorzeichnende Sequenz von Wortgebräuchen in einer natürlichen Sprache"⁹. Das Paradigma kann als ein konkretes Bild von einem A aufgefasst werden, das als Analogie gebraucht wird, um ein anderes konkretes Etwas, B, zu beschreiben - wobei A in zweifacher Hinsicht konkret ist: erstens als Bild und zweitens, indem es auf B angewandt wird. Auf die wichtige Funktion der Metapher 'Mikrokosmos' in der aquatischen Ökologie wurde bereits hingewiesen, ebenso darauf, dass sie in dieser Disziplin einen gleichermaßen integrativen wie kognitiven Charakter hat. Beides trifft auch auf das 'konkrete Bild' des Paradigmas zu; ich komme darauf zurück.

Das Paradigmenkonzept ist aber noch in anderer Hinsicht zu diskutieren. Kuhn unterscheidet nicht nur vorparadigmatische und paradigmatische Wissenschaften, sondern außerdem noch die sogenannten "mehrfach-paradigmatischen Wissenschaften"¹⁰. Während die vorparadigmatischen Wissenschaften als vorwissenschaftlich im oben ausgeführten Sinne gelten, stehen die mehrfach-paradigmatischen Wissenschaften dazu in scharfem Kontrast, denn sie sind als ebenso wissenschaftlich anzusehen wie die paradigmatischen Wissenschaften, verfügen nur gleichzeitig über mehrere Paradigmen, die je verschiedene Teilbereiche charakterisieren (als Beispiele führt Masterman die Situation in den psychologischen, sozialen und den Informationswissenschaften an). Die mehrfach paradigmatischen sind vollgültige Wissenschaften nach Kuhns eigenen Kriterien, welche nur insofern im Gültigkeitsbereich einzuschränken sind, als sie nur auf die einzelnen Teilbereiche anwendbar sind. Auch dies ist im Hinblick auf eine angemessene Beschreibung der 'polythetischen' Ökologie zu diskutieren.

Mit Lakatos ist der Fortschritt der Wissenschaft ein Ergebnis konkurrenzierender Forschungsprogramme. Umgekehrt ist ein Forschungsgebiet dann eine Wissenschaft, wenn es mit der Methodologie der wissenschaftlichen Forschungsprogramme übereinstimmt. Diese Methodologie gibt Kriterien dafür an, wann ein Forschungsprogramm als fortschreitend oder degenerierend anzusehen ist und auch dafür, wie sich ein

⁷ Masterman weist darauf hin, dass Kuhn den Begriff Paradigma in mindestens 21 Bedeutungen verwendet, darunter "Gestalt-Figur", "maßgebliche Illustrierung", "Muster", als "eine neue Art zu sehen" (Dies. 1974: 62 ff.). Metapher ist zwar in ihrer Aufzählung nicht enthalten, scheint mir aber doch sehr nahe an den oben aufgezählten 'Paradigma'-Bedeutungen zu liegen.

⁸ Masterman 1974: 76. Kuhn entwickelt außerdem die als Analogie konstruierte "zwei-wegige Gestalt-Figur", im Gegensatz zu dieser ist das Paradigma weniger streng gedacht, es muss nicht "sowohl zweideutig als auch in seiner Anwendung nicht-offenbar zu sein" (ebd.).

⁹ Masterman 1974: 79.

¹⁰ A.a.O.: 74.

Forschungsprogramm gegenüber einem anderen durchsetzen kann. Forschungsprogramme, die für degenerativ befunden wurden, können latent über lange Zeit weiterbestehen und irgendwann wieder aktiviert werden, „auch ein weit zurückgebliebener Gegner (kann) noch immer ein Comeback erleben“¹¹. Die Methodologie von Lakatos leistet insbesondere eine rationale Rekonstruktion der inneren Dynamik konkurrierender Forschungsprogramme (und nicht von Theorien) in einer Wissenschaft. Diese methodologische Konstruktion würde die ökologischen Verhältnisse insofern gut abbilden, als auf die Situation in der Ökologie genau diese latente Gleichzeitigkeit von Forschungsprogrammen zutrifft. Auf der anderen Seite ist jedoch mit Lakatos - wie oben bereits betont wurde - jedes wissenschaftliche Wissensgebiet, das nicht im Sinne der Physik charakterisierbar ist, auch nicht als Wissenschaft anzusehen.

Ich werde im folgenden diskutieren, wie sich die Ökologie unter diesen einschränkenden Voraussetzungen verorten lassen könnte und konzentriere mich dabei erstens auf den Status von Strukturkern versus Paradigma und zweitens auf das Problem, wie notwendig die Unvergleichbarkeit (Inkommensurabilität) zweier Theorien beim Paradigmenwechsel respektive der Ablösung eines Forschungsprogramms durch ein anderes ist.

Ziel ist, die Dynamik der Theoriebildung in der Ökologie auf der Grundlage dreier sogenannter Basiskonzepte¹² beschreiben zu können und deren Oszillation mit den Naturbildern und den sozio-politischen Ideologien wie sie in den Kapiteln 2.1.2 und 2.1.3 entwickelt wurden, zu verknüpfen. Dass diese ökologische Triade eine notwendige Folge der gesellschaftlichen Entwicklung der Moderne ist, wurde bereits an anderer Stelle diskutiert.

¹¹ Lakatos zit. nach Chalmers 1989: 108.

¹² Was genau ein Basiskonzept sein soll und kann, wird noch zu klären sein. Hard bezeichnet die Landschaft als eines neben weiteren Basiskonzepten in der Geographie (Hard 1983: 140). Bei Trepl ist die Rede von „der Entwicklung der Ökologie auf der Ebene ihrer Basiskonzeptionen“, ohne diese dann aber genauer zu charakterisieren (Trepl 1987: 112).

2.4.1 Basiskonzepte sind Forschungsprogramme sind Paradigmen

Zunächst soll das Modell der mehrfach-paradigmatischen Wissenschaft noch einmal aufgenommen werden und in seiner Eignung auf eine adäquate Beschreibung der 'polythetischen' Ökologie geprüft werden. Es wurde gesagt, dass mehrfach-paradigmatische Wissenschaften, ebenso wie die einfach-paradigmatischen, als 'vollgültige' Wissenschaften anzusehen sind, im Unterschied zu diesen aber über mehrere Paradigmen verfügen. Eine Wissenschaft wie die Ökologie wäre dann aufzufassen als eine Einheit, die aus verschiedenen einzelnen Teilbereichen besteht, welche jeweils durch eine paradigmatische Technik definiert sind. Diese kann fortschrittlich sein, wie auch die jeweilige normalwissenschaftliche Entwicklung rätsellösende Forschung sein kann. Der Widerspruch in der Einheit entsteht aufgrund der differenzierenden "bloß durch die Techniken gelieferten Definitionen"¹³, die jeweils trivialer und enger sind, als es das verbindende, einheitliche 'Überparadigma' zu sein verspricht. Die Folge ist, dass eine permanente Diskussion über die Grundlagen geführt wird und ein großangelegter, alle Teilbereiche übergreifender Fortschritt nicht stattfindet, es jedoch sehr wohl einen lokalen Fortschritt gibt. 'Am Ende' ist die mehrfach-paradigmatische Wissenschaft, wenn ein "roheres Paradigma"¹⁴ gefunden wird respektive sich einer der Teilbereiche durchsetzt und dann eine zentrierende Wirkung ausübt und das ganze Forschungsgebiet einengt. Kuhn kompliziert seine Terminologie von der mehrfach-paradigmatischen Wissenschaft dann allerdings dadurch, dass er sie im Krisenzustand in einen vorparadigmatischen Zustand zurückfallen lässt, der sich aber gleichwohl von einer 'ursprünglich' vorparadigmatischen Wissenschaft gewissermaßen quantitativ dadurch unterscheidet, als die "Streitfrage der rivalisierenden Schulen kleiner und definierter (ist)". Gestritten wird - meint Kuhn - in einer solchen Periode vor allem zwischen zwei Schulen. Er führt noch einen weiteren paradigmatischen Wissenschaftstyp ein, die "zweifach-paradigmatische Wissenschaft". Um über die Eignung dieser - gleichwohl interessant erscheinenden - 'Typologie' zur adäquaten Beschreibung der Ökologie urteilen zu können und sie entsprechend fruchtbar zu machen, müssten zunächst die bei Kuhn nur vage formulierten Angaben über den Charakter der Einheit der Teilbereiche, also dessen, was die mehreren Paradigmen "intuitiv" zusammenhalten soll, präzisiert werden, ebenso wie die Eigenschaften der diversen Typen von Paradigma-Wissenschaften. Dies war jedoch nicht Gegenstand dieser Arbeit, so dass die Überlegungen an dieser Stelle abgebrochen werden mit dem Verweis darauf, dass dies ein vielversprechender Ansatz sein könnte zur Beschreibung der polythetischen Struktur der Ökologie.

Damit komme ich zum zweiten angekündigten Aspekt des Kuhnschen Paradigmas, der 'Art zu Sehen' als einer 'organisierten rätsellösenden Gestalt', die der Theorie vorausgeht.

¹³ Masterman 1974: 74.

¹⁴ Ebd.

Diese Gestalt muss - und darin ist sie der interaktiven Metapher strukturgleich - als ein Bild von etwas für etwas anderes funktionieren können, das andere muss *durch* das Bild in den Blick kommen; die festgelegte Gestalt muss als ein "Urbild ... organisierend für ein weiteres Bild wirksam sein"¹⁵. Das Paradigma wird folglich, wie bereits angedeutet, als ein konkretes Bild A aufgefasst, das als Analogie gebraucht wird, um ein anderes konkretes Etwas, B, zu beschreiben. Die Konkretheit besteht einerseits darin, dass A erstens als konkretes Bild überhaupt eingesetzt wird, um zweitens als solches auf B übertragen zu werden. Masterman bezeichnet diesen Vorgang als "Kunstgriff" mit dem eine neue Wissenschaft beginnt, indem ein künstlich hergestelltes Gebilde zum 'Forschungsvehikel' wird und dann zum Paradigma werden kann, wenn es erfolgreich ist sowie auf "neues Material und auf eine nicht-offenbare Weise angewendet wird"¹⁶. In der aquatischen Ökologie könnte als ein solches 'Forschungsvehikel' das Lot in der Seenforschung geltend gemacht werden. Das Lot ist die 'Art zu Sehen', die es erlaubt den 'Mikrokosmos See' zum normalwissenschaftlichen 'Labor See' zu transformieren: "Die Seetiefen waren unbekannt, bis die Anwendung sinnreicher Methoden sie unserer Beobachtung zugänglich machte. Das Lot an das man Thermometer und photographische Apparate, Schöpfflaschen, Dredgenetze, Schleppnetze aller Art hängte, wurde in der Hand des modernen Naturforschers zu einem Instrument, vermittelt dessen er die Geheimnisse einer Welt entschleierte, die unseren Vorfahren gänzlich unbekannt war"¹⁷.

Masterman schlägt nun weiter vor, die beiden 'Arten' der Konkretheit A und B im Sinne "zwei(er) operational(er) Komponenten" festzulegen, die beide in einer wissenschaftlichen Theorie wirksam werden¹⁸: die A-Komponente und die B-Komponente. Unter der Voraussetzung, dass die Mathematisierung des Gegenstands im Zentrum der vorgestellten Wissenschaft steht, ist die Konkretheit A diejenige, welche das Bild A als Analogie in die Mathematik bringt, als es noch keine Analogie, sondern "bloß das 'Bild' von A war". Umgekehrt wirkt die Konkretheit B 'von unten' von der Anwendung her zurück in die Mathematik. "Die abstrakten Wesenheiten, die infolgedessen als Ergebnis in der Theorie entstehen, können *doppelt erklärt* werden - wie sie in der Tat in einer neuen Wissenschaft erklärt werden müssen: zunächst auf die Weise A, in den Termini der erzeugenden Analogie, und zweitens in der Weise B (d.h. operational und wie die Theorie sich entwickelt) in den Termini jener Daten, die von dem Gebiet genommen werden,

¹⁵ Eisel 1980: 545.

¹⁶ Masterman 1974: 77. "Redet Kuhn über ein 'künstlich hergestelltes Etwas', was gleichzeitig auch eine 'Art des Sehens' sei, so bezieht sich seine Behauptung nicht auf die Natur dieses Gebildes, sondern auf seinen Gebrauch: Es ist nämlich das Bild eines Dinges, aber es wird gebraucht, um ein anderes Bild darzustellen; so ist z.B. das geometrische Modell aus Draht und aus Perlen vor allem ein wohlbekanntes Kinderspielzeug; aber in der Wissenschaft benützt man dasselbe, um ein Protein-Molekül zu repräsentieren" (Masterman 1974: 76).

¹⁷ Forel 1901: 9. Siehe dazu ausführlich in Kapitel 3.4.3.3 *Modell See*, S. 226.

¹⁸ Masterman 1974: 78 ff..

Abbildung 1: Repräsentation des Sees in einer Isoplethen-Darstellung (Verbindungsline zwischen Orten gleicher Zahlenwerte). Auf der Abszisse ist jeweils die Zeit (in Monaten oder Tagen) aufgetragen, auf der Ordinate die Tiefe in Fuß, Meter oder Zentimeter. Birge (1910) stellt die Isoplethen der Temperatur im See dar (**A**), Finlay und Fenchel (1986) die Isoplethen der Sauerstoffkonzentration im See und die Häufigkeit eines mikroaerophilen Ciliaten (**B**), Laczkò (1988) die Isoplethen der Phosphatkonzentration im Porenwasser des Seesediments (**C**).

A

B

C

worauf die Theorie angewendet wurde¹⁹. Am Beispiel 'See' kann dies wie folgt entwickelt werden: Der 'Mikrokosmos See' ist die A-Konkretheit des sprachlichen Bildes, seine gleichzeitige Gestalthaftigkeit und Materialität (der Mikrokosmos ist Gestalt *und* Medium) wird über das 'Labor See' weiterentwickelt zu einer operationalen Gestalt, die vom Forschungsvehikel Lot aus erzeugt wird. Die Theorie über den zu mathematisierenden Gegenstand bringt die räumliche Repräsentation des Sees in Temperatur- oder pH-Wert-Profilen als Umwelt von Organismen hervor²⁰.

Diese Repräsentation könnte man als das Artefakt bezeichnen, das *durch* das Paradigma entsteht respektive erzeugt wird. Das Artefakt ist das, was das Paradigma (der Mikrokosmos See) *leistet*, das Artefakt ist der "konstruierte Sinn" des Paradigmas - "(denn man kann ja nur mit etwas künstlich Hergestelltem (artefact) Rätsel lösen"²¹. Dass das 'Metaphysische' dennoch im Paradigma enthalten bleibt, ist mit der 'A-Konkretheit' und ihrer konstitutiven Einflussnahme auf die Theorie gewährleistet. Normalwissenschaft, d.h. Forschung im Kontext der Rechtfertigung, ist dann nach Kuhn ein fortgesetztes Rätsellösen (und kein Problemlösen), der Normalwissenschaftler ist folglich ein leidenschaftlicher Rätsellöser.

Es kann folgendes festgehalten werden: Die aquatische Ökologie ist eine paradigmatische, rätsellösende Wissenschaft (und keine vorparadigmatische), insofern sie Theorien enthält, die sich auf Artefakte beziehen (in diesem Sinn auch technisches Wissen produziert). Der 'metaphysische', konkrete Anteil am Paradigma der frühen aquatischen Ökologie ist der 'Mikrokosmos See' als Gestalt *und* Medium²².

Konstruktionslogisch ist der Mikrokosmos als 'Einheit in der Vielheit' zu denken und zwar auf zweifache Weise: einmal indem der Mikrokosmos als Metapher gebraucht wird - und jede Metapher muss als eine paradoxe Konstruktion gedacht werden - und einmal als integratives Moment im Hinblick auf sich bekämpfende Ideologien. Der Mikrokosmos wird - wie beispielsweise auch der Organismus - von in Opposition stehenden Parteien verwendet, ohne von ihnen vollständig vereinnahmt werden zu können²³. Tatsächlich kommt es in der aquatischen Ökologie bereits im Moment des Übergangs von der vorparadigmatischen zur paradigmatischen Wissenschaft zur Ausbildung dreier verschiedener und nicht nur einer Verfahrensweise mit dem 'Labor See'. Das neue Paradigma, das zusammenfällt mit der Entstehung der aquatischen Ökologie (vor allem ideengeschichtlich, weniger

¹⁹ Ebd. (Hervorhebung A.E.S.).

²⁰ Dazu gehört etwa die Diskussion um die regelmäßige oder unregelmäßige Verteilung des Planktons im See, in Abhängigkeit von der tages- und jahreszeitlichen Schwankungsbreite oder verbreitungsgeographischen Faktoren.

²¹ Masterman 1974: 70. Über den Gebrauch des Wortes 'Rätsel' bei Kuhn äussert sich Masterman etwas genervt: "Und obwohl Kuhn uns anfänglich versichert hatte, daß er das Wort 'Rätsel' (puzzle) nur im genauesten, gewöhnlichen, im Wörterbuch registrierten Sinn gebrauchen will, so wird er später dennoch schwach und redet über die 'Metapher, die die Normalwissenschaft mit der Rätsellösung in Verbindung bringt'" (ebd.).

²² Dass das so ist, wird ausführlich in Kapitel 3.4 *Der See: Gestalt und Medium*, S. 194 ff. besprochen.

²³ Wie diese integrative Funktion vorzustellen ist, wurde in Kapitel 2.4.1 *Basiskonzepte sind Forschungsprogramme sind Paradigmen* dargestellt.

institutionell²⁴), scheint im Moment seiner Entstehung schon zum alten zu werden, ohne aber in die vorparadigmatische Phase zurückzufallen, weil das 'Metaparadigma', der See als Mikrokosmos, erhalten bleibt. Soll dies aus der internen Logik einer Paradigmenkrise heraus erklärt werden, in Bezug also auf das was Masterman die 'B-Komponente' nennt, muss man sich auf die Widersprüche konzentrieren, die im 'alten neuen' Paradigma, "innerhalb der klassischen Prämissen, eine Strategie verstärkt und präjudiziert haben, welche unter den aktuellen Prämissen als typische Tendenz bezeichnet werden kann, und analog ergeben sich auch die Barrieren, die die Auflösung solcher Widersprüche in beiden Traditionen behindern"²⁵. Wissenschaft kann dann nicht mehr darin bestehen, Rätsel zu lösen - wenn die Lösung nicht mehr eindeutig zu sein verspricht - sondern die Wissenschaft wird zum problemlösenden 'Unternehmen'. Die Rekonstruktion der 'Geschichte' von Wissenschaft ist dann folglich nicht die Chronologie von genialen Einfällen, sondern von Problemlösungsversuchen.

Derartige Widersprüche, die zunächst nur Anomalien im Paradigma sind und nach Kräften normalisiert werden, wachsen sich dann zur Krise aus, wenn etwa die Komplexität der Theorien schneller wächst als ihre Genauigkeit zunimmt oder von außen, durch Nicht-Angehörige des Paradigmas, eine einfache (im Sinne der Verminderung der Komplexität) Technik geliefert wird, die das alte Paradigma "wie einen schlechten Traum"²⁶, möglicherweise sogar absurd erscheinen lässt. In jedem Fall ist eine einzelne Theorie nicht in der Lage und muss es auch nicht sein, einen Wechsel hervorzurufen. "Gibt es eine Streitfrage zwischen Sir Karl und mir in Bezug auf die Normalwissenschaft, so betrifft sie gerade diesen Punkt (Revolution in Permanenz). Er und seine Gruppe behaupten, dass der Wissenschaftler zu jeder Zeit ein Kritiker und Vermehrer von alternativen Theorien sein soll. Ich behaupte dagegen, dass eine alternative Strategie erwünscht sei, die ein solches Benehmen nur für spezielle Gelegenheiten vorsieht"²⁷. Ein Forscher bestätigt lieber seine Hypothese, anstatt vorzuführen, wie schlecht sie ist. Macht man sich diese Argumentation zueigen, muss man sich auch darauf einlassen, dass "Paradigmen durch persönliche, unkontrollierte Entscheidungen, also letztlich in Form eines sozialpsychologischen Diffusionsvorgangs, wechseln und nicht durch rationalen Diskurs"²⁸. Paradigmenwechsel nach Kuhn sind in sozialpsychologischen Kategorien zu beschreiben, also der "Umstrukturierung einer Wissenschaftler-Gemeinschaft (scientific community), des Gestaltwechsels (gestalt

²⁴ Der Übergang von der vorparadigmatischen zur paradigmatischen Wissenschaft findet in den 70er und 80er Jahren des 19. Jahrhunderts statt. In den 90er Jahren ist dann der normalwissenschaftliche Zustand erreicht, es werden Forschungsstationen und Zeitschriften gegründet und die Forschung 'boomt'. Die Triade ist von Anfang an im Paradigma enthalten. Im zweiten Teil der Arbeit wird das an der Ausdifferenzierung des Bildfeldes Mikrokosmos gezeigt, beispielsweise in Kapitel 3.5.5 *Differenzen im Mikrokosmos*, S. 265.

²⁵ Eisel 1980: 48-49. Eisel erhofft sich aus der Rationalisierung dieses Vorgangs auch eine Möglichkeit, über das aktuelle Forschungsgeschehen Aussagen machen und damit auch Einfluss darauf nehmen zu können: "An der Art der vorgeschlagenen disziplinären Strategien, Antworten auf das bestehende Problem zu finden, kann evtl. angesichts der Kenntnis der Geschichte der Antworten (Theorien), die aktuelle Erfolgchance abgeschätzt werden" (ders.: 49).

²⁶ Masterman 1974: 80.

²⁷ Kuhn 1974: 235.

²⁸ Eisel 1980: 41.

switch) und der Bekehrung (conversion)²⁹. Damit muss man aber nicht notwendig akzeptieren, dass, selbst wenn es "die Wissenschaftspraxis mit Bezug auf die subjektive Irrationalität und die Ignoranz der Empiriker richtig beschreibt", es auch keine Kontinuität des Forschungsfortschrittes geben können soll, die man dann als eine rationale beschreiben kann³⁰.

Wenn man auf eine rationale Rekonstruktion der Forschungsdynamik abhebt, muss der Wechsel vom rätsellösenden zum problemlösenden Zustand respektive die Generierung des Problems in der Wissenschaft und insbesondere seine Lösungsversuche im Mittelpunkt stehen. An den positiven Lösungsversuchen, den Strategien das Problem zu bewältigen, ist 'im Negativ' das Problem selbst zu erkennen. Dabei kann eine erfolgreiche Methodologie gegenüber der theoretischen Programmatik ebenso für 'relevanter' bei der Lösung des Problems erachtet werden wie umgekehrt eine Methodologie sich nicht durchsetzen kann, weil die Programmatik das verhindert. Einen differenzierten Vorschlag zur rationalen Rekonstruktion wissenschaftlicher Problemlösungsversuche macht Lakatos mit seiner Methodologie wissenschaftlicher Forschungsprogramme. Diese soll nachfolgend dargestellt werden im Hinblick auf das hier angestrebte Ziel, die Theoriebildung in der Ökologie auf der Grundlage dreier sogenannter Basiskonzepte³¹ beschreiben zu können. Das besondere Augenmerk liegt darauf, den Kern der Basiskonzepte als zwar konsistent und unauflösbar, aber dennoch in einem notwendigen Bezug zu den anderen Basiskonzepten stehend konstruieren zu können. Das folgende Kapitel beschäftigt sich mit dem Problem der Unvereinbarkeit von Theorien, die aber gleichzeitig aufeinander bezogen sein müssen³².

²⁹ Diederich 1978: 17.

³⁰ Ebd. Kuhns härtestes Argument gegen jegliche Rationalität beim Paradigmenwechsel besteht im Hinweis darauf, dass nicht durch Entschluss, sondern durch die Wahl einer 'Gestalt' ('gestalt switch') gewechselt wird. Da auch die Motivation dieser Wahl nicht als 'rational' im wissenschaftlichen Sinne bezeichnet werden kann, ist sie "überhaupt nicht mit Theorien verbindbar. Auf dieser Ebene ist Kuhn kaum zu widerlegen" (Eisel 1980: 49). Die Beliebigkeit der Diskussion ist aber ihrerseits, ebenfalls aus wissenschaftstheoretischen Gründen, durch die notwendige Beachtung von Rationalität innerhalb der Gemeinde zurückzuweisen, weil andernfalls auf jegliche Wissenschaftsmoral verzichtet werden müsste. Rationalität respektive Fortschritt durch rationales Handeln zu erzeugen, ist "die einzige erkennbare Verbindlichkeit, die in der Wissenschaft selbst geltend gemacht wird" (wenn auch in Folge der von Kuhn angeführten Gründe nicht durchgesetzt werden kann). "D.h., das Insistieren auf einer Fiktion ist das einzige strategische Mittel, was eine Chance ihrer partiellen Realisierung bietet und zynischen 'Realismus' unterläuft" (Eisel 1980: 50). In diesem Sinn könnte Wissenschaft als eine Utopie rationalen Handelns bezeichnet werden.

³¹ Was genau ein Basiskonzept sein soll und kann, wird noch zu klären sein. Hard bezeichnet die Landschaft als eines neben weiteren Basiskonzepten in der Geographie (Hard 1983: 140). Bei Trepl ist die Rede von "der Entwicklung der Ökologie auf der Ebene ihrer Basiskonzeptionen", ohne diese dann aber genauer zu charakterisieren (Trepl 1987: 112).

³² Es wird hier nicht beansprucht, das vieldiskutierte Problem der Inkommensurabilität von Theorien auch nur annähernd in allen seinen Facetten darstellen zu können. Zum in diesem Zusammenhang erhobenen Vorwurf der 'Irrationalität' gegenüber Kuhn, sei kurz angemerkt, dass Kuhn insofern genauso viel oder wenig rational ist wie Lakatos, indem auch dessen Rationalitätskriterien nur im Nachhinein erlauben, ein eindeutiges Urteil zu fällen. Kuhns Paradigmenwechsel ist insofern "nur offener für sozialpsychologische und allgemeiner externalistische Kategorien, die Lakatos durch eine normative Verwendung seiner Methodologie wissenschaftlicher

2.4.2 Oszillation der Forschungsprogramme

Die Konstruktion der Forschungsdynamik einer wissenschaftlichen Disziplin als eine Abfolge von Forschungsprogrammen erlaubt es, die *Kontinuität* im Prozess der Forschung stärker zu betonen. Zur historischen Rekonstruktion der Theoriebildung in der Ökologie scheint sich die von Lakatos vorgeschlagene Methodologie weiterhin auch deswegen gut zu eignen, weil mit ihr auch die Gleichzeitigkeit von Forschungsprogrammen differenzierter nachvollzogen werden kann³³. Gleichfalls vorausgesetzt wird damit, dass es sowohl wissenschaftsexterne Mechanismen gibt, welche gesellschaftliche Forderungen in die Forschung transportieren können, wie auch wissenschaftsinterne Mechanismen, die diese als 'Theorie' integrieren können.

Auch Lakatos schlägt folglich mit seiner Methodologie eine Zweiteilung der wissenschaftlichen Forschung vor, wie dies bereits von Masterman mit ihrer 'A'- und 'B'-Komponente beschrieben wurde, und unterscheidet die kleinere Einheit 'Theorie'³⁴ von der größeren Einheit 'Forschungsprogramm'. Die größere Einheit 'Forschungsprogramm' besteht aus einem 'harten Kern', an dem auch unter experimentellen Schwierigkeiten festgehalten wird, und einem 'Schutzgürtel', in dem Hilfhypothesen entwickelt werden und Anpassungen vorgenommen werden, um den Kern zu schützen. Die Anpassungen werden geleitet durch die positive Heuristik, die Probleme definiert und Methoden verfügbar macht³⁵. Mit der negativen Heuristik werden Widerlegungen des harten Kerns verhindert³⁶. Die wichtigste Funktion des Schutzgürtels besteht darin den Zuwachs an empirischem Gehalt für die Forschungsprogramme zu garantieren. Lakatos gesteht sogar zu, dass dieser Zuwachs sich im nachhinein nur gelegentlich bewähren müsse, um genug Spielraum zu haben, das dogmatische Festhalten an einem Forschungsprogramm auch rational (wohlgemerkt: im Nachhinein) begründen zu können (auch angesichts von Widerlegungen). Diese Setzung erlaubt es also zu sagen, dass die Widerlegungen den harten Kern so lange nicht tangieren können, wie der empirische

Forschungsprogramme: seine Theorie der wissenschaftlichen Rationalität, auszublenden sucht" (Diederich 1978: 19).

³³ Möglicherweise wäre dies aber auch mit den Mehrfach-Paradigmen und der Unterscheidung in 'A-' und 'B-Konkretheit' mit Masterman zu leisten, was in dieser Arbeit aber nicht mehr berücksichtigt werden konnte.

³⁴ Von Stegmüller, Diederich (1979) und anderen Autoren wird beklagt, dass der Begriff 'Theorie' auch bei Lakatos nicht so eindeutig verwendet wird, wie es die starke Gewichtung der Theorie gegenüber den Forschungsprogrammen mit einiger Berechtigung erwarten lässt. Stegmüller strebt in seiner Veröffentlichung von 1982 eine Klärung des Begriffs 'Theorie' an (Stegmüller 1974: 182 ff.).

³⁵ "Mit genügend Einfällen und etwas Glück läßt sich jede Theorie 'progressiv' für lange Zeit verteidigen, selbst wenn sie falsch ist" (Lakatos 1974: 281).

³⁶ Für die Geographie beschreibt Eisel das Verhältnis von positiver zu negativer Heuristik wie folgt: "Die negative Heuristik der Geographie war die Vorstellung der organischen Anpassung von Gesellschaften an konkrete Natur in der Perspektive und Verpflichtung der Bestandsaufnahme der Erde. Also musste eine positive Heuristik das festlegen und befestigen, was in Reisebeschreibungen vorindustrieller Lebensverhältnisse ohnehin zu finden war - also Tradition hatte - und zugleich die negative Heuristik methodologisch und programmatisch schützte" (Eisel 1980: 576).

Gehalt an Hilfs-hypothesen im Schutzbügel zunimmt. *„Weder der Nachweis eines Widerspruchs von seiten des Logikers noch die Feststellung einer Anomalie durch den Experimentalwissenschaftler kann ein Forschungsprogramm mit einem Streich schlagen“*³⁷.

Forschungsprogramme sind also wissenschaftliche Errungenschaften, die sich auf Grund progressiver und degenerativer Problemverschiebungen bewerten lassen. Die Grundeinheit der Bewertung für Progressivität oder Degeneration ist aber nicht die einzelne Theorie sondern das Forschungsprogramm. Die Funktion des Forschungsprogramms besteht darin, durch sein positives Erklärungspotential Anomalien vorzusehen und kraft der überzeugenden Dynamik zu integrieren. Entscheidend ist, dass sich die Forschungsprogramme gleichzeitig durch eine Trägheit auszeichnen, welche die Kontinuität der Programme gewährleistet. Diese Kontinuität kann auch nicht einfach durch ein ‘richtiges Experiment’ oder einzelne Theorie gestört werden, Lakatos stellt fest, dass kein Experiment in diesem Sinne je als entscheidend betrachtet werden kann, weder zu der Zeit, zu der es ausgeführt wird, und schon gar nicht vorher. *„Die Natur mag uns ein lautes Nein entgegenschleudern, aber die menschliche Erfindungskraft ist ... immer imstande, ein noch lauterer Geschrei zu erheben“*³⁸.

Die Ablösung eines Forschungsprogramms durch ein anderes erfolgt, indem *„ein schon während der Lebenszeit des alten Programms in nuce entwickeltes neues Programm zu dem älteren in Konkurrenz tritt und es schließlich durch seine größere problemlösende Kraft überflügelt. Während das alte Programm zunehmend theoretische Anpassungen an widerspenstige Erfahrungsdaten erfordert (degenerierte Problemverschiebung), behält beim neuen die theoretische Entwicklung die Oberhand (progressive Problemverschiebung): die Empirie wird dem neuen Programm statt zur Aufgabe zum erfolgreichen Test“*³⁹. Ein Forschungsprogramm schreitet folglich fort, solange neue Tatsachen mit einigem Erfolg voraussagbar sind, und es stagniert, wenn sein theoretisches Wachstum zurückbleibt, d.h. wenn es nur noch post-hoc Erklärungen bieten kann. Vollständig ausgehebelt wird es, wenn ein neues Forschungsprogramm in der Lage ist gegenüber seinem Vorgänger ein größeres Erklärungspotential vorzuweisen.

Entscheidend ist nun aber, dass Lakatos die Konkurrenz zweier Forschungsprogramme als einen *„lang ausgedehnte(n) Prozess“* zulässt, *„während dessen man rational an jedem der beiden Programme (oder, wenn man kann, an beiden) arbeiten kann“*⁴⁰. Die Schwierigkeit zu entscheiden, wann ein Forschungsprogramm endgültig als abgelöst angesehen werden kann, könnte möglicherweise dahingehend zugespitzt werden, dass der ausgedehnte Prozess der Konkurrenz zwischen zwei Forschungsprogrammen im Prinzip *überhaupt nicht* eingegrenzt werden kann. *„Man muß einsehen, daß auch ein weit zurückgebliebener Gegner noch immer ein Comeback erleben*

³⁷ Lakatos 1974: 282 (Hervorhebung im Original). Lakatos weist selbst darauf hin, dass es aus diesen Gründen schwierig sei zu entscheiden, wann ein Forschungsprogramm einen entscheidenden Vorteil über ein anderes gewonnen hat.

³⁸ Lakatos 1974: 281 (Hervorhebung im Original).

³⁹ Diederich 1979: 14.

kann. Kein Vorteil für eine Seite darf jemals als absolut endgültig angesehen werden. Kein Triumph ist unvermeidbar, noch ist die Niederlage eines Programms unvermeidbar⁴¹. Die Forschungsprogramme würden dann permanent bestehen und sie würden abwechselnd - einerseits in Abhängigkeit von der internen Entwicklung der degenerativen Problemverschiebung und andererseits von der externen gesellschaftlichen Entwicklung - den jeweiligen 'Rivalen zur Seite (stellen)'⁴², der dann im Hintergrund auf die Gelegenheit zur Rückeroberung lauert.

Diese Gleichzeitigkeit von koexistierenden Forschungsprogrammen entspricht der Situation, wie sie für die frühe Ökologie beschrieben wurde. Das Paradigma Mikrokosmos in der aquatischen Ökologie wird ausdifferenziert in drei verschiedene Konzepte, die notwendig aufeinander bezogen sind, indem sie das Grundmuster der Moderne reflektieren. Dieses Grundmuster besteht aus den beiden gegnerischen Positionen von Konservatismus und Liberalismus, als 'Dilemma der Moderne' bezeichnet sowie der Aufhebung des Dilemmas in einer dritten Position. In diesem Sinn ist im Folgenden von den drei ökologischen Basiskonzepten 'Mikrokosmos', 'Energie' und 'Nische' die Rede. Die Basiskonzepte sind jeweils charakterisierbar durch einen harten Kern, wobei gewisse Eigenschaften dieses Kerns von allen drei Basiskonzepten geteilt werden. Diese stellen den notwendigen Bezug der Basiskonzepte aufeinander her und gleichzeitig die Garantie im 'Metaparadigma' zu bleiben. Der 'allgemeine' harte Kern der aquatischen Ökologie⁴³ würde dem entsprechen, was in der Terminologie von Masterman als 'A-Komponente' des Paradigmas ausgeführt wurde, dem 'Mikrokosmos See'⁴⁴. Der 'Mikrokosmos See' enthält die konstituierende negative Heuristik des abgeschlossenen Ganzen, das im Sinne der Leibnizschen Monade oder der Fechnerschen funktionalen Ähnlichkeit weiter ausgestaltet wird. Die Spezifizierung des harten Kerns folgt dann dem Grundmuster der Moderne, auf der Ebene der Naturbilder benennbar als Triebnatur, Romantiknatur und Kontrollnatur.

Eine Bestätigung der Hypothese eines solchen gemischten, gleichzeitig allgemeinen und spezifischen harten Kerns wäre in der Ausbildung einer positiven Heuristik zu erwarten, die dann ebenfalls dem triadischen Grundmuster zu folgen hätte. Da die positive Heuristik eine programmatische Festlegung, sowohl im Hinblick auf den Gegenstand wie die Methodologie (die den Gegenstand gleichzeitig stützt und aus ihm abgeleitet werden kann) bedeutet, müsste sie das moderne Grundmuster - wenn man die Übertragung der Lakatschen Terminologie in eine solche nach Kuhn zulässt - in drei sich unterscheidenden 'Artefakten' repräsentieren. Die jeweilige positive Heuristik im Grundmuster

⁴⁰ Lakatos 1974: 282 (Hervorhebung A.E.S.).

⁴¹ A.a.O.: 283 (Hervorhebung im Original).

⁴² Lakatos 1974: 282.

⁴³ Gemeint ist hier innerhalb der aquatischen Ökologie allein die Seenforschung - für die Fließwasserforschung müsste ein anderer 'allgemeiner harter Kern' entwickelt werden. Ich komme darauf im zweiten Teil der Arbeit noch einmal zurück.

⁴⁴ Auf der sprachlichen Ebene könnte die Gleichzeitigkeit der allgemeinen und spezifischen Eigenschaften im harten Kern, vor allem aber die Verbindung des Allgemeinen zwischen den drei harten Kernen mit Verhältnis von Theorien und Begriffe erklärt werden (im Kontext der Entdeckung). Wörter und Begriffe verleihen einander Bedeutung (also ein hermeneutischer Zirkel) d.h. 'bevor eine Idee zuende gedacht ist, können die Begriffe, in denen das Zuendedenken erfolgt, nicht die Begriffe der neuen Theorie sein - aber auch nicht die der alten: Es sind *vague Begriffe*' (Elkana 1986: 89) (Hervorhebung A.E.S.).

kann dann nicht nur *als Modell vom See* aufgefasst werden, sondern auch *als Modell der Konstitution von Daten als 'See'*. Entsprechend ist zu erwarten, dass sich die Modelle hinsichtlich der in Anspruch genommenen Methoden aus der Physiognomik und Physiologie unterscheiden, d.h. etwa eher vergleichende oder erklärende Operationen durchführen, eher konkrete oder abstrakte Natur verstehen oder erklären wollen.

Wie die oszillierenden Positionen im Grundmuster der Moderne, stehen analog die Basiskonzepte in einem Verhältnis, dessen Oszillation durch die 'Mechanik' von degenerierten und progressiven Forschungsprogrammen beschrieben werden kann und durch diese auch immer wieder neu angetrieben wird, insofern negative und positive Heuristik in einem zirkulären Konstitutionsverhältnis stehen⁴⁵. Der 'externe' Antrieb erfolgt über die (notwendige) Anbindung an das Grundmuster der Moderne.

Im folgenden werden in aller Kürze die jeweils spezifischen Eigenschaften der drei Basiskonzepte skizziert.

2.4.2.1 Basiskonzept Nische

Die 'Nische' ist ein repräsentatives Beispiel für einen Begriff in der Ökologie, der polymorph ist ohne deswegen (aus Sicht der Fachgemeinde) unbrauchbar zu werden. Die Problematik der Bedeutung der Nische wird in der historischen 'Dichotomie zwischen den Umweltbedingungen des Organismus ('Ort' Nische) und der 'Rolle' des Organismus in der Gesellschaft'⁴⁶ gesehen. In der ersten Bedeutung wird die Nische als Raum aufgefasst, in dem zwei nahe verwandte Arten nicht koexistieren können und in dieser Bedeutung findet die Nische auch Eingang in den evolutionsbiologischen Diskurs⁴⁷. Die zweite Bedeutung begreift die Nische funktional, sie ist der Platz des Organismus in der belebten Umwelt, d.h. den Beziehungen zu Nahrung und Feinden⁴⁸. Die Nische stellt nicht mehr die Verbindung zwischen Aussehen des Organismus und ihn umgebenden Raum her, sondern macht Aussagen über die Tätigkeit des Organismus (Nahrungsketten, Räuber-Beute). Die Eltonsche Nische bezeichnet die Position eines Tieres in der Nahrungskette und damit auch die ökonomische Rolle in der Gemeinschaft. Elton bewertet das Konkurrenzausschlussprinzip aber offenbar immerhin als so bedeutend, dass er an verschiedenen Stellen den Begriff 'Nische' eher in seiner alten Bedeutung als Habitat und nicht als Position in der Nahrungskette verwendet. In diesem

⁴⁵ Dieses zirkuläre Konstitutionsverhältnis von negativer und positiver Heuristik 'bildet sich auch im 'System der Geographie' ab als Verhältnis von Physischer und Anthropogeographie und macht die krampfhaftige Forderung nach der 'Einheit der Geographie' als Landschafts- und Länderkunde in der klassischen Geographie verständlich' (Eisel 1980: 577).

⁴⁶ Haefner 1980: 124. Die modernen Bedeutungen der Nische sind - nach Haefner - die geometrische und die linguistische *Metapher* der Nische.

⁴⁷ Grinnell 1917. Siehe zu einer ausführlichen Begriffsgeschichte der 'ökologischen Nische' bei Schmitt 1991.

⁴⁸ Elton 1927. Meist wird dieser Bedeutungswandel mit dem Satz der Nische als Beruf und nicht mehr als Adresse zusammengefasst.

Zusammenhang akzeptiert Elton auch das Konkurrenzausschluss, bemisst ihm aber trotzdem keine Schlüsselfunktion zu in der ökologischen Theorie⁴⁹. Die 'Nischendifferenz' zwischen Grinnell und Elton könnte im Sinne einer degenerativen respektive progressiven Programmverschiebung vom Basiskonzept 'Nische' zu einem der beiden anderen Basiskonzepte interpretiert werden - was an dieser Stelle aber nicht geklärt werden soll. Festgehalten werden kann zunächst, dass die Polymorphie des *Begriffs* 'Nische' nicht Ungenauigkeit, sondern Uneindeutigkeit im Sinne der möglichen Kontextualisierung in mehrere Basiskonzepte bedeutet. Im Zentrum des *Basiskonzeptes* 'Nische' steht das evolutionsbiologische Modell der Nische. Später, in den 50er Jahren, wird die Nische als ein geometrischer, "n-dimensionaler Hyperraum"⁵⁰ aufgefasst, der es erlauben soll, alle ökologischen Faktoren, d.h. sämtliche Existenzbedingungen einer Art abzubilden. Funktionale und räumliche Nische können in dieser Theorie integriert werden.

Der Kern des Basiskonzeptes 'Nische' ist charakterisierbar als ein Naturhaushalt im Gleichgewicht, in dem die Ressourcen begrenzt sind und um die konkurriert wird. Sowohl das Konkurrenzprinzip wie das ökonomische Prinzip strukturieren das Basiskonzept, sie sind immer - mehr oder weniger stark ausgeprägt - vorhanden⁵¹. Die Organismen werden als 'selbstbestimmte' Individuen vorgestellt, die "bemerkenswert isoliert" sind und sich gegenseitig indifferent oder auch feindlich gegenüberstehen⁵². Räuber-Beute-Verhältnisse sind allgegenwärtig und die Beziehungen zwischen den konkurrierenden Individuen sind durch den Grundsatz geprägt, dass jedes Tier seine Feinde hat und "Gnade und Wohlfahrt völlig unbekannt (sind)"⁵³. Diese Organismen treten in Gesellschaften zusammen, in denen die Rollenverhältnisse in strenger Abhängigkeit vom Zweck des Zusammenschlusses stehen, die Organismen bilden eine Vertragsgesellschaft. Die Umwelt der Organismen, die biotische und die abiotische, ist eine neutrale bis feindliche Instanz, die regulierend in das Leben der Individuen eingreift, das Darwinsche Selektionsprinzip ist allgegenwärtig.

Eine der erfolgreichsten - wenn nicht *die* erfolgreichste - Theorie in diesem Basiskonzept ist das Konkurrenzausschlussprinzip (KAP), das oben bereits angedeutet wurde. Seine positive Heuristik führt wiederholt zu progressiven Problemverschiebungen zugunsten des Basiskonzeptes 'Nische'. Das KAP wird als ein Modell entworfen, mit dem die Mathematisierung soweit gelingt, dass ihm auch prognostische Aussagen zugetraut werden können. In diesem Sinne führt Gause's Programm, das KAP als einen Schlüssel zur Erklärung der

⁴⁹ Kingsland 1991: 6.

⁵⁰ Hutchinson 1957.

⁵¹ Elton betont mehr das ökonomische Prinzip und weniger das Konkurrenzausschlussprinzip (KAP). Dieses besagt, dass nur eine begrenzte Anzahl von Nischen existiert und die Anzahl der Arten in einer Gemeinschaft per Ausschluss durch Konkurrenz bestimmt wird. Bei Grinnell und Gause hingegen, in gewissem Sinn auch bei Hutchinson ist das KAP von zentraler Bedeutung.

⁵² Forbes 1887. Siehe im Anhang im Wortfeld 'Beziehungen' Be28 und Be24.

⁵³ Forbes 1887. Siehe im Anhang im Bildfeld 'Mikrokosmos' Me29 und Me30.

Organismengemeinschaften aufzufassen, zu einer sehr einflussreichen und anhaltenden Programmverschiebung⁵⁴. Die Nische wird hier als eine Struktureinheit angesehen, welche die konkurrierenden Arten in ihren Besitz zu bringen trachten. Die Nischenstruktur liegt an der Basis der Organismengemeinschaft und die nach außen stabile, regulierte Gemeinschaft wird als Ergebnis der Konkurrenz der einzelnen Arten betrachtet. Das Postulat des Konkurrenzausschlussprinzips besteht darin, dass Arten einen Weg finden müssen limitierte Ressourcen zu teilen, um zu koexistieren.

2.4.2.2 Basiskonzept Mikrokosmos

Die Anbindung des Basiskonzeptes 'Mikrokosmos' an das Allgemeine im harten Kern scheint zunächst offenkundiger als beim Basiskonzept 'Nische'. Der 'Mikrokosmos' ist die „Bühne des Lebens“⁵⁵, das „in sich abgeschlossene, scharf umgrenzte Ganze“⁵⁶, er ist ein „Spiegelbild der Vorgänge im großen Ganzen“⁵⁷ und in ihm findet sich ein „äußerst verwickeltes Lebensgetriebe“⁵⁸. Es wurde in Kapitel 2.4.3 *Oszillierende Basiskonzepte* jedoch betont, dass der 'Mikrokosmos See' das Allgemeine im harten Kern repräsentiert, indem er auch von den beiden anderen Basiskonzepten beansprucht wird. Die Anzahl der zitierten Autoren, die den Mikrokosmos in Zusammenhang mit der 'Bühne des Lebens' bringen und ihre gleichzeitige Zuordnung zu je verschiedenen Basiskonzepten, wie in Tabelle 1 dargestellt, macht deutlich, dass das Vorkommen des Wortes 'Mikrokosmos' nicht selbstverständlich auch eine konservative respektive idiographische Position impliziert und damit *Basiskonzept* 'Mikrokosmos'. Dies liegt darin begründet, dass der Mikrokosmos in den zitierten Zusammenhängen als *Metapher* und nicht als Begriff verwendet wird und dass sie eine integrative Wirkung entfaltet, die Metapher 'Mikrokosmos' respektive ihr Bildfeld enthält die Grundstruktur des gesamten epistemischen Feldes 'Ökologie'⁵⁹.

Dennoch ist das konservative Basiskonzept auf eine andere Weise mit dem Mikrokosmos verbunden als die beiden anderen Positionen, insbesondere indem die Physiognomik als Methode stärker betont wird und 'das Ganze' metaphysisch stärker aufgeladen wird⁶⁰.

⁵⁴ Gause 1934.

⁵⁵ Forbes 1887; Forel 1891, 1901; Zacharias 1904, 1905, 1907, 1909; siehe Tabelle 12 im Anhang.

⁵⁶ Forel 1901, siehe ebd.

⁵⁷ Zacharias 1905, siehe ebd.

⁵⁸ Zacharias 1905, siehe ebd.

⁵⁹ Dies wurde insbesondere im Kapitel 2.3.4.1 *Der prekäre Mikrokosmos* diskutiert.

⁶⁰ Forscher des Basiskonzeptes 'Mikrokosmos' neigen dazu 'totale Theorien' zu entwerfen, eine Leidenschaft die sie mit den Forschern des Basiskonzeptes 'Energie' teilen. Putnam unterscheidet zwei verschiedene Typen von Holisten, den moderaten und den radikalen Holisten. Letzterer fordert testbare Hypothesen, eine totale Theorie der Welt (wie sie etwa mit der Gaia-Hypothese vertreten wird). Der moderate Holist nimmt für die Hypothesenbildung

Es wurde gezeigt, dass die Grunddisposition der konservativen Position die Gegnerschaft zur liberalen Position ist. Dies gilt folglich auch für das Basiskonzept 'Mikrokosmos', das in Opposition zum Basiskonzept 'Nische' konstruiert ist, was sich entsprechend in der Spezifizierung des harten Kerns zeigen muss. Dem beim Basiskonzept 'Nische' im Zentrum stehenden Konkurrenzprinzip wird im Basiskonzept 'Mikrokosmos' das Prinzip der Anpassung entgegengesetzt. Die biologische Gemeinschaft wird folglich nicht unter der Prämisse des Wettbewerbs zwischen Individuen, sondern unter der Prämisse der Anpassung und unter Betonung der Wechselwirkung sowie der gegenseitigen Abhängigkeit aller Individuen oder Arten untereinander betrachtet. Die Standortfaktoren sind dann nicht Ausdruck der unerbittlichen Naturgesetze von denen die Gesellschaft von außen kontrolliert wird, stattdessen werden die Standortfaktoren strukturanalog zur Tradition aufgefasst. Die Gemeinschaft passt sich an die Standortfaktoren an und im Prozess der Anpassung werden diese verinnerlicht. In der Pflanzenökologie wurde diese Position beispielsweise mit der 'Superorganismus'-Theorie vertreten. Die Pflanzengemeinschaft wird in diesem Zusammenhang als ein in innergesellschaftlichen Funktionszusammenhängen stehendes organisiertes Individuum gedacht. Es erarbeitet sich sukzessive seine Individualität durch die Wechselbeziehungen zwischen Organismus und allgemeinen Standortfaktoren, die gleichzeitig konkreter Ort sind. Die Pflanzengemeinschaft löst sich in diesem Anpassungsprozess zunehmend vom konkreten Naturzwang und passt sich gleichzeitig an Region und Klima an⁶¹. Der Gesamtorganismus 'Pflanzengemeinschaft' bildet die spezifischen Aspekte des Ortes aus, die ihn von allen anderen Orten und daran angepassten Organismen unterscheiden. Da die Pflanzengemeinschaft den sie umgebenden Raum mitgestaltet, ist das Verhältnis zu diesem Raum aber nicht ein ausschliessliches Abhängigkeitsverhältnis, sondern hebt die Besonderheit des organisierten Individuums hervor.

Dem Boden als Standortfaktor kommt - wie auf der sozio-politischen Ebene im Konservativismus - auch im Basiskonzept 'Mikrokosmos' eine besondere Bedeutung zu. Der Boden ist einerseits durch das Großklima nicht nur geprägt, sondern hervorgebracht; er ist allgemeiner Standortfaktor und somit abstrakte Natur, gleichzeitig aber auch regionale Besonderheit und konkrete Natur. Andererseits verändert er sich auch mit der zunehmenden Anpassung der Pflanzengemeinschaft an ihre Standortfaktoren, der Boden wird 'inkorporiert' und im Ausdruck der Pflanzengemeinschaft 'sichtbar'. Der Boden bildet folglich den Zustand der Pflanzengemeinschaft ab, er ist Produktionsfaktor und Produkt. Dies korrespondiert der Funktion des Bodens in der konservativen Ideologie, in welcher der Boden Garant der Tradition ist, der Boden ist gleichzeitig Gegenstand und Medium gesellschaftlicher Verhältnisse, wodurch er zu einer gesellschaftlichen und geschichtlichen Kategorie wird⁶². Am Boden findet die Wertschöpfung der Natur statt, er ist Ort der Produktion. Im Ausdrucksgeschehen der Landschaft ist der Boden aber auch ästhetisch erfahrbar und - wiederum im Basiskonzept 'Mikrokosmos' - untrennbar mit der Gestalt der

in seiner Wissenschaft in Anspruch, dass sie auch unabhängig von seinem Glauben über entlegene Gebiete stattfinden kann (Putnam 1987: 252 ff.).

⁶¹ Siehe dazu ausführlich in Kapitel 3.3.2.1.3 *Einheit von Gestalt und Funktion - Formation und Assoziation*.

⁶² Siehe dazu ausführlich in Kapitel 2.1.3.2 *Konservativistische Position*.

Pflanzengemeinschaft verknüpft. Auch in der aquatischen Ökologie kommt dem Medium Boden - dem Seesediment - als Produktionsfaktor eine herausragende Rolle zu. Auf der Basis des Vorkommens von Organismen im Seesediment wird etwa eine Typologie der Seen entwickelt, die dann Aussagen über den Gesamtcharakter dieser Seen erlauben soll. Die Perspektive auf das Medium als Produktionsfaktor ist jedoch in der aquatischen Ökologie nicht nur im Blick auf den Seeboden geltend zu machen, sondern ebenso für das Medium 'Wasser'. Aus der Zusammensetzung und Quantität des Planktons im Wasser kann auf die gesamte Produktion des Sees geschlossen werden⁶³. Gleichzeitig kann der See dabei aber ästhetisch erfahrbar bleiben, die Organismen im See als „in verwickelten und verborgenen Abhängigkeitsverhältnissen“ stehend betrachtet und der See aufgefasst werden „als eine in sich abgeschlossene Welt, ein Mikrokosmos, eine Bühne des Lebens, auf der sich die wunderbarsten Vorgänge abspielen, mit der stillschweigend an unseren Wissenstrieb gerichteten Aufforderung, sie in ihrem Zusammenhange mit dem Leben des Ganzen, von dem sie nur Teilbegebenheiten sind, zu erklären und dadurch unserem Verständnis zugänglich zu machen“⁶⁴.

2.4.2.3 Basiskonzept Energie

In der Physik kann mit der Einführung des Energiebegriffs eine Einheit hergestellt werden zwischen verschiedenen Teilgebieten der Physik⁶⁵. Qualitativ verschiedene Naturerscheinungen können „im Energiebegriff auf ein Gemeinsames reduziert“ werden⁶⁶. Zur Folge hatte dies, dass es schon kurz nach Einführung des Energiebegriffs in der Physik üblich war, sämtliche Naturerscheinungen durch Angabe der Energieverteilung zu beschreiben. Die Energie wurde zur Ursache aller Naturveränderungen und zum Maß aller Wirkungen erklärt.

Dem entspricht strukturell die Annahme vom „ewigen Kreislauf des an Stoff gebundenen Lebens“⁶⁷ in der Physiologie der 50er Jahre des 19. Jahrhunderts. Das Leben wird zu 'nichts als Stoff' erklärt und dieser Stoff soll

⁶³ Zacharias ist der Meinung - und gerät darüber in eine Auseinandersetzung mit Schiemenz - dass die Planktonmenge ein signifikanter Ausdruck der Fischmenge im See ist (ders. 1905a: 119 f.).

⁶⁴ Zacharias 1905: 32.

⁶⁵ „Unwittingly perhaps, Helmholtz was the first great bourgeois philosopher of labor power precisely because in his essays on Kraft he does no distinguish between natural, mechanical, or human labor power. For him all expenditure of energy produced work, and conversely all work involved the consumption of energy. His conception of labor power reveals no self-moving power, no social labor that is not at the same time a natural force. With Helmholtz work was reduced to a quantitative phenomenon subject to a system of mathematical equivalents“ (Rabinbach 1990:61).

⁶⁶ Breger 1982: 41. Paetzold schreibt dem physikalischen Energiebegriff in dreifacher Hinsicht einen innovativen Charakter zu: „Erstens ist die Energie nicht dinglich zu verstehen. Zweitens eignet sich der Energiebegriff vorzüglich zu numerischer Darstellung. Energie ist in Quanten ausdrückbar. Drittens - und das ist entscheidend - ist der Energiebegriff dazu in der Lage, verschiedenste Regionen der physischen Welt in Beziehung zu setzen: Seine Qualifikation als physikalischer Systembegriff“ (ders. 199: 44).

⁶⁷ Moleschott 1952 zit. nach Schramm 1997: 220.

gleichzeitig auch Kraft sein. Der solchermaßen charakterisierte Stoff erlaubt es, unbelebte und belebte Natur im Kreislauf auf einer materiellen Basis zu vermitteln. Dies wird auch in der frühen aquatischen Ökologie aufgegriffen mit der im See kreisenden 'organischen Substanz'. Die organische Substanz ist nicht durch die Eigenschaft eines bestimmten Stoffes charakterisiert, sondern durch ihre Funktion, die Organismen im See miteinander und mit ihrer anorganischen Umwelt zu verbinden. Organische Substanzen sind Stoffe, mit denen *Arbeit am Organismus* geleistet wird, d.h. die zu seiner Erhaltung beitragen oder aus ihm hervorgehen. Entscheidend ist, dass diese Funktionen der organischen Substanz immer auf das 'System See' bezogen sind, der Kreislauf der organischen Substanz findet im See statt, d.h. der See respektive das Medium Wasser im See ist das Bezugssystem für die Bezugsgröße organische Substanz. Auch dies ist in Analogie zur Konstruktion des modernen physikalischen Energiebegriff zu sehen, der notwendig auf eine Gleichgewichtsvorstellung bezogen ist, wie sie in der bedeutend älteren Vorstellung der dynamischen Unveränderlichkeit in der Natur bereits angelegt ist⁶⁸. Es ist die Gleichgewichtsvorstellung im Basiskonzept 'Energie', die dem 'Allgemeinen' im harten Kern der Basiskonzepte korrespondiert, auf ihrer Basis wird das System konstituiert, die abgeschlossene Ganzheit im 'Mikrokosmos See'.

Die Spezifizierung des Basiskonzeptes Energie besteht in der Festlegung auf die Annahme relationaler Verhältnisse zwischen den zu untersuchenden Entitäten, d.h. zwischen den Organismen oder den Organismen und ihrer Umwelt. Das bedeutet vor allem, dass das ontologische Denken in Substanzen abgelöst wird durch ein Denken in Funktionen. Die Organismen werden nicht mehr in Hinsicht auf ihre substanziellen Eigenschaften untersucht, auf das also, was sie stofflich als 'Lebendes' zu charakterisieren erlauben soll, sondern ihre Funktionen gegenüber 'Etwas' sollen erkannt werden. Dies ist eine der Strategien, mit denen eine Positionierung und Parteinahme für eines der anderen beiden, notwendig in Opposition stehenden Basiskonzepte vermieden wird. Die strukturell als Energie gedachte 'organische Substanz' erlaubt es, die strikte Trennung zwischen dem Organischen und Anorganischen aufzugeben und damit auch die Annahme einer Spezifität der lebenden Struktur. Entscheidend in Hinsicht auf die Entwicklung einer positiven Heuristik des Basiskonzeptes 'Energie' in der Ökologie, ist die Verknüpfung von physikalischem Energiebegriff mit einem psychophysiologischen Ansatz, der gleichfalls in Anspruch nimmt, auf einer funktionalen und mathematischen Basis zu stehen: dem Gestaltbegriff. Die 'Gestalt' ist damit nicht mehr nur vom Basiskonzept 'Mikrokosmos' aus zu vereinnahmen. Im Basiskonzept 'Energie' ergibt sich aus der psychophysiologischen Bestimmung des Objektes als 'Gestalt' eine gleichzeitig spezifische und ambigie Konstellation, mit der das Besondere und das Allgemeine, Individuum und Kosmos in Relation zueinander gestellt werden. Mit 'Gestalt' und 'Energie' kann das umstrittene Phänomen 'Leben' auf eine rationale Basis gestellt werden, auf der mit Funktionen und Strukturen operiert wird, ohne weder in eine mechanizistische noch eine vitalistische Argumentation zu verfallen. Dies wird in aller Ausführlichkeit in den Kapiteln *Exkurs Gestalten als paradoxe Gestalten* und vor

⁶⁸ Breger weist darauf hin, dass „der Kraftbegriff stets von zentraler Bedeutung für ein Naturbild“ war. „Dementsprechend fand der Einheitsgedanke in der Vorstellung der Einheit der Naturkräfte seine vielleicht hervorragendste Ausprägung“ (Breger 1982: 98).

allem *Gestalt und Medium* ausführlich am Beispiel der frühen aquatischen Ökologie diskutiert. Die progressive Problemverschiebung des Basiskonzeptes 'Energie' weist in Richtung systemtheoretischer Ansätze.

2.4.3 Oszillierende Basiskonzepte

Wenn also Basiskonzepte aufzufassen sind als Forschungsprogramme, ist zu erwarten, dass sie wie diese auch oszillieren und dass dies notwendig mit den gesellschaftlichen Bedingungen verknüpft ist, in dieser Arbeit unterschieden in den analytischen Ebenen der Naturbilder (Kapitel 2.1.2 *Triadische Konstruktionen von Naturbildern*) und der sozio-politischen Ideologien (Kapitel 2.1.3 *Drei Ideologien: Liberalismus, Konservatismus, Funktionalismus*). Auch wenn die Basiskonzepte gleichzeitig ko-existieren können (müssen), ist folglich immer eines der Basiskonzepte über die anderen dominant und zwar jenes, welches am besten mit der dominierenden Weltanschauung übereinstimmt. Es wird zunächst die Oszillation der Basiskonzepte bezogen auf die Pflanzenökologie dargestellt⁶⁹. Die Oszillation der Basiskonzepte im Wasserraum wird im zweiten Teil der Arbeit an verschiedenen Stellen aufgegriffen.

In der frühen Ökologie trat zunächst das bürgerliche individualistische Konzept, das Basiskonzept 'Nische' dominant hervor, was sowohl für die terrestrische wie die aquatische Ökologie gilt. Gegen Ende des 19. Jahrhunderts betonte der Pflanzenökologe Eugen Warming, einer der Begründer der Ökologie, dass der Wettbewerb als die wichtigste Beziehung zwischen den Mitgliedern einer Pflanzengemeinschaft anzusehen sei und schloss sich damit dem vorherrschenden 'Darwinschen Paradigma' an. Gemeinschaft wurde konsequenterweise als Ansammlung von Individuen aufgefasst, die sich im Wettbewerb um die knappen Ressourcen indifferent oder gar feindlich gegenüber stehen. Dies führte zur Sichtweise der biologischen Gemeinschaft, in der Individuen oder Arten zwar gemeinsam an einem Standort vorkommen, aber weitgehend durch ihre individuellen biologischen Fähigkeiten determiniert sind. Strukturell entspricht dies jener gesellschaftlichen Situation, in der handelnde Individuen mit freiem Willen sich in einem vernünftigen Vertrag gesellschaftlich zusammenschließen. In liberalen sozialwissenschaftlichen Theorien wird der Widerspruch zwischen der aktiven Komponente dieses Modells - dem handelnden Individuum im Kampf ums Dasein - und der passiven Komponente - dem äußeren Zwang der Umwelt - in einem unendlichen und absichtslosen Evolutionsprozess aufgelöst, das heißt in Fortschritt. Diese starke Betonung von Unendlichkeit und Fortschritt in der Darwinschen Theorie und später der Gleasonschen Sukzessionstheorie⁷⁰ wurde in der Ökologengemeinde zu einem Ansatzpunkt der Kritik auf breiter Basis, womit dann die konservative Wende eingeleitet wurde. Aus der konservativen Sicht wurde die biologische Gemeinschaft nicht unter der Prämisse des *Wettbewerbs* zwischen Individuen, sondern unter der Prämisse der *Anpassung* und unter Betonung der Wechselwirkung und der gegenseitigen Abhängigkeit aller Individuen oder Arten untereinander betrachtet. Analog der konservativen Gesellschaftsphilosophie, entsprach diese Konstruktion der Vorstellung vom 'Superorganismus':

⁶⁹ Ich folge damit weitgehend der Darstellung in Schwarz und Trepl 1998: 305 ff.

⁷⁰ Gleason 1926.

das Ganze kommt vor den Teilen, die ihre Aufgabe in einer funktionalistischen, teleologischen Weise erfüllen. Aus diesem Gemisch von liberal progressiven und konservativen Elementen ging schliesslich in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts das holistische, 'organismische' Konzept hervor. Parallel zu dieser Entwicklung wurden im Rahmen der ökologischen Forschung individuenbasierte und später populationsbiologische Konzepte ausgearbeitet. Diese Konzepte konnten sich aber in der Ökologie zunächst nicht durchsetzen, weil die in der Gesellschaft dominante Ideologie weder liberalistisch noch technisch-demokratisch war. Folglich blieb auch das konservative Modell in der Pflanzenökologie zunächst bestimmend.

Mit dem konservativen Modell wurde, wie bereits erwähnt, eine Theorie vom 'Superorganismus' vertreten, in der sich kooperierende Elemente zu einem harmonischen Gebilde höherer Ordnung zusammenschließen⁷¹. Diese Perspektive ist nahezu deckungsgleich mit der zeitgenössischen konservativen und (bestimmten Teilen) der holistischen Ideologie⁷². Für die konservativen Ideologien ist eine Gesellschaftsstruktur charakteristisch, in der die Individuen dem Wohl des Ganzen dienen, unabhängig von der Art ihrer Beziehungen, Wettbewerb oder Kooperation zum gegenseitigen Nutzen untereinander. Man kann sagen, dass dies die notwendige und unvermeidbare Reaktion auf die bürgerliche Konzeption des Menschen ist, die notwendigerweise die Wiederbelebung der wissenschaftlichen organistischen Idee zur Folge hat. Die konservative Idee vom Staat ist gekennzeichnet vom Bemühen die liberale Unterscheidung zwischen Staat und Gesellschaft aufzuheben oder wenigstens abzuschwächen, damit die Gemeinschaft (die letztlich eine untrennbare Einheit von Staat und Gesellschaft meint) eine wichtigere als von der liberalen Position zugestandene Rolle bekommt: "Es muß als relativ höher entwickelter nicht nur derjenige gesellschaftliche Organismus anerkannt werden, in dem der politischen Freiheit der einzelnen Bürger oder socialen Gruppen mehr Spielraum gegeben ist, sondern auch der, in welchem die staatliche Macht bei grösster Concentration auch gleichzeitig die grösste Selbstständigkeit, Selbstbestimmung, und Freiheit des Handelns besitzt"⁷³. In ökologischen Theorien des romantisch-holistischen Typs können ähnliche Strukturen, die ungefähr zur gleichen Zeit entstanden, identifiziert werden: "Jede Austerbank ist gewissermaßen eine Gemeinde lebender Wesen, eine Auswahl von Arten und eine Summe von Individuen, welche gerade auf dieser Stelle alle Bedingungen für ihre Entstehung finden, also den passenden Boden, hinreichende Nahrung, gehörigen Salzgehalt und erträgliche entwicklungsgünstige Temperaturen. ... Alle lebendigen Glieder einer Lebensgemeinde halten mit ihrer Organisation den physikalischen Verhältnissen ihrer Biozönose das Gleichgewicht, denn sie erhalten sich und pflanzen sich fort gegenüber allen Einwirkungen äußerer Reize und gegenüber *allen Angriffen auf das Fortbestehen ihrer Individualität*"⁷⁴. Die Auffassungen der Beziehung zwischen den Organen eines Organismus und den Beziehungen zwischen Organismen oder Personen und ihrer Biozönose

⁷¹ Clements 1936, aber auch schon 1916. Siehe dazu ausführlich in Kapitel 3.3.2.1.3 *Einheit von Gestalt und Funktion - Formation und Assoziation*.

⁷² Schnädelbach 1983, Müller 1996.

⁷³ Liliensfeld 1873: 84. Siehe dazu ausführlich in Kapitel 2.1.3.2 *Konservativistische Position*.

oder ihres Staates sind den zur selben Zeit formulierten Gesellschaftstheorien auch auf der sprachlichen Ebene anverwandelt. Die konservative Denkfigur hat seitdem immer wieder Aufwind bekommen. Unübersehbar ist beispielsweise, wie gut die 'modernen' Begrifflichkeiten von der 'Gesundheit der Gemeinschaft', 'Ökosystem-Gesundheit', 'Reife' und andere, in das konservative Denken passen, indem sie damit super- oder hyperindividuellen Einheiten implizieren.

In den zwanziger und dreissiger Jahren des 20. Jahrhunderts wurde die Idee der superindividuellen Einheiten auch in der aquatischen Ökologie dominant. Zusammen mit August Thienemann war Richard Woltereck einer der bekanntesten Hydrobiologen Deutschlands. Woltereck beschäftigte sich ausgiebig mit den „räumlichen Gefügen der Biosysteme“⁷⁵ in denen Individuen als „Komponenten vielgliedriger Systeme (Kollektiv - Gefüge)“ aufgefasst werden. Die sogenannten „vielpersonigen Systeme“ können für Woltereck „körperlich vereinigte Gefüge“ und Gefüge sein, die „nur räumlich zusammengehören“. Gefüge sind Strukturen, mit denen eine „geordnete Mannigfaltigkeit“ bezeichnet wird, und zwischen deren „Komponenten Wechselwirkungen stattfinden, die von übergeordneten Beziehungen zu einer Ganzheit oder Gestalt zusammengeschlossen werden. Dies gilt für den einzelnen Organismus als Selbst- oder Einzelgefüge..., zweitens für den Organismus in seiner Umwelt ..., drittens für vielgliedrige, aber in sich geschlossene Systeme von Organismen“⁷⁶. Alle „drei Arten von Systemen“ sind als „Beziehungsgefüge“ aufzufassen. Gemeinsam ist ihnen die Struktur der Wechselbeziehung zwischen zwei Einheiten, wobei der „Akzent“ darauf liegt, den Organismus als ein „Selbst“ und seine abiotische oder lebende Umwelt als ihm zugehöriges „Nicht - Selbst“ zu betrachten⁷⁷. Beim Begriff des Kollektivgefüges liegt der „Akzent“ auf der „Vielgliedrigkeit der Systeme und auf der Vielheit sich kreuzender Bezugslinien, die dennoch zu einer Einheit zusammengefügt sind“⁷⁸. In Abbildung 2 sind die drei Systemarten dargestellt, suggestiv durch die Wahl derselben Darstellungsform von Kreisen aufeinander bezogen. Kreis A bildet jene Einheiten ab, die sogenannte ‚Selbstgefüge‘ darstellen. Die einzelnen Einheiten (gefüllte Punkte) sind ausnahmslos miteinander verbunden und zu einem komplexen Ganzen vereint. ‚Selbstgefüge‘ kann ein Organismus, eine einzelne Zelle oder eine "Person" sein. In Kreis D hingegen repräsentieren die einzelnen Einheiten (ungefüllte Punkte) Individuen, die in einer Kolonie oder Biozönose integriert und durch Wechselwirkungen und Qualitäten des Ganzen vereint sind. Strukturell unterscheiden sich diese sogenannten "ein-Personen-Strukturen" und "mehr-Personen-Strukturen" nicht (konsequenterweise sind sie in der folgenden graphischen Darstellung auf die Differenz gefüllte - ungefüllte Punkte reduziert). Woltereck wehrte sich entschieden gegen eine Isolierung und Individualisierung dieser Strukturen.

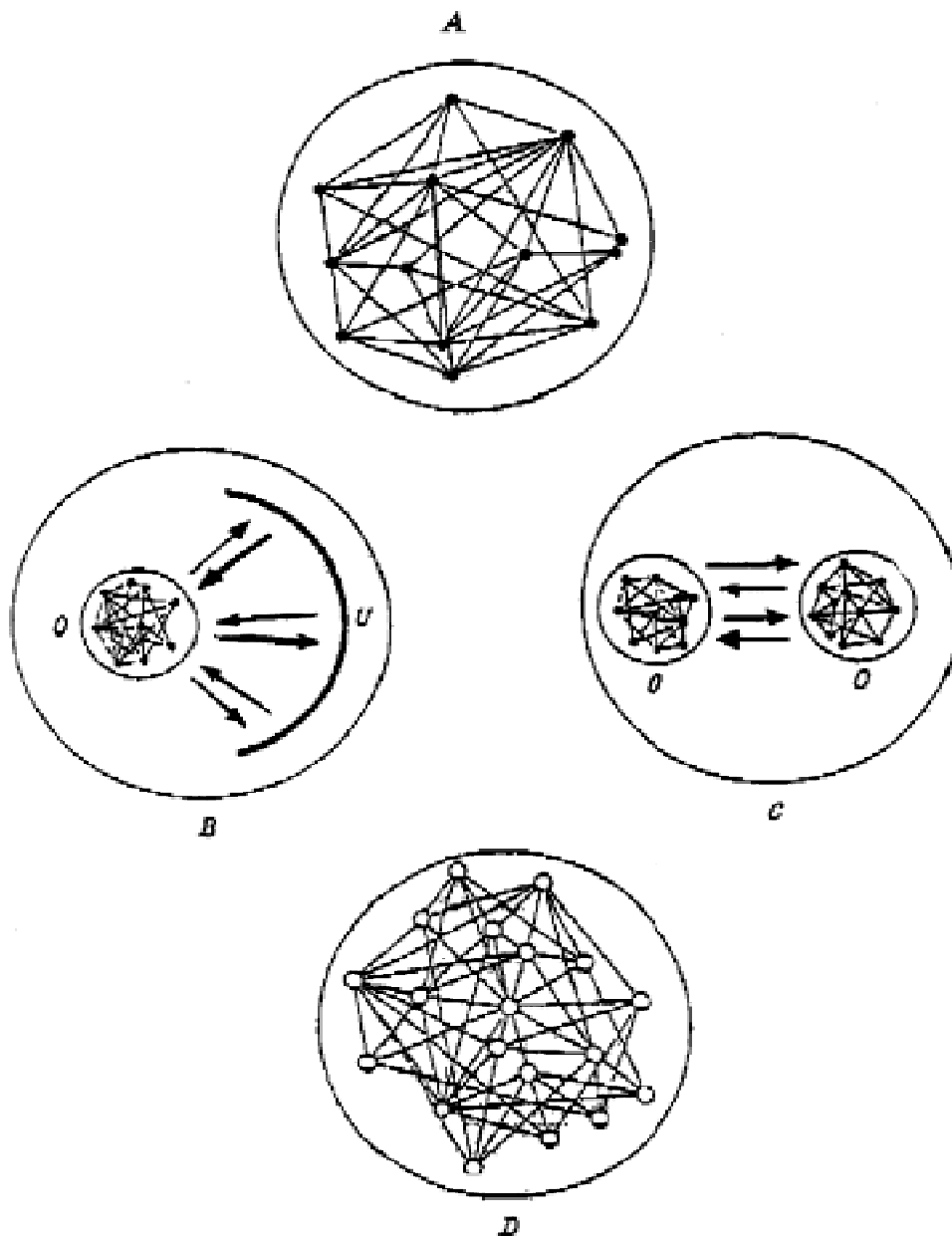
⁷⁴ Möbius 1986 (1877): 74 u. 78.

⁷⁵ Woltereck 1940 (1932): 208 (Titel des 8. Kapitels).

⁷⁶ Ebd.

⁷⁷ A.a.O.: 209.

Abbildung 2: Die Kreise A - D stellen verschiedene Beziehungsarten in der „Organismenwelt“ dar, wobei die „Gesamtbeziehungen“ immer durch den Kreis und die Einzelbeziehungen durch die Verbindungslinien dargestellt sind. Kreis A stellt ein „Selbstgefüge“ bzw. einen einzelnen Organismus dar. In Kreis B sind die Wechselbeziehungen zwischen Umwelt und Organismus dargestellt. Kreis C illustriert die Wechselbeziehung zwischen zwei Organismen (Paar oder Symbiose). Kreis D repräsentiert viele Individuen, die „durch Ganzeinheitsbeziehungen und -eigenschaften zu einem Ganzen verbunden“ sind (Woltereck 1940: 209).



”Bekannt ist die Tatsache, daß nicht nur für begrenzte Räume, wie ein Wassertümpel, ein Baum, ein menschlicher Körper sie darstellt, das Gleichgewicht unter den lebenden Insassen die Regel ist, sondern daß auch für größere Komplexe, wie Inseln und Seen, Kontinente und Ozeane, endlich sogar für den gesamten Wohnraum ‘Erde’, für dessen gesamte Tierwelt, Pflanzenwelt, Bakterienwelt ein Gleichgewichtszustand im großen und ganzen besteht”⁷⁹. Gegenüber der liberalistischen Position grenzt sich Woltereck heftig ab: ”Das ganze Gefüge der Erdwelt hat man früher für das Kunstwerk eines Schöpfers gehalten, dann vergass man den Schöpfer und hielt das Geordnetsein seines Kosmos und seiner lebendigen Geschöpfe für eine ‘schöne’ Selbstverständlichkeit; endlich fand man, nachdenklich geworden, eine ‘Erklärung’ in dem automatischen Walten von Zufall plus Überproduktion plus ‘*Selektion der Passendsten*’”. Heftig wendet Woltereck ein, dass ‘Zufall’ ”bloß ein ärmliches Wort, ein *Unbegriff* und ein Unsinn ist, trotz der vermeintlich schöpferischen Kraft, die der Begriff ‘Selektion’ diesem Zufall einflößen sollte. Zufall plus Selektion als Schöpfer der Mannigfaltigkeit und planvollen Ordnung der Lebewesen ... wird künftig als eine der seltsamsten Verirrungen des menschlichen Kausaltriebes gebucht werden”⁸⁰. Die Zitate machen auf der semantischen und epistemischen Ebene deutlich, dass politische und religiöse Ideen in Wolterecks ‘Philosophie der Biologie’ einfließen. Woltereck vertritt zwar ein konservatives Modell, das jedoch schon deutlich verschoben ist in Richtung der ‘dritten Position’⁸¹. Wolterecks Gefüge ist ‘ganzheitlich’ und beruht auf einer relationalen Vorstellung, entscheidend sind für ihn die *Beziehungen* zwischen den Phänomenen, Dingen, Substanzen etc. Die ”metaphysische Frage nach dem Warum und Woher dieser Determinierung (der Beziehungen A.E.S.) ist ebenso vergeblich wie die Frage nach dem Warum der Existenz des Chlors, oder der Grundeigenschaft des Wassers, des Dreiecks ...”⁸².

In den Jahren nach 1930 konnte dieses ganzheitliche Naturbild der ‘Romantiknatur’ weder von den Gegnern der individualistischen noch den Vertretern der konservativistischen Position vereinnahmt werden. Stattdessen setzte sich die ”dritte Position”, das Basiskonzept ‘Energie’ durch. Von mehreren Autoren die behaupteten ‘das Dritte’ ausgearbeitet zu haben, ist Ludwig von Bertalanffy vermutlich der Bekannteste. Bertalanffy schrieb 1929: ”Wir verstehen auf Grund der Gestalterhaltung, wie der Organismus sich im Stoffwechsel bewahrt. ... Unsere

⁷⁹ Woltereck 1940 (1932): 228. ”Nicht nur die staatenbildenden Wesen, als brütende Paare und als Parasiten vermögen Organismengesellschaften ihre Umwelt zu gestalten, auch Populationen und Biozönosen ohne jene besonderen Bildungen sind dazu fähig. Der ‘Dom des Waldes’ ist die Schöpfung einer Pflanzengesellschaft wie auch die Baumformen in einem Sphagnummoor oder Mangrovendickicht solche kollektiven Gestaltungen des Umraums sind. Das gleiche gilt unter den Tieren für die Raumbeschaffenheit etwa in einem Korallenriff oder die räumliche Änderung der Ackererde durch Regenwürmer, der Gesteinsrinde durch Flechten etc.” (ders. 228).

⁸⁰ A.a.O.: 230 (Hervorhebungen im Original).

⁸¹ Welche Elemente das genau sind und wie die Verschiebung vonstatten geht vom konservativen zum funktionalistischen Modell, wäre eine nähere Untersuchung wert (Siehe auch Harwood 1996).

⁸² Woltereck 1940 (1932): 233.

Auffassung ist eine Theorie eines in seinem Zustand beharrenden Systems und überwindet sowohl die nicht ausreichende Maschinentheorie, als auch die wissenschaftlich unmögliche vitalistische Auffassung⁸³.

Diese dritte Position wurde in der Ökologie sehr erfolgreich, aus dem Basiskonzept 'Energie' heraus wurden die frühen Ökosystemtheorien entwickelt⁸⁴. Diese Theorien konnten sich auf 'das Ganze' beziehen, das sich dennoch vom Organismus der Romantiknatur unterscheiden ließ. Die ökosystemare Ganzheit versprach Kontrollierbarkeit und - auf längere Sicht - auch die Rekonstruktion der Natur. "Wenn der Organismus ein in seinem Zustand beharrendes System ist, wie unser Gesetz es ausspricht, so müssen die Vorgänge im Stoffwechsel im Großen und Größten nach dem aufgestellten Schema verlaufen; die fortschreitende Erkenntnis hat an die Stelle jenes allgemeinsten Ausdruckes 'in seinem Zustand beharrenden System' eine immer mehr zu detaillierende Kenntnis der Natur dieses Systems und seiner chemischen, osmotischen, fermentativen usw. Systembedingungen zu setzen"⁸⁵. Die ökonomische Ebene scheint in diesen Beschreibungen des systemaren Organismus unverkennbar durch. Umgekehrt vertritt die 'Ökonomie des Dritten' Theorien, wie etwa das Modell vom Kartell-Kapitalismus, die zwar kapitalistisch aber kontrolliert sind, die zwar industrielle Unternehmer zulässt, aber diese in Trustgemeinschaften zusammenschließt⁸⁶. Dies geht von der Annahme aus, dass durch die Bildung von grossen Unternehmen die Wirtschaft systematischer, rationaler und letztlich stabiler wird. Solche Strukturen garantieren Innovation durch Fortschritt *und* eine gewisse Stabilität. Die primären Beziehungen zwischen den Elementen werden nicht als Wettbewerb sondern als kooperative Arbeitsteilung gedacht. Auch die aktuellen politischen Schlagworte vom "globalen Ökosystem Management" basieren auf einer Ökonomie, die sich eine 'Kontrollnatur' zum Gegenstand macht.

Die Situation im Wasserraum unterscheidet sich von jener der Pflanzenökologie dadurch, dass die Basiskonzepte früher, bereits in den 80er Jahren des 19. Jahrhunderts, entstehen, und vor allem dadurch, dass dies etwa gleichzeitig geschieht. Die 'Kontrollnatur', das Basiskonzept 'Energie', ist in der aquatischen Ökologie zunächst dominant. Der See wird als ein Organismus beschrieben, der See hat individuellen Charakter und ist ein "scharf abgegrenztes Medium", in dem sich ein vollständiger Kreislauf⁸⁷ abspielt, es findet ein Stoffwechsel der organischen Substanz im See statt. Diese ist empirisch messbar und das Stoff-Gleichgewicht im See kann berechnet werden. Bertalanffys Entwurf des "in seinem Zustand beharrenden System(s)", das sich - wie der Organismus - "auf Grund der Gestalterhaltung ... im Stoffwechsel bewahrt" erscheint wie ein Echo auf die frühen Theorien, wie sie im Wasserraum entwickelt wurden.

Im folgenden zweiten Teil der Arbeit werden das skizzierte funktionale Modell vom See sowie die beiden anderen Modelle ausführlich diskutiert. Die nebennstehende Darstellung gibt einen Überblick über die

⁸³ Bertalanffy 1929: 95.

⁸⁴ Schwarz 1996.

⁸⁵ Bertalanffy 1929: 97.

⁸⁶ Siehe ausführlicher dazu in Kapitel 2.1.3.2 *Konservativistische Position*.

‘Konstruktionsäquivalenzen’ in der frühen aquatischen Ökologie und der ebenfalls gerade entstehenden Soziologie. Sie gibt auch einen Einblick in die sprachlichen Korrespondenzen zwischen zeitgenössischen Modellen von menschlichen Gesellschaften und biologischen Gesellschaften sowie die jeweils vorgestellten Konstruktionen vom Individuum respektive individuellen Organismus.

Tabelle 2: Darstellung der Triade der sozio-politischen Ebene und der ökologischen Basis-konzepte. Berücksichtigt wurden ausschließlich Texte der zeitgenössischen Autoren (in Klammern) der frühen Soziologie und der frühen aquatischen Ökologie. Das Modell der organischen Gemeinschaft von Tönnies meint den Kommunismus, während in der in dieser Arbeit verfolgten ideologischen Konstellation damit der Konservatismus gemeint ist. In den aufgeführten Punkten sind sich die beiden Ideologien jedoch strukturgleich.

LIBERALISMUS	FUNKTIONALISMUS	KONSERVATISMUS
mehrliche Gesellschaft (Tönnies 1887)	mehrliche Gesellschaft (Dittmann 1889)	organische Gemeinschaft (Tönnies 1887)
- Individuen haben unterschiedliche Bedürfnisse - Konkurrenz zwischen Individuen	- Individuen haben kollektive Aktivitäten	- Individuen haben Familienbeziehungen Gemeinschaft
- Individuen mit Wissenschaft und Weltbewusstsein - Vertragsgesellschaft - Die Individuen werden zusammengeführt - Individualgesellschaft - Eigenindividuum als höchstes Ziel		- Individuen sind durch ihre Funktionen verbunden - Traditionsbewusstsein - Maximalbestimmte Funktionen - Stammesgesellschaft - Das Gemeinwohl steht im Vordergrund

Nische (Forbes 1887)	Enge (Forbes 1891)	Mikrokosmos (Zahn 1904)
- Beziehung der Formen untereinander Eigenart und Konkurrenz - eine Art können Einfluss auf andere haben Komplexität	- mehrschichtige Beziehungen - die Funktionen	- verschiedene Beziehungen zwischen Zooiden Phytoplankton und Tierplankton - auch die Funktionen der Lebewesen sind einbezogen Ebenengleichheit
- über die Nischen wird die 'wahre Kraft der Natur' erklärt - die Nischen sind die Formen (Organismen) und die Nischen sind die Beziehungen übergeordnetes Individuum Individuumsgemeinschaft	- organische Materie bildet die Nischen der Lebewesen - Organismus und Funktion sind miteinander verbunden Prinzip der Koexistenz	- Verständnis der Nischen ist die Voraussetzung für die Zusammenhänge der Lebensformen

⁸⁷ Forel 1901: 240.

3 DREI BASISKONZEPTE IN DER AQUATISCHEN ÖKOLOGIE

Die drei Basiskonzepte 'Nische', 'Mikrokosmos' und 'Energie' organisieren das epistemische Feld der Ökologie. Dies gilt auch für die aquatische Ökologie, bei der die Konstituierung des Gegenstandes von den drei Basiskonzepten aus gleichzeitig erfolgt. Dieser Gegenstand muss, um überhaupt als gemeinsamer Gegenstand erkannt zu werden und damit in einem gemeinsamen Diskursfeld relevant zu werden, eine von allen drei Basiskonzepten gleichermaßen zugrundegelegte Struktur haben. Diese gemeinsame Struktur ist in der Metapher 'Mikrokosmos See'¹ und anderen Metaphern dieses Bildfeldes, wie 'Organismus See' oder 'geographisches Individuum See' enthalten. Bei der Konstituierung des hydrobiologischen Gegenstandes ist dieses Bildfeld 'Mikrokosmos See' folglich von zentraler Bedeutung, der See wird als Gestalt *und* Medium konstruiert und damit methodisch sowohl von der physiognomischen wie der physiologischen Perspektive aus relevant. Die im Bildfeld enthaltenen Metaphern sind theoriekonstitutiv und entwickeln ein heuristisches Potential, dessen Folge letztlich die Entstehung der Disziplin Limnologie ist. Gleichzeitig bleiben aber die konstitutiven Differenzen der drei Basiskonzepte bestehen und führen zur Ausbildung verschiedener, konkurrierender Forschungsprogramme. Bei den folgenden Überlegungen steht die Analyse des Basiskonzeptes 'Energie' und seines entsprechenden Forschungsprogramms in der frühen aquatischen Ökologie im Mittelpunkt. Die Darstellung der anderen beiden Basiskonzepte 'Nische' und 'Mikrokosmos' dient vor allem der 'flankierenden Abgrenzung' des Basiskonzeptes 'Energie'. Entsprechend der drei Basiskonzepte und ihrem sozio-politischen Begründungszusammenhang wird der Gegenstand 'See' mit seinen Organismen jeweils anders 'gesehen': Organismen haben nachbarschaftliche oder feindliche Beziehungen untereinander, sie sind in Gemeinschaften oder Gesellschaften organisiert oder sie sind bloße Ansammlungen, die den Organismen zur Verfügung stehenden Ressourcen sind unbegrenzt vorhanden oder durch permanente Knappheit gekennzeichnet und schließlich können Organismen selbst vorwiegend als Produktionseinheit, als Vorratsbehälter oder als Selektionseinheit aufgefasst und behandelt werden. Die drei Basiskonzepte lassen sich, indem sie auf der theoretischen und der ideologischen Ebene verschieden sind, auch auf der sprachlichen Ebene differenzieren. Auf der Basis einer Bild- und Wortfeld-Analyse können semantische Verschiebungen und Differenzen sichtbar gemacht werden. Am Ende dieses zweiten Teils der vorliegenden Arbeit stehen schließlich drei Repräsentationen vom See, die sich auf der theoretischen, ideologischen und sprachlichen Ebene unterscheiden lassen.

¹ Das Basiskonzept 'Mikrokosmos' bezeichnet die konservative Position im epistemischen Feld 'Ökologie'. Als Metapher hingegen kommt der 'Mikrokosmos' in der linguistischen Analyse vor und als Metapher ist er auch strukturgleich mit dem 'unentschiedenen Dritten'.

3.1 ÖKOLOGISCHE FORSCHUNG IM WASSERRAUM

“More usually the best immortality that an idea can hope is to be disinterred by a historian of science. ... their value as quarry-men or miners of good, forgotten ideas should not be overlooked.”
G. E. Hutchinson 1979

Das ökologische Wissen über den Wasserraum konstituiert sich in Differenz zum ökologischen Epistem des terrestrischen Raumes, wie es etwa in der Tierökologie, vor allem aber in der Pflanzenökologie entwickelt wird. Im Wasserraum muss wiederum unterschieden werden zwischen der Konstituierung des Wissens im marinen Raum und jenem im limnischen Raum. Das besondere Interesse dieses Teils der Arbeit gilt der epistemologischen Rekonstruktion des Wissens im limnischen Raum.

Um die Unterschiede der Wissenskonstituierung im aquatischen und terrestrischen Raum einerseits und im marinen und limnischen Raum andererseits kenntlich und benennbar zu machen, werden verschiedene Unterscheidungskriterien erarbeitet. Die Mehrzahl dieser Kriterien können im Umfeld der sogenannten ‘Innen-Außen’-Perspektive gruppiert werden. Mit der ‘Innen-Außen’-Perspektive wurde ein analytisches Instrumentarium entwickelt, in das die bereits dargestellte Opposition von nomothetischer versus idiographischer Wissenschaft ebenso eingeht, ohne dies immer explizit kenntlich zu machen, wie die Opposition der Basiskonzepte ‘Nische’ und ‘Mikrokosmos’, sowie der Naturbilder ‘Triebnatur’ und ‘Romantiknatur’, respektive ‘mechanische’ und ‘organische’ Natur. Vor dem Hintergrund dieser Oppositionen werden die zwischen-liegenden Positionen analysiert, d.h. es wird versucht, das sogenannte ‘unentschiedene Dritte’, mit Hilfe des analytischen Instrumentariums der ‘Innen-Außen’-Perspektive kenntlich zu machen und zu diskutieren. Auf die Konstruktionslogik dieser ‘unentschiedenen’ Positionen wurde an anderer Stelle eingegangen¹. Das ‘geographische Individuum’ hat eine wichtige Funktion bei der Konstituierung des ‘unentschiedenen Dritten’. Dies gilt allgemein für das epistemische Feld der Ökologie, insbesondere aber für die Konstituierung des Wissens im aquatischen Raum. Hier wiederum wird die Position des ‘unentschiedenen Dritten’ über das ‘geographische Individuum See’ vor allem in der Limnologie von zentraler Bedeutung.

In der frühen Limnologie gibt es einen gemeinsamen wissenschaftlichen Diskurs und damit auch eine Auseinandersetzung um Begriffe, Theorien, Methoden und Instrumente, sowie eine vergleichsweise frühe Institutionalisierung dieses Wissens an verschiedenen Orten in ganz Europa, beispielsweise in Plön und Berlin (Deutschland), Luzern und Zürich (Schweiz), Lunz (Österreich), Prag (Böhmen/Österreich), Clermont-Ferrand

¹ Siehe dazu in den Kapiteln 2 *Konstituierung von Dreiheit* (S. 9) und 2.2.1 *Ökologie als epistemisches Feld zwischen Physiognomik und Physiologie* (S. 38).

(Frankreich), Hilleröd (Dänemark), Tihany (Ungarn)², aber auch in Nordamerika, etwa am Lake St. Clair, Lake Mendota und Douglas Lake von der Universität Wisconsin aus, am Lake Wawasee und Inona Lake von der Universität Indiana aus³. Es ist also davon auszugehen, dass es eine limnologische Forschergemeinde gab, die im gegenseitigen Austausch eine gemeinsame Idee des Forschungsgegenstandes entwickelte. An der Metapher 'Mikrokosmos See' respektive ihrer metaphorischen Umgebung, zu der auch das 'geographische Individuum' gehört, werden gleichermaßen Identität und Differenz des Gegenstandes entwickelt.

Am 'Mikrokosmos See' treffen verschiedenste Gegenstandsbereiche zusammen, d.h. Tiere und Pflanzen aus dem makroskopischen und mikroskopischen Bereich werden ebenso erforscht, wie physikalischen, chemischen und physiologischen Fragestellungen nachgegangen wird. Im gemeinsamen Wissensraum 'Medium Wasser' sind die Interessen, Theorien und Begrifflichkeiten ansonsten getrennter Forschergemeinden integrierbar. Ende des 19. Jahrhunderts bilden sich größere, disziplinär inhomogene Forschergruppen aus, die sich an einem Ort mit einem See beschäftigen. Im Gegensatz zum ökologischen Epistem im terrestrischen Raum, insbesondere jenem der Pflanzenökologie, entsteht das ökologische Epistem im aquatischen Raum in verhältnismäßig kurzer Zeit. Die Einheit stiftende Struktur des Epistems, den See mit seinen Organismen als ein 'Teil-Ganzes' zu betrachten, wird gleichzeitig in verschiedenen Forschungsprogrammen entwickelt. Diese Forschungsprogramme weisen Differenzen hinsichtlich der jeweiligen Konstruktion der Beziehungen zwischen den Organismen und den Organismen zu ihrer Umwelt, der Organismen selbst und des Sees als Umwelt von Organismen auf, vor allem aber in der Konstituierung des 'Teil-Ganzes'. Die drei Basiskonzepte stellen eine Konstruktionslogik bereit, die es erlaubt, diese Differenzen auf der theoretischen Ebene aufeinander zu beziehen und zu erklären. Das triadische Modell wird diskutiert am Beispiel der 'Seen' der frühen Limnologen François Alphonse Forel, Stephen Alfred Forbes und Otto Zacharias.

Die ersten Arbeiten im epistemischen Feld der Ökologie entstehen jedoch nicht erst in den 70er Jahren im Zusammenhang des 'Mikrokosmos See', sondern bereits Anfang des 19. Jahrhunderts. Der Übergang von der naturgeschichtlich-idiographischen zur naturwissenschaftlich-nomothetischen Forschung vollzieht sich etwa in den 30er Jahren, als Haupttransformationsstelle kann die Umdeutung vom physiognomischen zum physikalisch-physiologischen Pflanzensystem durch den Botaniker Grisebach betrachtet werden⁴. Zur selben Zeit ist der aquatische Raum noch nicht 'erfunden', weder als geometrischer, aus chemisch-physikalischen Daten konstruierter

² Plön (Zacharias 1895, 1896, 1903), Luzern (Amet 1895, Bachmann 1904), Zürich (Schröter 1897, Cramer 1885, Imhof 1883, 1886), Lunz (Woltereck 1928, Schmidt 1914, Ruttner 1929), Prag (Kafka 1893), Hilleröd (Wesenberg-Lund 1900), Tihany (Entz 1897, Cholnoky 1897).

³ Wisconsin (Birge 1894, 1897, 1903, 1907), Michigan (Ward 1896, <1900, Kofoid 1897).

⁴ Trepl 1992: 388. Ich komme darauf ausführlich zurück. Siehe vor allem in Kapitel 3.3.2.1.2 *Aufspaltungstendenzen von Gestalt und Funktion*, S. 182 ff.

Raum, noch als Lebensraum, d.h. Umwelt für Organismen⁵. Ozean und Seen sind Wasserwüsten. Während der marine Raum dann im Laufe der 60er Jahre bis in die größten Tiefen und kleinsten Dimensionen als 'belebt' gilt, wird die Forschung im limnischen Raum noch bis in die 80er Jahre des 19. Jahrhunderts als Desideratum beklagt⁶.

Die folgenden Fragen strukturieren diesen zweiten Teil der Arbeit:

1. Was könnten die Ursachen für dieses verspätet einsetzende Interesse an marinen und noch später an limnischen Organismen sein?
2. Warum konnte, bildlich gesprochen, die Idee von der 'Fülle des Lebens' nicht die Wasseroberflächen von Seen und Ozeanen durchdringen?
3. 'Von wo aus', im Hinblick auf die 'Innen-Außen'-Perspektive, wurden Fragen nach dem Leben im Wasser dann schließlich relevant?
4. Welche Gründe könnten bei der Verlagerung des Forschungsinteresses am aquatischen Leben vom marinen in den limnischen Bereich von Bedeutung gewesen sein?
5. Lässt sich durch die vermehrte Zuwendung zu den aquatischen Organismen eine generelle Verschiebung in der frühen ökologischen Forschung feststellen, nicht nur zu anderen Objekten, sondern auch in konstruktionslogischer Hinsicht?
6. Wie sieht die triadische Konstruktion im limnischen Wasserraum genau aus?

⁵ Was ein solcher 'geometrischer, aus chemisch-physikalischen Daten konstruierter Raum' sein soll, wird im folgenden Kapitel 3.2 *Die Belebung der Wasserwüsten* und insbesondere in Kapitel 3.2.1 *Entdeckungen mittelbarer und unmittelbarer Natur* (S. 130 ff.) diskutiert.

⁶ "The ocean and the atmosphere are better treated; currents and tides, winds, rain and storms have their causes given in addition to the usual description of place and quantity, while mountains and plains, rivers and lakes are generally passed by with but few words of explanation; description is all that is allowed to them" (Davis 1882: 316). Siehe dazu auch in Kapitel 3.4.3 *'Lebende' Seen - Charme des Unbekannten*, S. 215 ff.

3.2 DIE BELEBUNG DER WASSERWÜSTEN

„Ohne den Menschen (würde) die ganze Schöpfung eine bloße Wüste, umsonst und ohne Endzweck sein.“
I. Kant 1790

Anfang des 19. Jahrhunderts interessierte sich die Mehrzahl der Naturforscher kaum für Organismen im Wasser. Meere und Seen galten unterschiedslos als ‘Wüsten’, was sich schließlich in einem eigens gebildeten Wort manifestierte - den ‘Wasserwüsten’. Etwa zeitgleich veränderte sich auch die Bedeutung des Wortes ‘Wüste’. Bis in das 18. Jahrhundert hinein war die Hauptbedeutung die einer ‘wüsten’ Gegend, welche nicht bewohnt ist, ”weil sie nicht kann bewohnt werden; ein Ort ist also nur eine Wüste, wenn er nicht kann bewohnt werden”¹. Zu dieser Art ‘Ort’ gehört auch die ‘wüste’ Natur Georg Forsters (1754-1794), deren Bedeutung noch ganz der etymologischen Herkunft aus dem mittelhochdeutschen ‘wüeste, wuoste’ als einer öden Gegend respektive Wildnis entspricht². Solche wüsten Gegenden sind etwa die Sümpfe, in denen ”todtes Wasser (stockt), weil es weder Abfluß noch Richtung erhält: das schlammige Erdreich, das weder fest noch flüssig, und deshalb *unzugänglich* ist, bleibt den Bewohnern der Erde und des Wassers *unbrauchbar*. Sümpfe, die mit übel riechenden Wasserpflanzen bedeckt sind, ernähren nur giftige Insekten, und dienen unreinen Thieren zum Aufenthalt”³. Ähnlich heisst es bei Hümlin in seiner ‘Beschreibung des Bodensees’, dass der Bodensee dank seiner trockenen Ufer ”ziemlicher massen frey” sei von ”Thieren und Ungeziefer, die sonst theils in, theils ausser dem Wasser leben, als Fröschen Kröte u.s.w.”, wie auch ”von andern kriechendem und fliegendem Ungeziefer”⁴. Diese Natur ist aber nur solange wüste Natur, wie ihrer Scheußlichkeit durch den Menschen keine ”Anmuth und Leben” eingehaucht wird; ”Keine Straße, keine Gemeinschaft, nicht einmal die Spur von einem verständigen Wesen zeigt sich in dieser Wüsteney.”⁵ Und wiederum Hümlin: ”So gräßlich die Ufer unsers Bodensees in den ältern Zeiten ehe die um dieselbe gelegene Landschaften ausgebaut wurden, mögen ausgesehen haben, so eine vorzügliche Anmuth hat nun die Aussicht auf die beedseitige Ufer desselben”⁶. Die beschriebenen ‘Wüsten’ sind also im wesentlichen Gegenden, in denen der Mensch noch keine sichtbaren, zivilisatorischen Spuren hinterlassen hat. Diese Spuren werden nicht als zerstörerisch oder gar bedrohlich wahrgenommen - das würde wohl der heute verbreiteten Wahrnehmung entsprechen - sondern als wohltuend und wünschenswert, was sowohl in ästhetischer wie ökonomischer Hinsicht gilt. Folglich besteht auch in der ”Protogeographie” ”in durch nichts getrübe(m) Fortschrittsoptimismus” Einigkeit darüber, dass erst die ”kulturellen ‘Umschaffungen’” der Natur sowohl zur Verschönerung gereichen wie zu ihrer

¹ Campe, J.H. (Hg.), Wörterbuch der deutschen Sprache. Braunschweig: In der Schulbuch-handlung 1811.

² Ebd.

³ Forster 1873: 94 (Hervorhebung A.E.S.).

⁴ Hümlin 1783: 59.

⁵ Forster 1873: 95.

⁶ Hümlin 1783: 55.

Verbesserung im Sinne ihrer Nutzbarmachung für die Menschheit⁷. Verschwindet der Mensch aus der Natur oder "zieht er seine emsige Hand von der umgeschaffenen Erde ab" dann "verwildert das Land, und Auen werden wieder Wüsten"⁸. Die Natur fällt wieder zurück in den Zustand der öden Gegend als Wildnis und Wüste. In dieser wüsten und öden Natur können zwar Tiere und Pflanzen vorkommen, aber sie werden als 'giftig' oder 'unrein' wahrgenommen und sind dann 'Ungeziefer'. Wenn dieser Wüste 'Leben eingehaucht', sie also 'belebt' wird, bedeutet dies vor allem, dass aus einer bisher vom Menschen ungenutzten Natur eine Kulturlandschaft geschaffen wird. 'Leben' hat in diesem naturgeschichtlichen Zusammenhang eine völlig andere Bedeutung als das 'Leben', wie es seit Beginn der Moderne gedacht wird.

Mit der 'Belebung der Wasserwüsten' wird Bezug genommen auf den modernen Begriff des Lebens und die dadurch überhaupt erst gegebene Voraussetzung, Organismen in einer aquatischen *Umwelt* zu denken. Mit der 'Belebung der Wasserwüsten' ist die historische Rekonstruktion jenes Vorgangs bezeichnet, der dort beginnt, wo Lebewesen zu Organismen werden, die in einer aquatischen Umgebung gefunden werden können und damit endet, die aquatischen Organismen als Organismen in einer Umwelt 'Wasser' zu betrachten. Dieses Kapitel kann folglich als eine Rekonstruktion der aquatischen 'Proto-Ökologie' gelesen werden. Damit soll nicht gesagt sein, dass vor 1800 keine Tiere und Pflanzen im Meer oder in Seen gefunden worden wären, sondern dass seitdem Tiere und Pflanzen gemeinsam als lebende, organische Welt der nicht-lebenden, anorganischen Welt gegenüber gestellt werden. Sie werden als Organismen und nicht mehr als Lebewesen gedacht und sind wesentlich dadurch charakterisiert, dass sie eine Umwelt haben, mit der sie in Wechselwirkung stehen und nicht - wie die Lebewesen - eine Umgebung, in die sie gestellt wurden. Die Lebewesen der naturgeschichtlichen Tradition stehen als Teile eines umgreifenden und wohlgeordneten Ganzen zwar im Verhältnis mit dem 'Milieu', aber nur auf eine gewissermaßen äußerliche Art und Weise. Ihre Substanz bleibt von diesem Verhältnis unberührt, denn sie liegt nicht in den sich selbst schaffenden Lebewesen begründet, sondern *außerhalb ihrer selbst*, in einer schaffenden, die Substanz bestimmende und allem Sinn gebenden äußeren Instanz. Im Gegensatz dazu schaffen sich die 'modernen' Organismen selbst durch die Beziehungen, die sie zu ihrer Umwelt unterhalten. Dabei verändern sie ihr Milieu, und da die Organismen selbst wiederum an ihre Umwelt angepasst sind, müssen sie sich auch selbst verändern. Damit können Organismen Geschichte haben und in ökologischen Verhältnissen existieren⁹. Ich komme nachfolgend auf diesen konzeptuellen Unterschied zwischen Lebewesen und Organismen respektive Umgebung und Umwelt mehrfach in verschiedenen Zusammenhängen zurück. Der Unterschied ist auch gekennzeichnet auf der

⁷ Schultz 1997: 193; siehe auch Hard 1988. Dies ist im Zusammenhang des sich im 18. Jahrhundert fundamental ändernden Mensch-Natur-Verhältnisses zu sehen, dessen 'moderne Vision' zunächst darin gipfelt, den Menschen als "Täter und Macher der Geschichte" zu setzen und sich darüber Macht über die Natur zu verschaffen und gleichzeitig den gottgegebenen Kosmos zu verdrängen. Natur wird schön als kultivierte und 'gezähmte' Kulturlandschaft (ebd.: 187, 189). Siehe zum Wandel des Mensch-Natur-Verhältnisses auch in Kapitel 2.1 *Das Dilemma der Moderne*, S.12.

⁸ Der Historiker Schlözer 1785 in seiner 'Einleitung zu einer Weltgeschichte' (zit. nach Schultz 1997: 194).

sprachlichen Ebene. Wenn Tiere und Pflanzen als ‘Lebewesen’ bezeichnet werden, ist der naturgeschichtliche Zusammenhang gemeint, während ‘Organismen’ in ihrer Umwelt im ‘modernen’ Sinne konstruiert sind. Als Organismen werden Tiere und Pflanzen auch dann bezeichnet, wenn im diskutierten Text zwar von Lebewesen die Rede, aber konstruktionslogisch eigentlich ‘moderne’ Organismen gemeint sind¹⁰.

Erst im späten 18. Jahrhundert, etwa zeitgleich mit dem Beginn der Moderne, bildet sich allmählich der geographische Begriff der Wüste heraus. Im Wörterbuch von Adelung 1786 ist diese fachspezifische Bedeutung der Wüste noch nicht genannt. Auch 1808 gebraucht Alexander von Humboldt das Wort ‘Wüste’ noch insofern uneindeutig im oben angeführten Sinn, als er die Wüste sowohl in ihrer naturgeschichtlichen, wie ihrer neuen geographischen Bedeutung aufgreift¹¹. In Campe 1811 wird diese geographische Wortbedeutung schließlich aufgeführt, nämlich als ”spezifische bezeichnung der aussereuropäischen weiträumigen sand -und steinwüsten, deren notwendige merkmale ... namentlich dürre, vegetationslosigkeit und ganz bestimmte bodenformen sind”¹². Die Reichweite der Bedeutung des Begriffs der geographischen Wüste ist allerdings insofern eingeschränkt, als er erstens, selbst wiederum geographisch spezifiziert, nur auf die afrikanischen Sandwüsten angewandt wird und zweitens die naturgeschichtliche Bedeutung der Wüste, als der vom Menschen unbeeinflussten und vor allem unbearbeiteten Gegend, gegenüber der neuen geographischen Bedeutung noch dominiert.

Wird das Wort Wüste um 1800 in Zusammenhang mit dem Wort Wasser gebracht, können folglich beide Bedeutungen enthalten sein: ”In weiterer Bedeutung wird auch das Meer eine Wüste genannt, weil es *für Menschen gar keinen bleibenden Aufenthalt* giebt, und weil man auf demselben sich eben so mit allem Nöthigen versehen muß, als wenn man durch die *Sandwüsten Afrikas* reiset.”¹³ Mit dem Kompositum ‘Wasserwüsten’ wird diese Verknüpfung der Bedeutungen dann manifest und zwar sowohl in Hinblick auf das Meer wie den See als Wasserwüste. So schreibt Kleist 1810, wie ”(h)erlich ist es, in einer unendlichen Einsamkeit am Meeresufer, unter trübem Himmel, auf eine *unbegrenzte Wasserwüste*, hinauszuschauen”¹⁴; Schiller hingegen lässt 1804 den Blick seines Tell über den Vierwaldstätter See schweifen mit den Worten: ”trostlos blickt ich in die *Wasserwüste*”¹⁵.

⁹ Trepl 1992: 388 ff.

¹⁰ Das gilt beispielsweise für F.A. Forel.

¹¹ Deutsche Akademie der Wissenschaften (Hrg.), *Deutsches Wörterbuch von Jacob Grimm und Wilhelm Grimm*, Leipzig: Hirzel 1960, S. 2444.

¹² Ebd.

¹³ Campe 1811, U-Z (Hervorhebung A.E.S.).

¹⁴ Kleist greift damit einen Aufsatz von C. Brentano über ein Bild von C.D. Friedrich ”Seelandschaft” auf. Kleist, H.v., *Empfindungen vor Friedrichs Seelandschaft*, München: DTB 1987, S. 327 (Hervorhebung A.E.S.).

¹⁵ Schiller, J.C.F., *Wilhelm Tell*, Stuttgart: Cotta 1804; Stuttgart: Reclam 1976, S.76 (Hervorhebung A.E.S.).

Zunächst im Widerspruch zu dieser Rede von 'leblosen' und öden Wasserwüsten steht aber die ebenfalls Anfang des 19. Jahrhunderts sich zunehmend ausbreitende Idee von der Fülle und Allgegenwärtigkeit des Lebens, das humanistische Ideal des Reichtums individueller Erscheinungen und größtmöglicher Mannigfaltigkeit in die Natur tragend¹⁶. Bei Humboldt heißt es beispielsweise, wohin der Blick dringe, sei "Leben oder der Keim zum Leben verbreitet"¹⁷. Der Ozean scheint sich diesem Blick jedoch zu entziehen, denn erst etwa zwei Jahrzehnte später steigen die organischen Gebilde dann auch in die vormals unbelebte Wasserwüste hinunter und dem Ozean werden ein "Lebensstoff" und "primitive Lebensregungen" zugeschrieben¹⁸. Bis in diesem Ozean dann auch auf empirischer Ebene eine ähnliche, wenn nicht größere, Fülle des Lebens als an Land zu erwarten ist, vergehen aber nochmals einige Jahrzehnte¹⁹.

Es lässt sich erstens festhalten, dass das Wasser von dem nach Leben forschenden Blick zunächst weniger durchdrungen wird, als dies an Land der Fall ist und zweitens, dass, auch nachdem die Idee von der Fülle des Lebens auf das Wasser ausgedehnt wird, deren empirische Bestätigung auf breiter Basis deutlich später erfolgt.

Wenn sich die Naturforscher dennoch mit der Hydrosphäre beschäftigten und hier wiederum mit den aquatischen Organismen, wandten sie sich eher den marinen als den limnischen Objekten zu, im Meer wurde immer noch eher mit Lebewesen gerechnet als in einem See²⁰. Seen wurden entsprechend noch länger als die Meere sowohl in größeren Tiefen, d.i. am Seeboden, wie auch im Freiwasserraum als "ganz leblose Wasserwüsten" betrachtet²¹. Diese Vorstellung war über das 19. Jahrhundert hinaus bis in die ersten Jahrzehnte des 20. Jahrhunderts so gegenwärtig, dass die frühen Limnologen sich immer wieder genötigt sahen, sich gegen dieses 'Vorurteil' energisch abzugrenzen. Zacharias kolportiert ironisch die Rede von der freien Wasserfläche als "eine Art Wüste, in der ... nichts weiter vorhanden ist, als eine mehr oder weniger große Anzahl von Fischen, die sich's darin wohl sein lassen und die irgendwie Nahrung finden....", um dann zu beklagen, "daß die auf Universitäten vorgebildeten Zoologen von dorthier meist das Vorurteil mitbringen, daß im Süßwasser nicht viel zu holen sei und daß die gesamte lakustrische Fauna als eine Quantité negligeeable betrachtet werden könne"²².

Aber auch die marinen Organismen wurden erst ab Mitte des 19. Jahrhunderts als wissenschaftliche Objekte von den Naturforschern 'entdeckt', jedenfalls trifft dies für den größeren Teil der Naturforscher zu. Berichte über marine

¹⁶ Gadamer 1990: 206.

¹⁷ Humboldt 1806: 199.

¹⁸ Carus 1841: 171ff.

¹⁹ Beispielsweise in Kny: "Der Ocean birgt in seinen Tiefen eine Fülle des Lebens, wie das Festland sie nur an besonders begünstigten Stellen aufzuweisen vermag" (1875: 4).

²⁰ So wurde etwa argumentiert: "wenn zwischen dem See und den benachbarten Meeren eine unterirdische Gemeinschaft statt fände, so würde jener an Verschiedenheiten der Seethiere nicht so arm seyn, als er wirklich ist." (Otto 1800: 247).

²¹ Simony 1850: 564

²² Zacharias 1905: 5, 31. Siehe auch in Kapitel 3.4.4 *Reminiszenzen an die Wasserwüste*, S. 230.

Organismen gab es zwar bereits um 1800 und davor, aber sie hatten eher anekdotischen Charakter²³. Eine systematische Bearbeitung existierte, in geringem Maße, hinsichtlich einer taxonomischen, nicht jedoch einer ökologischen Einordnung. Entsprechend gab es zwar vereinzelte Arbeiten über marine Organismen, aber keine über marine *Organismen in ihrer Umgebung* und schon gar nicht über *Organismen und ihre Umwelt*, jedenfalls keine, die über die bloße Fundortsangabe des Organismus hinausgingen, also etwa über die Existenzbedingungen des Organismus in einer bestimmten Tiefe, und damit als ökologisch zu bezeichnen wären²⁴. Die Literatur über marine Fauna und Flora um 1800 ist im wesentlichen beschränkt auf spektakuläre, in jedem Fall aber unsystematische Einzelbeobachtungen. Meist handelte es sich um auffällige, teilweise auch beunruhigende wenn nicht bedrohliche Naturphänomene, durch die man auf die Organismen aufmerksam wurde²⁵.

Erst in den 40er Jahren kommt es in der marinen Biologie zu fundamentalen Veränderungen, die dann entstehenden Arbeiten unterscheiden sich in verschiedener Hinsicht von jenen der ersten Jahrzehnte des 19. Jahrhunderts. Einer der wichtigsten Unterschiede läßt sich an der veränderten Zuschreibung der Bedeutung des Raumes für die Organismen und der Auffassung ihrer Lebensbedingungen als Funktionen festmachen. Erst indem dies geschieht, werden Organismen gleichermaßen als Erzeugnis und Erzeuger ihrer Umgebung gesehen und bekommen damit eine Umwelt. Es ist diese Änderung des Verhältnisses vom Organismus zum Raum, dessen Rekonstruktion hier angezielt ist und als 'Belebung der Wasserwüsten' bezeichnet wird.

In diesem Kapitel wird zunächst die Entwicklung in der marinen Biologie ausführlicher diskutiert, um einen Vergleich mit der Entwicklung in der limnischen Biologie anstellen und die spezifischen Unterschiede

²³ Hard spricht von einem "spezifischen Dilettantismus" im Zusammenhang der Theoriebildung in der Naturgeschichte respektive den beschreibenden Naturwissenschaften (Hard 1973 zit. nach Trepl 1987: 51).

²⁴ Die Vermutung, vielleicht in der Fischbiologie schon früher oder überhaupt auf eine ökologische Argumentation bzw. Theoriebildung zu stoßen, läßt sich nicht bestätigen (Parsons 1980: 542). Die zeitgenössischen Angaben über Vorkommen von Fischen an bestimmten Orten und Umständen kommen aus der fischereiwirtschaftlichen Praxis. Fragestellungen dieser Art und die daraus hervorgehenden Untersuchungen gehen zwar gleichfalls von kausalen Zusammenhängen aus, aber sie sind nicht notwendig räumlich und auch nicht auf Beziehungen zwischen den Lebewesen und ihrer Umgebung gerichtet. Sie mündeten im allgemeinen in physiologische Forschung (bzgl. der Entwicklung in der Pflanzenökologie: Trepl 1987: 75 ff.).

²⁵ Im 18. Jahrhundert war man weit davon entfernt, Berichte über haushoch aus dem Wasser ragende und 20 bis 30 Meter lange Seeschlangen als Produkte der Mythologie oder der Phantasie des ungebildeten Volkes zu betrachten. Seeschlangen waren ein ernstzunehmendes Thema in Diskussionszirkeln wissenschaftlicher Gesellschaften, wie an den Beiträgen in deren Veröffentlichungsorganen nachvollziehbar ist. Erst gegen Mitte des 19. Jahrhunderts, im Zusammenhang der zunehmenden Systematisierung des wissenschaftlichen Wissens und Arbeitens, änderte sich der 'Seeschlangen-Diskurs' fundamental. Die Existenz der Seeschlangen wurde anzweifelbar durch empirische Gegenbeweise (eine Seeschlange erwies sich als ein langer 'Algenstrang'), durch die Aufdeckung von empirischen Beweisen als Fälschungen (das Skelett einer vermeintlich rezenten Seeschlange erwies sich als ein paläontologisches Objekt) oder die vermeintlichen Monster wurden in wissenschaftliche Objekte überführt (wie beispielsweise *Latimeria chalumnea*) (umfassende 'Monsterranthologie' und weiterführende Literatur beispielsweise in: Nolane, R.D., *Monstres des lacs et des océans*, Vaugirard 1993).

herausarbeiten zu können. In diesem Zusammenhang ist die Rolle der frühen Geographie in der aquatischen Ökologie, vor allem in Hinsicht auf die Idee geographischer Einheiten als Individuen, zu diskutieren.

3.2.1 Entdeckungen mittelbarer und unmittelbarer Natur

In den letzten Jahrzehnten des 18. Jahrhunderts ist eine deutliche Expansion der marinen Forschung festzustellen. Gemeint ist damit im allgemeinen, dass die Anzahl der Forschungsreisenden stieg und diese sich zunehmend für die geographische Erfassung der Weltmeere, vor allem aber der Kontinente und ihrer Klimazonen interessierten, sowie für die physikalisch-chemischen Eigenschaften des Meerwassers, letzteres zunächst vorwiegend im Hinblick auf die praktische Bedeutung der Meeresströmungen für die Fortbewegung auf den Weltmeeren²⁶. Es wurden die Temperatur, der Salz- und Kohlensäuregehalt des Meerwassers in verschiedenen Tiefen gemessen, Tiefenlotungen durchgeführt und magnetische Felder aufgenommen. Kennzeichnend für diese frühe ozeanographische Forschung ist, dass die Datenerhebung mehr oder weniger zufällig erfolgte. Es wurden weder bestimmte Transekte vermessen, noch wurden die erhobenen Daten an zentralen Orten gesammelt und zusammengeführt, wobei die Daten meist sowieso nicht vergleichbar gewesen wären, da unterschiedliche Methoden und Instrumente bei der Erhebung eingesetzt wurden.

Ich möchte an dieser Stelle nicht näher darauf eingehen, welche Methoden letztlich aufgrund welcher Argumentation als die erfolgreicherer angesehen wurden, oder welcher Art der Zusammenhang zwischen den gerade entstehenden modernen europäischen Nationalstaaten und der beginnenden kartographischen Erfassung der Weltmeere sein könnte²⁷. Hervorgehoben werden soll lediglich das sozusagen übergeordnete Charakteristikum dieser Forschung, das im übrigen für große Teile der zeitgenössischen Naturforschung geltend gemacht werden kann und darin besteht, dass es in der frühen Ozeanographie keine Vereinbarung darüber gab, was überhaupt als wichtige empirische und messbare Eigenschaft zu gelten habe. Mit 'Datenerhebung' ist im Zusammenhang dieser naturforschenden Tätigkeiten also nicht die normierte und systematische Aufnahme statistisch verwertbarer Daten gemeint, sondern die Aufnahme von Einzelereignissen im Sinne einer Aneinanderreihung von Datum an Datum.

Was für die physikalische Ozeanographie gilt, kann in noch größerem Maße für die marine Biologie geltend gemacht werden. Eine Literatur über marine Flora und Fauna existiert um 1800 praktisch nicht, Beschreibungen - oft als spektakulär empfundener Beobachtungen - tauchen vereinzelt in Reiseberichten oder Übersichtsarbeiten auf. Weiterhin werden systematisch-zoologische Arbeiten, und zwar vor allem über jene marinen Lebewesen geschrieben, die nur mit Hilfe mikroskopischer Techniken voneinander unterscheidbar oder überhaupt sichtbar

²⁶ Die Zunahme wissenschaftlicher Beobachtungen auf See korreliert mit der allgemeinen Zunahme wissenschaftlicher Tätigkeiten in Meteorologie, Astronomie, Physik, Chemie und Biologie in den letzten Jahrzehnten des 18. Jahrhunderts.

²⁷ Es gibt eine ganze Reihe von Autoren, die 1) die Ausdehnung des Telegraphen-, Straßen- und Eisenbahnnetzes und 2) die rapide Zunahme der Kartographierung der Staatsgebiete seit Ende des 18. Jahrhunderts strukturell ähnlich begründen. Kern der Argumentation ist, dass diese Handlungen in den Zusammenhang der bürgerlichen Selbstbemächtigung des Staates zu stellen seien (Laermann 1976, Marchal 1992, Gugerli 1999).

gemacht werden können. Zentrales Anliegen dieser Arbeiten ist, jene Merkmale zu 'ersehen' und zu beschreiben, die diese Lebewesen wiedererkennbar und einer Systematisierung zugänglich machen²⁸. Die Umgebung der Lebewesen spielt bei diesen zoologischen Arbeiten eine untergeordnete Rolle und wird im naturgeschichtlichen Kontext gedacht, das heißt die Umgebung ist nicht Funktionsraum, also Umwelt, sondern ebenso ein Merkmal wie die Art und Weise eines Tieres zu schwimmen und die Anzahl seiner Beine.

Beschreibungen über marine Organismen aus respektive in einer bestimmten Umgebung - gemeint ist hier eine Umgebung, die für den lebenden Organismus für irgendwie relevant gehalten wird - beschränken sich hauptsächlich auf die oben genannten Literaturgattungen der Übersichtsarbeiten und der Reiseberichte. Zur Gattung der Übersichtsarbeiten zählt beispielsweise J.F.W. Ottos "System einer allgemeinen Hydrographie des Erdbodens" von 1800. Vergleichbare Arbeiten, die ausschließlich hydrobiologische Objekte behandelt hätten, gab es nicht, sehr wohl allerdings Arbeiten über terrestrische Fauna oder Flora, worauf ich später noch einmal zurückkomme. Otto bietet eine Kompilation des naturgeschichtlichen Wissens über Süßgewässer und Meere. Marine Lebewesen sind, wie auch bei den Reiseberichten, nebensächlich, im Vordergrund steht die Diskussion über Temperatur- und Tiefenmessungen, Dichte, Gas- und Salinitätsgehalt des Meerwassers. Über den "Grund und Boden des Meeres", ein eigenes Kapitel, schreibt Otto, sei noch so gut wie nichts bekannt; er bemerkt aber ausdrücklich, dass dort keinesfalls mit lebenden Organismen zu rechnen sei, lediglich mit Bruchstücken von Korallen, Muscheln, Schnecken u.ä.²⁹. Lediglich im Zusammenhang auffälliger Färbungen des Meerwassers werden die Lebewesen erwähnt. Otto zählt als Verursacher der roten Farbe des Wassers kleine Schalenthiere, Fische, Würmer und Krebse sowie Meerespflanzen auf. Als weitere auffällige Färbung gilt das Leuchten des Meerwassers, zu dessen Erklärung er verschiedene konkurrierende Theorien diskutiert. Das Leuchten könne einerseits durch Organismen ausgelöst werden, etwa durch "leuchtende" oder "glänzende" Insekten" oder "kleine kugelförmige Thierchen", die erst mittels "Untersuchung" sichtbar würden, andererseits aber auch durch allgemeine "Fäulniß", ein Vorgang, bei dem Phosphorsäure entstünde, die dann leuchte³⁰.

Zur Gattung der Reiseberichte gehören beispielsweise die Beschreibungen von J.C. Ross (mehrere Arktisexpeditionen 1818 und 1819) über Tiere der Tiefsee und jene von T. Bellingshausen (Antarktisexpedition 1819-1821) über planktisch lebende Organismen. Beide Autoren waren keine Naturforscher, jedenfalls nicht ausschließlich in dieser Rolle an Bord, sondern Kapitän und Leiter der jeweiligen Expeditionen, konnten sich der Forschung über marine Organismen also nur am Rande widmen, was beide bedauerten und für ein Defizit der marinen Forschung insgesamt hielten. Im Verhältnis zu anderen Naturbeobachtungen nehmen bei beiden Autoren

²⁸ Frühe und einflussreiche Arbeiten sind etwa *Von Würmern des süßen und des salzigen Wassers* (1771) von O.F. Müller oder *Der krebsartige Riesenfisch mit der kurzen und langen Schwanzklappe* (1756) von J.C. Schäffer.

²⁹ Otto 1800: 344 ff.

³⁰ A.a.O.: 427ff.

die Beschreibungen mariner Organismen wenig Raum ein und sind unsystematisch verteilt über die Länge des gesamten Reiseberichtes³¹. Diese anderen Naturbeobachtungen bestehen in Notizen über Wetter- und Seeverhältnisse, seltener Temperatur- und Tiefenlotungen, und auch sie machen wiederum nur einen Teilaspekt des gesamten Reiseberichtes aus, der, typisch für die Literaturgattung der Reiseberichte Ende des achtzehnten und Anfang des neunzehnten Jahrhunderts, vor allem auch tagebuchartige Einträge enthält über den Alltag an Bord, Begegnungen mit anderen Schiffen und ausführliche Berichte über die Landgänge, beispielsweise die exotische Lebensweise der Eingeborenen und ihre religiöse, wirtschaftliche und politische Organisation³².

J.C. Ross führte Temperaturmessungen und Lotungen in Meerestiefen von etwa 1800m durch und stellte in diesem Zusammenhang fest, dass gleichgültig aus welcher Tiefe auch immer Schlamm und Steine vom Boden des Ozeans heraufgebracht würden, darin auch tierisches Leben zu finden sei. Er war der festen Meinung, dass der gesamte Ozeangrund von Leben nur so wimmele und sich dort vor allem auch höhere Tiere, wie beispielsweise Seesterne, aufhielten³³. Letzteres, das Vorkommen höherer Tiere in großen Tiefen, sollte später zu einem wichtigen, wenn nicht entscheidenden Argument werden bei der Gewichtung der Bedeutung von Leben in großen Tiefen. Zu Zeiten von Ross konnte diese seine Entdeckung jedoch noch nicht zum Argument für das Leben in großen Meerestiefen oder überhaupt im Meer werden. Zwar wurden seine Reiseberichte von den zeitgenössischen Naturforschern rezipiert, hinsichtlich der Durchführung von Tiefseelotungen löste er sogar so etwas wie eine Mode aus, die Passagen über die Tiefseefauna fanden aber offenbar keine Beachtung³⁴.

Bellingshausen berichtet über phosphoreszierende "Funken" und "größere strahlende Körper" im nächtlichen Ozean. "Wie allgemein bekannt ist", schreibt er, wird das phosphoreszierende Licht durch "große Ansammlungen winziger Kreaturen" verursacht, die systematisch den "Mollusca" zuzuordnen seien³⁵. Größere Aufmerksamkeit widmet er der mit bloßem Auge gut sichtbaren "Pyrosoma"³⁶, die vermessen und diversen "Experimenten"

³¹ Für Bellingshausen selbst erscheint die Passage von etwa 3 Seiten über phosphoreszierende Organismen als so ausführlich, dass er die Länge meint rechtfertigen zu müssen mit dem Hinweis, dass kein Naturforscher an Bord gewesen sei, um sich ausschließlich diesem Thema zu widmen und er dies also an dieser Stelle tue (Bellingshausen 1967: 58).

³² Drouin betont ausdrücklich, dass die Naturgeschichte nur einer unter vielen Aspekten der frühen Expeditionen, vor allem im achtzehnten Jahrhundert, war (1995: 573).

³³ "... and although contrary to the general belief of naturalists, I have no doubt that from however great a depth we may be enabled to bring up the mud and stones of the bed of the ocean we shall find them teeming with animal life; the extreme pressure at the greatest depth does not appear to affect these creatures; hitherto we have not been able to determine this point beyond a thousand fathoms, but from that depth several shellfish have been brought up with the mud" (J.C. Ross 1819, zit. nach Deacon 1971: 282).

³⁴ Deacon 1971: 28.

³⁵ Bellingshausen 1967: 58 (Übersetzung A.E.S.).

³⁶ Klasse Thaliaceae (Salpen), Ordn. Pyrosomida (laut Kükenthal 1984 bis heute unklare systematische Stellung).

unterworfen wird³⁷. Alle diese Tiere könnten vor allem in der Dunkelheit mit dem Netz, respektive einem Flaggentuchbeutel ("bunting-sack"), gefangen werden, während sie tagüber kaum zu sehen seien³⁸. Wie die Berichte von Ross über Tiefseeorganismen wurden aber auch die Beschreibungen von Bellingshausen über marine Organismen in einer bestimmten Umgebung³⁹, und zwar der oberen Freiwasserzonen der Ozeane, von den Zeitgenossen nicht rezipiert. Frühe ozeanographische Forschung bedeutete weiterhin vor allem Messen und Aufzeichnen physikalischer und chemischer Einzeldaten. Den Organismen wurde allenfalls eine ergänzende Erklärungspotenz bei bestimmten Phänomenen, wie beispielsweise dem Meeresleuchten, zugestanden, woran sich bis etwa Mitte des neunzehnten Jahrhunderts nichts änderte.

3.2.1.1 Die Weltmeere als Reise- und Transporthindernis

Die naturforschende Tätigkeit auf den Weltmeeren ist naturgemäß eng verknüpft mit der Geschichte der Entdeckungsfahrten und Expeditionen, die für die Naturforscher seit dem 17. Jahrhundert zunehmend an Bedeutung gewonnen hatten und gegen Ende des achtzehnten bis in die Anfänge des neunzehnten Jahrhunderts hinein ihren Höhepunkt erreichten⁴⁰, der damit zusammenfällt mit dem ersten Höhepunkt der physikalischen Ozeanographie in den Jahren 1815-1830⁴¹. Die Expeditionen führten immer weniger in noch völlig unbekannte Weltgegenden, sondern zunehmend in zwar entdeckte, aber noch unerschlossene bzw. nicht eroberte Gebiete. Expeditionen Anfang des neunzehnten Jahrhunderts waren gekennzeichnet durch eine charakteristische Verknüpfung zwischen geographischen Entdeckungen und kommerziellen Verbindungen oder imperialistischer Eroberung. Buchstäblich bezeichnend für die Innigkeit dieses Verhältnisses ist, dass auf den Karten dieser Zeit ausschließlich die Küstenlinien erstens überhaupt eingezeichnet wurden (und nicht die Topographie des Landesinneren) und zweitens nur die an diesen schiffbaren Küstenstrichen vorgefundenen floristischen, faunistischen und kulturellen Phänomene verzeichnet wurden, das heißt, diese wurden offenbar im Sinne potentieller Güter in einem weltumspannenden Handelsnetz begriffen⁴². Ein gutes Beispiel für die Verknüpfung zwischen imperialistischer Eroberung und geographischer Entdeckung dürfte die Napoleonische Ägyptenexpedition von 1798-1802 sein, an der auch E. Geoffroy St. Hilaire teilnahm (siehe Tabelle 9 im Anhang). Angesichts dieser offenbar engen und verbreiteten Interessensverflechtung

³⁷ Mit Experiment ist hier gemeint (und auch als solches benannt), beispielsweise der Bordkatze ein Stück "Pyrosoma" vorzusetzen und die Reaktion der Katze nach Genuss des Leckerbissens zu protokollieren oder das Leuchtverhalten der "Pyrosomaindividuen" in einem auf Deck aufgestellten Gefäß zu beobachten.

³⁸ Bellingshausen 1967: 56-63.

³⁹ Die Organismen befinden sich noch in einer *Umgebung* nicht in einer *Umwelt*, da sie nicht als mit jemand oder etwas in Wechselwirkung gedacht werden - erst wenn dies der Fall ist, haben die Organismen eine *Umwelt*.

⁴⁰ Drouin 1995: 571

⁴¹ Deacon 1971: 220

⁴² Koyré, A., *From the closed world to the infinite Universe*. Baltimore: John Hopkins University Press 1957.

erscheint es plausibel zu behaupten, dass sich die größere Aufmerksamkeit der Naturforscher zunächst auf die Fauna und Flora der noch unbekannt Gebiete an Land richtete und nicht auf die Organismen in den Weltmeeren, weil diese sozusagen nur am beziehungsweise unter dem Weg zu den angepeilten "neuen Welten" lagen. Allgemeiner könnte man sagen, dass die Gewässer der Kapitalisierung zunächst nicht zugänglich gemacht werden konnten.

Die Expeditionen waren entsprechend keineswegs nur der Naturforschung oder etwa der Meeresforschung und schon gar nicht der biologischen Meeresforschung gewidmet. Die Teilnahme von Naturforschern muss sogar eher als der seltenere Fall angesehen werden⁴³. Die Klage von Bellingshausen und Ross über die Abwesenheit eines Naturforschers an Bord ist also eine Klage über den Normalfall und hat eigentlich nur Sinn, wenn man sie als eine Kritik an dieser üblichen Praxis auffasst, das heißt als eine implizite Aufforderung zu einer eben solchen wissenschaftlichen und ökonomisch-technischen Nutzung der Ozeane, wie sie an Land üblich war. Bellingshausen etwa weist darauf hin, dass jene von geringer Bedeutung erscheinenden Experimente, die während seiner Expedition durchgeführt wurden, nämlich Wasserproben aus großer Tiefe heraufzubringen, ebenso zu Entdeckungen von großer allgemeiner Bedeutung werden könnten, wie der sprichwörtliche vom Baum fallende Apfel es für Newtons Gravitationstheorie wurde⁴⁴.

Waren indessen ausnahmsweise doch Naturforscher an Bord, war der Konflikt vorgezeichnet, sich einerseits den übergeordneten Interessen der Reise fügen zu müssen, die aber andererseits den Naturforschern überhaupt erst den Zugang in bestimmte Gebiete ermöglichten. Dieser Missstand, sich übergeordneten Interessen beugen zu müssen, wurde von den marinen Biologen auch noch in den 60er Jahren des 19. Jahrhunderts beklagt⁴⁵. Zwar galten die Fahrten, an denen sie sich beteiligen konnten, nun immerhin der ozeanographischen Datenerhebung, aber eben vor allem mit dem Interesse an physikalisch-chemischen bzw. kartographischen Fragestellungen und nicht biologischen. Insbesondere die Übersee-Expeditionen waren zudem mit großen Risiken verbunden und hatten ausgesprochenen Abenteuercharakter. Manchmal blieben sogar ganze Schiffe verschollen, wie bei der Expedition von Jean-François de la Pérouse 1788 geschehen, oder aber das gesamte Material ging verloren, wie es Alfred Russell Wallace geschah, der 1852 auf der Rückreise aus dem Amazonasgebiet nach England Schiffbruch erlitt und seine Schmetterlingssammlungen einbüßte. Trotzdem war bei den Zeitgenossen Anfang des 19. Jahrhunderts das "Abenteuer Expedition" vor allem positiv konnotiert und die Entdeckungsfahrten genossen großes gesellschaftliches Ansehen. Als Ausdruck dieser gesellschaftlichen Anerkennung der Expeditionen kann, jedenfalls zum Teil, wohl der Publikumserfolg von Humboldts "Kosmos" gelten. Der Biologehistoriker Drouin meint, und hebt damit die

⁴³ Drouin 1995: 576.

⁴⁴ Bellingshausen 1967: 62; auf eine mögliche ökonomische Bedeutung der Ozeane verweist Bellingshausen mehrfach, etwa im Hinblick auf die Nutzung verschiedener Tiere, darunter auch "Pyrosoma", als Nahrungsquelle (a.a.O.: 58).

⁴⁵ "It's aggravating but just what I expected from Navy men who are always so anxious to make time." (Agassiz 1889, zit. nach Deacon 1971: 381) oder "Die Zeit zu genaueren Untersuchungen fehlt uns, denn der Capitän hat andere Zwecke als der Naturforscher, und Jenes Commando gehorcht das Schiff" (Vogt 1848: 132).

Abenteuer-Expeditionen in den Stand einer historisch-systematisch zu berücksichtigenden Größe, dass das "Abenteuer Reisen" als Gegenpol zur "Poesie der Gärten" funktionierte und erst dadurch die Produktion von Wissen über das Leben überhaupt erst möglich wurde. "Letztlich haben die Forschungsreisenden und Entdecker nicht nur die Literatur mit narrativen Elementen versorgt, sondern auch den Erfolg philosophischer Ideen über die Vielfalt und Relativität von Denkweisen gefördert und die Debatten über einen hypothetischen Naturzustand genährt. . ."⁴⁶.

Diese skizzenhaften Bemerkungen zum Status und Charakter von Expeditionen zu Beginn des 19. Jahrhunderts sollen verdeutlichen, dass die Praxis der marinen Forschung für die beteiligten Naturforscher aus verschiedensten Gründen so beschwerlich war, dass die Weltmeere, gerade im Kontext der idealen und materialen Kolonialisierung 'fremder Länder', zunächst als ein zu überwindendes Reise- und Transporthindernis wahrgenommen wurden. Das insgesamt schwache Interesse der Naturforscher an den Weltmeeren ließe sich dann als Reaktion auf diesen "Hindernisstatus" erklären.

Es hat dennoch Sinn, zeitgleich einen ersten Höhepunkt in der frühen ozeanographischen Forschung zu behaupten, da sich in diesem Zeitraum überhaupt erstmals eine spezifische Praxis und Theorie der Wissensakkumulation über die Weltmeere, wie oben bereits angedeutet, herauskristallisiert.

3.2.1.2 Die *mittelbare* Natur der Weltmeere

„Par le fait de l'opacité des eaux, notre œil ne voit pas, et ne verra jamais les couches profondes d'un lac; elles nous sont aussi cachées que l'est, pour les astronomes, la surface solide du soleil sous la mer de flammes de sa chromosphère en ignition.“
F.A. Forel 1896

Wenn also die Expeditionen überhaupt mit ozeanographischen Aufgaben und Fragen betraut wurden, meist von den Akademien in Paris, London oder Petersburg, dann mit solchen, die beispielsweise auf eine Klärung der Strömungs- und Windverhältnisse, eine genaue Lokalisierung der magnetischen Pole oder eine Klärung der Tiefen respektive Untiefen der Meere in bestimmten Regionen abzielten. Der Bezug auf bestimmte Regionen oder Erdgegenden und die Beachtung von Eigenschaften in Hinsicht auf eine bessere Orientierung und Fortbewegung auf den Weltmeeren macht deutlich, dass die von den Akademien gestellten Fragen und das damit angestrebte Wissen über die Weltmeere wenn nicht ausschließlich, so doch dominierend in einem geographischen Kontext gedacht wurden. Die Ozeanographie hatte dementsprechend, sowohl institutionell wie ideell, bis Ende des 19. Jahrhunderts starke und einflussreiche Verbindungen zur Geographie.

⁴⁶ Drouin 1995: 577ff.

Die Geographie im 18. und 19. Jahrhundert bestand aber vor allem in der Informationsbeschaffung über Ressourcen, Land und Leute 'ferner Länder' und steht damit deutlich erkennbar im Kontext "der Kolonialisierung der Erde durch die industriekapitalistischen Nationen"⁴⁷. Hard betont, dass die Geographie mit dieser Art der Wissensgenerierung die Theorie einer Gesellschaft vertrat, die dieser Gesellschaft selbst, nämlich der expandierenden Industriegesellschaft, bereits inadäquat war. Natur erscheint in diesem Zusammenhang dann nicht als eine naturwissenschaftlich-systematische - das wäre sozusagen die adäquate Natur - sondern als eine regionale, 'landschaftskundliche' Natur, die sich bereits in der Methode ihrer Beschreibung von der naturwissenschaftlich gedachten Natur unterscheidet. Sie verfolgt eine "konkretistische, 'landschaftsphysiognomische', augennahe Datenerhebung", eine "Beschreibung, Klassifizierung und Typisierung der auffälligen Phänomene und auffälligen Ressourcen der Landschaften"⁴⁸. Natur wird damit zwar auch methodisch zur Ressource im Hinblick ihrer konkreten Verwertbarkeit. Entscheidend ist aber, dass die frühe Geographie mit ihrem Entdeckungs- und Kolonialisierungsprogramm einer idiographischen Geschichts- und Naturphilosophie verpflichtet ist. Die frühe Geographie hält ihre Objekte für aus der konkreten und sichtbaren Natur heraus verstehbar. Inhaltlich zugespitzt, lässt sich diese Konzeption als ein "anti-industrielles Syndrom" beschreiben, deren "Entstehung historisch an den Übergang vom Handels- zum Industriekapital" gebunden ist. Aus der anti-industriellen und anti-kapitalistischen Konzeption folgt notwendig, dass "das geographische Objekt aus der systematischen Negation der historischen Bedeutung von Abstraktion (besteht)"⁴⁹.

Das Objekt der Geographie, die 'Erdgegend' und spätere 'Landschaft' ist also die konkret-sichtbare, physiognomisch-erfassbare Natur, gekennzeichnet durch die *Unmittelbarkeit* ihrer Erscheinung. Das An- und Aussehen, die sinnliche und erlebnishafte Erfahrung, die Vision und Schau des Ganzen sind die wesentlichen Attribute der *unmittelbaren Natur* des geographischen Gegenstandes 'Landschaft'. Diese phänomenologische 'Evidenz' der Landschaft ist die verbindende und verbindliche Annahme der frühen Geographen-Fachgemeinde⁵⁰.

Die unendlich erscheinenden Wassermassen und der Grund des Ozeans hingegen entziehen sich naturgemäß einem nach Gestalten und Physiognomien forschenden Blick. Der Ozean *kann* demgemäß Anfang des 19. Jahrhunderts gar nicht zum Gegenstand geographischer Forschung im oben ausgeführten Sinn werden. Möglicherweise liegt eine weitere Ursache für das bereits an anderer Stelle erwähnte allgemein schwache Interesse der Naturforscher an den Weltmeeren auch darin begründet, dass es zu einer unauflösbaren Spannung kommt zwischen angezieltem

⁴⁷ Hard 1983: 160.

⁴⁸ Ebd.

⁴⁹ Eisel 1997: 41.

⁵⁰ Damit ist nicht gemeint, dass die Frage nach dem Status oder den Eigenschaften von 'Landschaft' auf der empirisch-wissenschaftlichen Ebene für lösbar gehalten wird. Dasselbe gilt auch für die 'Weltmeere' oder den 'Ozean'.

idiographischen Wissen und einem sich dem hierfür notwendigen methodologischen Inventar verweigenden Objekt.

Jedenfalls muss der 'Unterwasser-Raum' auf eine andere Art und Weise erfahrbar gemacht werden als der 'Erdraum'. Das Wissen über den 'Unterwasserraum' kann nur durch das Messen von Parametern, wie beispielsweise der Wassertiefe, Salinität, Temperatur u.a. erlangt werden, also Parametern die nicht durch direkten Augenschein zugänglich sind, sondern eine *mittelbare Naturvorstellung* voraussetzen. Die Eigenschaften der Weltmeere fallen dann zusammen mit den messbaren Parametern, da sie anders, durch eine 'augennahe Datenerhebung', nicht 'sichtbar' werden. Sie, die Eigenschaften, können nicht physiognomisch-konkret beschrieben werden und bekommen zwangsläufig einen konstruktiv-abstrakten Charakter.

Der Unterschied zwischen terrestrischer und mariner Datenerhebung besteht aber nicht darin, dass die letztere eine 'andere' Empirie auf der Grundlage 'besserer' Parameter verfolgen würde. Denn in beiden Fällen ist das erklärte Ziel, auf der Grundlage einer empirischen Datenerhebung zu einer allgemeinen "physischen Erdbeschreibung" zu gelangen. Entsprechend erscheinen die von Humboldt eingeforderten empirischen Eigenschaften zur "Schilderung der Natur heißer Klimate"⁵¹ auf den ersten Blick wie ein naturwissenschaftlich motiviertes Messprogramm. Zu den messbaren und zu messenden Eigenschaften gehören etwa die Bodengestalt, hypsometrische Profile, geognostische Verhältnisse, die Vegetation und die Tiere, die Grenzen des ewigen Schnees, Intensität der Himmelsbläue, Abnahme der Gravitation, Siedehitze des Wassers in verschiedenen Höhen über der Meeresfläche und weitere Eigenschaften⁵². Diese dezidiert empirische Naturforschung zielt aber nicht etwa auf die 'Entdeckung' allgemeiner Naturgesetze oder physiologisch-funktionaler Zusammenhänge, sondern darauf, ein "physikalische(s) Gemälde(s) der Äquinoctialländer" zu schaffen. Alle Eigenschaften, die zu diesem Gemälde beitragen, auch jene, wie etwa die Gravitation, die nicht durch eine 'augennahe Datenerhebung' gekennzeichnet sind, werden dem 'Paradigma der Kosmoschau' untergeordnet. Hard macht ausdrücklich darauf aufmerksam, dass die Humboldtsche empirische Naturforschung der universalen Naturkunde der Tradition der *physica empirica* des 18. Jahrhunderts verpflichtet ist und damit die "kosmologische Attitüde" und Kosmoschau den selbstverständlichen metaphysisch-ontologischen Hintergrund von Humboldts universaler Erdwissenschaft bilde⁵³.

⁵¹ Humboldt 1805, zit. nach Hard 1983: 161.

⁵² Hard 1969:159.

⁵³ A.a.O.:160. Für den hier verfolgten Gedanken der Bedeutung der Kosmoschau in Verbindung mit der augennahen Datenerhebung ist es zunächst unerheblich, dass Hard mit seiner Interpretation Humboldts auf einem allein metaphysisch ontologischen Hintergrund das verfehlt, was eigentlich Humboldts Modernität ausmacht. Eisel macht darauf aufmerksam, dass Hard damit "Humboldts Problemwahl nicht ganz ernst (nimmt), dem genau das am Herzen liegt was Hard trennt", nämlich die Einheit der Methode einer Wissenschaft von physischen Gesamtzusammenhängen (Eisel 1997: 81). Hard selbst räumt an anderer Stelle ein, dass er das "Unbestimmte, Schwebende und 'Ambivalente' in den Äußerungen Humboldts zumindest stellenweise zu sehr glattinterpretiert (und dadurch auch ihre Modernität unterschätzt)" habe (ders. 1988: 272, Fußnote 155). Ich komme auf diese Ambivalenz später noch einmal zurück bei der Dekonstruktion der ökologischen Ganzheiten in der Ökologie. Siehe hierzu vor allem in Kapitel 3.3.2 *Exkurs: Gestalten als paradoxe Konstruktionen*.

Diese Sicht auf ein Naturgemälde des Kosmos, das die Beschreibung aller physikalischen Erscheinungen, „welche die Oberfläche der Erde und der Luftkreis ... darbietet“⁵⁴, bleibt dem Ozeanographen aber verwehrt - sicherlich nicht zufällig erwähnt Humboldt die Weltmeere an dieser Stelle nicht. Der frühe Ozeanograph kann aus seinen empirischen Datenerhebungen kein Gesamtbild, etwa einem „Naturgemälde der Unterwasserwelt“ entsprechend, konstruieren, jedenfalls *noch* nicht in den ersten Jahrzehnten des neunzehnten Jahrhunderts. Die Regeln und Beziehungen, die die unsystematisch erhobenen Einzeldaten verbinden könnten, sind noch nicht ‘ersichtlich’. Der Unterschied zwischen der ‘erdgeographisch’ und ‘meeresgeographisch’ motivierten Naturforschung ist demzufolge in der Hauptsache nicht in einer unterschiedlichen Methodik begründet, die entsprechend zur Charakterisierung der jeweils unterschiedlichen Eigenschaften notwendig wäre. Der wichtigste Unterschied besteht darin, dass die Weltmeere nicht eingeschlossen werden können in eine Kosmosschau respektive ein Naturgemälde, dessen praktische Konsequenz dann in der physiognomisch determinierten Datenordnung besteht.

Die ‘Blindheit’ gegenüber dem marinen Raum hat zur Folge, dass die Klassifizierung und Typisierung des marinen Raumes nicht entlang auffälliger Phänomene oder der ‘Gestalthaftigkeit’ vorgenommen werden kann, wie dies dann im terrestrischen Raum mit der Typisierung der Pflanzenformen möglich war. Zur Bestimmung verschiedener Naturphysiognomien müsse man, schreibt A.v. Humboldt 1806 in seinen „Ideen zu einer Physiognomik der Gewächse“, „nur auf das Rücksicht nehmen, was durch Masse den Totaleindruck einer Gegend“⁵⁵ individualisiert“⁵⁶. Diese „individualisierende Masse“ der Pflanzen entstehe, indem ihre „Umrisse und Verteilung der Blätter, Gestalt der Stämme und Zweige ineinander(fließen)“ und sie werde durch eine „wundervolle Menge gewisse(r) Hauptarten“ gebildet, „auf welche sich viele andere zurückführen lassen“, die dann als Typen bestimmbar und wiedererkennbar seien und von deren „individueller Schönheit, Verteilung und Gruppierung die Physiognomie der Vegetation eines Landes abhängt“⁵⁷. Die Pflanzenformen werden bei Humboldt idiographisch interpretiert, das heißt sie werden als ein Ausdrucksgeschehen aufgefasst⁵⁸. Diese Art der Typisierung schließt sich aber für die Erfassung des marinen Raums naturgemäß aus, akzeptiert man die ‘augennahe Datenerhebung’ als Bedingung der Möglichkeit des ‘physiognomischen Pflanzensystems’. Das bedeutet auch, dass die epistemologische Rekonstruktion der Konstituierung ökologischer Objekte im marinen Raum offenbar anders erfolgen muss als im terrestrischen Bereich, in dem erstens Humboldt eine wichtige Rolle zukommt und damit zweitens die

⁵⁴ Humboldt 1805, zit. nach Hard 1969: 160.

⁵⁵ Hard (1983, Fußnote 29) weist darauf hin, dass „*Naturanblick* und (*Total*)*Eindruck* der Natur“ bei Humboldt als „häufige Ausdrücke für den Sprachbegriff ‘Landschaft’ (gebraucht werden), der, dem Sprachgebrauch des frühen 19. Jahrhunderts gemäß, erst verhältnismäßig sparsam mit *Landschaft* wiedergegeben ist.“

⁵⁶ Humboldt 1806: 207.

⁵⁷ Ebd.

⁵⁸ Siehe dazu ausführlich in Kapitel *Physiognomik als Methode* S. 41 ff., sowie in Kapitel *Das geographische Individuum Pflanzengemeinschaft* S. 180 ff.

Pflanzengesellschaften zum ersten ökologischen Objekt werden, was zugleich spezifische Konstituierungsbedingungen mit sich bringt, die *diesem* ökologischen Objekt dann sozusagen immanent sind und bleiben. Trepl sieht das physiognomische Pflanzensystem von Humboldt und seine Umdeutung im naturwissenschaftlichen Sinn durch den Botaniker Grisebach als die Haupttransformationsstelle von einer idiographischen zu einer naturwissenschaftlich-nomothetischen Interpretation der Pflanzenformen, indem "aus einem Ausdrucksgeschehen (...) eine physikalisch-physiologische Kausalbezeichnung geworden" ist⁵⁹. *In der marinen und auch der limnischen Ökologie wird hingegen das ökologische Objekt, sozusagen umgekehrt, in die bereits vorhandenen chemisch-physikalischen Daten eingepasst.* Solange diese aber nicht als für *Organismen relevante Funktionen* und vor allem als *Raum* gedacht werden können, kommen auch keine Organismen vor und die Weltmeere respektive die Seen sind Wasserwüsten.

Abschließend lässt sich festhalten, dass der 'marine Raum' im Gegensatz zum 'terrestrischen Raum' zu Beginn des 19. Jahrhunderts nicht auf der Basis einer metaphysisch-ontologisch begründeten Phänomenologie konstruiert werden kann, sondern sich auf naturwissenschaftlich begründete Parameter stützen muss. Charakteristisch ist des weiteren, dass die Datenerhebung nur vereinzelt und unsystematisch erfolgt, Organismen keine oder nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Erst die Organisation und Festlegung geeigneter Methoden und Daten kann den 'Unterwasser-raum', in mehrfacher Hinsicht, erschliessen. Erstens kann die Natur der Weltmeere erst dann eine rational zu erkennende und im Sinne 'moderner', frühkapitalistischer Interessen zu erschließende Natur werden. Die Natur der Weltmeere wird dann zu einer *mittelbaren* Natur, über die die Wissensakkumulation vornehmlich im naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhang stattfinden muss. Zweitens können die marinen Organismen überhaupt, und insbesondere als ökologische Objekte, offenbar erst dann gedacht werden, wenn auch die physikalisch-chemischen Eigenschaften als für sie relevante Funktionen und vor allem räumlich gedacht werden können⁶⁰.

Dieser Schritt, die Verbindung der Einzelwerte durch mathematische und kausale Funktionen, wird etwa ab der Jahrhundertmitte vollzogen und es entsteht jener Raum, in den die marinen und auch die limnischen Organismen schließlich eingefügt werden. Im nachfolgenden Kapitel wird untersucht, auf welche Weise dieser Raum konstruierbar wurde. Es wird die Hypothese geprüft, ob und inwieweit die Möglichkeit, eine Verbindung der physikalisch-chemischen Einzelwerte zu denken, durch die Vorstellung einer 'unterseeischen Landschaft' bedingt wird und auf diesem Weg das idiographische Denken also auch für die Idee vom marinen Raum relevant wird, aber

⁵⁹ Trepl 1992: 388.

⁶⁰ Natürlich gibt es schon seit Jahrhunderten ein Wissen über Lebewesen im Meer - dieses Wissen ist aber ein wesentlich anderes - beispielsweise ein naturgeschichtliches - als das, welches im Sinne der 'neuen' Biologie in der Moderne relevant wird.

eben sozusagen erst sekundär importiert. Zweitens ist zu prüfen, ob sich eine solchermaßen abstrakt oder 'blind' konstruierte Physiognomie von einer 'sehenden Auges' konstruierten Physiognomie unterscheidet.

3.2.2 Systematisierung des Organismus 'Meer'

„Schauen Sie, wie das Meer unter der Liebkosung der Sonne erwacht. Durch sie gewinnt es jeden Tag neues Leben. ... Der Ozean hat einen Puls, Arterien, er kann Krämpfe haben, und ich gebe dem Forscher Maury recht, der sogar eine wahrhaftige Zirkulation in ihm entdeckte, die sich mit der Blutzirkulation der Tiere vergleichen läßt.“
J. Verne 1870⁶¹

Die systematische Aufnahme von marinen Daten, etwa der Meerestiefe, Wassertemperatur oder Sedimentzusammensetzung, beginnt etwa ab Mitte des 19. Jahrhunderts. In den 40er Jahren werden gleichzeitig in mehreren Staaten, vor allem den USA und Großbritannien, Beobachtungen auf See zunehmend formalisiert hinsichtlich bestimmter, genau beschriebener Eigenschaften. Es werden Formblätter entworfen, die Instruktionen enthalten, wie Beobachtungen z.B. über Wind und Meeresströmungen durchgeführt werden sollen. Tiefenlotungen werden entlang bestimmter Transekte vorgenommen, Wasser- und Windströmungen mit normierten Messinstrumenten gemessen. Als Spuren dieser zunehmenden Normierung und Systematisierung können die ersten Veröffentlichungen von Tiefseekarten und die Organisation internationaler Konferenzen zur Koordination der Seedaten geltend gemacht werden⁶². Zu so etwas wie einer Institutionalisierung der ozeanographischen Datenerhebung auf breiterer Basis, sowohl hinsichtlich der Ausdehnung des Messnetzes wie der beteiligten Staaten, kommt es allerdings erst ab den 80er Jahren⁶³.

In diese Anfangsphase der systematischen und normierenden Darstellung der physikalisch-chemischen Eigenschaften fallen auch die ersten Berichte über marine Organismen, die als erste ökologische Arbeiten innerhalb der marinen Biologie angesehen werden können⁶⁴. Hierzu gehören etwa der Bericht von Joseph Dalton Hooker (1817-1911) über die "unsichtbare Vegetation", wie er die Diatomeen nennt, im antarktischen Ozean, oder die Aufzeichnungen von Georges Aimé Bonpland (1813-1846), die über eine Tiefenfauna vor der Küste Algeriens in 1800 m Tiefe berichten⁶⁵, sowie mehrere Veröffentlichungen von Edward Forbes (1815-1854) über das Vorkommen und die Verbreitung von Tieren am Meeresboden. Während die ersten beiden Autoren von den

⁶¹ Monolog von Kapitän Nemo in *Zwanzigtausend Meilen unter Meer* (vol. 1, S.250).

⁶² Die vermutlich erste Nordatlantik-Karte wurde 1853 erstellt durch M.F. Maury (Abbildung in Deacon 1971: 295). Die erste internationale Konferenz zur Koordinierung von Seedaten fand 1851 statt, umfangreichere 'Meßprogramme' zur Erhebung von Wind- und Strömungsdaten werden aber schon in den 40er Jahren durchgeführt, etwa in den USA ab 1844. Im übrigen ist die beeindruckende Beschleunigung der Kartographierung der Weltmeere wesentlich beeinflusst durch die jeweiligen militärischen Interessen der entstehenden Nationalstaaten.

⁶³ In England werden beispielsweise erst ab 1889 regelmäßig Daten über Meerestiefen veröffentlicht, herausgegeben werden diese von der Admiralität.

⁶⁴ Beispielsweise in Taylor 1980, Deacon 1971.

⁶⁵ Georges Aimé Bonpland, *Recherches de Physique Générale sur la Méditerranée*. Vol. 1 aus *Exploration Scientifique de l'Algérie pendant les années 1840, 1841, 1842: Physique générale*, Paris (1845), S. 202-203.

Zeitgenossen zunächst wenig wahrgenommen werden, finden die Publikationen von Forbes, vor allem jene von 1844 im Veröffentlichungsorgan der "British Association for the Advancement of Science", große Beachtung.

3.2.2.1 Die Grenze der Wüste wird in die Tiefe verschoben

Mit Forbes' Theorie wurde die Vorstellung von der Wasserwüste Ozean graduell zurückgenommen. Die Wüste verschwindet nicht sofort und vollständig, sondern wird lediglich in die Tiefen der Ozeans zurückgedrängt. Forbes vertrat die Theorie von der 'azoischen Tiefe', die besagt, dass unterhalb von 300 Faden (ca. 540 m) kein Leben mehr vorkommen kann. Ob er die Berichte von Bonpland nicht kannte oder nur ignorierte, ist mir nicht bekannt, scheint mir für die folgende Argumentation aber auch nicht entscheidend zu sein, denn auch von anderen Autoren wurde Bonplands Bericht in den 40er und 50er Jahren nicht als Gegenargument hinzugezogen.

Nachfolgend wird zunächst die Theorie von der 'azoischen Tiefe' und das wissenschaftliche Umfeld dargestellt, um anschließend ihre 'empirische Widerlegung' genauer zu untersuchen, mit der dann auch die Vorstellung vom Ozean als Wasserwüste endgültig verschwinden sollte.

Die küstennahe marine Fauna und Flora wurde während der 30er und 40er Jahre zunehmend interessant für Naturforscher. Verschiedene Historiker begründen diese Zuwendung zu den Küsten und anderen, schwer zugänglichen Gebieten, beispielsweise den Alpen, mit der Gleichzeitigkeit der in dieser Zeit rasant zunehmenden Ausdehnung des europäischen Straßen- und Eisenbahnnetzes, was wiederum als Ausdruck der Manifestierung nationalstaatlicher Interessen interpretiert werden kann. Als für die Naturforscher entscheidend gilt in diesem Zusammenhang, dass sich die Transportbedingungen verbesserten und der zeitliche Aufwand an entlegene Orte zu gelangen verringerte⁶⁶.

In England förderte die "British Association for the Advancement of Science" die wissenschaftliche Erschließung der Küsten mit einem eigens eingerichteten "Dredging Committee", in dem auch Forbes Mitglied war und das von 1839 bis 1850 finanzielle Mittel zur Erforschung der marinen Fauna der britischen Küsten erhielt⁶⁷. Forbes Interesse an der marinen Fauna beschränkte sich bald nicht mehr nur auf die Küste, sondern dehnte sich aus auf ganze Seebecken wie die Irische See, die Nordsee, aber auch das östliche und das westliche Mittelmeer.

"Klima, Zusammensetzung der See und die Tiefe", schreibt er 1844, sind die drei Hauptfaktoren, welche die Verbreitung der marinen Tiere beeinflussen, analog zu den Hauptfaktoren "Klima, Mineralstruktur und Höhe" an

⁶⁶ Parsons (1980) und Rehbock (1993: 533) verfolgen diese Argumentationslinie. Zur Rolle bei der Erforschung der Seen, siehe bei Guichonnet 1988 (S. 2 ff.).

⁶⁷ Rehbock 1980: 525.

Land⁶⁸. Sekundäre Einflüsse gibt es viele, als wichtigsten nennt Forbes den "charakter of the sea-bottom, which, though uniform in the lowest explored region, is very variable in all the others."⁶⁹ In jedem Fall sei aber der Seeboden stark beeinflusst durch die geologische Struktur der benachbarten Landmasse, von der dann letztlich zum großen Teil auch der "allgemeine Charakter" der Fauna abhängt. Als Beweis führt er vergleichende Untersuchungen an, die er hinsichtlich der Frage des Einflusses von Serpentinegestein auf die Verbreitung von Lungenschnecken durchgeführt und die einen negativen Zusammenhang zwischen Molluskenvorkommen und Serpentinegestein ergeben hatten. Interessant an diesem Beispiel ist nun die Reihenfolge der von Forbes ausgewählten Untersuchungsorte, die eine sich allmählich vom Land an das Meer herantastende Richtung des Fragens (und Handelns) impliziert. Forbes beginnt also mit seinen Untersuchungen an Land, nämlich in England; Gegenstand sind terrestrische und fluviatile Schnecken. Er wiederholt die Untersuchung mit derselben Fragestellung, dieselben Ergebnisse findend, nochmals auf verschiedenen Inseln im östlichen Mittelmeer, um schließlich seine Aufmerksamkeit dem litoralen Küstenbereich und damit den "marinen Arten" zuzuwenden und auch dort seine Hypothese bestätigt zu finden. Forbes tastet sich an den neuen Objektbereich, die marinen Arten in ihrer Umgebung, heran, indem er sich immer wieder im wahrsten Sinne 'festen Boden unter den Füßen' verschafft: marine Tiere unterliegen denselben Haupteinflussfaktoren wie terrestrische Tiere, die Geologie des Seebodens entspricht dem des benachbarten Landes, die marinen Tiere folgen denselben Verbreitungsregeln wie die terrestrischen Tiere usw.

Forbes überträgt also die bekannten Voraussetzungen an Land auf die noch unbekanntes Verhältnisse im Meer und folgt dabei einer engen Analogiebildung, indem das Meer sozusagen als 'Land unter Wasser' gedacht wird. Konsequenterweise interessiert sich Forbes im folgenden nicht für das 'Wasser im Meer', was auch an den Kriterien der schließlich vorgeschlagenen Typisierung des östlichen Mittelmeeres deutlich wird, den "provinces of depth", die sich ausschließlich an Organismen des Seebodens orientiert⁷⁰.

Diese Typisierung gehört zu den frühesten Versuchen überhaupt⁷¹, erstens Tiere und Pflanzen zu Gemeinschaften zusammenzufassen - Forbes nennt sie "associations of species" - und zweitens deren Vorkommen in Abhängigkeit von bestimmten abiotischen Faktoren zu sehen. Er bestimmt acht Tiefenregionen, die sich entsprechend der Zusammensetzung der dort vorkommenden Tiere und Pflanzen unterscheiden lassen. Jede Tiefenregion ist charakterisiert durch bestimmte Tierarten, sogenannte "true natives", die in dieser Zone ihr Produktionsmaximum erreichen, während die Verteilung anderer Arten, der "stragglers", durch sekundäre Einflüsse, wie etwa die mineralische Zusammensetzung des Seebodens, geprägt ist. Forbes' Typisierung setzt keine starren Verhältnisse

⁶⁸ Forbes 1844: 118. Die Expedition in die Ägäis fand 1842 mit dem Segelschiff H.M.S. Beacon statt (Übersetzung A.E.S.).

⁶⁹ Ebd.

⁷⁰ A.a.O.:120.

⁷¹ Dies wird auch von den Zeitgenossen anerkannt, beispielsweise Roßmäßler 1860: "Um die Erforschung dieser Verbreitungsverhältnisse der Meeresgeschöpfe hat sich besonders der Schottländer James D. Forbes Verdienste erworben durch Untersuchungen, welche er im ägeischen Meere anstellte" (ebd. 496).

voraus, im Gegenteil findet in den acht Zonen ein permanenter Wechsel statt, sowohl hinsichtlich der Artenzusammensetzungen, wie hinsichtlich der quantitativen Verhältnisse der Arten untereinander. Verursacht werden kann der Wechsel durch die sekundären Einflüsse, vor allem aber durch die Organismen selbst, indem sie sich entweder selbst zerstören durch "overmultiplication" oder aber die Sedimentverhältnisse so verändern, dass sie dort selbst nicht mehr überlebensfähig sind. Erst eine neue Sedimentschicht, "uncharged with living organic contents, deposited on the bed formed by the exuviae of the exhausted species" (sic!), bereitet den Boden für neues Leben⁷².

Daraus folgt zweierlei:

Erstens bekommen die marinen Organismen eine *Umwelt*, indem sie ihre Umgebung, die lebende wie die nichtlebende, selbst beeinflussen und sogar erzeugen können⁷³. Zweitens wird der "permanente Wandel des Lebens", also das Vorhandensein oder Fehlen von Organismen und die Veränderungen in der Zusammensetzung der Assoziationen, mit einem geologischen Schichtenmodell begründet und *nicht* mit einer landschaftsphysiognomischen Kosmoschau oder einem naturgeschichtlich begründeten Kreislaufgeschehen.

Wenn also Forbes das *Land* 'unter Wasser setzt', tut er das *nicht* mit der Vorstellung einer *Landschaft* unter Wasser, sondern mit der Vorstellung, dort ebensolche geologische Strukturen und Bodeneigenschaften zu finden, wie er sie auf dem 'benachbarten Land' erwarten kann⁷⁴. Forbes "azoische Tiefe", die zwar nie als Wüste bezeichnet wird, aber deren Attribute hat, beginnt dann dort, wo das Sediment nur noch aus feinem Schlamm besteht, in dem Tiere nicht leben können, und wo überhaupt insgesamt einförmige Verhältnisse vorherrschen⁷⁵.

3.2.2.2 Die Wüste wird aufgehoben

Die Theorie von der "azoischen Tiefe" entwickelt ein großes heuristisches Potential, indem sie auf breiter Basis rezipiert und als Auslöser für eine ganze Reihe von weiteren Expeditionen geltend gemacht wird (meist von den Akteuren selbst). Thomas Abel Spratt (1811-1888), der Forbes als Assistent auf seiner Expedition in das östliche Mittelmeer begleitet hatte, hält zunächst noch an der azoischen Zone fest, verlegt diese aber um 180m tiefer und schlägt eine Zonierung vor, bei der die Verteilung der Tiere nicht in Abhängigkeit von der Sedimentstruktur und der Zugehörigkeit zu einer bestimmten Artenassoziation erfolgt, sondern von der Temperatur. Der Schwede Sven

⁷² Forbes 1844: 120.

⁷³ Trepl 1994: 91.

⁷⁴ Forbes 1844: 119.

⁷⁵ Der Widerspruch, dass dann in den tief liegenden Sedimenten eigentlich keine Fossilien vorkommen dürften, diese aber überall zu finden sein müssen, entsprechend des geologischen Diskussionsstandes in den 40er Jahren (siehe dazu ausführlich Rudwick 1985), besteht deswegen nicht, weil Forbes davon ausgeht, dass sich der Meeresboden heben und senken kann, also immer abwechselnd andere Regionen in der azoischen Tiefe zu liegen kommen (ders.: 120).

Lovén (1809-1895) kommt hinsichtlich des dominanten Faktors, der Sedimentstruktur, und auch der Zonierung zum selben Ergebnis wie Forbes, zieht aber keine Grenze des Lebens mehr gegen die Tiefe⁷⁶.

Eine vermutlich entscheidende Wendung, sowohl hinsichtlich ihrer Verbreitung wie ihrer wissenschaftlichen Attraktivität, bekam die Diskussion aber vor allem durch die Auseinandersetzungen zwischen J.W. Bailey (1811-1857) und C. Ehrenberg (1795-1876) um den Status bestimmter Foraminiferenskelette, den sogenannten "Globigerina", die in Tiefseeproben unterhalb der nach wie vor 'magischen Tiefe' von 540m gefunden wurden. Ehrenberg behauptete, die im Tiefseeboden gefundenen Foraminiferen würden dort auch leben, worin er von einflussreichen Forschern, nämlich von T.H. Huxley (1825-1895) und W. King (1809-1886), unterstützt wurde. Bailey, bestärkt durch F.M. Maury (1806-1873), hingegen war der Meinung, dass die Foraminiferen in den oberen Wasserschichten lebten und dann tot in einem "Sedimentregen" auf den Grund sinken würden⁷⁷.

Dass diese Diskussion zum einen überhaupt geführt wurde und zum anderen die Argumentation von Ehrenberg und Huxley sich letztlich als die plausiblere durchsetzen konnte, ist ein deutlicher Hinweis darauf, dass sich allmählich, beginnend in den 50er Jahren, dann aber verstärkt in den 60er Jahren, eine 'empirische Erfüllung' der Idee vom Leben in den Weltmeeren durchsetzen konnte. Damit wird die zunächst bestehende Kluft zwischen der Idee von der allgegenwärtigen Fülle des Lebens und der empirisch vorgefundenen Wüste Ozean, geschlossen. Dies bedeutet dann auch, letztlich auf einer sehr viel breiteren Basis als jener ökologischer Fragestellungen, den Beginn der marinen Biologie, indem die marinen Organismen allgemein als wissenschaftliche Objekte sozusagen sichtbar werden. Ihre Eignung als Objekte physiologischer Studien wird nun ebenso hervorgehoben wie ihre problemlösende Potenz im Zusammenhang systematischer und evolutionsbiologischer Fragen⁷⁸. Und erst jetzt konnten die 'empirischen Beweise'⁷⁹ auch zu evidenten Beweisen werden für die Idee der Allgegenwärtigkeit des Lebens, womit auch gleichzeitig die Voraussetzung für das weitere Vordringen des Lebens in die Tiefen der Ozeane gegeben war.

Was Bonplands Tierfunde aus 1800m Tiefe in den 40er Jahren noch nicht bewirken konnten, wurde durch jene von George Wallich (1815-1899) in den 60er Jahren möglich. Die von Wallich aus ca. 2270m Tiefe geborgenen höheren Tiere, es handelte sich wohl überwiegend um Seesterne, konnten die Hypothese von der "azoischen Tiefe" stark in Bedrängnis bringen.

⁷⁶ Sven Lovén, "On the bathymetrical distribution of submarine life on the northern shores of Scandinavia", *Report of the 14th Meeting of the British Association*, 1844 (1845), Teil 2, S. 50-51.

⁷⁷ Deacon 1971: 297 ff. Es wäre möglicherweise interessant der Hypothese nachzugehen, ob sich Maury und Bailey deswegen nicht durchsetzen konnten, weil sie nicht oder wenig in der Forschergemeinde der Biologen verankert waren, im Gegensatz zu Huxley und Ehrenberg, die dort beide großen Einfluss hatten. Möglicherweise spielte auch eine Konkurrenz zwischen alter und neuer Welt eine Rolle. Für die weitere Argumentation in dieser Arbeit ist dies allerdings nicht von Bedeutung.

⁷⁸ Beispielsweise T. Huxley 1853 mit einer Untersuchung über *Cephalopoden*, E. Haeckel durch diverse Monographien über marine Organismen, darunter eine der frühesten über *Radiolarien* 1862, und auch Darwins *Origin of Species* von 1859; noch früher (aber eher populärwissenschaftlich) C. Vogt 1848 *Ocean und Mittelmeer*.

⁷⁹ Dass in der heutigen wissenschaftlichen Diskussion Bailey recht gegeben würde, kann an dieser Stelle im Sinne größerer 'Evidenz' keine Rolle spielen.

Folge der Beweiskraft dieser empirischen Funde war, dass von mehreren Forschern gleichzeitig die Widerlegung der Hypothese von der "azoischen Tiefe" angegangen wurde⁸⁰. Gemeinsamer und unabhängig⁸¹ voneinander erhobener Anspruch der in diesem Zusammenhang geplanten Expeditionen⁸² war ausdrücklich, die bisher nur isoliert erhobenen Daten zu verbinden. Geleistet werden sollte dies einerseits durch eine methodische Vereinheitlichung, es wurde eine systematische Beprobung und Auslotung des Meeresbodens entlang bestimmter "Linien" eingefordert, und andererseits durch den Entwurf einer allgemeinen biologischen Theorie, die das Vorkommen und die Verbreitung der Organismen aller bisher bearbeiteten Meeresregionen integrieren sollte⁸³. Die rasch folgenden Veröffentlichungen der Ergebnisse dieser Expeditionen, bedeuteten nicht nur den endgültigen Niedergang der Theorie von der "azoischen Tiefe", sondern auch die Widerlegung der von Forbes behaupteten kontinuierlichen Abnahme der quantitativen und qualitativen Faunenzusammensetzung mit der Tiefe, also letztlich des gesamten Forbeschen Forschungsprogramms.

Agassiz kommt bei seinen Probenahmen zu dem "unerwarteten" und "überraschenden" Ergebnis, dass die aus den Tiefen hochgezogene Dredge "derart beladen und vollgestopft (ist) mit allen möglichen lebenden Kreaturen, als ob sie durch seichtes Wasser gezogen worden wäre" und kehrt dies als entscheidenden Beweis gegen Forbes Theorien, sowohl die der "azoischen Tiefe", wie die der kontinuierlichen Verarmung der "Artenassoziationen" mit zunehmender Tiefe⁸⁴. Restlos getilgt wird Forbes' Theorie schließlich, indem Agassiz dessen achtstufige Unterteilung des Meeresbodens, die "provinces of depth", ersetzt durch eine vierstufige Unterteilung, die er konsequenterweise, im Sinne der notwendigen Abgrenzung von der alten Theorie, auch durch eine andere Analogie begründet. Während jener sich an einem geologischen Schichtenmodell orientiert hatte, bezieht sich dieser nun auf ein geobotanisches Modell und stellt fest: "... wir haben im Meer etwas, das der alpinen und subalpinen Flora

⁸⁰ In Europa durch die Engländer W.B. Carpenter (1813-1885) und W. Thomson (1830-1882), in Amerika vor allem durch L. Agassiz (1807-1873).

⁸¹ Als die Engländer Thomson und Carpenter ihre Expedition mit der *Lightning* planten, wussten sie von niemandem, außer dem Norweger M. Sars, der sich aktiv für Tiefseebiologie interessiert hätte. Erst nach ihrer Rückkunft erfuhren sie davon, dass M. Pourtalès (1823-1880) im Zuge der Erkundung des Golfstroms durch den United States Coast Survey bereits 1867 in einer Tiefe von 900m Lebewesen gefunden hatte (Deacon 1971: 309).

⁸² Die Expeditionen der Engländer wie der Amerikaner waren im übrigen eng mit der Inanspruchnahme der jeweiligen militärischen Logistik bzw. Materialien und auch des Personals verknüpft. Die ersten englischen Tiefsee-Expeditionen wurden zwar finanziert durch die Royal Society, aber mit Schiffen der Navy durchgeführt (*Lightning* 1867, *Porcupine* 1869, 1870), wobei vor allem der Zustand der *Lightning* von Thomson vernichtend kommentiert wurde: "The *Lightning*, said Thomson, was surely the oldest and most cranky paddle-steamer in the Navy" (Deacon 1971: 307). Eine Übersicht der Expeditionen findet sich im Anhang (S. 294 ff.) in Tabelle *Forschungsfahrten ab Ende des 18. Jahrhunderts bis Anfang des 20. Jahrhunderts*.

⁸³ Agassiz 1863-1869: 363, 385; Thomson 1873, *Depth of the Sea* (zit. nach Deacon 1971: 317).

⁸⁴ "The dredge coming up from such a depth, laden and crowded with all sorts of living creatures, as if it had been dragged in shoaler waters, was indeed a rare and startling sight for a naturalist. Such a result is the more unexpected, on account of the current impression, fostered by Edward Forbes's and Captain McAndrew's extensive dredging operations in the Aegean Sea, that as we descend below the surface of the ocean animal life gradually and steadily diminishes, till in deep waters it entirely fades away" (Agassiz 1863-1869: 366).

entspricht, indem höher gelegene Stufen im Gegensatz zu den tieferen Ebenen stehen; nur daß unsere unterseeische Tiefen-Wasser Flora, oder eher Fauna, zum größten Teil aus bis jetzt wenig bekannten oder sogar vollständig unbekanntem Lebewesen besteht⁸⁵.

Vor dem Hintergrund des neu formulierten Forschungsprogramms können dann auch die bereits existierenden empirischen Daten anders, das heißt entsprechend der neuen theoretischen Umgebung erklärt (oder wiederentdeckt) werden. Eine "uniforme Ansammlung dicken und klebrigen Schlammes"⁸⁶, die Agassiz in Tiefen ab ca. 700 m findet, kann dann gleichfalls weniger tierisches Leben enthalten als die höheren Zonen und der Beschreibung der achten Tiefenzone von Forbes zunächst durchaus ähneln⁸⁷. Agassiz schreibt weiter, dass "nicht angenommen werden kann", dass dies am für die Organismen zu hohen Wasserdruck oder der Abwesenheit von Licht in dieser Tiefe liegt, sondern eher an der "Natur des Bodens"⁸⁸ - was Forbes wohl immer noch unterstützen könnte. Nun fährt Agassiz aber fort, dass kein Zweifel daran bestehe, auch in 1400 - 1800 m Tiefe *noch einmal* auf felsigen Untergrund zu stoßen, auf dem dann eine "reiche Ernte auch von Tieren" zu erwarten wäre, zwar "fraglos weniger als in seichten Gewässern, aber ebenso vielfältig und zahlreich". An dieser äußerst spekulativen Stelle kommt er zur Absicherung wieder auf seine Analogie zur Pflanzensoziologie zurück, wo "die alpinen Pflanzen an der Grenze zum ewigen Schnee, ganz gleich wo, auf verschiedenen Breitengraden ... mit der Flora niederer Stufen verglichen werden kann."⁸⁹

Diese neuen Metaphern des 'Reichtums', der 'Vielfalt' und der 'Produktivität', mit der ab den 60er Jahren des neunzehnten Jahrhunderts die marinen Organismen in ihrer Umwelt charakterisiert werden, verbinden Expeditionsberichte und wissenschaftliche Publikationen, unbesehen der sich teilweise diametral entgegenstehenden Theorien⁹⁰. "Es steht zu erwarten, daß der namentlich durch Maury und einige andere neuere Nautiker der Schiffahrtkunde eingehauchte *wissenschaftliche Einheitsgeist* auf dem Gebiete der *zoologischen und botanischen Geographie* das nur noch äußerst geringe Wissen vom Leben des Meeres vermehren werden."⁹¹

⁸⁵ "It may very justly be said that *we have in the sea something corresponding to the alpine and subalpine flora*" (A.a.O.: 367) (Übersetzung und Hervorhebung A.E.S.).

⁸⁶ A.a.O.: 367.

⁸⁷ Wengleich diese Zone von Forbes natürlich definitionsgemäß nicht so tief liegen kann, da sie durch den Beginn der azoischen Zone bei 540 m begrenzt ist.

⁸⁸ A.a.O.: 367 (Übersetzung und Hervorhebung A.E.S.).

⁸⁹ A.a.O.: 368 (Übersetzung und Hervorhebung A.E.S.).

⁹⁰ Etwa, was die Einschätzung der Evolutionstheorie und den Einfluss der Selektionstheorie auf die Entstehung der Arten in der Tiefsee betrifft. Die meisten der marinen Biologen tendierten eher zu einer lamarckistischen Argumentation, speziell L. Agassiz hingegen zu einer Katastrophentheorie, in expliziter Anlehnung an Cuvier.

⁹¹ Roßmäßler 1860: 491 (Hervorhebung A.E.S.).

Die mit der 'Wasserwüste Ozean' verbundene Metaphorik wird als eine unmoderne und zeitlich weit zurückliegende zurückgewiesen⁹² und nur noch aufgegriffen, um vor ihr als Hintergrund den Erfolg des neuen Forschungsprogramms um so deutlicher inszenieren zu können. Das alte Forschungsprogramm ist seiner negativen Heuristik überführt, das neue seiner positiven Heuristik versichert⁹³. Mit der Planung und Durchführung der Challenger-Expedition Mitte der 70er Jahre und der Veröffentlichung ihrer Ergebnisse wird mit diesem Programm dann sozusagen das Plateau der Normalwissenschaft erreicht⁹⁴.

Abschließend läßt sich festhalten, dass die Objekte der marinen Ökologie nicht konstruierbar werden, indem die 'Landschaft unter Wasser' gesetzt wird, wie dies durch den Einfluss der Geographie auf die frühe Ozeanographie nahegelegt wird. Statt dessen entstehen sie entlang der Analogiebildung zu naturwissenschaftlich sozusagen bereits 'bereinigten' Theorien, das heißt diese Theorien waren bereits etabliert im Rahmen eines als naturwissenschaftlich geltenden Diskurses. Sie stammten zum überwiegenden Teil aus der Geologie, vereinzelt aus der Geobotanik, und nahmen umgekehrt, nach ihrem 'Durchgang' durch die marine Ökologie, wieder Einfluss auf die Geologie⁹⁵.

Über die Analogie zum terrestrischen geologischen Schichtenmodell können die Organismen des Meeresbodens dann gedacht werden, nach erfolgreicher Durchsetzung der Idee von der allgegenwärtigen Fülle des Lebens auch bis in methodisch-empirisch nicht erreichbaren Tiefen. Erst dadurch wird die Idee von der Wasserwüste Ozean schließlich restlos getilgt.

Nun kann es zwar Organismen *unter* Wasser, mit dem *Sediment als Umwelt* geben, aber nicht Organismen *im* Wasser, mit dem *Wasser als Umwelt*. Letzteres kann offenbar mit dem geologischen Schichtenmodell nicht 'erfasst' werden. Die Organismen im Wasser müssen auf eine andere Weise konstruiert

⁹² Carpenter stellt beispielsweise dem vormalig "degradierten oder ausgestorbenen *Residuum* tierischen Lebens" die tatsächliche "reiche und vielfältige Fauna" der Tiefsee gegenüber; Huxley kommentiert (nicht ohne Sarkasmus) die Herausgabe des ersten Bandes des Challenger Reports als einen Beitrag zur Enthüllung der "Geheimnisse des geschäftigen Lebens, das sich, entgegen aller Annahmen der Naturforscher der letzten Generation, blind in der Dunkelheit und Kälte der marinen Tiefe schindet und plagt" (zit. nach Deacon 1971: 308, 371; Übersetzung A.E.S.).

⁹³ Zur Terminologie bei Lakatos im Zusammenhang mit den Forschungsprogrammen siehe ausführlich in Kapitel 2.4.2 *Oszillation der Forschungsprogramme*.

⁹⁴ Deacon meint, dass die Expedition weder methodisch noch theoretisch neue Erkenntnisse erbrachte, sondern vor allem den Vollzug eines bereits etablierten Programms bedeutete: "it represents the summit of achievement of an earlier period" (ebd.: 369). Der Anspruch, die Challenger-Expedition als erste systematische Explorierung der Tiefsee geltend machen zu wollen, kann als eine Bedeutungsüberschätzung zurückgewiesen werden (in diesem Sinne auch Kockerbeck 1997). Auch die Retrospektive der Challenger-Teilnehmer selbst, etwa J.G. Jeffreys, legt nahe, dass die Expedition bereits 'Normalprogramm' war: "So much has been said of late years (by myself among others) as to the depths of the sea being not merely inhabited but replete with life of a highly organised nature, and as to there being apparently no bathymetrical limit of habitability, I will content myself with noticing the Mollusca which were dredged in 2435 fathoms" (Science 1869: 167).

⁹⁵ Vor allem L. Agassiz; siehe dazu ausführlich bei Rudwick 1985, auch Jahn 1990: 399; Anfang des 20. Jahrhunderts wurde der organozistische Ansatz auch in der Geologie zu einem auf breiter Basis angelegten

werden, wie in Kapitel 3.2.1.2 Die *mittelbare* Natur der Weltmeere bereits angedeutet, wo die Hypothese vertreten wurde, dass das Objekt der marinen und der limnischen Ökologie in die über den Wasserkörper Ozean bereits vorhandenen chemisch-physikalischen Daten 'eingepasst' werden müsse. In diesem Kapitel wurde gezeigt, dass die Konstruktion der marinen Organismen in ihrer Umwelt in mehreren Schritten stattfand. Die Organismen *unter* Wasser werden in ihrer Umwelt zwar von terrestrischen Verhältnissen aus gedacht, aber nicht über ein konkretistisches 'Landschaftsmodell', sondern über ein geologisches Schichtenmodell, das eine physikalisch-chemische Datenerzeugung und -ordnung impliziert.

Ob die Hypothese einer Einpassung der Organismen in den Raum einer physikalisch-chemischen Datenordnung auch für die Organismen *im* Wasser geltend gemacht werden kann, wird im nachfolgenden Kapitel diskutiert.

3.2.2.3 Das Primat der Tiefseefauna vor dem Plankton

Während sich das Wissen um die Tiefseefauna in ihrer Umwelt unter den Forschenden zunehmend etabliert und verbreitet, sind die Organismen im freien Wasser des Meeres im wesentlichen von Interesse vor dem Hintergrund eines systematischen oder morphologischen, ökonomischen, seltener auch physiologischen Wissens⁹⁶. Die Umwelt der marinen Organismen wird vorwiegend vom Sediment aus gedacht. Folgt man der im vorigen Kapitel formulierten Hypothese, ist dies, die Formulierung des Freiwassers als Raum für die Existenzbedingungen der Organismen, bis etwa Mitte der 60er Jahre des neunzehnten Jahrhunderts nicht möglich. Nachfolgend wird diskutiert, wie die Organismen in den Blick kommen, und inwiefern die physikalisch-chemische Datenordnung notwendig sein könnte als Voraussetzung bei der Konstruktion ihrer Existenzbedingungen.

Die Historiker der Ozeanographie sind sich weitgehend einig darüber, als erste ökologische Arbeit von Organismen im Freiwasser die Arbeit von J.D. Hooker von 1847 anzusehen, und als Etablierung der Idee die Veröffentlichungen von G.O. Sars, in denen die Ergebnisse aus der norwegischen Nordatlantik-Expedition von 1876 - 1878 diskutiert sind⁹⁷. Als 'das Ökologische' an Hookers Arbeiten gilt, dass er den Diatomeen eine wichtige Funktion zuweist,

Programm, siehe etwa *La géologie biologique* von S. Meunier (1914), oder *The Origin of the Earth* von T.C. Chamberlin (1916).

⁹⁶ Wenn beispielsweise der Zoologe und Physiologe Carl Vogt (1817-1895) 1848 erstens ein populärwissenschaftliches Werk *Ocean und Mittelmeer* veröffentlicht und zweitens darauf aufmerksam macht, dass die "Seethiere" nicht nur in ihrer anatomischen und morphologischen Organisation untersucht werden müssen, sondern auch in ihren Lebensbedingungen, ist das kein Widerspruch zum gesagten. Weder Vogt noch beispielsweise C.G. Carus und andere lassen eine Forschungspraxis folgen, welche die 'Seethiere' in die eingeforderten Bedingungen gestellt hätte. Die Texte können also eher als Beleg für die weiter oben diskutierte Differenz zwischen Idee und Empirie geltend gemacht werden.

⁹⁷ Diese These wird etwa vertreten in Lohmann 1912, Deacon 1971, Taylor 1980.

indem sie "im Südpolarmeer das Gleichgewicht zwischen dem Tier- und dem Pflanzenreich halten"⁹⁸. Diese Verknüpfung zweier Pole einer dichotom organisiert gedachten Natur durch wechselseitige *materiale* Interaktionen entstammt dem physiologisch-chemischen Diskurs⁹⁹. Die von Priestley und de Saussure zwar schon um die Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert entwickelten Ideen über den chemischen Austausch zwischen Tieren, Pflanzen und unbelebter Sphäre, werden in den 40er und 50er Jahren des 19. Jahrhunderts wieder aufgegriffen und popularisiert¹⁰⁰. Die Zuwendung der Chemiker zur organischen Natur hat letztlich weitreichende Folgen für die Naturforschung, indem die ursprünglich naturgeschichtlich (oder physiokratisch) geprägte Idee vom Gleichgewicht der Natur durch eine naturwissenschaftliche *Erklärung* dieses Gleichgewichts der Natur ersetzt wird¹⁰¹. Sie wird, um eine radikalere Formulierung aufzugreifen, für die zeitgenössischen Naturforscher zur "*chemical 'balance of nature'*"¹⁰² als ein "...simply comprehended *fact.*"¹⁰³. Mit dieser 'chemischen Idee von der Natur' sind die "Phänomene des Lebens" denkbar als "eine einfache allgemeine Formel" und der Kreislauf des Lebens ist transformierbar in ein "großes *Labor* des organischen Lebens"¹⁰⁴. "Folglich wird alles, was die Luft den Pflanzen gibt, von den Pflanzen weiter gegeben an die Tiere, die Tiere geben es der Luft zurück; das ist der ewige Kreislauf des Lebens, in dem das Leben sich bewegt und zeigt, aber die Materie macht nichts anderes als den Ort (Platz) zu wechseln"¹⁰⁵.

Hookers frühes 'Stoffaustauschmodell' nimmt diesen 'modernen' Bilanzierungsansatz auf. Er weist den Diatomeen eine konkrete Funktion zu bei der Erhaltung des Gleichgewichts zwischen Tier- und Pflanzenreich und er konstruiert dieses Gleichgewicht vor allem auf *materiale* Basis. Obwohl die zeitgenössischen Naturforscher Hookers Modell wenig rezipierten, wurde die Theorie und Praxis chemisch-physiologischer Bilanzierungsmodelle aber dennoch aufgenommen, und zwar über eine bereits bekanntere und auf breiter Basis akzeptierte 'Theorie': die Belebung der Wasserwüste *im* Wasser vollzog sich vorrangig über die schon belebte Wüste *unter* Wasser¹⁰⁶. Die

⁹⁸ Hooker 1847 zit. nach Taylor 1980: 514.

⁹⁹ Zur Konstituierung der Physiologie als Methode in der Ökologie siehe in Kapitel 2.2.3 *Physiologie als Methode*, S. 49 ff.

¹⁰⁰ Beispielsweise "Organic Chemistry in its application to Agriculture and Physiology" von Justus von Liebig, erschienen 1840 in drei Sprachen und "On the Chemical Statics of Organized Beings" von 1841 des Chemikers J.B.A. Dumas (im folgenden in der französischen Ausgabe von 1842 zitiert).

¹⁰¹ Dies geschieht bereits durch Lavoisier, der das providentielle Gleichgewicht der Natur in ein naturwissenschaftliches Gesetz von der Massenerhaltung uminterpretiert.

¹⁰² Hervorhebung A.E.S.

¹⁰³ Rehbock 1980: 529 (Hervorhebung im Original).

¹⁰⁴ Dumas 1841: 4, 6; der "mysteriöse Kreislauf des organischen Lebens an der Oberfläche des Globus" kann als ein großes und einfaches "Tableau" angesehen werden, als ein "immenser Apparat" der vom Sonnenlicht bewegt wird (ders.: 7) (Übersetzung und Hervorhebung A.E.S.).

¹⁰⁵ A.a.O.: 46.

¹⁰⁶ Dass Hookers Gleichgewichtsmodell zunächst nicht übernommen wurde, könnte daran liegen, dass etwa Forbes, Agassiz, Thomson und Jeffreys, die sich vor allem mit der Tiefseefauna beschäftigten, in der Forschergemeinde sozial stärker verankert waren und damit auch im kognitiven Bereich stärker repräsentiert waren: "A map of the

‘Auffüllung’ des freien Wasserraumes erfolgte durch die, im Sinne ihrer Konstruktion als ökologische Objekte auch notwendige, Berücksichtigung der Umwelt der Tiefseeorganismen. Etwa zeitgleich entstanden verschiedene konkurrierende Hypothesen über die möglichen Nahrungsquellen dieser Organismen, die mit weit auseinanderliegenden Voraussetzungen operierten. Nach wie vor bestand Uneinigkeit darüber, ob sich die ‘Protozoen’, zu denen Schwämme und auch Foraminiferen zählten, nur von gelösten organischen Substanzen ernähren oder auch von anorganischen Substraten, und ob die Foraminiferen aus den oberflächlichen Wasserschichten lebend den Grund erreichen, ob es sich um lebende und tote, oder ausschließlich um tote Organismen handelt. Im selben Diskursfeld gab es eine Kontroverse über die mögliche Verteilung des ‘Planktons’ im Ozean. Einerseits wurde die Hypothese vertreten, dass das Vorkommen des ‘Planktons’ wesentlich auf eine obere und eine bodennahe Zone beschränkt sei, andererseits, dass es gerade in der mittleren Zone eine ‘intermediäre Fauna’ gebe, die dann die Nahrungsressource für die Tiefseefauna sei¹⁰⁷.

Einigkeit in den theoretischen Randbedingungen bestand darüber, dass erstens die Nahrungsquelle für die Tiefseefauna ‘von außen’, also dem Freiwasserraum, kommen muss, und dass die Nahrung dort räumlich und zwar in Zonen verteilt ist. Ob es sich bei der Nahrung um Organismen handeln muss oder ob diese auch in gelöster organischer Substanz bestehen kann, wurde bereits wieder kontrovers diskutiert, wobei die letztere Position zunächst unterlag¹⁰⁸. Wichtig im Hinblick auf die Einführung von Stoffbilanzmodellen in der marinen Biologie scheint aber vor allem, dass die Frage nach den Nahrungsressourcen den meisten Forschern überhaupt nur mittels chemisch-physiologischer Studien, und das hieß im allgemeinen auf der Grundlage von Stoffbilanzmodellen, lösbar erschien. Diskutiert wurde nicht, auch oder gerade nicht von Zoologen, welche Arten oder Assoziationen auf welche Weise zu ihrer Nahrung kommen, sondern wie die Tiere überhaupt an den benötigten Kohlenstoff kommen können, wenn, anders als an Land oder in den Küstengewässern, keine oder scheinbar nicht genügend Pflanzen vorhanden sind, ob es also Tiere gibt, die wie Pflanzen assimilieren können, und welchen Einfluss absterbende Tiere auf den Kohlenstoffgehalt des Wassers haben¹⁰⁹. Das bedeutet zweierlei:

social field of the science is at the same time a map of the cognitive topography” (Rudwick 1985: 424). Dieses Argument wird in dieser Arbeit aber nicht weiter verfolgt.

¹⁰⁷ Die Kontroverse um die intermediäre Fauna konnte bis Ende der 80er Jahre nicht entschieden werden. Aufgrund empirisch-methodischer ‘Evidenz’ wurde dann zugunsten der Hypothese von der intermediären Fauna entschieden. Damit konnte sich Carl Chun (1886) gegen Alexander Agassiz durchsetzen (siehe auch Hensen 1897). Mills macht darauf aufmerksam, dass verschiedene Objekte zugrundegelegt worden waren, Agassiz also ‘tatsächlich’ in einer planktonarmen Region fischte, und meint die Intensität der Kontroverse damit begründen zu können, dass sie eigentlich empirisch nicht entscheidbar gewesen sei (ders. 1980: 369).

¹⁰⁸ Ob diese Organismen tot oder/und lebend waren (bzw. zu sein haben), wurde hingegen bereits kontrovers diskutiert. Daneben gab es auch die Theorie, dass gelöste organische Substanz die mögliche Nahrungsquelle für die Tiefseefauna sei (vor allem von Thomson und Wallich), diese konnte sich aber nicht durchsetzen (im marinen Bereich erst wieder mit Pütter 1908).

¹⁰⁹ Etwa bei Jeffreys und Thomson, auch bei Wallich.

Erstens werden Tiere, Pflanzen und gelöste Kohlenwasserstoffe zu Funktionseinheiten, die jenseits des Einteilungskriteriums nach Arten oder Assoziationen liegen. Zweitens werden Überlegungen im Hinblick auf mögliche quantitative Zusammenhänge angestellt, nicht über eine Statistik der Biomasseverteilung, sondern im Sinne einer chemischen Bilanzierung. Betrachtet man beides als die wesentliche Erfüllung der Voraussetzungen zur Erstellung von Stoffbilanzen, kann man sagen, dass damit die marinen Organismen als funktionale 'Kompartimente' und damit als Teile von Stoffbilanzmodellen denkbar werden.

Der Schritt hin zu einer Naturabstraktion, die Organismen in ihrer Umwelt als Stoffbilanzmodelle auffasst, weist in die selbe Richtung wie jener von der unmittelbaren Natur abstrahierende Schritt, mit dem Organismen in den Raum einer chemisch-physikalischen Datenordnung eingefügt werden, die damit gleichzeitig zu ihrer Umwelt wird. Unter Berücksichtigung beider Schritte sind Messungen der organischen Substanz und des Kohlensäuregehalts dann gleichbedeutend mit Aussagen über die Bedingung der Möglichkeit von Organismen in den durch die Messungen jeweils erschlossenen Räumen.

Während nun die marine Biologie etwa in der Zeit zwischen 1840 und 1870 zur Konstruktion ihrer Forschungsobjekte gelangt, existiert die limnische Biologie noch gar nicht. Die Seen sind, wie die Ozeane der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts, Wasserwüsten und die Fließgewässer vor allem Objekte ökonomisch geleiteter Interessen und wasserbaulicher Maßnahmen. Die Belebung der Seen beginnt erst etwa in den 70er Jahren, erfolgt dann aber außerordentlich rasch und vollständig in dem Sinne, dass die verschiedenen Räume des Sees, also Ufer, Seeboden und Freiwasser als *Milieu*¹¹⁰ der Organismen, fast gleichzeitig in den Blick kommen und auch bald in Beziehung zueinander gesetzt werden.

¹¹⁰ Das Wort 'Milieu' ist von verschiedenen Seiten aus besetzbar und wird in der Soziologie wie in der Geographie und Physiologie aufgenommen. Vor allem aber ist im 'Milieu' die Kosmosidee enthalten, wie auch in der erst später aufkommenden 'Umwelt'-Vokabel. Siehe dazu ausführlich in den Kapiteln 3.4.1 *Das Medium 'Wasser' - Substanz, Milieu, Bezugssystem* und 3.4.1.1 *Etymologie und Begriffsgeschichte des 'Mediums'*.

3.3 PROTOLIMNOLOGIE

Der augenfälligste Unterschied zwischen marinen und limnischen Objekten liegt in der leichteren und selbstverständlicheren Zugänglichkeit der Binnengewässer und damit gleichzeitig in ihrer Verfügbarkeit: man muss sich auf der Suche nach ihnen nicht auf eine beschwerliche Forschungsreise begeben, sie verheißen aber auch nicht die Erfüllung der Sehnsucht nach Abenteuer und Exotik und auch nicht gesellschaftlichen Erfolg und Ehre für den allen Gefahren in der Fremde entronnenen Forschungsreisenden. Dieser buchstäblich 'reiz-losere' Charakter der Flüsse und Seen spiegelt sich wider in ihrer gesellschaftlichen Bedeutung und Rezeption. Darüber, ob sie in der Literatur als narrative Elemente gegenüber den Weltmeeren möglicherweise weniger stark aufgenommen werden, lässt sich jedoch nur spekulieren, da die wissenschaftliche Bearbeitung der literarischen Wahrnehmung und Verarbeitung von Seen bis heute als ein Desiderat gilt. Es existieren keine übergreifenden Arbeiten über eine allgemeine Charakteristik der Seen, etwa in der Art einer Seen-Metaphorologie. Dies wird zwar beklagt, gleichzeitig aber wird auch darauf hingewiesen, dass von einer literarischen Individualität der Seen ausgegangen und jedem See "sein eigenes literarisches Bild" zugeschrieben werden müsse¹.

Unabhängig von diesen noch ungeklärten Forschungsfragen kann festgehalten werden, dass die Seen anders als die Meere aufgenommen werden und sich in ihrer Rezeption vor allem auch von den Flüssen grundsätzlich unterscheiden. Seen gelten im literarischen Kontext überwiegend als von ihrer Umgebung geprägt, sie werden häufig als Spiegel dieser Umgebung beschrieben, wenn nicht überhaupt die landschaftliche Umgebung in der Beschreibung so stark hervortritt, dass die Seen darin gewissermaßen verschwinden. In der 'Alpenliteratur' werden die Berge (zunächst) sehr viel stärker rezipiert als die Seen, gleichgültig ob es sich dabei um die oberitalienischen, schweizerischen oder französischen Seen handelt². Der See wird als eine "ambivalente Einheit" wahrgenommen, "gleichzeitig die Ufer trennend und verbindend", er ist "eingeschlossene flüssige Masse, aber auch Abfluß und Fluß"³.

Als Vehikel für die Verbreitung aufklärerischer Ideen scheint sich die Beschäftigung mit den Seen nicht zu eignen⁴. Obwohl zu dieser Zeit die *Seenlandschaften* entdeckt werden, vor allem die der Alpen, finden die Seen selbst keinen Eingang in die aufklärerische und nur am Rande in die romantische Literatur. Die Seenlandschaften bestehen

¹ Guichonnet 1988: XII.

² "La montagne a fortement façonné l'imaginaire d'un vaste public . . . Il en va bien autrement pour l'eau" (a.a.O.: X).

³ Ebd.; der Autor führt weiter aus, dass auf die Literatur über Seen ein Paradox angewandt werden könne, wie es der Autor René Berger für die bildende Kunst formuliert habe: "L'eau met en question le principe même de la représentation. Toujours nouvelle, renouvelée toujours, elle s'oppose à l'image qui prétend l'identifier; elle se dérobe à la forme; elle nargue le contour, comme la vague se rit de la grève. C'est donc qu'on ne peint jamais l'eau, mais qu'on fixe toujours sur un support, une certaine vue que l'on a du monde, symbole, interprétation - les deux simultanément - par quoi se traduit, à travers l'oeuvre d'un artiste, l'esprit d'une époque" (ebd.).

überwiegend aus Beschreibungen der Ufer, während der See, also das mit Wasser gefüllte Seebecken mit dem Ufer als Begrenzung, regelrecht *übersehen* wird, allenfalls als Spiegel für die umgebende Landschaft vorkommt. Dem See wird ein Naturbild zugeschrieben, das sich "weniger aus sich selbst heraus offenbart, als durch das, was er von der äußeren Welt widerspiegelt" und in einer eigenen Wortschöpfung als "Lac-miroir" bezeichnet, als See-spiegel⁵. Auch die Tatsache, dass an den Ufern mancher europäischer Seen kulturelle Zentren entstanden, die auf ganz Europa ausstrahlten, wie beispielsweise Genf, änderte nichts an der unbedeutenden Rolle der Seen hinsichtlich ihrer gesellschaftlichen Wahrnehmung⁶.

Man könnte noch einwenden, dass die Seen *empirisch* seltener vorkommen als Flüsse und nur wenige Naturforscher an ihren Ufern lebten und *deswegen* die Seen auch in der naturgeschichtlichen und später naturwissenschaftlichen Forschung weniger Beachtung gefunden hätten. Diese Argumentation scheint jedoch wenig überzeugend aus zwei Gründen. Erstens lebten auch nicht alle Naturforscher an der Küste, die über die Ozeane schrieben oder eine Forschungsreise auf den Weltmeeren unternahmen. Sie entschieden sich also für ihr Objekt nicht, weil sie es konkret und unmittelbar 'vor Augen' hatten, sondern fanden aus anderen Gründen zu ihrem Forschungsinteresse. Zweitens wurde gerade die Seltenheit der Seen Anlass zu wissenschaftlichen Untersuchungen. 1793 wurde ein Aufsatz veröffentlicht, der sich zur Aufgabe gemacht hatte zu erforschen, was die "Gründe für die Annahme sein könnten, daß Seen einmal häufiger waren als heute; mit einem Versuch die Ursachen zu benennen durch die sie ausgelöscht worden sind"⁷. Die Seen wurden als geologische Objekte interessant, weil sie als *geschichtliche* Objekte aufgefasst werden konnten und sich als empirischer Beweis in einem aktuellen wissenschaftlichen Disput eigneten. Seen in verschiedenen Stadien der Verlandung konnten als Bestätigung des Aktualitätsprinzips hinzugezogen werden, eine Ende des 18. Jahrhunderts heftig umstrittene Theorie.

Entscheidend im Hinblick auf die nachfolgend vertretene Hypothese ist jedoch, dass es weder an den Seen noch den Flüssen⁸ *im* Land offenbar jene Erfahrungen der weiten Ferne oder allgemeiner des 'Äußeren' geben kann, die für die Wahrnehmung der überseeischen Länder und der See selbst, als dem räumlich wie kulturell außerhalb Europas liegenden geographischen Ort, prägend werden. Die 'Übersee' bietet einen immensen Projektionsraum für das

⁴ Drouin 1995: 577, siehe Fußnote S. 135; vor allem auch Lovejoy 1993: 352 ff.

⁵ "... la nature d'un élément qui se révèle moins par lui-même que par ce qu'il reflète du monde extérieur. Lac-miroir, c'est du monde extérieur - vents, ciel, aurore et crépuscule - que sa nappe transparente recoit ses mouvements et ses couleurs changeantes." (Guichonnet 1988: X).

⁶ Guichonnet nennt als "Kosmopoliten der Aufklärung und der Romantik", die sich an den Ufern des Genfer Sees mindestens zeitweilig aufhielten Voltaire, Rousseau, Chateaubriand, Hugo, die Engländer Shelley, Byron und Gibbon, u.v.a. (ebd.: 2).

⁷ Tinkler 1989: 47.

⁸ Flüsse unterscheiden sich allerdings von den Seen, indem sie auf die Ferne *verweisen*. Überhaupt gehören die Flüsse einer anderen 'Natur' an als die Seen, wie noch zu zeigen sein wird. An dieser Stelle, also in der Gegenüberstellung zu den Weltmeeren, ist dies jedoch nicht relevant.

‘Andere’, das exotisch Fremde schlechthin, und bezieht daraus auch seine gesellschaftliche Attraktivität. Als ‘Binnen’-gewässer, dem ‘innerhalb’ respektive ‘innen’ Liegenden, nehmen sich Flüsse und Seen gegenüber den auf die weite Ferne verweisenden Weltmeeren geradezu banal aus, im direkten Vergleich mit ihnen werden die Seen sogar als defizitär geschildert und mit negativ konnotierten Eigenschaften belegt.

Aus welcher Perspektive sind dann aber die Binnengewässer positiv bestimmt? Bietet die angedeutete Polarisierung der ‘Innen-Außen’-Perspektive dafür einen Zugang?

3.3.1 Die 'Innen-Außen'-Perspektive

Die Zuschreibung zum 'äußeren Raum' hat Folgen für die Art und Weise der Wissensgenerierung über die außer-europäischen Gebiete. Sie werden im Sinne einer konkretistischen, landschaftsphysiognomischen Natur verstanden und behandelt und entsprechen damit einer Natur, die den modernen Industriegesellschaften nicht 'adäquat' ist⁹. Denn die Natur der Industriegesellschaften ist die naturwissenschaftlich-systematisch gedachte Natur. Diese Natur ist aber nicht als konkrete, *unmittelbare* Natur verstehbar, sondern sie ist *mittelbare* Natur, die mit allgemeinen Naturgesetzen erklärbar ist und in der es physiologisch-funktionale Zusammenhänge gibt. Unter Beibehaltung der dichotomen 'Innen-Außen'-Perspektive wäre dann folglich die naturgesetzliche Natur die Natur des 'inneren Raumes' und also auch die Natur der Binnen-Gewässer. Damit wäre aber die Natur der Binnengewässer grundsätzlich eine andere als die Natur der Meere und Ozeane.

Dagegen scheint zunächst zu sprechen, dass die marinen Organismen in ihrer Umwelt zwar von terrestrischen Verhältnissen aus gedacht werden, aber von naturwissenschaftlich 'bereinigten' Theorien aus, die in der Geologie oder der Geobotanik bereits etabliert waren. Es wird also nicht einfach 'die Landschaft unter Wasser gesetzt' und damit eine konkretistische Naturkonstruktion verfolgt, wie in Kapitel 3.2.2.2 *Die Wüste wird aufgehoben* gezeigt wurde. Zugespitzt könnte man sagen, dass die Natur der Meere aus der 'Innen-Außen'-Perspektive als eine Art 'Innenraum' im 'Außenraum' betrachtet werden kann, und zwar insofern, als sie konstruiert wird nach den Kriterien einer naturwissenschaftlich-systematisch gedachten Natur, aber sozusagen vom Projektionsraum der außer-europäischen, landschaftsphysiognomischen Natur aus in den Blick kommt. Man könnte nun umgekehrt fragen, ob sich *die Natur der Binnen-Seen als 'Außenraum' im 'Innenraum'* konstruieren läßt und damit sowohl das später einsetzende wissenschaftliche Interesse an den Seen wie ihre zunächst unattraktiver erscheinenden Eigenschaften plausibel gemacht werden könnten.

Die vorgeschlagene 'Innen-Außen'-Perspektive soll nachfolgend als Analyseraster verwendet werden. Die Terminologie entspricht vordergründig einer räumlich-empirischen Perspektive, indem als 'Außen' der außereuropäische und unbekannte Raum bezeichnet wird, dem 'Innen' der europäische und verfügbare Raum gegenübergestellt wird. Die Terminologie liegt damit quer zur verbreiteten Verwendung von 'innen' und 'außen'. Dort ist mit 'innerer' Natur die bevorzugt als Landschaft erscheinende Natur gemeint, in der sich Gemüt und Seele spiegeln, während die 'äußere' Natur allgemeinen Gesetzmäßigkeiten folgt und durch Arbeit erschlossen wird. Das entspricht der Perspektive des modernen Subjektes, das sich selbst in der Natur metaphysisch 'veräußert' und dort sichtbar macht, wo es sich physisch (noch) nicht *geäußert* hat. Die konkrete und unmittelbare Natur, also 'Landschaft', wird zum Symbol jener Natur, die in der städtisch-industriellen Welt nicht mehr vorkommen kann.

⁹ Siehe dazu ausführlich unter Kapitel 3.2.1.1 *Die Weltmeere als Reise- und Transporthindernis*.

‘Landschaft’ ist dann der ”symbolische Kristallisationspunkt des modernen Unbehagens an der Moderne”. Indem sie als Konstrukt emotional auf- und imaginär beladen wird, also gleichzeitig unberührte, kosmologische und utopische Natur symbolisiert, kann sie ”in der städtisch-industriellen Welt *gegen* diese städtisch-industrielle Welt gerichtet werden”¹⁰. Die sowohl der ‘Außen’-Perspektive wie der ‘inneren’ Natur zugrundeliegende Struktur ist das imaginäre Potential, das sich *gegen* die Moderne richtet, sich als Fluchtbewegung *vor* der Moderne äußert, aber nur *in* die Moderne führen kann.

Tabelle 3: Stark schematisierte Darstellung der jeweils zur ‘Innen’- Perspektive und ‘Außen’- Perspektive zugeordneten Attribute.

Perspektive:	‘Innen’	‘Außen’
Raum	- mittelbar, abstrakt - Binnenland - Land in Arbeit - Nähe	- unmittelbar, konkret - Übersee - Land als Ressource - Ferne
Gesellschaft	- das ‘Eine’: Mann, Kapital, Vernunft - Nation, Begrenztheit - vertraut, gewöhnlich - modern, industriell Arbeitswelt - ‘inländisch’	- das ‘Andere’: Frau, Natur, Gefühl - Kolonie, Ausdehnung - fremd, exotisch - antimodern, handwerklich Freizeitwelt - ‘ausländisch’
Subjekt	- Naturbeherrschung, Ver- fügbarmachung von Natur - Maschine, Körper imperial - materiale Natur äußere, physische Er- scheinung der Natur	- Naturgenuss, Unterwerfung unter Natur - Gemüt, Seele arkadisch, kontemplativ - ideale Natur innere, psychische Er- scheinung der Natur
Wissenschaft	- nomothetisch	- idiographisch
wissenschaftliche Methode	- Experiment - Modell	- Physiognomik, Morphologie - Vergleich

¹⁰ Hard 1988: 263. Hard weist darauf hin, dass die literarischen Beschreibungen unerschlossener Erdräume im 18./19. Jahrhundert letztlich das naturgeschichtliche und kolonialisatorische Fernweh nach Binnen- und Fernexotik *weckten* und damit auch als Stimulanz wirksam wurden bei der ”Exploration, Eroberung und Kolonisierung der nationalen und globalen Peripherien.” ... Diese ”Flucht- und Eroberungsbewegungen hinaus in die ‘Weite der Landschaft’” hielten solange an, bis ”sozusagen die letzten Projektionsflächen für diese Imaginationen aufgebraucht waren”. Wichtig für die Konstruktion der ‘Seen’ im ‘Außenraum’ ist, dass derselbe Mechanismus auch für die ‘Binnenkolonisation’ geltend gemacht werden kann. Zur Binnenkolonisation des Sees, siehe in Kapitel 3.4.3 *‘Lebende’ Seen - Charme des Unbekannten*, S. 215 ff.

Aus dieser 'Innen-Außen'-Perspektive werde ich zunächst die unterschiedliche 'Dynamik' bei der Belebung der Binnengewässer gegenüber jener der Meere untersuchen. Der See kommt dann als 'Außenraum' vom 'Innenraum' aus in den Blick, also sozusagen unter umgekehrten Vorzeichen wie das Meer, das als 'Innenraum' 'Meer' vom 'Außenraum' 'Länder in Übersee' aus konstruiert wurde¹¹. Weitere Fragen sind, ob und wie sich der 'Außenraum' 'See' im 'Innenraum' 'naturwissenschaftlich determinierte Natur' strukturell unterscheidet vom 'Außenraum' 'konkretistische Natur' und vor allem, wie der Perspektivenübergang vom 'Außenraum' 'See' zum 'Innenraum' 'See' vonstatten geht und wie vollständig der See überhaupt 'Innenraum' wird. Dass es einen solchen Übergang geben muss, versteht sich aus der Definition des 'Innenraums' als naturwissenschaftlich-systematischer, zu dem der See als Objekt der aquatischen Ökologie schließlich gehört.

In diesem Sinne gilt nachfolgend das übergeordnete Interesse erstens der Untersuchung der vergleichsweise spät einsetzenden Erforschung der limnischen Verhältnisse und insbesondere der Organismen im See sowie zweitens der, einmal begonnen, sehr raschen Belebung der limnischen Wasserwüsten, vor allem hinsichtlich der erfolgreichen Durchdringung sämtlicher 'Räume' des Sees. Es gilt also zu prüfen, wann und anhand welcher Eigenschaften und Strukturen die Binnengewässer dem 'Außenraum' zugeordnet werden können und wann sie umgekehrt zum 'Innenraum' gehören.

In den anschließenden Kapiteln werden die Binnengewässer auf ihre mögliche Zuordnung unter jeweils eine der beiden Perspektiven hin untersucht, d.i. inwiefern an ihnen physiologisch-funktionale und technologische oder konkretistische 'Merkmale' sichtbar sind. Im Zentrum des Interesses stehen dabei die stehenden Gewässer, die Binnenseen, wobei ihre Umgebung und die mit ihnen verbundenen fließenden Gewässer insofern relevant werden können, als sie wesentlich auf die 'Idee vom See' Einfluss nehmen. Die weitgehende Beschränkung des Materials auf Seen liegt darin begründet, dass die Seen erstens vor den Fließgewässern als Umwelt von Organismen entdeckt wurden und zweitens an den Seen die Idee des Ökosystems entwickelt wurde¹².

¹¹ Siehe dazu vor allem in den Kapiteln 3.2.1.2 *Die mittelbare Natur der Weltmeere* und 3.2.2.1 *Die Grenze der Wüste wird in die Tiefe verschoben*.

¹² Siehe dazu vor allem in Kapitel 3.5 *Der See im Wortnetz*, S. 234 ff. Die Fließgewässer wurden als Objekte der Ökologie erst Anfang des 20. Jahrhunderts relevanter. Ob und wie ein Fließgewässer angemessen als 'Ökosystem' verstanden werden kann, wird bis heute kontrovers diskutiert. Dass dies möglicherweise mit der Inkompatibilität entgegengesetzter Naturbildkonstruktionen zusammenhängt, wird in Kapitel 3.3.1.3 *Der See - ein Surrogat von Flüssen und Meeren?* diskutiert. An dieser Stelle sei lediglich darauf hingewiesen, dass der Fluss eher mit einem Bewegung und Fortschritt implizierenden Naturbild identifiziert wird, während der See eher mit Gleichgewicht, Geschlossenheit und wenn doch mit Bewegung, dann mit Kreislauf identifiziert wird - genau wie das 'frühe' Ökosystem.

3.3.1.1 Fische, Wasserspinnen und Ungeziefer

Allgemein gilt für die Naturforschung vor 1800, dass keine gemeinsame Vorstellung darüber bestand, was überhaupt als wichtige empirische und insbesondere zu messende Eigenschaft zu gelten hatte. 'Datenerhebung' ist entsprechend nicht die normierte und systematische Aufnahme statistisch verwertbarer Daten, sondern die Aufnahme von Einzelereignissen und daher eher als eine Aneinanderreihung von Datum an Datum zu verstehen. Über Flora und Fauna in Gewässern wird nur sehr sporadisch geschrieben, was für die limnischen Objekte in noch höherem Maße zutrifft als für die marinen. Wenn also Lebewesen im Süßwasser überhaupt Beachtung finden, dann vor allem im Kontext 'systematischer' Arbeiten, wie etwa jener über den "krebsartige(n) Kiefenfuß mit der kurzen und langen Schwanzklappe" von J.C. Schäffer oder die "Würmer des süßen und des salzigen Wassers" von Otto Friedrich Müller¹³. Charakteristisch für diese Arbeiten ist, dass die Umgebung der Tiere im naturgeschichtlichen Kontext gedacht wird, womit diese auch nicht als 'Organismen', sondern als 'Lebewesen' anzusprechen sind. Die Umgebung spielt eine untergeordnete Rolle und sie ist vor allem nicht Funktionsraum, also auch nicht Umwelt.

Neben diesen naturgeschichtlich-zoologischen Arbeiten können Beschreibungen limnischer Lebewesen noch in zwei weiteren Literaturgattungen vorkommen: Erstens in Übersichtsarbeiten, wie etwa J.F.W. Ottos "System einer allgemeinen Hydrographie des Erdbodens" um 1800, und zweitens in Monographien über einzelne Seen¹⁴. In beiden Literaturgattungen sind die Lebewesen ebenso nebensächlich, wie dies entsprechend für die marinen Verhältnisse, analog in Übersichtsarbeiten und Reiseberichten, bereits gezeigt wurde. Den größeren Raum nimmt auch bei der Beschreibung und Erforschung der Binnengewässer die Diskussion der physikalisch-chemischen Parameter, beispielsweise Temperatur, Dichte, Gasvolumen oder Strömungsgeschwindigkeit ein, wesentlich aber auch die Darstellung der Kulturgeschichte sowie der ökonomischen Verhältnisse.

Wenn die aquatischen Pflanzen und Tiere überhaupt erwähnt werden, dann aus einer ökonomischen Perspektive. In der Monographie des Genfer Sees 1779 von Horace-Bénédict de Saussure werden im insgesamt 33-seitigen "Essai sur l'Histoire Naturelle des Environs de Genève"¹⁵ auf nur einer Seite Fische des Genfer Sees aufgezählt. Die Aufzählung enthält wiederum lediglich jene Fische, die in ökonomischer Hinsicht als interessant eingeschätzt werden, wobei Saussure gleich zu Beginn des Abschnitts einschränkend bemerkt, dass "der Grund des Sees zu

¹³ Müller, O.F.: 1771; Schäffer, J.C.: 1756 ("Kiefenfuß" könnte *Triops* sp. oder *Branchypus* sp. sein).

¹⁴ Eine der frühesten See-Monographien überhaupt dürfte die von J.L. Cysat von 1661 sein, als eine *Beschreibung des Berühmten Lucerner oder 4. Waldstätten Sees und dessen Fürtreffliche Qualiteten und sonderbaaren Eyenschaften*.

¹⁵ Der Aufsatz *Versuch über die Naturgeschichte der Umgebung von Genf* wird hier als Monographie des Genfer Sees bezeichnet, da überwiegend der See zum Thema gemacht wird, wobei weniger die biologischen als die physikalisch-chemischen Bestandteile des Sees behandelt werden.

sauber und das Wasser zu klar (ist), um sehr fischreich sein zu können”¹⁶. Den drei schließlich aufgezählten Fischarten fügt er lediglich erklärend hinzu, dass die Fische im Winter bis nach Paris und sogar Berlin geschickt würden, da sie als außergewöhnlich schmackhaft gälten. In krassem Gegensatz zu diesen kargen Informationen über Organismen im See steht die ausführliche und detaillierte Diskussion von neueren Forschungsergebnissen zu Temperaturen oder Strömungen, zu denen Saussure teilweise selbst durch Messungen beitrug. Ich komme darauf noch einmal zurück.

Auch in der ”Beschreibung des Bodensees nach seinem verschiedenen Zustände in den älteren und neueren Zeiten” von David Hümlin 1783 ist die Schilderung des Vorkommens und der Eigenschaften von Pflanzen und Tieren sehr viel weniger ausführlich als etwa die Diskussion um Besitzverhältnisse oder Kulturgeschichte und legt, noch stärker als bei Saussure, ökonomische Kriterien an. Dies äußert sich bereits in der Bezeichnung der Tiere, indem Saussure die Fischarten zwar ökonomisch motiviert aufzählt, sie aber bei ihrem wissenschaftlichen Namen nach der neuen Linnéschen Nomenklatur benennt. Hümlin hingegen benennt die fraglichen Fische nach ihrem fischereiwirtschaftlichen Namen. Danach sind die kleineren Exemplare einer ”Art Lachsforelle” die sogenannten Gangfische, ”wann der gleiche Fisch etwas grösser, wird er Renk genannt; wofeme er aber noch grösser und schwerer worden, so daß er etliche Pfund wieget, so hat er den Namen der Forelle . . .”¹⁷. Für diese drei ’Fischtypen’ gibt Hümlin außerdem die optimale Fangzeit an, Häufigkeit und Ort des Vorkommens sowie die erzielbaren Marktpreise und nicht zuletzt die geschätzte Zubereitung. Es werden noch andere Fische aufgezählt, ohne mehr, entsprechend ihrer geringeren ökonomischen Bedeutung, als ihren Namen zu nennen: ”mehrerley Arten Seeforellen unter denen die sogenannten Rheinlanken . . . Ausser diesen sind die Hechten, Schleyen, Aele und Brachsman die bekanntesten Fische . . .”¹⁸. Aus dieser naturgeschichtlichen, oft auch als utilitaristisch bezeichneten Perspektive¹⁹

¹⁶ Saussure 1779: 15; Saussure reiht diesen Aufsatz ein in eine größere Aufsatzsammlung namens ’Reise in den Alpen’. Dass auch im Zusammenhang der Erforschung des Genfer Sees von einer ’Reise’ die Rede ist, mag zunächst insofern verwundern, als Saussure Professor an der Akademie in Genf war und damit am See lebte. Ein Motiv könnte sein, dass ein ’Reisebericht’, in Anlehnung an die Reiseberichte der überseeischen Expeditionen, als interessanter galt als eine ’Beschreibung’ des Sees. Ein anderes könnte sein, dass der Genfer See so unzugänglich war oder es zumindest ungewöhnlich war, sich an seine Ufer oder sogar auf den See zu begeben, ohne dort zu fischen, dass es dazu der realen und ideellen Ausstattung einer ’Reise’ bedurfte. Beispielsweise wird im Zusammenhang von Temperaturmessungen im See darauf aufmerksam gemacht, dass ”nous avons fait . . . dans le courant de cet hiver 1779, deux voyages destinés uniquement à ces épreuves.” (Saussure 1779: 18) (Hervorhebung A.E.S.).

¹⁷ Hümlin 1783: 56.

¹⁸ Ebd.

¹⁹ Trepl setzt die ”linnaeanische(n) Ökologie” als eine vom Konstruktivismus und Utilitarismus geprägte Ökologie von der vor-linnaeanischen Naturgeschichte ab (1987: 88); Schramm hingegen meint, dass Linné meist gerade keine utilitaristische Argumentation führte, dies nur bei der Konstruktion des Kreislaufs tue, bei der er zurückgreife auf ”teleologisch-utilitaristische Argumente” (1997: 149); Für Lepenies gehört der ökonomische Rationalismus und Utilitarismus zum ”Argumentationsbestand der traditionellen Naturgeschichte”, der auch Linné folge (1981: 337). Lepenies weist aber darauf hin, dass Linnés Auffassung von der Natur-Ökonomie auf dreierlei Weise interpretierbar

kommen kaum andere Organismen in den Blick und wenn doch, wird der Bezug zur ökonomischen Sphäre indirekt hergestellt. Die Organismen gelten dann entweder als ökonomisch unbedeutend, wie beispielsweise "allerley Arten wilde(s) Geflügel", oder werden für schädlich gehalten, wie die "Thieren und Ungeziefer, die sonst theils in, theils ausser dem Wasser leben, als Fröschen Kröte u.s.w.", von denen, wie auch "von andern kriechendem und fliegendem Ungeziefer" der Bodensee allerdings, dank seiner trockenen Ufer, "ziemlicher massen frey" ist²⁰. Als eine Äußerung pflanzlicher Lebewesen erwähnt Hümlin schließlich noch die "Seebliüth", und auch dieses Phänomen wird nicht als eine Lebensäußerung von Pflanzen *im* Wasser gehalten, sondern "... für eine Gattung Jasts der *darunter liegenden Erden* ..."²¹. Diese Erklärung der "Blüthe des Wassers" wird noch einige Zeit beibehalten, in Ottos "Hydrographie des Erdbodens" von 1800 wird sie entweder mit "anfliegendem Samenstaub" identifiziert oder als eine "übel riechende, grüne, haarförmige, schlüpfrige Substanz" gesehen, die, wie bei Hümlin, "vom Wassergrund aufsteigt", aber darüber hinaus noch "giftig ist"²².

Auffällig bei diesen Erklärungen der Herkunft und des Vorkommens der Tiere und Pflanzen im See ist, dass *nicht das Wasser im See als Umgebung* der Tiere und Pflanzen im See thematisiert wird, sondern die *Umgebung des Sees*. Zum Ausdruck kommt dies einerseits in der Betonung des Einflusses der umgebenden Landschaft und vor allem in deren anthropogener Überformung. Erst durch diese bekommt der See trockene Ufer, hat dadurch weniger Ungeziefer und erscheint erst jetzt in "vorzügliche(r) Anmuth"²³. Der See selbst hingegen bleibt eine Art weißer Fleck, übersehbare Wildnis in einer kulturell überformten Landschaft. Dies entspricht aber der Perspektive des 'Außenraumes', der erst erobert und bewirtschaftet werden muss, bevor er Kulturlandschaft und damit 'Innenraum' werden kann. Deutlich wird entsprechend die Grenze zwischen 'Außenraum' und 'Innenraum' gekennzeichnet, indem die Ufer als Begrenzung des Sees dezidiert dem 'Innenraum' der umgebenden Landschaft zugesprochen werden und vom 'Außenraum' See deutlich abgegrenzt werden. Die 'Wüste See' wird durch die bereits der Bewirtschaftung unterliegende umgebende Landschaft und später die Vermessung dieser Landschaft regelrecht eingekreist²⁴.

sei, in Abhängigkeit von der jeweiligen Instanz (der Natur selbst, des Menschen oder Gottes) "durch deren Einwirken das Gleichgewicht der Natur gegen alle Übertretungen aufrecht erhalten wird" (1981: 340).

²⁰ Hümlin 1783: 59.

²¹ A.a.O.: 60 (Hervorhebung A.E.S.).

²² Otto 1800: 269.

²³ Hümlin 1783: 50; zur Verbindung von 'Anmuth und Leben' siehe ausführlicher S.124 ff.

²⁴ Die Vereinnahmung des 'Außenraumes' 'See' folgt damit demselben Modernisierungs-Mechanismus, wie er für die Kolonisation der 'Länder in Übersee' bereits beschrieben wurde, sozusagen als 'Binnenkolonisation'. Hard führt am Beispiel der Heidelandschaft aus, dass deren "Bild, Idee und Poesie ... auch so etwas wie eine ideologische Serviceleistung für die Modernisierung (waren); wenn man will, dienten sie dem Fortschritt der Zerstörung der realen Heide" (ders. 1988: 263). Ein ähnlicher Mechanismus kann für viele andere Landschaften geltend gemacht werden, etwa den Harz und nicht zuletzt die Schweizer Alpen. Deren bewährtes Landschafts- 'Label' wurde sogar auf andere Landschaften übertragen (und damit auch die entsprechende 'Modernisierung'), jeweils isolierte Eigenschaften aufgreifend: die "Mecklenburgische Schweiz" in Verbindung mit einer 'Seenlandschaft', die

Den Flüssen und Bächen, mit denen der See in Verbindung steht, kommt eine fundamentale Bedeutung zu, was die Beeinflussung der Produktivität des Sees²⁵ wie seiner Existenzmöglichkeit überhaupt betrifft. Die 'fließenden Gewässer' liefern nicht nur das Wasser für den See, sondern zu einem großen Teil auch seine Tiere, was meist, da die Lebewesen nur hinsichtlich ihrer ökonomischen Produktivität relevant sind, mit Fischen identisch ist.

Wird also *der See von den Fließgewässern her belebt*? Dieser Frage wird in den folgenden Kapiteln nachgegangen. Besonderes Augenmerk gilt dabei der zunehmenden Technologisierung der Gewässer und dem Schritt der 'Modernisierung' von 'Tieren und Pflanzen im und am Wasser' zu 'aquatischen Organismen', aber auch der den See umgebenden Landschaft, die einen entscheidenden Einfluss auf die Konstituierung des Sees nimmt, wie oben gezeigt wurde.

3.3.1.2 Die Produktivität von Seen als Produkt der Produktivität von Flüssen

Wenn den Flüssen und Bächen eine entscheidende Bedeutung für die Produktivität der Seen zukommen soll, stellt sich zunächst die Frage, wie die 'fließenden Gewässer' selbst hinsichtlich ihrer Produktivität charakterisiert sind. Aus der 'Beschreibung des Bodensees' bei Hümlin ist zu entnehmen, dass bestimmte Fische, "die aus dem See in den Rhein streichen, und in diesem gefangen werden, die größten sind, und die oft sehr schwehr und groß werden"²⁶. Diese Textstelle legt die Vermutung nahe, dass die Produktivität im Fluss grundsätzlich für größer gehalten wird als jene im See. Weitere Textpassagen bestätigen dies, indem näher präzisiert wird, wie die Produktivität im Fluss jene im See beeinflussen kann: "der Ober- noch Untersee (kommt) dem Zürchersee nach dessen Beschreibung an Menge der Fischen nicht bey, in dem verschiedene Arten derselben weder in diesen noch in anderen Seen entweder gar nicht oder selten gefunden werden. Die *Ursache ist ohne Zweifel*, weil manche Fische aus den in den Zürichsee strömenden fast unzählbaren grossen und kleinen Bächen mit in denselben hineinkommen,..."²⁷. Eine weitere Möglichkeit, die Produktivität eines Sees zu erklären, ist die Verbindung zum Meer, in der er, wiederum über die Flüsse, steht. So wird vom Zürichsees berichtet, dass die Lachse "gegen dem Winter aus dem Meer in den Rhein und aus diesem in die Lindmat hinauf bis nach Zürich, ja biß in die Lindt und gen Glarus" gelangen²⁸.

Gemeinsam ist diesen Beschreibungen, dass der See dabei nie als *individuelle* Produktionseinheit betrachtet, sondern in direkter Abhängigkeit von der Produktivität der 'fließenden Gewässer' respektive des Meeres gesehen

"Holsteinische Schweiz" als Umgebung eines einzelnen Sees, des Ukleisee, die "Sächsische Schweiz" als Bezeichnung für das Elbsandsteingebirge (Dinnebier 1985: 349).

Zum Einfluss der Landschafts-Vermessung auf die Messbarkeit des Sees, siehe im Kapitel 3.4.3.2 *Das nationale Wassernetz*, S. 224.

²⁵ Produktivität wird hier synonym mit Fruchtbarkeit verwendet.

²⁶ Hümlin 1783: 56.

²⁷ A.a.O.: 57-58 (Hervorhebung A.E.S.).

wird. Dies betrifft sowohl die Größe als auch die Zusammensetzung des Fischbestandes. Man kann also sagen, dass die Produktivität der Seen von den Flüssen her gedacht wird.

Damit ist jedoch nicht gleichzeitig die oben gestellte Frage beantwortet, ob der See von den Flüssen her belebt wird. Denn mit dem Interesse an Fischen und der Wissensanhäufung über diese geht nicht notwendig die Belebung der Seen einher und zwar vor allem, weil das ökonomische Interesse an Fischen und an der Fischproduktion nicht notwendig zu einer naturwissenschaftlichen Betrachtung des ganzen Gewässers führt. Zwar sind Hümlins Fische noch Lebewesen und funktionieren in einem naturgeschichtlichen Haushalt, aber das Argument, dass von der Perspektive der Produktion aus nicht auf Organismen geschlossen werden muss, die miteinander und dem Milieu Wasser in Wechselwirkung stehen, kann wohl auch für die spätere ökologische Forschung geltend gemacht werden. Dies scheint jedenfalls zuzutreffen für die limnologische oder ozeanographische Grundlagenforschung, für die sich fischereiwirtschaftliche Fragestellungen im oben beschriebenen Sinn als eher hinderlich erwiesen. In einer Untersuchung über die Rolle des "Internationalen Rates zur Erforschung des Meeres" (ICES) konnte gezeigt werden, dass die dort beteiligten Forscher ausgehend von ihrem Interesse an der Fischproduktion nicht bei der Planktonforschung ankamen²⁹. Auch der 'Erfinder' des marinen Planktons, Viktor Hensen, beschäftigte sich zwar zunächst aus fischereiwirtschaftlicher Perspektive mit dem Plankton. In diesem Zusammenhang unternahm er mehrere Forschungsfahrten in der Nord- und Ostsee, um die Einflussfaktoren auf die marine Fischproduktion zu untersuchen. Er verfolgte jedoch dieses Programm nicht mehr weiter, sondern begann sich für die Methodik einer möglichen Planktonforschung zu interessieren. Dies bildete dann auch die übergeordnete Fragestellung der folgenden Fahrten zwischen 1883 und 1886 und vor allem der großen Planktonexpedition 1889³⁰. Der Autor der oben zitierten Studie kommt zum Schluss, dass "(d)ies zu unterstützen (scheint), dass jene Wissenschaft wie sie Hensen praktizierte, d.i. Wissenschaft um der Wissenschaft willen, sehr viel produktiver war, als die problemlösende Wissenschaft, wie sie ursprünglich vom ICES gefördert wurde". Auch in der frühen Seenforschung spielte die Fischereibiologie keine entscheidende Rolle bei der 'Entdeckung' des Sees als Umwelt von Organismen oder Lebensgemeinschaften³¹. Dies bedeutet aber auch, dass ein als 'produktiv' bezeichneter See nicht gleichzeitig ein See ist, der als Funktionsraum, d.i. Umwelt, für Organismen gedacht wird.

²⁸ Ebd.

²⁹ Parsons 1980; der ICES beschäftigte sich vor allem mit den nordamerikanischen Küstengewässern.

³⁰ Die 'National' wurde gleichermaßen als Flaggschiff der Grundlagenforschung wie nationaler Belange gefeiert und die Expedition löste entsprechend heftige Kontroversen auf der wissenschaftlichen wie politischen Bühne aus. Vor allem die Auseinandersetzung Hensens mit Haeckel wurde auf breiter Basis rezipiert (dazu Hensen 1891, Lussenhop 1974; allgemein: Heincke 1889, Schütt 1892, Steuer 1936, Steleanu 1989). Siehe dazu auch in der Tabelle *Forschungsfahrten ab Ende des 18. Jahrhunderts bis Anfang des 20. Jahrhunderts*. S. 294 ff.

³¹ Dass Forel die ersten Schritte seiner Profundalforschung mit der Frage begründete, wo die Fische im Winter ihr Futter finden (ders. 1869), scheint mir nicht auszureichen, um darauf eine Argumentation aufzubauen, die letztlich den See als Milieu von Lebensgemeinschaften hervorbringen muss. Allerdings spielt der ökonomische und vor allem physiologische Blick auf den See dann wieder eine große Rolle, wenn es darum geht, das einmal 'entdeckte' Verhältnis zwischen Milieu und Organismen zu quantifizieren.

Die Frage muss also eher dahingehend gewendet werden, ob ein vom Fluss her gedachter und damit sozusagen offener See überhaupt belebt werden kann, oder ob der See dazu als Gestalt, als ein ‘geschlossenes Ganzes’ *gesehen* werden muss.

3.3.1.3 Der See - ein Surrogat von Flüssen und Meeren?

”Die Höhe des Sees hängt ab von der Wassermenge, die die Rhône in den See schüttet. . .” ist ein Zitat aus Saussures Aufsatz von 1779, in dem er feststellt, dass der Wasserstand des Genfer Sees als eine Funktion der von der Rhône mitgeführten Wassermenge betrachtet werden muss³². Die Abhängigkeit der Seen von den ‘fließenden Gewässern’ rückt auch aus hydrologischer Sicht in den Vordergrund und sie reicht bis an die ‘Existenzbedingungen’ des Sees. Denn im Laufe der Zeit sei damit zu rechnen, so Saussure, dass die Rhône den Genfer See mit Sediment auffülle, sogar der Zeitpunkt könne durch Berechnung ermittelt werden: ”Man könnte die Zeitspanne bestimmen, die benötigt wird, um ihn vollständig zu füllen. Man müßte dazu die Anzahl der Kubik-Fuß Wasser berechnen, die die Rhône zu unterschiedlichen Jahreszeiten in den See schüttet, und die Quantität des Sediments, das in diesen Jahreszeiten ein Kubik-Fuß Wasser enthält; man hätte auf diese Weise die Summe der Sedimente, die die Rhône in einem Jahr ablagert. Wenn man andererseits durch wiederholte Sondierungen die Größe oder Kapazität des Beckens kennen würde, die die Wasser des Sees ausfüllen, sähe man, wie viele Jahre es brauchen würde, um den See zu füllen.”³³ Entscheidend ist hier nicht, dass der See überhaupt in eine Abhängigkeit von Zu- und Abflüssen gestellt wird, sondern dass die Schwankungen des Wasserstandes und die Sedimentation ausschließlich aus dieser Abhängigkeit heraus beschrieben werden. Aus dieser Perspektive wird der See zu einem vorübergehenden, flüchtigen Phänomen³⁴, das vom Fluss abhängig ist. Die paradoxe Konstruktion des Flusses besteht aber darin, als bewegte Dauerhaftigkeit in permanenter Erneuerung der Sedimente, des Wassers etc., gedacht zu werden. Diese Bewegung ist es, die Saussure auch im See sucht, dort jedoch gewissermaßen nur defizient zu finden ist.

³² ”... la hauteur du Lac dépend de la quantité d'eau que le Rhône y verse; . . .” (Saussure 1779: 8).

³³ ”On pourroit déterminer l'espace de tems qu'il faudra pour le combler entièrement. Il faudroit pour cela calculer le nombre de pieds cubes d'eau, que le Rhône verse dans le Lac en différentes saisons, & la quantité de sédiment que contient dans ces mêmes saisons un pied cube de cette eau; on auroit ainsi la somme des sédiments que le Rhône dépose dans une année. Si d'un autre côté on connoissoit par des sondes répétées la grandeur ou la capacité du bassin qu'occupent les eaux du Lac, on verroit combien d'années il faudra pour le remplir” (Saussure 1779: 7) (Übersetzung A.E.S.).

³⁴ Bei Forel, also ca. 100 Jahre später, wird dieses Abhängigkeitsverhältnis der Seen von den Flüssen umgekehrt: ”Regen- und Flußwasser, die das Seebecken füllen, verwandeln sich dort in Seewasser, während des *sehr langen Aufenthaltes* den sie dort nehmen” (Forel 1896: 1) (Übersetzung und Hervorhebung A.E.S.).

Neben dem Sediment im See beschäftigen Saussure vor allem noch die Temperatur und die Tiefe, deren Diskussion allein die Hälfte des Aufsatzes in Anspruch nimmt³⁵. Die Tiefe des Sees ist aber mit der Perspektive des Flusses nicht mehr erreichbar. Dennoch lässt sich zunächst zurückgreifen auf die Bewegung: die Temperatur ist, wie das Sediment, in Bewegung und die Temperaturen der Oberfläche und der Tiefe beeinflussen sich wechselseitig. Interne Ströme und Windeinfluss von außen werden als Ursachen für diesen Austausch genannt und auch die Dichteunterschiede des Wassers. " ... der Dichteunterschied begünstigt den Temperaturunterschied zwischen dem Wasser des Grundes und jenem der Oberfläche: diese ausgedehnt durch die Wärme neigen dazu, den höchsten Ort beizubehalten, jene des Bodens sind dichter und schwerer und neigen folglich dazu, sich am Boden aufzuhalten"³⁶. Saussure stützt sich bei der Formulierung dieser Theorie auf eigene Beobachtungen, vor allem aber auf Messdaten. Die Erhebung dieser Daten bedeutet für Saussure auch selbstverständlich die Benutzung unterschiedlicher Messinstrumente und Methoden, die bereits aus der marinen Forschung bekannt und dort kontrovers diskutiert werden. Er beschreibt die erhaltenen Unterschiede jeweils akribisch und vergleicht sie direkt mit Messdaten, die er verschiedenen Reiseberichten von marinen Forschungsexpeditionen entnimmt.

Auch Saussure unternimmt 'Reisen', um Temperaturmessungen im See vorzunehmen. Schon eine einzelne Messung durchzuführen, vor allem in größeren Tiefen des Sees, forderte den Naturforschern offenbar aussergewöhnliche Anstrengungen ab, wie aus der Beschreibung der nachfolgend zitierten und als "zweite Reise" bezeichneten 'Messkampagne' am Genfer See geschlossen werden kann. Die Reise begann in Genf um 7 Uhr morgens und führte nach Evian, wo man mittags ankam, um sich nach Meillerie, wo der See "nach allgemeiner Meinung am tiefsten ist"³⁷, einzuschiffen. "Wir versenkten dort zwei Thermometer, das große und das in einer Flasche eingeschlossene, und wir liessen sie an diesem Platz von dreiviertel drei Uhr am Nachmittag bis zum nächsten Tag um sieben Uhr morgens; wir brauchten fünf und 1/2 Minuten, um sie hochzuziehen, und wir fanden alle beide auf 4 Grad 3/20, während die Oberfläche immer bei 4 1/2 und die Luft bei drei 1/2 blieb"³⁸.

³⁵ Außerdem widmet Saussure noch dem Phänomen der "Seiches" einige Seiten. Die "Seiches" werden an dieser Stelle aber nicht weiter diskutiert, da ihre Erklärung im wesentlichen derselben Argumentationsstruktur folgt, wie bei den Temperaturmessungen dargestellt: die Erklärung des Phänomens Seiches wird zunächst aus der Dynamik der Fließgewässer abgeleitet, um dann ein anderes bekanntes Phänomen, wiederum aus der Ozeanographie, nämlich die Gezeiten, als Vergleich hinzuzuziehen (siehe dazu auch die ausführliche Materialdarstellung in Steleanu 1989: 134 ff.). Heutige Lehrbücher definieren die Seiche als periodische Schaukelbewegungen horizontaler Wasserschichten in Form stehender Wellen, die verursacht werden durch Luftdruckunterschiede über verschiedenen Arealen eines Sees (Schwoerbel 1993: 61 ff.).

³⁶ "... la différence de densité favorise la différence de température entre les eaux du fond & celles de la surface: celles-ci dilatées par la chaleur tendent à conserver la place la plus élevée, & celles du fond plus denses & plus pesantes, tendent aussi à demeurer en bas" (Saussure 1779: 32) (Übersetzung A.E.S.).

³⁷ A.a.O.: 28 (Übersetzung A.E.S.).

³⁸ "Nous y plongeâmes deux thermometres, le grand & celui qui étoit renfermé dans une bouteille, & nous les laissâmes dans cette place depuis deux heures & trois quarts de l'après-midi, jusques au lendemain à sept heures du matin; nous mîmes cinq minutes 1/2 à les retirer, & nous les trouvâmes tous deux à quatre degrés 3/20, la surface étant toujours à quatre 1/2 & l'air à trois 1/2" (a.a.O.: 30) (Übersetzung A.E.S.).

Auch diese Daten werden wieder ausgiebig diskutiert und wiederum verglichen mit den Daten der Übersee-Expeditionen. Saussure zitiert mehrfach marine Temperaturdaten mit genauer Angabe der Koordinaten und Wassertiefe, die er den aktuellen Reiseberichten zweier Expeditionen der Kapitäne Phipps und Cook entnimmt³⁹. Der sich durch die ganze Diskussion der Methoden, Theorien und Instrumente hindurchziehende Bezug Saussures auf den Diskurs in der Ozeanographie wird aber nicht nur über die Verwendung der gleichen Instrumente und über die Messdatenvergleiche hergestellt, sondern direkt auch als Motivation für die eigene Forschung angegeben: "Es ist merkwürdig, diese Tiefen zu kennen und über die Temperatur unseres Sees dieselben Versuche zu machen, wie sie im Meer von anderen Physikern gemacht wurden"⁴⁰. Saussure sucht den Anschluss an die für die naturwissenschaftliche Diskussion bedeutendere Ozeanographie, um die eigenen Messungen an einem der Ozeanographie fremden Objekt in deren Diskurs 'einzuschleusen'. Folgerichtig nimmt er Probleme auf, die in der marinen Forschung diskutiert werden, und trägt selbst neue Daten und Theorien zur Diskussion bei. Der See steht gewissermaßen Modell für eine Forschung, die sich als allgemeine Naturforschung nach physikalisch-chemischen Gesetzmäßigkeiten sieht. Sei es durch den hohen Allgemeinheitsanspruch oder durch den starken Bezug zur Ozeanographie - in jedem Fall kommen auf diese Weise die erklärten Mechanismen, etwa die oben zitierten des Wasseraustauschs zwischen Oberfläche und Tiefe, *nicht als spezifische Verhältnisse des Sees in den Blick*. Saussure erklärt nicht die physikalischen Vorgänge in einem See, sondern jene von 'Wassermassen', 'Wasserteilen' oder einfach von 'Wasser', und er interessiert sich nur für jene Ergebnisse, die einen Vergleich mit der marinen Situation zulassen und ihm die Beteiligung an der 'allgemeinen Diskussion' erlauben. Das Modell See ist nur solange ein gutes Modell für das Meer, wie es seine spezifischen Eigenschaften als See sozusagen vergessen macht. Der See wird nicht charakterisiert mit individuellen Eigenschaften, die ihn etwa abgrenzen könnten gegenüber dem Meer, und er kommt auch nicht als individuelle Einheit, als 'Ganzes', in den Blick. Der See wird vom Meer aus gedacht, soweit dies seine physikalische Charakterisierung betrifft, also das, was ihn zum 'naturwissenschaftlich-systematischen' Raum machen könnte. Da der See aber Modell ist, werden diese Eigenschaften immer in Bezug auf etwas anderes, eben das Meer, konstruiert⁴¹.

Die Auffassung von Seen als Modell für die ozeanographische Forschung reicht bis in die aktuelle limnologische Forschung. Aus der Bewertung dieses Modellcharakters lässt sich die Relevanz der beiden Disziplinen und ihrer

³⁹ A.a.O.: 25, 32; Saussure zitiert einen bestimmten Temperaturwert, in einer bestimmten Tiefe am 15. Februar 1772 an einer Tiefenwasserprobe gemessen, und bezieht sich damit auf einen Bericht von "M. Forster". R. und G. Forster nahmen an der Expedition von 1768-1775 nach Neufundland und Tahiti teil, die der Suche nach einem 'südlichen Kontinent' galt und deren Kapitän J. Cook war. Mit dem Bezug auf Kapitän Phipps könnte die Arktis-Expedition von 1773 gemeint sein, in deren Verlauf gleichfalls Temperaturmessungen in verschiedenen Tiefen und außerdem (vermutlich erstmals) qualitative Wasseranalysen durchgeführt wurden, siehe dazu in *Tabelle 9: Forschungsfahrten ab Ende des 18. Jahrhunderts bis Anfang des 20. Jahrhunderts*. Saussure bezog sich folglich auf die aktuellsten Messungen.

⁴⁰ "Curieux de connoître ces profondeurs & de faire sur la température de notre Lac, les épreuves qui ont été faites sur celles de la mer par d'autres Physiciens" (A.a.O.: 18) (Übersetzung A.E.S.).

Gegenstandsbereiche im gesellschaftlichen Kontext erschließen, und vor allem auch das Verhältnis der Disziplinen zueinander in der Auseinandersetzung um gesellschaftliche Bedeutung und Ressourcen. Eine erste ‘Umkehrung’ des oben geschilderten Verhältnisses, d.i. die Ozeanographie in Abhängigkeit von der Limnologie zu setzen, wurde von Forel 1896 in einem programmatischen Vortrag versucht, in dem er gleichzeitig die Limnologie als Disziplin einführt und ihr Programm umreißt: ”... die Limnologie kann das *Experimentieren* dort anwenden, wo die Ozeanographie eingeschränkt ist auf *die bloße Beobachtung*. Ein See ist wie ein *Labor*, in dem der Naturforscher, unter verkleinerten und seinen experimentellen Versuchen zugänglicheren Verhältnissen, jene Phänomene studieren kann, die sich im großen Maßstab in der Unendlichkeit des Ozeans abspielen”⁴². Forel grenzt damit die Limnologie als die modernere Naturwissenschaft von einer naturgeschichtlichen Ozeanographie ab, indem diese methodisch ”allein auf die Beobachtung” reduziert wird, während jene mit ”Labor” und ”Experiment” ausgestattet wird, mächtigen Insignien der modernen naturwissenschaftlichen Forschung. Die Replik seitens der Ozeanographen lässt nicht lange auf sich warten. Lohmann kehrt in seiner nicht weniger programmatischen Veröffentlichung ”Die Probleme der Planktonforschung” von 1912 die Definitionsrichtung um. Er behauptet, dass die Verhältnisse im Blick auf die Planktonforschung im Süßwasser komplizierter seien, weil dort Pelagial und Benthos enger verzahnt seien und damit auch deren Beziehungen komplizierter würden. Im Meer hingegen ”tritt uns die Hydrosphäre in ihrer reinsten und großartigsten Entwicklung entgegen, hier ist auch die pelagische Lebewelt am vollständigsten und reinsten entwickelt.”⁴³ Was bei Forel den Objektbereich ‘Ozean’ ungeeignet für eine moderne Forschung macht, nämlich seine ‘unendliche’ Größe und die daraus folgende Unzugänglichkeit und Größe der Proportionen und Phänomene, wird bei Lohmann ins Positive gewendet, indem die Größe des Ozeans das Studium der organismischen Beziehungen vereinfacht und seine Unzugänglichkeit die ‘Vollständigkeit’ und ‘Reinheit’ der Entwicklung der ‘Lebewelt’ überhaupt erst garantieren kann. Die Rekonstruktion der wechselseitigen Bemächtigungsversuche der jeweils anderen Disziplin ließen sich noch lange fortsetzen und sie würde aus verschiedenen Blickwinkeln interessante Forschungsfragen abgeben.

Es wurde festgestellt, dass sich das Erkenntnisinteresse am See bei Saussure auf die Eigenschaften von Fluss oder Meer bezieht, die, wenn nicht vorhanden, als Mangel am See erscheinen. Dies gilt sowohl für die Beschreibung der Lebewesen wie für die physikalisch-chemische Datenordnung von Fluss und Meer. Ihre Eigenschaften werden aus der Perspektive des ‘Innenraums’ konstruiert, sie sind mittelbare, abstrakte Natur und die auftretenden Phänomene

⁴¹ Zur Bedeutung des Modellcharakters von See und Meer siehe auch in Kapitel 3.4.3.3 *Modell See*.

⁴² ”...la limnologie peut appliquer *l'expérimentation* là où l'océanographie en est le plus souvent *réduit à la seule observation*. Un lac est comme un *laboratoire*, dans lequel le naturaliste peut étudier, dans des proportions réduites et plus accessibles à ses essais d'expériences, les phénomènes qui se jouent en grand dans l'immensité de l'océan” (Forel 1896: 3; als Vortrag gehalten vor der Geographischen Gesellschaft in London im Juli 1895) (Hervorhebung A.E.S.).

⁴³ Lohmann 1912: 19.

sind auf der Grundlage der Naturgesetze erklärbar. Der See hingegen erscheint jeweils als ein Fremdkörper im angezielten Projektionsraum oder Naturbild. Bedeutet aber diese Defizienz und 'Fremdheit' des Sees aus der Perspektive des 'Innenraums', dass der See im 'Außenraum' konstruiert wird? Der See im 'Außenraum' müsste als physiognomisch erfassbares Objekt in einer unmittelbaren Natur aufgefasst werden können und er müsste als 'Gestalt' in der Bedeutung eines 'Ganzen' wahrgenommen und als eine physiognomische Einheit beschrieben werden⁴⁴. Der Fluss hingegen würde aus der Perspektive des 'Innenraums' zur mittelbaren Natur gehören und folglich als naturwissenschaftliches Objekt rekonstruierbar sein: der Fluss müsste gewissermaßen gestalt-los sein.

3.3.1.4 Gestalten der Gewässer

Den 'fliessenden Gewässern' wird im "System einer allgemeinen Hydrographie des Erdbodens" von Otto 1800 deutlich mehr Bedeutung zubemessen als den 'stehenden Gewässern', was sich sowohl inhaltlich wie formal äußert. Auf der formalen Ebene bedeutet dies, dass die Besprechung der Flüsse deutlich raumgreifender ist als jene der Seen, und auch die Gliederung der Unterkapitel macht deutlich, dass die Seen die unwichtigeren oder mindestens weniger bekannten Objekte gegenüber den Flüssen sind⁴⁵. Behandelt werden sowohl bei den fliessenden wie den stehenden Gewässern die 'Flüsse respektive Seen überhaupt', die 'Beschaffenheit ihres Wassers' und eine 'Uebersicht der vornehmen Flüsse unseres Erdbodens' respektive 'Seen unserer Erde'. Zusätzlich werden aber bei den Flüssen noch zwei weitere Unterkapitel eingeführt, die 'Betten der Fluesse' und 'die Bewegung ihres Wassers'. Zwar werden Seen definiert als "eine Sammlung stehenden Wassers auf dem trockenem Theile des *Erdbodens*, (die) so groß ist, daß das Wasser darauf Wellen schlägt"⁴⁶, aber dieser Erdboden wird nicht, etwa analog den 'Betten der Fluesse', in einem Unterkapitel behandelt. Dass die Seen gegenüber den Flüssen gewissermaßen als defiziente Objekte betrachtet werden, wird weiterhin darin deutlich, dass ihre "Hauptkennzeichen" ausschließlich in Bezug auf die Flüsse beschrieben werden, sei es indem sie "Flüsse aufnehmen und wieder von sich lassen" oder "Flußwasser empfangen, aber keins abführen" etc.⁴⁷.

Ebenso deutlich unterscheiden sich 'fliessende' und 'stehende' Gewässer auf der inhaltlichen Ebene, indem die Flüsse aus der Perspektive des 'Innenraums' gesehen werden im Gegensatz zur 'Außenraum'-Perspektive auf den See. Nachfolgend wird zunächst die 'Innenraum'-Perspektive der Flüsse entwickelt.

⁴⁴ Siehe dazu ausführlich in Kapitel IV.2.1.3.2.1.2 *Die mittelbare Natur der Weltmeere*.

⁴⁵ Otto 1800: 132 u. 241; 'fließende Gewässer' 110 Seiten, 'stehende Gewässer' 34 Seiten, unter die außer den Seen auch noch die 'Sümpfe und Moräste' fallen.

⁴⁶ Otto 1800: 242 (Hervorhebung A.E.S.).

3.3.1.4.1 *Gestalt-lose fließende Gewässer*

Flüsse sind erstens technisch manipulierbar. Otto nennt mehrere "Verwahrungsmittel" gegen Uferbeschädigungen, angefangen von Manipulationen am Prallhang, dem "eine allmähliche, gleichförmige Abdachung" gegeben und der "mit Reisern von Korbweiden besteck(t)" wird, welche "gegen die Gewalt der Ströme von ungemeinem Nutzen" sind, bis zur "(Verwahrung) niedrige(r) Ufer durch Bewallung und Dämme"⁴⁸. Die Flüsse *sollen* auch technisch manipuliert werden, denn Flussarme können durch Versandung "ganz unbrauchbar werden, wenn man nicht diese durch die Kunst zu verhindern sucht"⁴⁹.

Zweitens werden die Flüsse der Logik einer naturwissenschaftlich-systematischen Natur folgend konstruiert, über die wiederum die technische Manipulierbarkeit zunehmend perfektioniert werden kann. Die Flüsse sind charakterisiert durch die "Gesetze" der "Bewegung des fließenden Wassers"⁵⁰, Flüsse sind "Kanäle", sie haben einen "Lauf" und sie lassen sich als Objekt der Physik beschreiben mittels der "Theorie der Bewegung des strömenden Wassers"⁵¹. Flüsse lassen sich vermessen, "man kann sich in jedem Flusse *ebene Flächen gedenken*, welche quer durch ihn gehen, auf seine Richtung senkrecht sind, und ihn *bis auf den Grund durchschneiden*. Diese nennt man den Durchschnitt oder das Profil eines Flusses, und durch einen jeden solchen Durchschnitt geht ... in einer gegebenen Zeit, eine Menge Wassers."⁵² Der Fluss wird zum abstrakten Raum in dem Sinne, als er mit den 'Werkzeugen' der Geometrie nicht nur beschrieben, sondern re-konstruiert, nachgezogen, werden kann: er wird 'durchschnitten' von 'gedachten' ebenen Flächen. Und die 'Durchschneidung' erfolgt vor allem vollständig, nämlich bis auf den Grund. Der Fluss wird vollkommen erfasst von den Regeln der Geometrie, es bleibt kein noch so kleiner Rest an Unklarheit oder 'Un-fassbarkeit' zurück. Dass es sich mit der Tiefe und dem Grund bei den Seen völlig anders verhält, und dass dies nicht allein durch den Zwang zu einer 'komplizierteren Technik' begründbar ist, wird zu zeigen sein.

Des weiteren lassen sich der "Fall oder das Gefälle"⁵³ eines Flusses bestimmen, ebenso wie seine "Tiefe" und die allgemeine "Breite", die durch den "Abstand des einen Ufers von dem anderen bestimmt"⁵⁴ ist und noch weiter differenziert wird: "Der Kanal, den ein Fluß die mehreste Zeit des Jahres hindurch ausfüllt, heißt sein Sommerbette; die Breite, welche alsdann sein Wasser bedeckt, seine Normal-Breite, und die senkrechte Tiefe des Wassers seine Normal-Tiefe"⁵⁵. Die Bewegung und Menge der Wassermassen im gesamten Fluss lässt sich ebenfalls messen und berechnen, denn sie ist zurückführbar auf "zweierlei Ursachen der Bewegung des fließenden Wassers auf der

⁴⁷ A.a.O.: 244.

⁴⁸ Otto 1800: 166-167.

⁴⁹ A.a.O.: 162.

⁵⁰ A.a.O.: 132.

⁵¹ A.a.O.: 133.

⁵² Otto 1800: 152 (Hervorhebung A.E.S.).

⁵³ A.a.O.: 153.

⁵⁴ A.a.O.: 158.

Erdfläche, und diese liegen entweder im Falle oder im Drucke desselben'⁵⁶. Die Bewegung und Geschwindigkeit⁵⁷ des abfließenden Wassers werden in Beziehung gesetzt zur Masse des Wassers, letztere als Gegendruck zum Druck des fallenden Wassers funktionierend: "Wäre der Fall des Wassers in dem Bette eines Flusses durchaus gleich, so würde es auch mit einer stärkern Bewegung herabschießen. ... Da aber das Bette der Ströme, den Mündungen näher, immer horizontaler wird, als weiter oben; so fließt auch dort *das Wasser nicht so schnell, und hält dadurch das obere Wasser auf, welches nun einen Theil seiner Kraft, die es durch den Fall erhalten hat, anwenden muß, um das untere Wasser fortzudrängen*. Hierdurch wird nun die Geschwindigkeit der Wasserbewegung in den Flüssen gemäßigt. Ferner wird in gebirgigten Gegenden der schnelle Lauf der Flüsse dadurch gehemmt, daß sie sich auf ihrem Zuge in Seen ausbreiten'⁵⁸. Auf diese Weise wird der Fluss von der Quelle bis zur Mündung zu einer Reihe aufeinanderfolgender Wassersäulen, deren Masse und Bewegung den Gesetzen der Mechanik folgen. Flüsse sind also abstrakte Objekte, indem sie von 'ebenen Flächen' durchschnitten und aus 'Wassersäulen' bestehend gedacht werden. Ihre Beschreibung mit Hilfe experimenteller Methoden und die Erhebung von 'Felddaten' mit bestimmten Instrumenten, über deren Gebrauch und Präzision ebenfalls Vereinbarungen getroffen wurden, weist darauf hin, dass die Flüsse als quantifizierbare und universale Natur aufgefasst werden⁵⁹. Sie werden konstruierbar nach den Regeln der Geometrie und den Gesetzen der Newtonschen Mechanik. Flüsse werden nicht als konkretistische physiognomische Gestalten wahrgenommen, sondern können als 'gestaltlos' aufgefasst werden⁶⁰.

Die Argumentation, dass den Flüssen gegenüber den Seen eine größere Bedeutung beigemessen würde, *weil* sie technisch leichter manipulierbar sind oder gar manipuliert werden müssen (etwa aus siedlungstechnischen Gründen) greift zu kurz. Sie kann einen weiteren wesentlichen Aspekt der Differenz fließender und stehender Gewässer nicht in den Blick bringen: die Bedeutung des Flusses als Metapher für Fortschritt und Aufklärung. Um dem kraftvollen

⁵⁵ A.a.O.: 160.

⁵⁶ A.a.O.: 168.

⁵⁷ Die Methode der Fließgeschwindigkeitsmessung an der Oberfläche eines Wasserkörpers wird wie folgt beschrieben: "Sonst gebraucht man in dieser Absicht, . . . , hölzerne Kugeln, welche da in das Wasser geworfen werden, wo der eigentliche Strom zieht. Denn, wenn zwei Menschen mit richtigen und übereinstimmenden Uhren auf eine ansehnliche Weite von einander gestellt werden, und der eine auf seiner Uhr den Augenblick, wo er die Kugel in das Wasser wirft, und der andere den, wo sie bei ihm ankommt, auf der seinigen genau bemerkt; so weiß man die Zeit, in welcher die Kugeln, und auch das Wasser, auf dem die Kugel schwimmt, und welches sich eben so geschwinde bewegt, als sie, von dem einen Ort zum anderen gelangt. Die Entfernung beider Oerter muß man auf das genaueste messen, und so läßt sich die mittlere Geschwindigkeit eines Flusses zwischen zweien Orten um desto richtiger erhalten, je weiter diese von einander entlegen sind" (Otto 1800: 177). Die sogenannte 'Driftkörpermethode', die als Annäherung für die mittlere Fließgeschwindigkeit gilt, wird in modernen Lehrbüchern der Limnologie ähnlich beschrieben (z.B. in Schwoerbel, J., *Methoden der Hydrobiologie*, Stuttgart/Jena: Fischer 1994: 19).

⁵⁸ Otto 1800: 170 (Hervorhebung A.E.S.).

⁵⁹ K.J. Tinkler betont die Bedeutung experimentell-empirischer und hypothetischer Ansätze in der frühen Geologie und Geomorphologie zwischen ca. 1770 und 1830 und deren Anwendung auf Flüsse (1989: 47-65).

⁶⁰ Tatsächlich verwendet Otto das Wort Gestalt nie zur Beschreibung etwa eines Flussbettes, Flußverlaufes o.ä.

Fort-schreiten und der (auch gewaltvollen) Erneuerung gesellschaftlicher Verhältnisse entsprechend plausible und vor allem erfolgversprechende Bilder zu verleihen, drängen sich die fließenden Gewässer geradezu auf zur Analogiebildung, etwa im Fort-fließen des Wassers, im 'bewegten Lauf' der Flüsse und der 'Kraft', mit der sich die Flüsse ihren Weg suchen: "Jeder Fluß gräbt sich seinen Kanal durch eigene Kraft aus, und proportionirt ihn nach der Menge des abzuführenden Wassers."⁶¹ Flüsse schaffen Hindernisse aus dem Weg, sie "ebenen den Boden, worauf sie fortgehen" und sie haben "unfehlbar allenthalben ... alle Hindernisse weggeschafft, die ihrem gleichförmigen Laufe entgegen standen"⁶².

Umgekehrt hat die Bildung und Verwendung von Metaphern, über die Fluss und Fortschritt zueinander in Beziehung gesetzt werden⁶³, auch Folgen für den Blick auf den Fluss, letztlich das Naturbild vom Fluss, und das Handeln an ihm. Flüsse müssen kontrolliert werden, ebenso wie die Individuen in der Gesellschaft zu ihrem eigenen Wohl vor Übergriffen in jeweils andere Interessensphären bewahrt werden müssen. Was in der Gesellschaft durch den Gesellschaftsvertrag und die Vernunft geleistet wird, wird beim Fluss - ebenfalls zu seinem Vorteil - durch die bereits erwähnte 'Bewallung und Dämme' bewerkstelligt. "Diese verhindern dann die weitere Ausbreitung des Gewässers über die niedrigen Gegenden des nahe gelegenen Landes. Der Strom wird genöthigt, in *seinen* Grenzen zu verbleiben; er behält dann den *erforderlichen Grad der Geschwindigkeit*, und *reinigt dadurch den Boden in seinem Bette*"⁶⁴.

Diese 'Bereitstellung' des Identifikationspotentials der Flüsse für das Ideal des wissenschaftlichen Fortschritts (und die Idee der Aufklärung) kann vermutlich kaum unterschätzt werden, ebensowenig wie umgekehrt die Reichweite dieser Identifikation für die Entwicklung des Naturbildes der fließenden Gewässer und als Folge davon für den Siedlungswasserbau. Die wenigen wissenschaftshistorischen Studien, die die Binnengewässer zum Gegenstand haben, bestätigen die 'Innen'-Perspektive des Naturbildes 'Fluß'⁶⁵. Mehrheitlich wird die Ansicht vertreten, dass die Flüsse in den Anfängen der geologischen und geomorphologischen Forschung bis in die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts aus technischer und utilitaristischer Perspektive betrachtet und mit den universalen Gesetzen der Newtonschen Mechanik beschrieben wurden⁶⁶. Hervorgehoben wird beispielsweise die Rolle des naturwissenschaftlich behandelten Flusses im Sinne eines "gedanken experiment(es)", worunter die Behandlung des

⁶¹ Otto 1800: 150.

⁶² A.a.O.: 156.

⁶³ Siehe dazu zur interaktiven Metapher im Kapitel II.2.2.3.3 *Die interaktive Metapher*.

⁶⁴ Otto 1800: 167 (Hervorhebung A.E.S.). Die organozistische Deutung der Flüsse und die in diesem Zusammenhang entstehende Identifizierung des 'natürlichen' Flusslaufes mit Gesundheit und Natürlichkeit gibt es erst seit der Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert.

⁶⁵ Beispielsweise in: K.J. Tinkler (Hg.), *History of Geomorphology*, 1989; *Proceedings of the 19th Annual Binghamton Geomorphology Symposium*. Auch in diesem Tagungsband ist die Geschichte der Flussmorphologie nur marginal behandelt. Die meisten Autoren beschäftigen sich mit der Geschichte geologischer Forschung im Zeitraum von etwa 1770 bis 1830.

⁶⁶ Ellenberger belegt dies beispielsweise mit der Arbeit "Essai sur la théorie des torrens et des rivières. ..." des französischen Geomorphologen und Ingenieur Jean-Antoine Fabre von 1797 (in Tinkler (Hg.) 1989: 33).

Flusses als abstrakter Gegenstand im Zusammenhang der zunehmenden Etablierung des "empirischen hypothetisch-deduktiven Denkens" verstanden wird⁶⁷. Der Fluss (oder Strom) als Metapher für Fortschritt in Wissenschaft und Gesellschaft ist entsprechend weit verbreitet und findet sich Ende des 18. Jahrhunderts ebenso, wie zu Beginn des 20. Jahrhunderts, beispielsweise bei dem Geographen Penck: "Sie (die Geographie) hat sich entwickelt durch ernste Zusammenarbeit vieler, die sich nebeneinander bewegten wie die Wasserteilchen in einem Strom, die dann und wann eine rücklaufende Bewegung in einem Wirbel haben, aber im großen und ganzen vorwärts schreiten"⁶⁸.

Die heutige Rede vom 'Transportsystem' Fließgewässer in der aquatischen Ökologie und die Diskussion darüber, ob ein Fließgewässer als Ökosystem zu bezeichnen ist oder nicht, dürften im Hinblick auf diese utilitaristische und szientifische Tradition interpretierbar sein. Alle diese angedeuteten Diskussionsstränge können und sollen hier aber nicht weiter verfolgt, sondern mit dem Verweis auf 'Forschungsbedarf' (etwa einer Metaphorologie der Flüsse) beiseite gelegt werden.

Statt dessen möchte ich wieder zurückkommen auf die zu Beginn dieses Kapitels behauptete 'Deffizienz' der Seen gegenüber den Flüssen, was zunächst lediglich auf der formalen Ebene ausgeführt wurde. Auch auf der inhaltlichen Ebene konnte nun gezeigt werden, dass die Flüsse zur naturwissenschaftlich-systematischen Natur gehören, also von der 'Innenraum'-Perspektive aus gesehen werden und in diesem Sinne als 'gestaltlose' Objekte aufgefasst werden können. Umgekehrt wären bei einer physiognomisch, konkretistisch gedachten Natur 'gestalthafte' Objekte zu erwarten, und zu diesen müsste auch der See gehören, wenn er 'Außenraum' im 'Innenraum' sein soll.

⁶⁷ Tinkler 1989: 48; T. bezieht sich damit auf englische Verhältnisse.

⁶⁸ Penck 1928: 51, zit. nach Schultz 1980: 6.

3.3.1.4.2 Gestaltliche stehende Gewässer

Die Beschreibung der Seen in der Übersichtsarbeit von Otto unterscheidet sich in zwei Punkten wesentlich von der Beschreibung von Flüssen: erstens werden die Seen nicht nach den Regeln der Geometrie durchschnitten und auch nicht den Gesetzen der Mechanik folgend als eine Aneinanderreihung von Wassersäulen beschrieben. Zweitens werden den Seen bei Otto 'Gestalten' zugeordnet, wohingegen die Flüsse nie als 'Gestalten' bezeichnet werden. Zwar haben auch die Seen einen mechanischen Anteil, der mess- und berechenbar ist: das "Becken eines Sees" ist, analog dem 'Bett' eines Flusses, genau definiert, ebenso wie der "Rand" oder das "Ufer" und die Inseln im See⁶⁹. Im Gegensatz zu den Flüssen hat dies bei den Seen aber weder ihre 'Durchschneidung' bis auf den Grund, noch Bilanzierungen ihres Wasserhaushaltes zur Folge. Den Seen wird allenfalls eine ergänzende Funktion zugeschrieben in der gesamten Mechanik der Wasserbewegung der Flüsse und Ströme und nur in dieser Rolle werden sie aus der Perspektive des 'Innenraums' überhaupt relevant⁷⁰.

Jene Versuche, zu Angaben über morphologische Regelmäßigkeiten oder physikalische Gesetzmäßigkeiten des Sees zu kommen, verlieren sich meist in Vermutungen und Äußerungen über 'scheinbare' und 'wahrscheinliche' Zusammenhänge, überhaupt unbestimmten Angaben. So heißt es beispielsweise "Die Tiefe der Seen steht *gewöhnlich* mit ihrer Größe in einem *rechten* Verhältnis"⁷¹. Und auch für Otto ist der See, wie bereits für Saussure gezeigt werden konnte, ein vorübergehendes und vom Fluss abhängiges Phänomen, ein 'Surrogat' des Flusses⁷². "Was besonders die Seen betrifft, aus denen Flüsse heraustreten, so ist es wahrscheinlich, dass diese den Kanal, in welchem sie dem See entfließen, nach und nach erweitern und vertiefen werden. Es wird also immer mehr Wasser aus dem See ablaufen, und da dieser nicht in eben diesem Verhältnisse Wasser empfangen wird, so muß er immer kleiner werden. Man will auch wirklich bemerkt haben, daß die meisten Seen, durch welche fließende Wasser hindurchgehen, an Größe abnehmen. Der Genfer See erstreckte sich in den älteren Zeiten viel weiter als jetzt"⁷³. Das wichtigste Attribut der Flüsse, ihre 'Bewegtheit', wird auch hier angewandt auf die Seen und führt letztlich zur 'existentiellen Gefährdung' der Seen, indem diese durch den Einfluss des fließenden Wassers kleiner werden, wenn nicht gar völlig verschwinden. Das Verhältnis von Fluss zu See resümierend, könnte man auch sagen: die Natur des Flusses bedeutet eine Gefährdung für die Natur des Sees oder ist ihr wenigstens nicht angemessen. Den

⁶⁹ Otto 1800: 251.

⁷⁰ Diese Struktur, die Seen in ergänzender Funktion und letztlich als defizient gegenüber den fließenden Gewässern zu sehen, ist nicht nur hinsichtlich der physikalischen Eigenschaften geltend zu machen, sondern wiederholt sich an den chemischen Eigenschaften, die aus diesem Grunde nicht weiter diskutiert werden (Otto 1800: 256 ff.).

⁷¹ A.a.O.: 252 (Hervorhebung A.E.S.).

⁷² Dasselbe gilt für das Meer, wie bereits bei Saussure ausgeführt wurde. Auch Otto nimmt dies auf, wenn er darauf aufmerksam macht, dass "(v)on der Temperatur der Seen zum Theil auch das (gilt), was wir von der Meeres-Temperatur unten sagen werden" (Otto 1800: 263).

⁷³ Otto 1800: 252.

See als abstraktes Objekt und damit vom 'Innenraum' aus zu verstehen misslingt, denn dies führt entweder zur materialen Auflösung des Sees, indem er aufgrund verschiedener Ursachen verschwinden kann, oder zu seiner konzeptionellen Tilgung, indem der See deffizienter Fluss wird.

Was den See bei Otto in einer positiven Bestimmung vom Fluss abhebt, ist seine 'Gestalt' oder 'Figur': Seen haben "ungleiche(n) Gestalten", sie können von "länglicher Figur" sein oder von "runder Gestalt"⁷⁴. Seen unterscheiden sich also in ihrer Gestalt - "Um Gurjef giebt es Salzseen von verschiedener Gestalt und Größe"⁷⁵ - und umgekehrt sind einzelne Seen an ihrer spezifischen Gestalt erkennbar: "vorzüglich berühmt ist der reiche See Elton oder Alton im Astrachanschen ... Er hat eine länglich-runde Gestalt"⁷⁶. Diese Beschreibungen von See-Gestalten scheinen auf den ersten Blick ambivalent, insofern sie die Grenze zwischen physiognomischer Perspektive und geometrischer Perspektive nicht eindeutig zu ziehen erlauben. Eine runde Gestalt kann als solche 'nur' beschrieben sein, könnte aber auch berechnet werden, was später über die Größe der 'Uferentwicklung', die bis heute ein Grundparameter zur morphologischen Charakterisierung eines Sees ist, dann auch tatsächlich geschieht. Bei Otto gibt es erstens diese Größe jedoch noch nicht und zweitens wird umgekehrt anhand der limnologischen Literatur ab etwa 1870 über den See deutlich, dass die Einführung der Größe 'Uferentwicklung' nicht die 'Gestalt' ersetzt, denn der See wird auch nach seiner Erfindung als limnologisches Objekt als eine einheitliche, geschlossene, selbständige Einheit beschrieben⁷⁷. Genau dies entspricht aber der physiognomischen 'Gestalt'.

Darüber hinaus werden die Seen nicht nur über ihre Gestalt zu einer individuellen Einheit, sondern vor allem auch durch ihre Vergänglichkeit. Seen entstehen und vergehen, es wird ihnen eine individuelle Geschichte zugeschrieben. Ganz anders die Flüsse: entlang ihrer Ufer findet zwar Geschichte statt, aber sie selbst sind ihrem Wesen nach, so ihnen überhaupt ein solches zugestanden wird, 'geschichtslos'. Die Paradoxie in der Konstruktion der Flüsse besteht darin, dass sie, selbst geschichtslos, als Metapher für die historische Zeit herangezogen werden.

Anhand dieser dem See zugeschriebenen geschichtlichen Dimension läßt sich eine scharfe Grenze zwischen Seen und Flüssen ziehen. Indem die Seen vergänglich sind, haben sie ein Schicksal und eine Geschichte: sie entstehen unter bestimmten standörtlichen Bedingungen, bestehen einige Zeit, vergehen dann wieder und hinterlassen meistens Spuren. Diese Spuren können kulturelle Überlieferungen sein. Otto läßt beispielsweise Herodot berichten, "daß Thessalien vormals nichts weiter war, als ein großes auf allen Seiten von Bergen eingeschlossenes Gewässer"⁷⁸. Vor allem aber kann es sich dabei um physische Spuren in der Natur handeln: "ein Reisender, welcher die

⁷⁴ Ebd.

⁷⁵ A.a.O.: 258.

⁷⁶ A.a.O.: 259.

⁷⁷ Beispielsweise Forel 1891, Zacharias 1904, Woltereck 1928, Thienemann 1939, 1954 u.v.a. Andere Beschreibungen von Seen, wie etwa F. Leydig 1860 oder auch P.E. Müller 1870, behandeln nicht den See als limnologisches Objekt, sondern interessieren sich für die Tiere im See (Leydig), allenfalls für die spezifische Umgebung dieser Tiere (Müller). Von einer Einheit oder Individualität des Sees ist bei ihnen nicht die Rede, die 'Gestalt See' kommt nicht vor.

⁷⁸ Otto 1800: 253.

Oberfläche der Erde mit Aufmerksamkeit betrachtet, wird noch jetzt an vielen Orten Spuren von ehemaligen jetzt trocknen Seen gewahr werden". Das gilt etwa für "(d)ie Landschaft la Dombe mit einem Theile von la Bresse", die "einen Kessel (macht), der wahrscheinlich sonst mit Wasser ausgefüllt war"⁷⁹.

Der See ist als individuelle Gestalt an einem bestimmten Standort physiognomisch erfassbar. Gleichzeitig ist der See historisches Objekt, an dem sich Natur- und Kulturgeschichte überkreuzen. Diese Perspektive, die den See als gestalthaftes Objekt mit geschichtlich relevanten Spuren aufgreift, ist die Perspektive der unmittelbaren, konkreten Natur und damit des 'Außenraums'.

Diese 'Außenraum'-Perspektive auf den See wird aber vom 'Innenraum', also der technisch und wissenschaftlich be-greifbaren und unsichtbar abstrakten Natur aus vorgenommen. Tatsächlich ist die abstrakte Natur des 'Innenraums' insofern präsent, als der See zwar mit naturwissenschaftlichen-systematischen Methoden beschrieben und erklärt wird, aber bei diesem Vorgang 'verschwindet'. Der See ist Modell und wird konstruiert nach und aus jenen Attributen, die ihm als Konstituierungsmerkmale von den Flüssen und Meeren vorgegeben werden⁸⁰. Der See wird dadurch zu einem paradox konstruierten Objekt, an dem sich die 'Außenraum'- und die 'Innenraum'-Perspektive zwar treffen, *aber sich nicht begegnen*, da der See in der 'Innenraum'-Perspektive nicht vorkommt. Die 'Innenraum'-Perspektive erlaubt lediglich den Blick auf den See als Modell für Meer oder Fluss.

Paradoxe Konstruktionen dieser oder ähnlicher Art lassen sich nicht nur am Beispiel See, sondern auch an anderen Objekten, wie Humboldts physiognomischen Pflanzenformen oder der Landschaft, wiederfinden und sie kondensieren an bestimmten Begriffen, zu denen die Gestalt gehört, aber auch der Mikrokosmos und später das Ökosystem.

Das heißt, dass die 'Gestalt' als wissenschaftliches Objekt nicht nur von der Seite der 'idiographischen' Wissenschaft zu vereinnahmen ist, sondern auch von der Naturwissenschaft beansprucht werden kann. Aus der physiognomischen Bestimmung des Objektes als 'Gestalt' ergibt sich eine gleichzeitig spezifische und ambigüe Konstellation, mit der das Besondere und das Allgemeine, Individuum und Kosmos in ein Verhältnis gesetzt werden. Pointiert läßt sich dies in der These zusammenfassen, dass "am individuellen Ort als einer Gestalt die allgemeinen Prinzipien mit den besonderen Bedingungen zusammen(fallen)"⁸¹.

⁷⁹ Ebd. (Hervorhebung A.E.S.).

⁸⁰ Dass das Verhältnis Modell - reales Objekt als ein wechselseitiges Verhältnis zu denken ist, wird hier zunächst zugunsten der Stringenz des Gedankens vernachlässigt, aber an anderer Stelle wieder aufgegriffen.

⁸¹ Eisel 1997: 102.

3.3.2 Exkurs: Gestalten als paradoxe Konstruktionen

Dieses und die folgenden Unterkapitel sind nicht einer historischen, sondern einer systematischen Frage gewidmet. Entsprechend wird weniger eine zeitlich stringente Entwicklung des historischen Materials anhand des Sees angezielt. Im Mittelpunkt der Überlegungen steht der 'See als Gestalt', dessen Konstruktionsbedingungen geklärt werden sollen. Eine prominente Bedeutung kommt hierbei der Physiognomik zu, diese wiederum nicht als ontologisches Prinzip, sondern als Methode verstanden. Ich orientiere mich dabei vor allem an der Diskussion in der Geographie, wie sie im Zusammenhang einer kritischen Auseinandersetzung mit ihrem physiognomisch konstruierten Gegenstand 'Landschaft' geführt wird und bereits in den Kapiteln 2.2.2 *Physiognomik als Methode* und 2.2.2.1 *'Landschaft als Organismus' - eine metaphorische Neubeschreibung* ausgeführt wurde.

Gleichermaßen als Ziel- und Ausgangspunkt der folgenden Überlegungen möchte ich ein Zitat von Forel voranstellen. Es stammt aus einem Vortrag, zu dem Forel von der geographischen Gesellschaft in London eingeladen worden war und dessen programmatischer Titel "Die Limnologie, ein Zweig der Geographie" lautete: "Der See ist ein besonderes geographisches Individuum, abgetrennt und vereinzelt. Hinsichtlich dieses besonderen Merkmals der Individualität, kann ich lediglich die Inseln finden, die mit den Seen verglichen werden können. Die Inseln sind terrestrische Individuen isoliert mitten im Ozean; die Seen sind aquatische Individuen isoliert mitten im Kontinent"⁸².

Der Ausdruck 'geographisches Individuum' kommt in der zeitgenössischen Literatur im Kontext der Geographie vor und hier vor allem in der gegenüber der akademischen Geographie dominanten Schulgeographie: "wahrhaft konkrete(n) geographische(n) Individuen sind die Landschaften, die Länder, die Erdteile und zuhächst die Erde selbst. Gebirgssysteme ohne Flüsse und Ortschaften, Stromsysteme ohne die Bodenerhebungen, denen sie entspringen, ... - das sind ja alles Dinge, die realiter gar nicht existieren, Abstraktionen"⁸³.

⁸² "Un lac est un individu géographique particulier, séparé, et distinct. Au point de vue de ce caractère d'individualité particulière, je ne sais trouver que les îles qui puissent se comparer aux lacs. Les îles sont des individus terrestres isolés *au milieu de* l'océan; les lacs sont des individus aquatiques isolés *au milieu des* continents" (Forel 1896: 2) (Übersetzung und Hervorhebung A.E.S.). Bei der Übersetzung geht die Zweideutigkeit von 'milieu' verloren. 'Au milieu de' kann sowohl 'in der Mitte' oder 'mitten' als auch 'in der Umwelt/Umgebung von' heißen. Ich werde darauf noch ausführlich zu sprechen kommen, ebenso wie auf die etymologische und semiotische Ähnlichkeit von *mi-lieu* (Mitte des Ortes) und *medium* (= milieu intermédiaire).

⁸³ H. Wagner 1885 zit. nach Schultz 1980: 103; dort auch ausführlich zum Verhältnis von Schulgeographie und akademischer Geographie. Schultz unterscheidet zwei Traditionsstränge in der Geographie der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts: erstens die primär kausalwissenschaftlich-genetisch orientierte Landschaftskunde, die "reine Geographie", deren Vertreter sich auf Ritter berufen, und die vom Denken in Erdräumen, natürlichen Ländern und *geographischen Individuen* ausgehen; zweitens die "ästhetische Geographie" (Humboldt, Simony, Ratzel etc.), deren Vertreter sich primär dem optisch-emotionalen und gemüthhaften Erlebnisbericht verpflichtet sehen (ebd.: 117).

Mit dem 'Individuellen', sei es als individueller Ort oder als 'aquatisches Individuum', ist auf allgemeiner Ebene das benannt, was Wörtern wie Gestalt, Mikrokosmos oder Organismus als epistemische Grund- oder "Substruktur"⁸⁴ zugrundeliegt. Der See wird im Laufe der Geschichte seiner 'Belebung', also seiner limnologischen Objektwerdung, mit sämtlichen der genannten Wörter in Verbindung gebracht. Ein allgemeines und wesentliches Merkmal des geographischen Individuums ist seine physiognomische Erkennbarkeit, auf deren Bedeutung hier zunächst eingegangen wird.

Der 'gestaltliche See' gehört zu diesen physiognomisch erkennbaren Objekten, wie im vorigen Kapitel gezeigt werden konnte. Indem der See über seine Physiognomie erkannt und benannt wird, ist diese zugleich methodisch relevant - die Physiognomik ist, folgt man Eisel, die "Voraussetzung der operativen Überführung des Eindrucks in den Ausdruck". Sie "ist der ohne ästhetischen Wert bezeichnete ästhetische Eindruck und zugleich der noch ohne funktionale Beziehungen thematisierte räumlich sowie örtlich erwirkte Ausdruck von Kräften"⁸⁵. Darin liegt eine Ambivalenz und Unbestimmtheit, die gleichzeitig die Modernität jenes Systems ausmacht, das Alexander von Humboldt entwickelte und damit gleichzeitig die Geographie ideell begründete⁸⁶.

An dieser Stelle interessiert jedoch weniger die Leistung Humboldts bei der Konstituierung des zentralen geographischen Gegenstandes, der Landschaft, als die Art und Weise, wie er zur physiognomischen Gestalt der Vegetation als einer Beobachtungseinheit kommt: "der botanische Systematiker trennt eine Menge von Pflanzengruppen, welche der Physiognomiker sich gezwungen sieht miteinander zu verbinden. Wo die Gewächse sich als Massen darstellen, fließen Umriss und Verteilung der Blätter, Gestalt der Stämme und Zweige ineinander. ... Sechzehn Pflanzenformen bestimmen hauptsächlich die Physiognomie der Natur" und bilden die Basis des "physiognomische(n) System(s) der Pflanzenformen"⁸⁷. Dieses physiognomisch begründete System ermöglicht letztlich die Vorstellung des Vorkommens von Lebewesen in vergesellschafteter (geselliger) Form⁸⁸ und wird zur entscheidenden Schnittstelle, an der aus einer physiognomisch-ästhetischen Gestalt schließlich ein System funktionaler Beziehungen werden kann. Bei diesem Vorgang werden die physiognomischen Gestalten über die

⁸⁴ Blumenberg 1960: 11.

⁸⁵ Eisel 1997: 102.

⁸⁶ Hard bezeichnet die Unbestimmtheit und Ambivalenz der Äußerungen Humboldts als modern (Eisel 1997: 272, Fußnote 155).

⁸⁷ Humboldt 1806: 207.

⁸⁸ Der Botaniker Grisebach weist 1872 darauf hin, dass Humboldt die Grundlage gelegt habe zur Unterscheidung von Pflanzenformationen durch die "Beachtung des geselligen oder zerstreuten Vorkommens der Pflanzen" (ebd.: 572). Humboldt selbst schreibt im 'Kosmos': "Die Fülle der Organismen, deren räumliche Verteilung die Geographie der Pflanzen und Tiere verfolgt, wird entweder nach der Verschiedenheit und relativen Zahl der Bildungstypen, also nach der Gestaltung der vorhandenen Gattungen und Arten oder nach der Zahl der Individuen betrachtet, welche auf einem gegebenen Flächenraum einer jeden Art zukommt. Bei den Pflanzen wie bei den Tieren ist es ein wichtiger Unterschied ihrer Lebensweise, ob sie isoliert (vereinzelt) oder gesellig lebend gefunden werden. Die Arten welche ich gesellige Pflanzen genannt habe, bedecken einformig große Strecken" (ders. 1845-62: 179).

Pflanzenformen transformiert zu Indikatoren objektiver und messbarer Verhältnisse, zu ökologischen Pflanzengemeinschaften.

Geographie und Pflanzenökologie gleichen sich in ihrer Objektperspektive insofern, als beide zunächst von einer konkreten und unmittelbaren, das heißt ausschließlich physiognomisch erkennbaren Natur ausgehen. Die physiognomisch definierten Gestalten der Pflanzenwelt (Pflanzenökologie) und der Erdoberfläche (Geographie) fallen zusammen mit dem, was diese Gestalten jeweils zum Gegenstand der Wissenschaft macht. Anders gesagt, die Landschaft kann 'ersehen' werden als konkretes Objekt einer Wissenschaft, die sich dann für diesen zusammenhängend betrachteten Ausschnitt der Erdoberfläche interessiert. Dass den Geographen bei der Verwendung des Begriffs Landschaft und damit auch der Abgrenzung des Objektes selbst eine Verwechslung zwischen Sinn-Bedeutung und Empirie unterläuft und dies aus wissenschaftstheoretischer Sicht zu kritisieren ist⁸⁹, soll an dieser Stelle nicht thematisiert werden. Entscheidend für die hier geführte Argumentation ist zunächst lediglich, dass der Begriff *überhaupt* in dieser Weise verwendet wird, und dass entsprechend die physiognomisch erkennbare, *individuelle* Gestalt für identisch gehalten werden kann mit dem wissenschaftlich *allgemein* behandelbaren, das heißt dem mess- und zählbaren Objekt. Auch in der Pflanzenökologie fallen physiognomische Gestalt und wissenschaftlicher Gegenstand zusammen, indem die Physiognomie der Vegetation als signifikante Gestalt des wissenschaftlich zu begründenden Zusammenseins der Pflanzen aufgefasst wird.

In der limnologischen Objektbildung ist die 'Gestalt' und damit die Physiognomik als Methode ebenfalls von zentraler Bedeutung. Am Beginn der wissenschaftlichen Karriere des Sees steht zunächst der 'See als Gestalt', um schließlich über den 'See als Mikrokosmos', das ist der Anfang der aquatischen Ökologie, zum 'System See' zu werden. Im Unterschied zum pflanzenökologischen Objekt wird die Gestalt *des* Sees aber nicht von den Organismen selbst *bewirkt*, die Organismen *im* See sind im Gegenteil weitgehend 'un-sichtbar'. Der See ist im Unterschied zum pflanzenökologischen *und* geographischen Objekt nicht ausschließlich unmittelbare Natur, jedenfalls nicht als limnologisches Objekt, denn die Gestalt See fällt nicht zusammen mit dem, was dann wissenschaftliches Objekt wird. Trotzdem wird der See erst in dem Moment als ökologisches Objekt 'sichtbar', in dem er zunächst als Mikrokosmos (und schließlich als System) anvisiert wird.

Dieser Kluft bei der limnologischen Objektbildung, also der Nicht-Identität zwischen bewirkter respektive unmittelbarer Gestalt einerseits und als wissenschaftlich anzusehendem Objekt andererseits, gilt nachfolgend die

⁸⁹ Siehe dazu ausführlich in Hard, der darauf aufmerksam macht, dass "Ganzheiten nie als Ganzheiten forschungslogisch operationalisiert werden (können). Sie können zwar die hypothesenbildende Phantasie anregen und neue Fragestellungen hervorbringen, aber als experimentell orientiertes Forschungsprogramm sind sie nicht formulierbar" (ders. 1970: 227). Die Rede von den Ganzheiten hat also nach Hard nur Sinn, wenn sie auch metaphorisch gemeint ist. Wenn nicht, beruhe sie auf einem logischen Missverständnis (oder politischem Kalkül).

Aufmerksamkeit. Dabei wird das geographische Individuum 'See' in Differenz zum geographischen Individuum 'Pflanzengemeinschaft'⁹⁰ entwickelt.

3.3.2.1 Das geographische Individuum 'Pflanzengemeinschaft'

Die pflanzenökologischen Objekte, d.h. gesellschaftlich organisierte Pflanzen, werden in Differenz zum geographischen Individuum 'Landschaft' dann möglich, wenn die räumliche individuelle *Gestalt* in eine werdende *Form* transformiert wird. Diese Form muss räumlich sein können, ohne ästhetisch begründet zu werden und ihre innere Konstituierung mit einer organismischen Teleologie begründet werden können, ohne 'physischer Organismus' zu sein. Wie alle als werdende Formen begründeten Ganzheiten haben auch die 'Pflanzenformen' eine Umwelt, mit der sie in permanenter Auseinandersetzung stehen, welche sich wiederum in der Ausbildung bestimmter Funktionen äußert. Sichtbarer Ausdruck der Funktionen sind die äußeren Strukturen der Pflanzenformen (und nicht mehr taxonomische Merkmale). Die Beschreibung und Erklärung dieser Strukturen der Pflanzenformen werden (zunächst) zum zentralen Programm der Pflanzenökologie.

3.3.2.1.1 Die idiographische Perspektive im epistemischen Feld der Ökologie

Um von der Botanik ausgehend auf Pflanzenformen mit äußeren Strukturen zu kommen und diese wiederum im Zusammenhang klimatischer Verhältnisse ordnen zu können, musste zweierlei geschehen: die Loslösung erstens von der Taxonomie der Pflanzen und zweitens von der Physiognomie der *einzelnen* Pflanze. Beides wurde von Grisebach versucht, der sich zunächst von der Überlagerung systematischer (taxonomischer) und physiognomischer Beziehungen trennte, indem er darauf bestand, dass an der Physiognomie der Pflanzen, d.i. den Pflanzenformen "der Zusammenhang zwischen ihrer Bildungsweise und den klimatischen Bedingungen, denen sie in ihrer geographischen Verbreitung entsprechen, sich weit bestimmter erkennen läßt, als in der Organisation der Blüten und der Früchte"⁹¹. Dieses Argument wird nochmals aufgegriffen, der Bezug aber gleichzeitig transformiert auf die 'Massenverhältnisse' des Vorkommens der Arten und nicht mehr auf einzelne Pflanzen: "Es ist endlich eine willkürliche Bestimmung, dass man in der Physiognomie der Natur nur so allgemein von Pflanzenformen reden will, dass man etwa Laubholzwälder, Nadelholz und Palmen unterscheidet (das wäre noch Systematik, A.E.S.);

⁹⁰ Ob die Pflanzengemeinschaft von den Zeitgenossen Forels als geographisches Individuum bezeichnet wird, habe ich nicht überprüft - es kann allerdings mit gutem Grunde vermutet werden, mit Beginn des 20. Jahrhunderts (ab ca. 1910) ist es dann auch so. Da ich die Bezeichnung aus systematischen Gründen gewählt habe, sollte dies hier jedoch ohnehin keine Rolle spielen.

⁹¹ Grisebach 1872: 9.

jede Art, die in grossen Massenverhältnissen auftritt, hat vielmehr ihren eigentümlichen Charakter, der dem Sinne des Malers nicht entgeht und zur Charakteristik der Floren benutzt werden kann". Gleichzeitig beruht aber die "Gleichartigkeit der Physiognomie eines Landes keineswegs bloß auf der Gestaltung der vorherrschenden Formen, sondern auch wesentlich auf ihrer Gruppierung", woraus sich nicht "minder bedeutende Differenzen unter den Floren derselben Zone" ergeben⁹².

"Der Versuch mußte scheitern"⁹³ - und zwar im wesentlichen aus zwei Gründen: Grisebach löst sich nicht vollständig von den aus der Botanik 'verschleppten' Kriterien. Er richtet seine Aufmerksamkeit letztlich doch wieder auf die Gestalt *einzelner* Pflanzen, um von dieser auf die Gestalt der Pflanzenformen als Ausdruck klimatischer oder anderer Umweltbedingungen zurückzuschließen. Darüber hinaus folgt er bei der Unterscheidung seiner Pflanzenformen zum Teil Merkmalen, denen weniger eine ökologische als eine systematische Relevanz zuzusprechen ist, ein Hinweis darauf, dass Grisebach auch die Loslösung von systematisch-morphologischen Kriterien nicht vollständig gelungen ist⁹⁴.

Die Vegetationsformen müssen sowohl die Spezifität des Ortes zum Ausdruck bringen und gleichzeitig den inneren Konstituierungszusammenhang - die 'Gruppierung' der Pflanzen - repräsentieren können. Damit stehen die äußeren Strukturen in einem *doppelten Bedeutungszusammenhang*. Dieser kann aber konstruktionslogisch nicht durch einen Zugang geleistet werden, der letztlich doch wieder auf die einzelne Art (oder Gattung) zuläuft. Das aber findet bei Grisebach statt und zwar sowohl auf der Ebene der Taxonomie wie der Physiologie. Auch mit seinem Vorschlag, als integrierendes Ordnungskriterium die "Blütezeit von Pflanzen" zu wählen, und zwar weil "deren Blüten zu der Zeit sich *entfalten*, wenn der Frühlingsaft in den Bäumen anfängt sich zu *zeigen*, und zugleich die Ordinaten der Jahreskurve am stärksten wachsen"⁹⁵, wird keine Begründung für den inneren Konstituierungszusammenhang der 'Gruppierung' der Pflanzen respektive der Pflanzengemeinschaft erbracht.

Was jedoch mit Grisebach geltend gemacht werden kann, ist die Transformation des Begründungsanspruchs von der Gestalt als Ausdruck zur Form als Indikator im Sinne einer kausalanalytischen Begründung. Der Begründungszusammenhang der Form bleibt aber bezogen auf die einzelne Art und ihre Umwelt. Etwas salopp könnte man sagen, dass Grisebach Autökologie betreibt und nicht Synökologie, letztere aber eigentlich angezielt ist mit dem Anspruch die Gruppierungen ("Formationen") von Pflanzen erklären zu können. 'Erklären' aber kann Grisebach lediglich, dass etwa die äußere Struktur 'Blüten' einer Art (*Primula elatior*) und der Frühlingsaft in den Bäumen sich 'zeigen', wenn 'die Ordinaten der Jahreskurve' steigen. Die naturwissenschaftliche Vereinnahmung

⁹² Ders. 1838: 5 (Hervorhebung A.E.S.).

⁹³ Trepl 1987: 111.

⁹⁴ Grisebach unterschied beispielsweise nach parallel oder netzförmig verlaufenden Blattadern, entsprechend als Pisangform oder Clavijaform bezeichnet (nach Trepl 1987: 111, Fußnote 33). Auch die Benennung seiner Formen ist systematisch geprägt - etwa Weiden- oder Buchenform.

der Pflanzenformen wird bei Grisebach gewissermaßen überoptimal erfüllt: "das physiognomische hat eine physiologische Richtung und zeigt, wie die Natur nach Maassgabe der physischen Hülfquellen die Organisation abändert"⁹⁶. Dies erlaubt zwar, die Pflanzenformen der 'Perspektive des Landschaftsmalers' im physiologisch-naturwissenschaftlichen Reduktionsschritt auf die *Form der Pflanzenart* zu bringen und zu erklären, dabei fällt aber gleichzeitig die Erklärung der Sozietät (Gruppierung) der Pflanzenarten 'aus dem Bild'.

Resümierend kann festgehalten werden, dass der einmal gestiftete Zusammenhang zwischen Physiologie und Physiognomik ein neues epistemisches Feld aufspannt, in dem notwendig Uneindeutigkeiten und Spannungen bestehen im Hinblick auf mögliche Klassifikationen der 'Lebensformen' der Vegetation in ihrer Umwelt⁹⁷. Die neu entstehenden Klassifikationssysteme lassen sich in diesem epistemischen Feld je nach Gewichtung von Physiologie oder Physiognomik einordnen. Allgemein gilt wohl, dass einerseits der innere Konstituierungszusammenhang der Gruppierung von Pflanzen desto schwächer wird, je mehr die Form über die physiologische Funktion erklärt wird. Die Beziehungen der Organismen oder Arten sind dann Funktionen der äußeren Faktoren (außerhalb der Gesellschaft liegend). Andererseits erzwingt umgekehrt die Annahme der gewordenen Gestalt eine Betonung der inneren Beziehungen gegenüber den äußeren Faktoren, da sonst die behauptete nicht-organismische Gestalt gefährdet wird. Das Augenmerk verschiebt sich auf die inneren Beziehungen, d.i. die Interaktionen zwischen Arten oder Organismen. Diese *können* funktional begründet werden, *weil* die Funktionen nach außen durch die Gewordenheit der Form 'entlastet' sind und sie *müssen* funktional begründet werden, *damit* sie sich gegenüber den äußeren Faktoren behaupten.

3.3.2.1.2 Aufspaltungstendenzen von Gestalt und Funktion

Zu den frühen Versuchen der ersten Art - einer 'physiologisch' begründeten Form - gehört jener von Drude, der die Pflanzen in Gruppen einteilte, die "eine große Menge von Lebensäußerungen gleichsinnig verrichten"; heraus kamen dabei "sommergrüne Wipfelträger" oder "Seewassergewächse"⁹⁸. Drudes System zielt auf eine Vermeidung physiognomischer Argumente ab (die er wohl für obsolet hielt und in die Geographie verwies), gleichzeitig sind seine funktionalen Gruppen aber überwiegend nach Gestalten (Rossetenträger, sommergrüne Wipfelträger etc.) benannt und vor allem sind die äußeren Strukturen der Pflanzen signifikante Merkmale der 'Lebensäußerungen'. Für Drude wird nun zum Problem, dass sich aus seinem funktional-physiologischen Ansatz beliebig viele

⁹⁵ Grisebach 1838: 23 (Hervorhebung A.E.S.).

⁹⁶ Ders. 1872: 570.

⁹⁷ Siehe zur Charakterisierung der beiden Randpositionen Physiognomik und Physiologie in Kapitel 2.2.1 *Ökologie als epistemisches Feld zwischen Physiognomik und Physiologie*, S. 38f.

⁹⁸ Drude 1890: 219, zit. nach Trepl 1987: 112. Ein weiteres System dieser Art sind die Raunkiaerschen Lebensformen.

Einteilungskriterien ergeben, aber keine Begründung für ein 'natürliches' System entwickelt werden kann. Drude kann zwar die 'Gruppe' 'sommergrüner Wipfelträger' als Funktion der *allgemeinen* Gesetze am Standort *erklären*, aber nicht den inneren Konstituierungszusammenhang der 'sommergrünen Wipfelträger'. Deren gemeinsame Basis besteht lediglich in den 'gleichsinnig verrichteten Lebensäußerungen', also den gemeinsamen Funktionen, die aber über die äußeren Beziehungen konstituiert werden. Indem der methodische Zugang über die Physiognomik weitgehend vermieden wird, geht auch die Begründung der Form als doppelter Bedeutungszusammenhang verloren. "Einen "radikal ökologischen" Weg (und wohl auch einen Nebenweg) ging A. de Candolle, der die Pflanzen allein nach ihrem Verhalten gegenüber Umweltfaktoren gruppierte und jede Beziehung zur Form aufgab"⁹⁹. Candolle löst das Problem des kausalen Begründungszwangs der Form, indem er das Telos sozusagen ausschaltet und sich nur noch für die Beziehungen der Organismen, nicht mehr für die Gestalt interessiert. Candolle könnte gewissermaßen als 'der Reduktionist' unter den Botanikern geltend gemacht werden, indem er das Interesse von der Form auf die Beziehung verlagert und damit wegkommt von der Rückbindung an die konkrete Gestalt und dem sich daraus notwendig ergebenden Begründungszwang. Konsequenterweise dürften sich mit Candolle auch keine Pflanzengemeinschaften begründen lassen¹⁰⁰.

Ein natürliches System, wie Drude es anvisiert, kann auf der Ebene der 'Gruppierung' oder Lebensgemeinschaft nur begründet werden, wenn der Gestalt dieser 'Gruppierung' ein Telos zugeschrieben wird, sie also als werdende Form gilt und nicht 'nur' funktionale oder gar keine Gestalt mehr ist oder die Gestalt der Gesamtheit zusammenfällt mit der Form der häufigsten Art¹⁰¹.

3.3.2.1.3 Einheit von Gestalt und Funktion - Formation und Assoziation

Die 'Formation' von Clements wird als eine solche teleologische Gestalt gedacht. Im Klassifikationssystem der Pflanzen steht die Formation an oberster Stelle der Hierarchie. Sie ist das Endstadium von Sukzessionsstadien, die die Lebensgemeinschaften durchlaufen. Am Ende der Sukzessions-Entwicklung bilden Klima und Lebensgemeinschaft eine Einheit, den Klimax.

Begründet wird die Formation über die physiognomische Gestalt der Vegetation. Diese Gestalten der Vegetation sind bei Clements die Lebensformen, nach denen die Formationen sich entsprechend ihrer klimatischen Verbreitung ausprägen. Die Lebensformen bei Clements werden also weder über die zahlenmäßig häufigste Art noch die

⁹⁹ Trepl 1987: 111.

¹⁰⁰ Drouin nennt Candolles Argumentation mechanistisch: De Candolle "(verleiht) dem Milieu gewissermaßen alle Macht, Lebewesen hervorzubringen und zu formen. Nach dieser mechanistischen Auffassung ... würde aber die jeweilige Besonderheit der botanischen Regionen unerklärbar" (ders. 1995: 590).

¹⁰¹ "Form is more than shape, more than static position of components in a whole. For biology, the problem of form implies a study of genesis" (Haraway 1970: 52).

integrierende Funktion einer Art (wie die Vegetationsformen respektive Blühphänologie bei Grisebach) und auch nicht über eine gemeinsame Funktion der Arten zur Umwelt (wie bei Drude) begründet. "Die dem Klimax inwohnende Einheit beruht auf der Tatsache, dass er nicht lediglich die Antwort auf ein bestimmtes Klima ist, sondern gleichzeitig sein *Ausdruck und Indikator*"¹⁰².

Clements unterscheidet drei Lebensformen, die Gras-, Strauch- und Baumform, die unter borealem, gemäßigttem oder tropischem Klima die entsprechenden Formationen hervorbringen, die Baumform etwa Nadelwald, Laubwald oder immergrünen Wald¹⁰³. Die Formation respektive das Klimaxstadium kann als Ausdruck des Klimas aufgefasst werden. Der innere Konstituierungszusammenhang der Formation wird über die Interaktionen in der Lebensgemeinschaft geleistet, die wiederum über die Zusammensetzung der Arten empirisch zugänglich sind. Die Artenzusammensetzung muss hier jedoch - anders als bei Grisebach - nicht direkt die Form begründen, sondern nur vermittelt. Damit wird der Widerspruch vermieden, der in den oben beschriebenen Systemen mehr oder weniger radikal zur Spaltung von Form und Funktion führt, um im Extremfall, wie bei de Candolle, auf die Form ganz zu verzichten.

Wenn die Form aber nicht direkt durch die inneren Interaktionen der Formation bewirkt wird, sondern umgekehrt diese durch die Form, muss es noch eine Ebene geben, auf der jene Funktionen angesiedelt sind, die diese inneren Interaktionen zusammenhalten und *erklären*. Diese Ebene ist bei Clements die Assoziation, und sie steht in einem mehrfachen Funktionszusammenhang. Die Assoziation gibt die Artenzusammensetzung in quantifizierten Verhältnissen der Arten, vor allem der Hauptarten, an. Die Verbindung zwischen Assoziation und Formation wird hergestellt über diese Hauptarten, die dominante Arten der Assoziation sind und gleichzeitig durch die Lebensformen vorgegeben sind. Abgesehen von ihrem notwendigen Vorkommen werden die Hauptarten auf der Ebene der Assoziation noch insofern wirksam, als sie auch einen 'herschenden' Einfluss auf die übrigen Arten der Assoziation ausüben. Die Hauptarten garantieren durch ihre Dominanz über die Individuen der anderen Arten, dass die Einheit der Lebensgemeinschaft erhalten bleibt. Mittels dieser doppelten Funktion der Hauptarten wird gewährleistet, dass sich die Lebensgemeinschaft zunehmend dem Klimax nähert. Und je mehr die Gemeinschaft in die Nähe dieses Zustands kommt, desto stärker wird sie durch die biotischen innergesellschaftlichen Reaktionen bestimmt, indem das Klima über die Wechselwirkungen der Individuen zunehmend in die Lebensgemeinschaft 'inkorporiert' wird. Der Idealtypus einer Formation nach Clements wäre eine Formation ohne Differenzen, deren Klimax aus einer einheitlichen Pflanzengesellschaft besteht. Treten aber Differenzen auf, hat also die äußere Vielfalt

¹⁰² Clements 1936: 254 (Hervorhebung A.E.S.). Acot macht darauf aufmerksam, dass Clements 1901 einen Vortrag vor der Botanischen Gesellschaft von Amerika hielt und dort bereits die Meinung vertrat, dass die Funktionen und Strukturen von Vegetationseinheiten als Ganze ebenso wie einzelne Pflanzen bestimmten Basisprinzipien folgen (Acot 1988: 202).

¹⁰³ Ich orientiere mich bei den Überlegungen zu Clements an Wolf 1996. Diese bezeichnet den Ansatz von Clements als den "radikalsten organisistisch-ganzheitlichen Erklärungsversuch" in der Ökologie des beginnenden 20. Jahrhunderts (Wolf 1996: 34).

noch Gültigkeit, bedeutet das, dass die Lebensgemeinschaft sich noch nicht 'verwirklicht' hat und sich noch in Entwicklung befindet, um letztlich über verschiedene Sukzessionsstadien den Klimaxzustand und damit die innere 'Vervollkommnung' zu erreichen.

Die sich auf die 'Vervollkommnung' hin 'verwirklichende' Lebensgemeinschaft Clements, hat dieselbe Struktur wie das gesellschaftlich organisierte Individuum der Moderne. Der ideologische Rahmen für diesen "Super-Organismus"¹⁰⁴ respektive die Lebensgemeinschaft ist jener der idiographischen Weltanschauung, in dem die Gemeinschaft sich zwar zunehmend von konkreten Naturzwängen löst, sich dabei aber gleichzeitig an Klima und Region anpasst¹⁰⁵. Die Lebensgemeinschaft ist dann ein in innergesellschaftlichen Funktionszusammenhängen organisiertes Individuum, das sich seine Individualität *erarbeitet* durch die Wechselbeziehungen zwischen Organismus und konkretem Ort ('Inkorporation'), dabei den quasi-transzendentalen Vorgaben des Großklimas, das aus der Perspektive der sich entwickelnden Pflanzengesellschaft ewig und unveränderlich ist, folgend. Der Organismus bildet die spezifischen Aspekte des Ortes aus, die den Ort vor allen anderen Organismen auszeichnen. Dennoch steht er nicht nur in einem Abhängigkeitsverhältnis zu diesem ihn umgebenden Raum, denn er gestaltet ihn gleichzeitig selbst. Der Organismus gestaltet den Raum, wenn er bis bis zur Vollkommenheit im Klimax gelangt derart, "daß dieser Ort (die konkreten 'Vorgaben' der Umwelt) gänzlich in der reifen Lebensgemeinschaft 'verschwindet'. Diese hat sich dann in dem Maß, das ihr vom Großklima gesetzt ist, völlig angeglichen"¹⁰⁶.

Die 'richtige' Entwicklung des Super-Organismus (und darin unterscheidet er sich wiederum von den 'physischen Organismen') findet 'durch' den Raum statt und geht mittels "räumlich angeordneter Besonderheiten konkreter Umweltbedingungen vor sich"¹⁰⁷. Die Gestalt-veränderungen der Sukzessionsstadien sind folglich als Ausdruck einer sich auf den Klimax zuentwickelnden Lebensgemeinschaft aufzufassen, deren ideales Entwicklungsziel die 'innere Vervollkommnung' ist.

Das Klima steht bei dieser Konstruktion in einem doppelten Bedeutungszusammenhang. Es vermittelt zwischen dem Allgemeinen und dem Besonderen und auf der methodischen Ebene zwischen idiographischem und nomothetischem Ansatz. Einerseits ist das Klima gegenüber der Lebensgemeinschaft das metaphysisch begründete Allgemeine, denn es enthält die Gesamtheit der der Lebensgemeinschaft vorgegebenen

¹⁰⁴ Clements 1936.

¹⁰⁵ Damit fällt die 'natürliche Umwelt' in zwei Ebenen auseinander: "Natur als *Maß* einer teleologischen Entwicklung und Natur als zu überwindendes Hindernis eben dieser Entwicklung. Die Logik dieser Konstruktion ging nur so lange auf, als es - im 'christlichen Humanismus' der frühen Gegenaufklärung - ein Drittes als 'Schöpfer' dieser Natur gab. In der atheistisch und materialistische gewordenen späteren 'idiographischen Weltanschauung' kolabiert etwas Transzendentes - Natur als jenes übernatürliche Maß der Entwicklung von Natur - und Natur als Natur (als physisches Hindernis) in Natur, die zugleich naturwissenschaftliche Natur *und* etwas Normgebendes sein soll und bei Clements 'Klima' heißt (im Unterschied zu den 'Standortfaktoren', die *nur* Natur sind) (Trepl 2000, schriftl. Textanmerkung).

¹⁰⁶ Trepl 2000, schriftl. Textanmerkung.

¹⁰⁷ Eisel 1993: 28 ff. "(D)er Super-Organismus findet seine Individualität durch das Ausschöpfen der eigenen Möglichkeiten, indem er die des Klimas auslotet und verwirklicht" (Wolf 1996: 51).

Entwicklungsmöglichkeiten. Andererseits ist das Klima aber auch der konkrete Standort, nach dessen 'räumlichen Besonderheiten', den Standortbedingungen, sich die Lebensgemeinschaft organisiert, die sie dabei aber ausschaltet, indem sie sie informiert, wobei die andere, allgemeine Ebene des Klimas das Maß setzt. Der Klimax kann dann verstanden werden als die Einheit aus 'allgemeinem' Klima und Lebensgemeinschaft, auf den sich die Lebensgemeinschaft in der individuellen Auseinandersetzung mit dem Standort zuentwickelt. Der Standort aber ist wiederum das 'besondere' Klima, zu dessen Bedingungen sich die Lebensgemeinschaft 'abarbeitet', um zu ihrem (wiederum im 'allgemeinen Klima') bereits angelegten Wesen zu finden.

Auf der metaphysischen Ebene könnte diese vermittelnde Funktion als eine Entsprechung in der Kategorie der 'Seele' interpretiert werden. Die Seele gewährleistet sowohl die Bindung des Einzelnen an das allgemeine Prinzip der Ganzheit und in ihr verschmelzen die konkrete individuelle (Geist) und die abstrakte allgemeine (Körper) Seite der Welt zur Einheit¹⁰⁸. 'Entspricht das Klima im System von Clements strukturell der Kategorie der Seele, kann man sagen, dass die Lebensgemeinschaft eine konkrete seelische Seite hat, das ist die Auseinandersetzung am individuellen Standort (Assoziation), und eine allgemeine Seite der Seele, die vorgegebene mögliche potentielle Formation, wobei beide verbunden sind in der individuellen Ganzheit'¹⁰⁹. Problematisch an dieser Konstruktion ist, dass die Seele 'einen Körper haben muss, da sie ja das Göttliche in der Welt 'verkörpert'. Die Seele entspricht dann eher dem Klimax, der danach strebt, das von Gott Vorgegebene zu realisieren, d.h. sich in der ihm (dem Klimax) möglichen relativen Vollkommenheit zu entwickeln. 'Das Klima entspräche in dieser Konstruktion dann einer Seele im Sinne von Weltseele, d.i. Gott'¹¹⁰.

Indem Gestalt und Klima über die Lebensformen respektive die Hauptarten miteinander verbunden sind, ist auch die Gestalt der Lebensgemeinschaft auf zweifache Weise belegt: die Gestalt muss gleichzeitig die Identifikation und die Identität des Super-Organismus gewährleisten, die wiederum beide sowohl der Innen- wie der Außen-Perspektive - als Indikator und Ausdruck - genügen müssen. Die Identifikation findet über die Erkennbarkeit der Strukturen der Formen (Außen-Perspektive), die Hauptarten der Formation, und über die Zusammensetzung der als Assoziation organisierten Pflanzengemeinschaft (Innen-Perspektive) statt; die Identität wird über die durch den Raum sich entwickelnden Lebensgemeinschaften hergestellt und bestätigt. Umgekehrt gilt, dass der innere Funktionszusammenhang und die Auseinandersetzung der Lebensgemeinschaft am Standort (die Assoziation) *als Ganzheit* gar nicht begründet werden *kann* ohne eine teleologisch wirkende Gestalt.

Die Lebensgemeinschaft von Clements ist im epistemischen Feld von Physiologie und Physiognomik ein Beispiel für die Begründung von Ganzheit, bei dem der physiognomische Konstruktionsanteil überwiegt. Als Voraussetzung der Ganzheit wird die *doppelte Repräsentation* bestimmter Elemente gesetzt, mit der sowohl physiologische (nomothetische) wie physiognomische (idiographische) Attribute aufgegriffen und nebeneinander

¹⁰⁸ Zum christlichen Individuum der Moderne siehe ausführlich in Kapitel II.2.1 *Das Dilemma der Moderne*..

¹⁰⁹ Wolf 1996: 58.

¹¹⁰ Trepl 2000, schriftl. Textanmerkung.

gestellt werden können, ohne dass sie als Widerspruch erscheinen. Die Verankerung und Verschränkung der wirkenden Form auf verschiedenen Ebenen erlaubt eine kausal-analytische Begründung des inneren Funktionszusammenhangs der Gemeinschaft, der notwendig mit der Annahme einer wirkenden Gestalt (Form) auf einer jeweils anderen Ebene verknüpft ist.

3.3.3 Das geographische Individuum 'See'

„Irgend ein Poet vergleicht die Alpenseen mit Augen, und in der That, es ist ein glücklicher Vergleich. Es spiegelt sich in ihnen die Seele der erhabenen Alpenlandschaft vom Uferrande bis hinauf zum schneeigen Alpengipfel und dem alles überwölbenden Dome des Himmels.“
E.A. Roßmäßler 1860

Das geographische Individuum 'See' hat im Unterschied zur 'Pflanzengemeinschaft' keine durch Organismen bewirkte Gestalt. Darin gleicht es dem geographischen Individuum 'Landschaft', zu dem es aber wiederum in Differenz steht, insofern *Organismen* Gegenstand des Interesses sind. Diese Organismen kommen darüber hinaus nicht von der Außen-Perspektive aus in den Blick, wie dies bei den Gestalten der Vegetation (den 'Lebensformen') der Fall ist, sondern von der Innen-Perspektive aus. Denn die Organismen in der Umwelt 'Wasser' müssen als abstrakte Natur anvisiert werden, sie entziehen sich naturgemäß dem 'sehenden Auges' forschenden Blick¹¹¹. Damit sind die Organismen in ihrer Umwelt auch dem methodischen Zugriff über die Physiognomik entzogen. Sehr wohl zugänglich über die Physiognomik ist aber die äußere Gestalt des Sees. Diese Gestalt ist zwar teleologisch, aber sie ist keine von Organismen *bewirkte* Gestalt. Dennoch entwickelt sich der See wie ein individueller Organismus oder ein Organ, er 'entsteht' und 'vergeht' und durchläuft im Laufe seines 'Lebens' verschiedene Phasen¹¹². "In jeder Hinsicht ist der See ein scharf charakterisiertes geographisches Individuum. Jeder See ist ein Organ der Erde, jeder verdient eine monographische Bearbeitung, die die Thatsachen der allgemeinen Limnologie in das gehörige Licht setzt, die in ihm spezialisiert und individualisiert sind; gibt doch das Klima, die Höhe, die geographische Lage in einem bestimmten Kontinente jedem See sein besonderes Gepräge"¹¹³.

Für dieses 'scharf charakterisierte geographische Individuum' See wird gleichzeitig eine Begründung der Individualität "in *biologischer Hinsicht*" in Anspruch genommen: auch ist der See "wegen seines individuellen Charakters, als scharf abgegrenztes Medium" anzusehen, und "(i)n jedem See existiert eine biologische Gesellschaft, die ständig darin lebt und sich fortpflanzt", dem See "sein normales biologisches Gepräge" gibt. Im See "spielt sich ein vollständiger Kreislauf von auseinander hervorgehenden Erscheinungen ab, ein Mikrokosmos"¹¹⁴. Die Begründung des Ganzheits-Status des Sees wird damit stärker in biologischer Richtung verschoben, die aber gleichzeitig die räumlich-kosmischen, also geographischen Attribute -

¹¹¹ Siehe dazu vor allem in den Kapiteln *Die mittelbare Natur der Weltmeere* (S. 135) und *Die Grenze der Wüste wird in die Tiefe verschoben* (S. 142).

¹¹² Seen werden auch heute noch so - etwa aus geomorphologischer Perspektive - beschrieben. Bei G. Jung wird dies bereits mit *Seen werden, Seen vergehen* im Buchtitel deutlich (Thun: Ott-Verlag 1990).

¹¹³ Forel 1901: 240/241.

¹¹⁴ A.a.O.: 170.

wie Mikrokosmos und Kreislauf - integriert. Die Implikationen des 'geographischen Individuums' werden insofern zurückgenommen oder jedenfalls geschwächt, als die Begründung der Individualität als einer typisch 'geographischen' nur noch als eine von vielen anderen erscheint, zudem in eine Reihe naturwissenschaftlicher 'Individualitäten' gestellt wird: Der See "ist zugleich in physikalischer, chemischer, mechanischer und geographischer Hinsicht ein Individuum"¹¹⁵. Damit wird auch der Begründungszusammenhang zur Physiognomik als Methode zurückgenommen, denn die naturwissenschaftlichen 'Individualitäten' sind dem physiognomischen Prinzip diametral entgegengesetzt. Überhaupt kann es sich bei ihnen eigentlich nicht um 'Individualitäten' handeln, sondern eher um 'einzelne Fälle' (im Sinne der hier verfolgten Opposition von idiographisch und nomothetisch). Deutlich wird mit dieser häufigen Verwendung des Individuellen und seiner immer wieder anders vorgenommenen Kontextualisierung, gleichgültig ob man diese nun als falsch, überdeterminiert oder widersprüchlich befindet, dass hier versucht wird, Elemente aus verschiedenen Bereichen zusammenzubringen, die sich eigentlich ausschließen. Die dadurch entstehenden Spannungen und Uneindeutigkeiten sind charakteristisch nicht nur für die aquatische Ökologie, sondern generell für das epistemische Feld 'Ökologie', aufgespannt zwischen Physiologie und Physiognomik¹¹⁶. Es ist zu zeigen, wo in diesem Feld der See in Differenz zu den bisher diskutierten Modellen aus der Pflanzenökologie zu positionieren ist.

Eine weitere Begründung der Individualität des Sees besteht darin, jedem See die Entwicklung einer spezifischen Tier- und Pflanzengesellschaft zuzuschreiben. Jeder See wird als ein isoliertes "spezielles Zentrum der Differenzierung" aufgefasst, in dem sich die Formen individuell ausdifferenzieren¹¹⁷. Wie bereits an verschiedenen Stellen betont wurde, sind die Organismen im See aber nicht, jedenfalls nicht 'gesellschaftlich' und auch nicht in ihrer Umwelt, der physiognomischen Methode zugänglich, weil der See, überhaupt das Wasser, vorwiegend "unter seinem Spiegel Pflanzen und Thieren eine Wohnstätte (zu) bieten"¹¹⁸ kann. Das Vorkommen, die Zusammensetzung und die Identifikation der organismischen Gesellschaften sind folglich unabhängig von der äußeren Gestalt des Sees. Das bedeutet aber umgekehrt auch, dass *die Gestalt des Sees nicht durch die Gesellschaft der Organismen als innerer Funktionszusammenhang begründet werden muss*. Damit entfällt der für die Clementsche Pflanzengemeinschaft skizzierte Begründungszwang, in dem die inneren Funktionen durch die *gewordene* Gestalt stehen. Der innere Funktionszusammenhang der aquatischen Gesellschaft aus Pflanzen und Tieren, kann unabhängig von der Gestalt formuliert und allein in Bezug auf Relationen respektive Beziehungen und Funktionen konstituiert werden.

¹¹⁵ Forel 1901: 239.

¹¹⁶ Siehe ausführlich zur Charakterisierung dieser 'Außen-Positionen' und der frühen Vermittlungen in den Kapiteln 2.2.2 *Physiognomik als Methode* und 2.2.3 *Physiologie als Methode*.

¹¹⁷ "Si donc il y a eu différenciation des formes dans les lacs, cette différenciation se sera faite dans chaque lac d'une manière isolée; chaque bassin a dû être *un centre spécial de différenciation*" (Forel 1874: 174) (Übersetzung und Hervorhebung A.E.S.).

¹¹⁸ Roßmäßler 1860: 467.

Da dies aber nicht sein darf - die Individualität des Sees *nicht* über das Organische zu bestimmen - *muss* es etwas anderes geben, das den inneren Funktionszusammenhang herstellt. Denn auch wenn der innere Funktionszusammenhang der Gesellschaft unabhängig von der Gestalt begründet werden kann, bleibt die Gesellschaft im See *gleichzeitig* bezogen auf die Gestalt 'See', indem das Wasser im See, als 'scharf abgegrenztes Medium', Umwelt für die aquatischen Organismen ist. Der einzelne Organismus steht in seiner Umwelt in Wechselbeziehungen mit dem konkreten Ort *und* den Standortbedingungen, und er ist gleichzeitig eingebunden in die Funktionszusammenhänge der aquatischen Gesellschaft. Am 'naturwissenschaftlichen Standort' steht damit ein Organismus (Individuum) einer Umwelt gegenüber, die abstrakt konstruiert ist, aber diese Umwelt ist selbst das Innere eines Individuums, das sich entwickelt¹¹⁹. Wie die Clementsche Pflanzengemeinschaft erarbeitet sich auch die aquatische Gesellschaft ihre Individualität in der Auseinandersetzung mit den Standortfaktoren. Im Unterschied zur Pflanzengemeinschaft entwickelt sich aber die aquatische Gesellschaft in diesem Individuationsprozess nicht auf den durch das Klima (d.h. Gott) vorgegebenen Klimax respektive eine Lebensform zu. Die aquatische Gesellschaft entwickelt sich auf das Medium 'Wasser' zu, das durch die Gestalt des Sees vorgegeben ist.

Diese Gestalt ist ihrerseits individueller Ausdruck eines Standorts, denn der See entsteht in einem spezifischen Raum, dessen geomorphologische und geologische Eigenschaften er selbst wiederum im Laufe seiner Entwicklung verändert. An das Prinzip der allgemeinen Ganzheit ist der See über die klimatischen Verhältnisse angebunden. Der See ist gleichermaßen *Ausdruck* des Klimas aus idiographischer Perspektive und allgemeine Gesetzmäßigkeit aus nomothetischer Perspektive. Der See gehört als 'Mikrokosmos' im Makrokosmos zum "Ganzen des Universums", er reiht sich (so) als wichtiges Glied in den "Entwicklungsprozeß des Lebens auf der Erde ein" und ist eingebunden "in den grossen Cyclus des allgemeinen Kreislaufs"¹²⁰. Umgekehrt greift der See mit seinen Zu- und Abflüssen in "die allgemeine Kreisbewegung des Erdballs"¹²¹ ein. Auf der empirischen Ebene äußert sich die Wirkung der Naturkräfte am und im See in messbaren Faktoren wie dem Niederschlag, der Verdunstung, der Temperatur etc. - und überhaupt, heisst es programmatisch bei Forel, "(lassen sich) die Wirkungen und Wechselwirkungen der verschiedenen Naturkräfte hier besser abschätzen, messen und berechnen, als im Ozean oder in irgend einem anderen geographischen Gebiet des Festlandes"¹²².

¹¹⁹ Der 'individuelle See' wird folglich als eine 'aktive Monade' konstruiert. Die 'aktive Monade' ist dadurch charakterisiert, dass sie das Allgemeine durch Individualtion repräsentiert, das heißt, das Allgemeine realisiert sich auf individuelle, spezifische Weise und *kann* sich nur so realisieren. Wie die einzelne Monade, entwickelt auch jeder einzelne See seine Eigenart *durch* die allgemeine Bindung (Standortfaktoren) an alles was er nicht ist und entwickelt damit gleichzeitig die Differenz zu allen anderen Seen (Monaden). Siehe dazu ausführlicher in Kapitel 2.1.1 *Zur dritten Position*, S. 17.

¹²⁰ Forel 1901: 239.

¹²¹ Ders. 1891: 25.

¹²² Ders. 1901: 9.

Konstruktionslogisch entspricht folglich beim Individuum 'See' nicht das Klima, sondern die *Gestalt* der metaphysischen Kategorie der Weltseele, d.i. Gott.. Die Seen sind wie Augen, in denen sich die Seele der "erhabenen Alpenlandschaft" spiegelt¹²³. Die Seele in ihrer vermittelnden Funktion zwischen dem Göttlichen und dem Weltlichen nimmt aber das Medium 'Wasser' im See ein. Dieses Medium ist sowohl Ausdruck des Allgemeinen wie des Besonderen und sie vermittelt zwischen idiographischem und nomothetischem Ansatz¹²⁴. Das Wasser des Sees enthält sämtliche Entwicklungsmöglichkeiten der organismischen Gesellschaft und entspricht damit der allgemeinen Seite der Seele. Die konkrete Seite der Seele äußert sich in der Auseinandersetzung der organismischen Gesellschaft mit den Standortfaktoren, ihrer Umwelt. Diese Umwelt ist aber als das 'Besondere' im Medium 'See' insofern enthalten, als sie seine Einmaligkeit und Individualität begründet. Und es ist diese Umwelt, zu deren Bedingungen sich wiederum die organismische Gesellschaft 'durch den Raum' auf das Allgemeine des Mediums 'See' zuentwickelt. Das Medium wiederum ist

Auf diese Weise kann der See als ein beschränkter Raum aufgefasst werden, "in welchem die Lebewesen in angemessenen Proportionen sich entwickeln, derart, dass ihre Ernährungsfunktionen in einer stabilen Weise im Gleichgewicht bleiben"¹²⁵. Die Gestalt des Sees gewährleistet gleichzeitig einen stationären Zustand des Sees. Denn die Gestalt repräsentiert sämtliche Entwicklungsmöglichkeiten der Gesellschaft und damit das umfassende Allgemeine, an das sich die Organismen der Gesellschaft 'in angemessenen Proportionen' anpassen müssen, um zu ihrem (wiederum im Allgemeinen) bereits angelegten Wesen zu finden.

Mit der Gestalt des Sees kann folglich auch weder die Verbindung des stationären Zustands des Sees über die spezifischen Standortfaktoren mit der organischen Gesellschaft *erklärt* werden noch der innere Funktionszusammenhang dieser Gesellschaft. Diese Erklärung kann erst mittels des *Mediums Wasser* geleistet werden¹²⁶. Das Medium Wasser vermittelt auf der materialen Ebene zwischen der äußeren Gestalt 'See' und der organismischen Gesellschaft im See. "Wir müssen also annehmen, dass die Zusammensetzung des Seewassers eine *konstante, unveränderliche* ist, dass die Tiere und Pflanzen in einem *Medium* leben und sterben, das in *chemischer Beziehung* stets dasselbe bleibt"¹²⁷. Die Auseinandersetzung der Organismen mit dem individuellen Standort findet über das Medium Wasser statt, die organismische Gesellschaft 'erarbeitet' sich ihre Eigenart in der Auseinandersetzung mit dem Wasser. Das Medium

¹²³ Roßmäßler 1860: 467. Siehe vollständiges Zitat S. 188.

¹²⁴ Auf die Doppeldeutigkeit des 'Mediums' komme ich noch ausführlich zu sprechen in Kapitel 3.4.1.1 *Etymologie und Begriffsgeschichte des 'Mediums'*.

¹²⁵ Forel 1891: 4.

¹²⁶ In einer Publikation des Geographen Simony von 1850 hat die *Gestalt selbst* diesen erklärenden Impetus und ist in dieser Hinsicht dem Medium äquivalent. Einfluss auf den "Wärmezustand der Wassermassen" eines Seebeckens nehmen dann dessen Höhe über dem Meer, die "dadurch bedingte klimatische Verschiedenheit, ferner die Quantität und Temperatur ihrer Zuflüsse und endlich die *Gestalt der Becken selbst*" (Simony 1850: 556) (Hervorhebung A.E.S.).

¹²⁷ Simony 1850: 14.

wird seinerseits ebenfalls verändert durch die Organismen, bleibt aber dominantes Gestaltungsprinzip. Das Wasser wird immer wieder durch die spezifischen Standortfaktoren des Seebeckens auf der einen Seite und die individuelle Gestalt des Sees auf der anderen Seite in dieses dominante und sich gleichbleibende Medium verwandelt. Auf diese Weise wird das Wasser sozusagen in seiner 'Identität' als *Medium des Sees* bestätigt: "Regen- und Flußwasser, die das Seebecken füllen, *verwandeln sich dort in Seewasser*, während des *sehr langen Aufenthaltes*, den sie dort nehmen"¹²⁸.

¹²⁸ Forel 1896: 1 (Übersetzung und Hervorhebung A.E.S.).

3.4 DER SEE: GESTALT *UND* MEDIUM

Der ‘Organismus See’¹ unterscheidet sich konstruktionslogisch in mehrfacher Hinsicht vom ‘Super-Organismus Pflanzengemeinschaft’: Die Gestalt ‘See’ rückt an Stelle des Klimas und das Medium Wasser übernimmt die vermittelnde Funktion, die in Clements System den dominanten Pflanzenarten zukommt. Dadurch wird die Begründung der Gestalt der Ganzheit ‘See’ durch den inneren Funktionszusammenhang der Gesellschaft entlastet. Umgekehrt ist die organismische Gesellschaft über das Medium Wasser mit der Ganzheit See verbunden, ohne aber deren Gestalt begründen zu müssen. Dadurch entfällt auch die Notwendigkeit einer dominanten Hauptart, wie es sie in der Pflanzengemeinschaft geben muss, einer Hauptart, die möglicherweise auf der empirischen Ebene gar nicht als dominant begründbar ist, aber es doch sein muss, damit sich die Gemeinschaft auf den Klimax zuentwickeln kann. Bei der ‘Ganzheit See’ entfällt dieser Begründungszwang, da der innere Funktionszusammenhang der Gesellschaft auch kausal-analytisch erklärt werden kann, ohne auf die Gestalt Bezug nehmen zu müssen. Das Medium Wasser übernimmt einerseits die Verbindung zwischen den Individuen der Gesellschaft und andererseits die Vermittlung zwischen Gesellschaft und Raum. Der See kann durch die physiognomische Auffassung über die ‘Gestalt’ als ‘beschränkter Raum’ aufgefasst werden, in dessen Medium sich die gesellschaftlichen Individuen in ‘angemessenen Proportionen’ entwickeln und der innere Funktionszusammenhang der Gesellschaft durch die Ernährungsfunktion geleistet wird, über die die Individuen sich wechselseitig beeinflussen und bedingen².

Damit werden aber gleichzeitig physiologische Attribute und Argumente stärker betont. Die ‘aquatische Ganzheit’ muss im epistemischen Feld von Physiologie und Physiognomik anders verortet werden als die ‘terrestrische (Pflanzen-) Ganzheit’. Die ‘aquatische Ganzheit’ wird im epistemischen Feld ‘Ökologie’ verschoben in Richtung Physiologie und damit mittelbar in Richtung eines funktional-relationalen Ansatzes. Ermöglicht wird dies über die Konstruktion des ‘Mediums Wasser’.

Es resultiert eine Perspektive, die den Zusammenhalt der Individuen in der Gesellschaft über ‘Ernährungsfunktion’ und ‘automatischen Prozess’³ erklären kann. Der Bezug zum Ganzen wird dadurch hergestellt, dass Funktionen und Prozesse selbst wiederum Teile eines Bezugssystems ‘Wasser’ sind. Das Wasser ist dieses Bezugssystem aber

¹ Ders. 1901: 9.

² “Während das Spiel des animalischen Lebens zuletzt zur Oxydation der organischen Stoffe führt, welche zeitweilig in die Körper der Tiere behufs Ernährung ihrer Gewebe eindringen, wird die Kohlensäure reduziert durch das Spiel des vegetabilischen Lebens infolge der dabei vorherrschenden Funktionen des Chlorophylls und gleichartigen Substanzen, und sie wird in Stoffe verwandelt, die den animalischen Organismen assimilierbar sind” (Forel: 1891: 4).

³ “Die proportionelle Verteilung der verschiedenen Typen von animalischen und vegetabilischen Wesen regelt sich von selbst durch einen *automatischen Prozess*: Ein Überfluss von Ernährungsstoffen begünstigt die überreichliche Entwicklung von Wesen, welche sich dieselben nutzbar machen können; ein Defizit solcher Materien führt infolge der Not eine Verminderung der nämlichen Organismen herbei” (Forel 1891:13) (Hervorhebung A.E.S.).

nur, insofern es *See, d.i. Gestalt*, ist - womit die Physiognomik notwendiger Bestandteil auch dieser Konstruktion, die auf eine 'Physiologisierung' abzielt, bleibt.

3.4.1 Das Medium 'Wasser' - Substanz, Milieu, Bezugssystem

In der ersten Ausgabe der Zeitschrift 'Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie' von 1908 wird als zentrales Anliegen von einer multidisziplinär zusammengesetzten Herausgeberschaft⁴ der folgende Programmpunkt formuliert: "Die Herausgeber empfinden vor allem die Notwendigkeit einer Synthese unseres biologischen und hydrographisch-geologischen Wissens von den Gewässern. Beide Forschungsgebiete sind untrennbar; *das Wasser* ist - als Fluß, See oder Meer - niemals *Faktor der Erdgestaltung*, ohne zugleich *Medium des Lebens* zu sein, und es ist niemals *Lebensmedium*, ohne zugleich auf die *Gestaltung der Erdoberfläche* wesentlich einzuwirken"⁵. Das 'Medium Wasser' wird hier in mindestens vier Bedeutungen angesprochen: 1. als Substanz, 2. als physiologisches Milieu 3. als ökologische Umwelt und 4. als geomorphologische Ursache und Phänomen. Diese Vielschichtigkeit des Wortes 'Medium' wird aber nicht thematisiert, sondern im Gegenteil programmatisch eingesetzt. Man kann sagen, dass das 'Medium Wasser' im Sinne einer theoriekonstitutiven Metapher verwendet wird und damit auch als ein wissenschaftliches Modell interpretiert werden kann⁶. Das 'Medium Wasser' wird gleichermaßen zum Mittelpunkt und zur Grundlage einer disziplinären Synthese inhaltlicher (und auch institutioneller) Art gemacht. Damit wird die Ambivalenz des 'Mediums Wasser', die auf der theoretischen Ebene bereits angelegt ist, d.h. in konstruktionslogischer Hinsicht, auch transformiert auf die praktische Ebene und wirksam in Forschungsprogrammen⁷. Dem Wort 'Medium' und der Konstruktion des 'Mediums Wasser' kommt also eine entscheidende Bedeutung zu - sowohl in der frühen Forschung im Wasserraum, wie im vorigen Kapitel gezeigt wurde, wie auch später bei der zunehmenden Etablierung der sich ausdifferenzierenden Disziplinen in diesem Bereich, also vor allem der Limnologie, Ozeanographie und Hydrologie.

Nachfolgend wird zunächst die Etymologie und Begriffsgeschichte des Wortes 'Medium' kurz entwickelt, um dann vor diesem Hintergrund die verschiedenen Bedeutungen von 'Medium', die im Kontext der aquatischen

⁴ Herausgeber: B. Helland-Hansen (? , marin), G. Karsten (Botaniker, marin), A. Penck (Geograph, limnisch), C. Wesenberg-Lund (Zoologe, limnisch), R. Wolfereck (Zoologe, limnisch), F. Zschokke (Zoologe, limnisch). Unter Mitwirkung von: Albert Fürst von Monaco, A. Agassiz, C. Chun, F.A. Forel, V. Hensen, R. Hertwig, Sir J. Murray, F. Nansen, O. Petterson, A. Weismann.

⁵ Helland-Hansen et al. 1908/09: 6 (Hervorhebung A.E.S.).

⁶ Zum Zusammenhang von Metapher, Modell und Status der Erklärung, siehe unter 2.3.3.2 "Erklärung als metaphorische Neubeschreibung", S. 78 ff.

⁷ Das 'Medium Wasser' wird sozusagen zum harten Kern der Forschung im 'Wasserraum', analog der 'Landschaft' im 'Erdraum'. Siehe dazu ausführlich in Kapitel 3.4.1 *Das Medium 'Wasser' - Substanz, Milieu, Bezugssystem*, S. 196 ff.

Ökologie vorkommen, zu diskutieren. Besonderes Augenmerk gilt dabei dem Verhältnis vom 'Medium Wasser' zur zentralen Metapher in der aquatischen Ökologie, dem 'Mikrokosmos See'⁸.

3.4.1.1 Etymologie und Begriffsgeschichte des 'Mediums'

Das Wort 'Medium' wird im 17. Jahrhundert aus dem lateinischen 'medium', etymologisch verwandt mit 'medius = Mitte, Medium'⁹ übernommen. Medium meint zunächst den *Mittel-punkt* eines Gegenstandes, später auch die Mitte, den mittleren Punkt zwischen Gegenständen. Unter 'medium ambiens' wird der *Bereich* zwischen Körpern verstanden und schließlich der *Stoff* 'inmitten', d.h. 'in der Mitte zwischen' den Körpern. Vor allem in dieser letzteren Bedeutung wird das 'Medium' dann als naturwissenschaftlicher Terminus gebraucht. Gemeint sind damit Vermittler oder Träger physikalischer Prozesse, z.B. der 'spiritus subtilis', das ätherische Medium, das nach Newton unter anderem die Anziehungskräfte 'vermittelt'¹⁰.

Interessant in Hinsicht auf die Betonung der 'Mitte' im 'mi-lieu', ist vielleicht noch jene Bedeutung des Milieus als politisches Schlagwort, aufgegriffen vor allem als 'juste-milieu', im wörtlichen Sinne der 'richtigen Mitte'. Charakterisiert wird damit zunächst die vermittelnde Position des, aus deutscher Sicht, zwischen liberal und konservativ lavierenden französischen Regierungssystem nach der Julirevolution 1830. Später löst sich das 'juste-milieu' aus der konkret historischen Bedeutung und steht allgemein für ausgleichende Handlungen und Kompromisse¹¹.

Newtons 'medium' und 'medium ambiens' wurden von den französischen (Astro)Physikern des 17./18. Jahrhunderts dann übersetzt mit 'milieu'¹² und 'milieu ambiant'. In der französischen Enzyklopädie 1750-81 ist 'milieu' entsprechend 'ein substanzgefüllter Raum (un espace matériel), in dem sich ein Körper befindet', und als

⁸ Siehe zu einer kurzen Begriffsgeschichte des Mikrokosmos im Kapitel 2.3.4 *Der Mikrokosmos als zentrale Metapher*, S. 82 ff. und vor allem im Kapitel *See und Mikrokosmos* S. 236 ff. zur zentralen Rolle der Metapher 'Mikrokosmos' in der Limnologie.

⁹ Pfeiffer, W. (Hrg.), *Etymologisches Wörterbuch des Deutschen*, München: Deutscher Taschenbuchverlag 1995.

¹⁰ Hard 1988: 289, Fußnote 166.

¹¹ Nur am Rande sei an dieser Stelle darauf aufmerksam gemacht, dass sowohl 'milieu' wie 'Medium' in ihrer Bedeutung des Mittleren respektive der Mitte nicht nur im natur- oder gesellschaftswissenschaftlichen, sondern auch im logischen Kontext gebraucht werden. Das Milieu kann dann das sein, "was in einer Art und Weise eingeschaltet werden kann zwischen zwei Begriffe ... oder zwischen zwei Sätze, dass sie (letztere) keine widersprüchlichen Sätze sind." "Les syllogismes disjonctifs ne sont guère faux que par la fausseté de la majeure, dans laquelle la division n'est pas exacte, se trouvant *un milieu entre les membres opposés*" (Lalande 1988: 626) (Übersetzung und Hervorhebung A.E.S.). Weiterhin wird das 'ausgeschlossene Dritte' auch als "*principe de milieu exclu*" bezeichnet (ebd.). Bei Rickert ist das 'Medium' das 'Und', welches das 'Eine' und das 'Andere' verbindet, die Form des 'rein logischen Mediums' (Syst. d. Ph. I: 270).

¹² Hinter 'milieu' steckt 'medio loco = mittleren Orts'; die semantische Vermittlung zwischen 'mi-lieu' und 'medium' funktioniert wohl über 'die Mitte, das Mittlere'.

Beispiele für solche "Medien" oder "substanzerfüllten Räume" werden Äther, Wasser und Luft genannt. Dieses naturphilosophisch-physikalische 'Milieu' oder 'medium ambiens' des 17./18. Jahrhunderts ist also nicht etwa ein Zwischenraum (oder gar eine bloße Distanz); sondern eher "ein allverbindendes Medium, ja eine Art Agent, der selber agiert, Kräfte vermittelt und von Körpern (z.B.) Licht durchheilt wird"¹³.

Mit dem Begriff der Kraft wurde im Entwurf des mechanistischen Weltbild einerseits versucht, die Seele aus der Welt zu schaffen und die Vorstellung der 'machina mundi' als eines sichtbaren Gottes zu eliminieren. Die "himmlische Maschine" als "eine Art göttliches Wesen" wurde ersetzt durch "eine Art Uhrwerk", mit der die ganze Vielfalt der Bewegungen auf eine einzige "ganz einfache, körperliche magnetische Kraft" reduziert werden können sollte¹⁴.

Andererseits kann im Sinne des 'medium ambiens' die 'Luft' als ein 'Milieu' aufgefasst werden, das gleichermaßen durchdringt, belebt, beseelt und begeistert; Luft und Seele sind stofflich verwandt, die Luft (oder Atmosphäre) gilt als lebendige Kraft oder ein großes Behältnis wirkender Kraft. Insbesondere im idiographischen Weltbild, etwa bei Herder, sind Luft und Klima austauschbar, gleichsam ein kosmischer Lebensraum, in dem das Medium 'Luft' die Bedeutung einer Vermittler-Substanz innehält, und damit an die kosmisch-naturphilosophische Tradition des 'medium ambiens' anknüpft¹⁵. Die Luft ist auch das 'Milieu', durch das 'es' vom Makrokosmos zum Mikrokosmos 'fließt und strömt'.

Das Wasser gehört ebenfalls als ein 'allverbindendes Medium' zu diesen 'Kräfte vermittelnden Körpern'. Und auch das Wasser ist belebt¹⁶, es wird ihm ein "Lebensstoff" zugeschrieben, der sich aus der Luft etwa ab Anfang des 19. Jahrhunderts verflüchtigt - Organismen schweben (zunächst noch) im "Scheintod" durch die Luft, um erst im Wasser wieder zum Leben zu finden¹⁷. Dem Medium Wasser wird als "Träger des Lebens" auf der einen Seite immer mehr Gewicht verliehen, indem überhaupt jede Entstehung eines "organischen Ganzen" aus dem "Element

¹³ Hard 1988: 290, Fußnote 166. Besonders deutlich wird dieser Substanz/Vermittler-Charakter auch in der (möglicherweise älteren) Bedeutung des Ausdrucks 'milieu interstellaire'. Hier ist das Milieu das 'Inter-mediäre', das 'Medium', durch welches die Sterne aufeinander wirken und in dem die kosmischen Kräfte sich fortpflanzen, das Fluidum, in das die Körper 'eintauchen' und das insofern ihr Milieu ist (Lalande, *Vocabulaire technique et critique de la philosophie*, 1988: 625).

¹⁴ Kepler zit. aus Mittelstraß 1980: 57. Die Bewegungsgesetze von Kepler stellten die ersten Naturgesetze im modernen Sinne dar (ders. ebd.). Zur Identität von Seele und Kraft siehe auch in Kapitel 2.2.3.2 *Relationen zwischen chemischen Elementen und Einheiten*.

¹⁵ Hard 1988: 290, Fußnote 166. Auch bei Humboldt gibt es diese Nähe von Luft und Klima, das beginnende Auseinanderdriften wird aber bereits deutlich: "Das Wort Klima bezeichnet allerdings zuerst eine spezifische Beschaffenheit des Luftkreises, aber diese Beschaffenheit ist abhängig von dem perpetuierlichen Zusammenwirken einer all- und tiefbewegten, durch Strömungen von ganz entgegengesetzter Temperatur durchfurchten Meeresfläche mit der wärmestrahrenden trockenen Erde" (Humboldt 1978: 124).

¹⁶ Zur Kluft zwischen empirischer und 'idealer' Belebung, siehe ausführlich in Kapitel *Die Belebung der Wasserwüsten*, S. 124 ff.

¹⁷ Humboldt 1948-62: 124.

des Flüssigen“ abgeleitet wird¹⁸, während auf der anderen Seite gegen das “Belebtheit” des Mediums Luft weitere empirische Argumente angehäuft werden¹⁹. Dem Ozean wird “Allebebttheit”²⁰ bestätigt, die Atmosphäre verödet zusehends.

Diese Verödung des Mediums Luft und die komplementäre Verlagerung der Lebensattribute in das Medium Wasser dokumentieren die Bedeutungsverschiebungen des ‘Milieus’: einerseits kann diese Verlagerung als Beginn einer generellen Bedeutungssdrift weg vom alten kosmischen Milieu hin zu einer semantischen Spezialisierung des Milieus in die Wissenschaften hinein verstanden werden. Das Milieu bleibt zunächst noch im physikalisch-naturwissenschaftlichen Bereich, vor allem als physiologisches ‘Milieu des Organismus’ und driftet dann in Richtung einer “Vergesellschaftung des Milieus als soziale Umwelt”²¹. Andererseits bleibt aber gleichzeitig die alte kosmische Milieubegrifflichkeit erhalten und zwar einerseits im umgangssprachlichen Bereich und andererseits in der Umwelt der gesellschaftlichen Individuen: “Dichtung und Gefühl sind voll von solchen Konstruktionen kleiner Kosmen”²². In der Umgangssprache findet sich die ‘kosmische Spur’ vor allem in bestimmten Natur- und Umweltbegriffen, zu denen auch die Landschaft gehört²³. Durch die populäre Naturgeschichte des 19. Jahrhunderts, von Humboldts Physiognomien ziehen sich die kosmischen Denk- und Sehfiguren bis zur geographischen ‘Landschaft’ des 20. Jahrhunderts - ein Vorgang der auch als “Verlandschaftlichung des Kosmos” bezeichnet werden kann²⁴.

¹⁸ Carus 1841: 67.

¹⁹ Der Naturforscher Perty wendet sich mit Cohn gegen Ehrenberg (1842), der in den “unter dem Namen Passatstaub zusammengefassten Staubarten ein Leben der Atmosphäre erkennen (will)”. Dieser Behauptung stünden “u.a. die Beobachtungen Cohn’s aus jüngerer Zeit entgegen.” Aus diesen gehe hervor, dass es möglicherweise mikroskopische Lebensformen gebe, die “überall von der Erde, Felsen Dächern etc. durch Luftströmungen emporgehoben werden und dann als Staub wieder niederfallen können”, und vor allem, dass diese, wenn sie längere Zeit in der Atmosphäre schweben, “ihr Leben einbüßen und von einem Belebtheit der Atmosphäre durch die genannten Formen demnach nicht die Rede sein” kann (Perty 1852: 2 ff.).

²⁰ Humboldt 1848-62: 145.

²¹ Hard 1988: 290. Diese Bedeutungssdrift zum ‘sozialen Milieu’ betrifft praktisch alle europäischen Sprachen, bei den meisten kommt es zu einer Verschiebung des gesamten Wortfeldes. Ab Mitte des 19. Jahrhunderts wird das Milieu auch in den deutschen Enzyklopädien beschrieben als Lebens- und Tätigkeitskreis - also in seiner ‘gesellschaftlichen’ Bedeutung (a.a.O.: 286).

²² A.a.O.: 291. ‘Umwelt’ spielt als Begriff erst ab Anfang des 20. Jahrhunderts eine Rolle und knüpft vor allem an ‘Umwelt und Innenwelt der Tiere’ von J. Uexküll (1909) an. In der Naturphilosophie des 19. Jahrhunderts kommt der Mikrokosmos auch als Begriff vor, wie ausführlich in Kapitel 2.3.4 *Der Mikrokosmos als zentrale Metapher* besprochen.

²³ Anfang des 20. Jahrhunderts gerät umgekehrt das Milieu verspätet auch in die Geographie, wo es “landschaftlich-total” wird. Beansprucht wird einerseits die konkrete, ‘ganze Natur’ vor der szientifischen Verfremdung zu bewahren, was aber andererseits in eine “eigentümlich vulgärpositivistische, ja vulgärsensualistische Weltkonstruktion” mündet (Hard 1988: 288).

²⁴ Hard 1988: 293.

Das Milieu 'Wasser' kann im Zusammenhang dieser generellen 'Bedeutungsverdriftung' des Milieus als eine Art konservierter Kosmos verstanden werden. Während die Luft aus ihrer kosmischen Tradition weitgehend herausgelöst wird, bleibt das Wasser 'Medium' - oder bleibt es jedenfalls länger - im Sinne der kosmisch-naturphilosophischen Vermittler-Substanz. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts ist das Wasser zwar nicht mehr romantisch-emphatisch 'Lebensstoff' und auch nicht mehr 'Träger des *Lebens*', sondern 'Träger der *Lebensbedingungen*', welche es aber 'in sich' bindet und damit gleichzeitig mit dem *substanzhaften Charakter* vermittelt. Das Wasser ist für die Wasserpflanzen "ein *ausgleichender Träger*, der *in sich alle Lebensbedingungen* bindet, während für die Landpflanzen eine Menge geschiedener und von einander mehr oder weniger unabhängiger Lebensbedingungen vorliegen: Boden, Wasser, Luft, Licht, Wärme, Seehöhe, geographische Lage u.s.w. *Alles dies verschmilzt für die Wassergeschöpfe gewissermaßen in Eins durch das dieses Alles in sich aufnehmende Wasser*"²⁵. Während die Luft zu einem unter vielen geophysikalischen Faktoren wird, kommt das Wasser in beiden Bedeutungen, der kosmisch-naturphilosophischen und der naturwissenschaftlichen, vor. Diese zweifache Belegung des Wassers wird auch dann relevant, wenn dem Wasser gegenüber der Luft größere Einfachheit und Primitivität zugeschrieben wird. Das Wasser ist dem Leben näher als die Luft, weil es noch stärker in die kosmische Tradition eingebunden ist. Gleichzeitig ist das Wasser aber auch einfacher zu begreifen aus naturwissenschaftlicher Perspektive: "das Begreifen der *Existenzbedingungen im Wasser (ist) der Schlüssel für das Verständnis des Lebens* überhaupt. Im Wasser da herrscht noch jene primitive Einfachheit, da liegen die *Grundgesetze des organischen Lebens* noch weit offener und unverfälschter vor uns als in der Luft"²⁶.

Der See ist sozusagen doppelt in die kosmisch-naturphilosophische Tradition 'eingelassen': einerseits über das Medium Wasser als Vermittler-Substanz und andererseits über die physiognomisch-konkrete Gestalt 'See'. In der Metapher 'Mikrokosmos See' sind dann Medium *und* Gestalt enthalten.

Das Medium steht aber gleichzeitig auch in Opposition zur Gestalt. Denn die Bedeutung der Vermittler-Substanz ist nur *eine* Bedeutung des Mediums Wasser, während seine anderen Bedeutungen vor allem auf den naturwissenschaftlichen Zusammenhang von Funktion-Relation verweisen.

3.4.1.2 Das 'Medium' der frühen Limnologie

'Milieu' und 'Medium' wurden bisher synonym gebraucht und zwar vor allem, da die Bedeutung des englischen 'medium' bei seiner ersten Übertragung im 17. Jahrhundert ins Französische vollständig im Wort 'milieu' aufgeht.

²⁵ Roßmäßler 1860: 470 (Hervorhebung A.E.S.).

Auch die viel später einsetzende Umdeutung von der Vermittler-Substanz zur Relation-Funktion mündet zunächst nicht in einer differierenden Wortbedeutung von 'Medium' und 'milieu', denn die Umdeutung betrifft, wie bereits festgestellt, nahezu das gesamte Wortfeld. Die Synonymität von 'milieu' und 'Medium' wird also auch bei der Analyse der frühen Limnologie zunächst beibehalten. Dies scheint umso mehr angebracht, als der repräsentativ berücksichtigte Autor, Alphonse François Forel, zweisprachig schrieb bzw. aus dem französischen ins deutsche übersetzt wurde. Das Wort 'milieu' kommt ausschließlich in den französischen, 'Medium' ausschließlich in den deutschen Forel-Texten vor. Zudem hat das französische Wort 'médium' eine völlig andere Bedeutung als das deutsche Wort Medium respektive das englische 'medium'. Unter "médium" wird im philosophischen Wörterbuch von Lalande nur knapp auf "spiritisme" verwiesen, für "milieu" hingegen werden vier Bedeutungen angegeben, zu denen auch das englische "medium" im Sinne von Vermittler-Substanz sowie "environment" gehören²⁷. Das heißt, im französischen 'milieu' sind beide fraglichen Bedeutungen enthalten, die der Vermittler-Substanz und der biologischen Umwelt²⁸. Aus diesem und den genannten Gründen scheint es mir gerechtfertigt, die Wörter als synonym zu behandeln. Dies bezieht sich aber zunächst nur auf die Texte von Forel. Bei anderen (vor allem nicht-zweisprachigen) Autoren kann es sehr wohl Differenzen geben, etwa wenn das Milieu als physiologischer Begriff dem Medium gegenübergestellt wird²⁹.

Ausgangspunkt der Überlegungen über *Das Medium 'Wasser' - Substanz, Milieu, Bezugssystem* war, dass das 'Medium Wasser' in der frühen aquatischen Ökologie gleichermaßen zum Mittelpunkt und zur Grundlage einer disziplinären Synthese gemacht wird, und dass die theoriekonstitutive Metapher 'Medium Wasser' als wissenschaftliches Modell begriffen werden kann. Weiterhin wurde festgestellt, dass das Medium Wasser einerseits die Verbindung zwischen den Organismen in der Gesellschaft übernimmt und andererseits die Vermittlung zwischen Gesellschaft und Raum. In diesem Sinne wird das Medium Wasser nachfolgend in seinem Verhältnis zu den Organismen und ihrer Vergesellschaftung untersucht.

Das Wort Milieu/Medium kann bei Forel verschiedene Bedeutungen annehmen; es werden nachfolgend sechs Bedeutungen unterschieden.

²⁶ Jaeger 1868: 23 (Hervorhebung A.E.S.).

²⁷ Lalande 1988: 625. Im heutigen umgangssprachlichen Französisch wird 'milieu' ebenfalls in der Bedeutung von 'Medium' gebraucht. Eine Überprüfung dieser Synonymität in den Texten von Forel könnte nur anhand der französischen Vorlagen für die deutschen Texte von 1891 und 1901 erfolgen. Ob diese noch existieren, ist mir nicht bekannt.

²⁸ "Das Wort *milieu*", heißt es außerdem unter der letzteren Bedeutung, "wird sogar häufig für die Zeit, den Raum, oder für Raum-Zeit angewandt, in diesem Sinn als *eine Art Sammelstelle der Phänomene* begriffen" (... "une sorte de réceptacle des phénomènes") (Lalande 1988: 626) (Übersetzung und Hervorhebung A.E.S.).

²⁹ Wie bei Lohmann 1912.

1 Zunächst wird 'Medium' in der Bedeutung eines physikalischen Mediums gebraucht. *Das flüssige Medium* Wasser wird von den festen oder gasförmigen Medien abgegrenzt³⁰.

2 Von den "flüssigen Medien" ist die Rede im Sinne von verschiedenen Gewässern, welche sich durch die "Lebensbedingungen", die jeweils in ihnen vorherrschen, unterscheiden³¹. Ein See hat andere 'Eigentümlichkeiten' als ein Fluss oder Teich; gemeint sind damit vor allem die unterschiedlichen hydrologischen Eigenschaften. "Die limnologische Biologie bezweckt das Studium der in den Seen existierenden Pflanzen und Tiere. *Die Eigentümlichkeiten des Mediums, in dem diese Organismen leben*, sind folgende: Eine große Wassermasse, die im Gegensatz zum fließenden Wasser der Flüsse ruht, dabei aber im Gegensatz zum stagnierenden Wasser eines Teiches beweglich und bewegt ist"³². Weiterhin unterscheiden sich die Seen von anderen "Wassermassen", vor allem auch vom Meer, durch ihre Isolation: "ihre streng isolierten Wassermassen entbehren einer unmittelbaren Verbindung untereinander und mit dem Ozean. So finden die Organismen in den Seen ganz eigene, von denjenigen anderer Gewässer verschiedene Existenzbedingungen"³³.

3 Damit ist bereits eine weitere Bedeutung des Mediums/Milieu angesprochen, und zwar jene des Wassers als Existenzbedingung für Organismen. Die Organismen unterhalten Beziehungen zu ihrem Medium/Milieu, das sie dabei verändern, und da sie ihrerseits an das Medium/Milieu angepasst sein müssen, werden die Organismen selbst wiederum durch das Medium/Milieu verändert. "Unser Ideal wäre, uns nicht auf die einfache Beschreibung der Formen zu beschränken, sondern zu verstehen suchen, *wie die Formen im Verhältnis stehen mit dem Milieu*, wie diese litoralen und pelagialen Formen sich in profundale Formen transformiert haben; unser Wunsch wäre, den *Einfluß des Habitats in den großen Tiefen der Süßwasserseen auf die Morphologie und Physiologie der Tiere und Pflanzen zu bestimmen*"³⁴. Es sind die *Formen* der Tiere und Pflanze, die von ihrem Habitat beeinflusst werden, und Forel kommt entsprechend zur Schlussfolgerung, dass der gleichartige Charakter der "Tiefen-Fauna der verschiedenen Seen" als "ein Ergebnis der Gleichartigkeit des Mediums, das in allen Seen beinahe identisch ist" anzusehen ist³⁵. Als Umwelt der Organismen wird das Medium/Milieu Wasser in der naturwissenschaftlichen Bedeutung von Relation-Funktion gebraucht. Die Organismen stehen mit ihren Formen *im Verhältnis* zum Medium Wasser.

4 Da aber die Seen isoliert und vereinzelt auftreten, d.h. als geographische Individuen, unterscheiden sie sich auch in der Zusammensetzung der Fauna und Flora. "Aus den allgemeinen Ergebnissen der Biologie wissen wir, dass die verschiedenen Bedingungen der Medien Unterschiede in der tierischen und pflanzlichen Bevölkerung einer Region

³⁰ Forel 1901: 238.

³¹ A.a.O.: 163 (Hervorhebung A.E.S.).

³² A.a.O.: 161 (Hervorhebung A.E.S.).

³³ A.a.O.: 164.

³⁴ Forel 1874: 4 (Übersetzung und Hervorhebung A.E.S.). Mit Litoral, Pelagial und Profundal werden bis heute drei Räume im See unterschieden - die Ufer-, Freiwasser- und Tiefenzone.

³⁵ Forel 1891: 9.

zur Folge haben müssen. Daher müssen auch die lacustren Floren und Faunen ihre Eigentümlichkeiten aufweisen³⁶. Der Begriff des 'Mediums' wird hier nicht im Sinne von 'Medium Wasser' gebraucht, sondern von 'Medium See', dessen verschiedene Bedingungen eine jeweils regional unterschiedliche biologische 'Bevölkerung' hervorbringt. Das Medium See wird einerseits ebenfalls in der Relation-Funktions-Bedeutung verwendet, die 'Bevölkerung' weist Unterschiede auf *in Funktion* der jeweiligen Eigenschaften des Mediums See. Andererseits wird mit der 'Eigentümlichkeit' der 'Region' ein Bezug zum konkreten Raum und zur Individualität (dem geographischen Individuum See) hergestellt. Das aber sind Begriffe, die nicht in einer Bedeutung des Mediums enthalten sein *können*, wenn dieses als relational-funktionale und abstrakte Natur konstruiert ist. Um die Individualität und Regionalität des Sees begründen zu können, muss die Annahme einer konkreten Natur getroffen werden. Beim See ist das die physiognomisch-konkrete Gestalt 'See', über die der Bezug zum 'konservierten Kosmos' hergestellt wird. Am 'Medium See' wird die Ambivalenz der Bedeutungen des Milieus/Mediums Wasser deutlich, indem neben der Bedeutung der Funktion/Relation auch jene der Vermittler-Substanz relevant wird.

5 Schließlich gibt es das Medium noch in der Bedeutung der physikalisch-chemischen Substanz. In diesem Sinn wird es als ein "sehr zusammengesetzte(s) Medium" verstanden, in dem einerseits "Pflanzen und Tiere die Elemente ihrer Nahrung" finden und andererseits sich gleichzeitig "darin die Ausscheidungs- und Zersetzungsprodukte der organischen Wesen auflösen"³⁷. In dieser Bedeutung wird das Wasser zwar als Substanz bezeichnet, gemeint ist damit jedoch nicht die kosmologische Bedeutung der Vermittler-Substanz, sondern die zusammengesetzte Substanz, bestehend aus verschiedenen 'Elementen', die in Relationen zueinander stehen. "Wir haben somit in einem Süßwassersee ein flüssiges Medium, bestehend aus reinem Wasser, welches aufgelöst enthält": mineralische Stoffe, Gase und aufgelöste, organische Stoffe (um nur die übergeordneten Gruppen zu nennen)³⁸. Indem dieses physikalisch-chemische Wasser die Lebensbedingungen für die Organismen stellt, sie also von dieser Umwelt abhängig sind, werden die Organismen Teil dieser physikalisch-chemischen Vorgänge. Die Organismen nehmen Materialien aus dem Medium auf und geben sie dorthin wieder ab. Doch auch in dieser scheinbar eindeutigen Bedeutung des Mediums liegt wieder eine Ambivalenz.

6 Denn das Medium Wasser ist auch 'das allumfassende Ganze' für die darin lebenden 'organischen Wesen'. Tiere und Pflanzen finden im Wasser ihre Nahrung, geben ihre Exkrete an das Wasser ab und lösen sich schließlich selbst darin auf. Hier ist Medium in der Bedeutung eines 'allverbindenden Mediums' oder eines 'großen Behältnisses wirkender Kraft' gemeint. Das aber ist wiederum das Medium der kosmisch-naturphilosophischen Tradition.

³⁶ Ders. 1901: 164.

³⁷ Forel: 1891: 16.

³⁸ A.a.O.: 16.

Die Ambivalenz des Mediums wird immer dann relevant, wenn es als 'ein Ganzes' anvisiert oder mit einem 'Ganzen' in Verbindung gebracht wird. Es ist diese Ambivalenz, die letztlich die Anbindung der nomothetischen Perspektive (über die Physiologie als Methode) an eine 'Ganzheit' erlaubt.

Bisher wurde das Medium im Sinne eines Vermittlers zwischen der äußeren Gestalt See und der organismischen Gesellschaft im See diskutiert, also zwischen konkret-sichtbarer und abstrakt-unsichtbarer Natur. Über das Medium vermittelt werden dabei physiologisches Milieu und eigentümlich-regionale Umgebung der Organismen. Betrachtet man dieses Medium als Bezugssystem, dann sind die gesellschaftlich organisierten Individuen in ihren Funktionen und Prozessen Teile des Bezugssystems Wasser³⁹. Das Wasser ist dieses Bezugssystem aber nur insofern, als es See, also Gestalt ist, die das Medium 'scharf abgrenzt'.

Es wurde gezeigt, dass diese Ambivalenz auch für die Bedeutung des Mediums als Substanz gilt. In dieser Bedeutung werden die 'moderne' zusammengesetzte, chemisch-physikalische Substanz und das naturphilosophische allverbindende, wirkende Medium vermittelt. In begrifflicher Analogie zum Bezugssystem kann in dieser zweiten ambivalenten Bedeutung das Medium auch als *allgemeine Bezugsgröße* bezeichnet werden. Eine solche Bezugsgröße würde es erlauben, die funktionalen Teile des Bezugssystems auf einer materialen Basis aufeinander zu beziehen. Es würde aber vor allem bedeuten, belebte und unbelebte 'funktionale Teile', also etwa Organismen, organische Substanz und gelöste Nahrungsstoffe, in *einem* System zu integrieren. Ob es diese allgemeine Bezugsgröße in der frühen aquatischen Ökologie gibt, unter welchen Begriffen sie gegebenenfalls firmiert und auf welches Bezugssystem sie sich jeweils bezieht, wird nachfolgend diskutiert.

³⁹ Zum Bezugssystem siehe ausführlich in Kapitel 3.4.2.1 *Vom Medium zur organischen Substanz*.

3.4.2 Das Medium im Mikrokosmos

„So lange der Naturforscher wirklich forscht, soll er nicht suchen, sondern nur finden.“
E.A. Roßmäßler 1860

Wenn also im ‘Mikrokosmos See’ sowohl Medium wie Gestalt enthalten sind, bedeutet dies auch, dass mit dieser Metapher zwei Gegenstandsbereiche, abstrakte und konkrete Natur, zwei wissenschaftliche Prinzipien, das nomothetische und das idiographische, sowie zwei Methoden, Physiologie und Physiognomik, verklammert werden. Denn die Gestalt wird mit der Physiognomik als Methode zum wissenschaftlichen Gegenstand, der von einer idiographischen Position aus konstruiert wird. Das Medium hingegen wird über die physiologische Methode relevant, es wird in Richtung eines funktional-relationalen Ansatzes verschoben. Aus einer solchen, an der nomothetischen Position orientierten Perspektive kann erwartet werden, die anvisierten Gegenstände *erklären* zu können.

Das Wasser als Milieu von Organismen im Sinne der Physiologie aufzufassen bedeutet zunächst vor allem, seine physikalisch-chemischen Eigenschaften erstens zu untersuchen und zweitens in Bezug zu setzen zu den physikalisch-chemischen Eigenschaften der Organismen im Wasser. Die Voraussetzung dafür ist, dass Organismen *überhaupt* in einer *Umwelt* und speziell in der Umwelt ‘Wasser’ gedacht werden können. Wie es dazu kommt, wurde in Kapitel 3.2.2 *Systematisierung des Organismus ‘Meer’* für die marinen Verhältnisse und in Kapitel 3.4.3 *‘Lebende’ Seen - Charme des Unbekannten* für die limnischen Verhältnisse entwickelt.

Als nomothetische Wissenschaft beschäftigt sich die Physiologie mit der abstrakten nicht-sichtbaren Natur des Organismus in seinem Milieu. Die Eigenschaften des Wassers unter der Oberfläche werden in Daten dargestellt, die erlauben, es als Milieu der Organismen zu konstruieren. Das Milieu ist räumliche *und* materielle Vermittlung. ”In dem großen und dabei doch an bestimmte Verhältnißzahlen gebundenen Lösungsvermögen gewinnt das Wasser wesentlich seine Befähigung, unter seinem Spiegel Pflanzen und Thieren eine Wohnstätte zu bieten, indem es diejenigen festen und luftförmigen Stoffe in sich aufnehmen kann, deren diese bedürfen. Der Aggregatzustand des Wassers, der innerhalb gewisser Temperaturen der tropfbar flüssige ist, und welcher zwischen dem luftförmigen und dem starren gewissermaßen *in der Mitte* steht, macht es geeignet, daß sich organische Wesen darin entwickeln und bewegen können”⁴⁰. Das substantiell gedachte Milieu wird umgedeutet in ein funktional-relational gedachtes Milieu. Das Wasser ist bei Roßmäßler einerseits noch Vermittler-Substanz, es wird als zwischen dem starren und luftförmigen in der Mitte - als *mi-lieu*, als ‘Körper zwischen den Körpern’ - stehend beschrieben, interpretierbar als Anknüpfung an die Tradition des frühneuzeitlichen ‘medium ambiens’. Andererseits ist das

⁴⁰ Forel 1891: 467 (Hervorhebung A.E.S.).

Wasser aber nicht mehr *selbst* durchdrungen von organischer, seelischer, allgemein bildender Kraft, sondern es wird als Aggregatzustand beschrieben und ist als solcher geeignet, *um* den 'organischen Wesen' eine 'Wohnstätte' zu bieten. Der Aggregatzustand selbst wiederum ist charakterisierbar durch ein an 'bestimmte Verhältnisszahlen gebundenes Lösungsvermögen', das Wasser ist chemische Verbindung. Damit wird jene relational-funktionale Bedeutung aufgegriffen, die die Bedeutung des Wassers als Vermittler-Substanz zunehmend ersetzt. Und indem das Wasser die Lebensbedingungen für die 'Wassergeschöpfe' darstellt, die Organismen also von dieser Umwelt abhängig sind, werden sie auch von dort aus konstruierbar. Damit sind die Organismen in die chemisch-physikalischen Verhältnisse eingebunden. Diese und die bereits zitierte Textstelle, "*(a)lles dies verschmilzt für die Wassergeschöpfe gewissermaßen in Eins durch das dieses Alles in sich aufnehmende Wasser*"⁴¹, könnte dahingehend interpretiert werden, dass das 'Medium' Wasser eine Transformationsstelle ist, an der die naturgeschichtliche in eine naturwissenschaftliche Deutung des Wassers kippt.

Diese Umdeutung des Medium/Milieus von der Vermittler-Substanz zur Relation-Funktion findet in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts auch in anderen Wissensbereichen statt, etwa in der Physik, aus der das Wort 'Milieu' vollständig verschwindet und wohl durch 'Feld' ersetzt wird. Auch in der Geographie gibt es diese Entwicklung, dort vom landschaftlichen Milieu zum System von Distanzrelationen⁴², anders gesagt vom konkreten zum abstrakten Raum.

In der frühen aquatischen Ökologie spielt diese Umdeutung des Mediums von der Vermittler-Substanz zur Funktion-Relation eine herausragende Rolle und damit auch der Wandel vom konkreten zum abstrakten Raum. Nachfolgend wird einerseits die Bedeutung der chemisch-physikalischen Daten *als* abstraktem Raum für die Organismen diskutiert und andererseits umgekehrt die Bedeutung des Organismus für die chemisch-physikalischen Daten *durch* den Raum. 'Funktion' und 'Bezugssystem' werden in diesem Zusammenhang zu zentralen Begriffen.

3.4.2.1 Vom Medium zur organischen Substanz

"Wie in dem Tierkörper die verschiedenen Gewebe der verschiedenen Organe aus *der Lymphe des Blutes* die zu ihrer Ernährung notwendigen Stoffe ziehen und der Lymphe die Produkte ihrer Desassimilation geben, *so ist in einem See das Wasser das Medium*, in welchem alle diese Reaktionen des Ernährungsprozesses für die darin wohnenden Organismen vor sich gehen. Die *chemische* Zusammensetzung dieses Wassers

⁴¹ Roßmäßler 1860: 470 (Hervorhebung A.E.S.).

⁴² Hard 1988: 293. In der Geographie erfolgt diese Umdeutung erheblich später als in der Physik und Limnologie, etwa um 1950.

bietet also ein grosses Interesse dar⁴³. Der See wird an dieser Stelle metaphorisch nicht mit dem "Organismus", womit etwa Individuum mit "Eigentümlichkeiten" und "besonderer Geschichte" attribuiert würde⁴⁴, sondern der See wird mit dem Tierkörper, dem 'physiologisch-mechanischen Korrelat' des Organismus, in Verbindung zusammengebracht. Die Wahl des physiologischen Modells impliziert Funktionalität und Messbarkeit, das Medium Wasser und die Organismen im Wasser scheinen vollständig in eine relational-funktionale Begrifflichkeit überführbar⁴⁵. Denn die 'chemische Zusammensetzung' ist messbar, die organischen und anorganischen Substanzen in einem Liter Seewasser können qualitativ und quantitativ bestimmt und berechnet werden. Forel läßt eine Aufzählung mit quantitativen Angaben der wichtigsten Bestandteile in "aufgelöstem Zustand" sowie "feste Substanzen" folgen, wie etwa Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure, Natrium- und Kaliumchlorid, Schwefelsaures Natrium etc. sowie organische Materie⁴⁶. Die Analyse dieser Bestandteile läßt erwarten, dass sowohl Rückschlüsse auf die "allgemeine physische Beschaffenheit des Sees"⁴⁷, wie auf die "Ausscheidungs- und Zersetzungsprodukte der organischen Wesen"⁴⁸ möglich sind und darüber hinaus auf ihre Zusammensetzung als 'biologische Gesellschaft', die ihrerseits wieder abhängig ist von der spezifischen chemischen Zusammensetzung des Wassers. Dieses Wasser, die 'Lymphe' des Sees, die 'alles in sich aufnimmt' - Organismen, deren Nahrung und ihre 'Residuen' - bleibt dabei "in chemischer Beziehung stets dasselbe"⁴⁹. Denn die "Zusammensetzung des Wassers eines grossen Sees (ist) eine stabile"⁵⁰, es handelt sich dabei um ein "unveränderliches" Gleichgewicht. Begründbar ist die "fortdauernde Gleichmässigkeit der Zusammensetzung", mit der "ungeheuren Grösse der erforschten Wassermasse", die Evidenz dafür liefern Stoff- und Wasserbilanzen des Sees⁵¹.

Mit dieser Begründung der Erhaltung des Gleichgewichts über die 'ungeheure Grösse der Wassermasse' wird eine Argumentation aufgegriffen, die sich, teilweise wörtlich, auf die frühe Kreislaufkonzeption des Chemikers Liebig bezieht. Liebig hatte seinen Kreislauf im Naturhaushalt beispielhaft am Ozean konstruiert, den 'begrenzten, wiewohl ungeheuren Raum' des Ozeans hervorhebend⁵². Und er hatte aus der scheinbaren Unveränderlichkeit des empirischen Kohlenstoff- und Sauerstoffvorkommens geschlossen, dass die Gesamtbilanz im Ozean im Gleichgewicht stünde, folglich dieses Gleichgewicht auch für die Lebensprozesse gelte, photosynthetische und

⁴³ Forel 1891: 14 (kursive Hervorhebung A.E.S.).

⁴⁴ Forel 1901: 9.

⁴⁵ Siehe ausführlich in Kapitel 2.2.3 *Physiologie als Methode*, S.49.

⁴⁶ Forel 1901: 15.

⁴⁷ Ebd.

⁴⁸ Forel 1891: 16.

⁴⁹ Forel 1891: 24.

⁵⁰ Forel 1891: 21.

⁵¹ A.a.O.: 23. Forel betont an dieser Stelle, dass es zwar so scheint, als ob die chemische Zusammensetzung des Seewassers verschieden sein müsse aufgrund jahreszeitlicher Schwankungen auch im Zu- und Abfluss, weist aber explizit darauf hin, dass die Verschiedenheiten lokal seien und bald durch Diffusion oder mechanische Mischung "der grossen Wassermasse" wieder verschwänden. Bestätigt sei dies durch die Analysen "kompetente(r) Fachmänner".

Atmungsaktivität sich ausgleichen würden. Die *Erhaltung* dieses Gleichgewichts begründet er jedoch mit dem Hinweis auf den *von außen* eingreifenden Schöpfer, der, wie in Linnés *Oeconomia Naturae*, dafür sorgt, dass der 'ewige Kreislauf' nicht still steht und damit die Natur aus dem Gleichgewicht käme. Forel nimmt die Liebigsche Kreislaufkonzeption auf, verlagert aber die Begründung des Gleichgewichts *allein* auf die 'große Masse' des Wassers. Diese Wassermasse muss folglich nicht von einem Schöpfer erneuert oder kontrolliert werden, sondern hält sich selbst im Gleichgewicht und die Vorräte, die dieses Wasser enthält und von denen sich die Organismen ernähren, sind Vorräte, "die man unerschöpflich nennen kann"⁵³. Für die chemische Zusammensetzung eines Süßwassersees gilt dann gleichfalls, dass sie stabil ist aufgrund der grossen Wassermasse, sie ist ebenso "wie die chemische Zusammensetzung des Ozeans fast immer und überall dieselbe"⁵⁴. Diese Säkularisierung des Schöpfungs-Gleichgewichts kommt auch auf der semantischen Ebene zum Ausdruck, indem der dieses Gleichgewicht aufrechterhaltende Kreislauf nicht mehr als 'ewiger', sondern als 'unendlicher' Kreislauf bezeichnet und damit ein Attribut mit eher theologischer durch ein solches mit mathematischer Konnotation ersetzt wird. Desweiteren wird mit der 'grossen Wassermasse' der Charakter des 'Zusammengesetztseins' des Wassers insofern betont, als im Wort Masse diese Bedeutung des Zusammengesetztseins enthalten ist. Die Masse kann entsprechend als eine Menge Stoff, "das Ganze eines Körpers" aufgefasst werden, der aus gleichartigen Teilen *zusammengesetzt* ist⁵⁵.

Indem das Medium aber zum "also sehr zusammengesetzten"⁵⁶ wird, stellt sich erstens die Frage, welcher der im Medium 'See' gelösten Stoffe im Kreis geführt werden soll, zweitens, was die Organismen von der organischen Substanz unterscheidet, ob und wie also die Unterscheidung zwischen belebter und unbelebter Natur getroffen wird und drittens schließlich, wie die gesellschaftliche Organisation der Organismen konstruiert ist, die durch einen 'automatischen Prozess' in Abhängigkeit von den Stoffen geregelt sind.

Der Stoff, den Forel im See zirkulieren lässt, ist die "organische Substanz, in ihrer allgemeinsten Bedeutung genommen"⁵⁷. Diese organische Substanz ist in einem unerschöpflichen Vorrat vorhanden und sie läuft durch die

⁵² Siehe dazu S. 58 ff.

⁵³ Forel 1891: 16.

⁵⁴ Forel 1891: 24.

⁵⁵ Heyse, J.C.A., Allgemeines und erklärendes Fremdwörterbuch. 16. Aufl. Hannover 1876.

⁵⁶ Forel 1891: 16.

⁵⁷ Ebd. Forels Begriff der organischen Substanz entspricht konstruktionslogisch jenem des Physiologen Weismann. Dieser vertritt die Position, dass das "Gesetz vom Kreislauf der organischen Substanz" als ein "allgemeines Gesetz" "aus der Tiergesellschaft eines Sees heraus(ge)lesen" werden könne. "So verwandelt sich also die in den See geschwemmte tote, organische Substanz wieder von neuem in Leben; sie bedingt die Ernährung und damit die Existenz eines ganzen Heeres von niederen Organismen, die dann ihrerseits wieder die Ernährung und damit die Existenz von höheren Thieren, von Fischen bedingen". "Freilich ist dieser Kreislauf nicht so zu denken, daß jedes Theilchen organischer Substanz stets von Neuem wieder die ganze Stufenleiter von unten an bis zum Fisch zum Vogel oder gar zum Menschen zu durchlaufen hätte, ehe es wieder von Neuem der Verwesung anheimfällt,

verschiedenen Wesen *hindurch*: "die organische Substanz zirkuliert in der Reihe der Wesen"⁵⁸. In dieser Bedeutung ist die organische Substanz ein unauflösbares und unteilbares Ganzes. Indem die organische Substanz durch die Organismen hindurch geht, verbindet sie diese und ihre verschiedenen Zustände. Die Pflanzen werden über die organische Substanz mit den Tieren ebenso verbunden, wie die lebenden Organismen mit den toten. Gleichzeitig ist die organische Substanz aber auch, als "organischer Stoff", auflösbar und teilbar in chemische Verbindungen und Elemente, in "terreäre und quarternäre Substanzen, Kohlensäure und Sauerstoff"⁵⁹.

Die organische Substanz nimmt folglich eine vermittelnde Position ein, die auf der metaphysischen Ebene ihre Entsprechung in der Kategorie der 'Seele' als vermittelnde Funktion zwischen Geist und Körper findet⁶⁰. In der Forelschen Kreislaufkonstruktion tritt diese strukturelle Gleichheit von organischer Substanz und Seele auf der semantischen Ebene an verschiedenen Stellen deutlich hervor. Die organisierte Materie macht etwa eine "Reihe von Inkarnationen" durch, sie 'läuft durch die Körper der Lebewesen'. Die organische Materie zirkuliert also in der Reihe der Wesen, und wenn die Wesen sterben, kehrt sie "in die fundamentale Masse der toten Materie zurück"⁶¹.

Wie mit dem Medium werden also auch mit der organischen Substanz zwei Positionen vermittelt und wie das Medium kann sie gleichzeitig zusammengesetzter, chemisch-physikalischer Stoff *und* allverbindende, wirkende Substanz sein⁶². Und wie für das Medium gilt auch für die 'organische Substanz', dass sie als theoriekonstitutive Metapher mit heuristischem Potential aufgefasst werden kann. Sie ist nach verschiedenen Seiten hin auflösbar und kann einerseits zusammengesetzter, organischer Stoff und andererseits allgemein organische Substanz sein. Belebte und unbelebte Welt im See können auf diese Weise beibehalten, aber trotzdem über eine messbare Größe, die organische Substanz, verbunden werden, sie ist die *allgemeine Bezugsgröße* im Bezugssystem See. Die organische Substanz erfüllt die für diese Bezugsgröße geforderte vermittelnde Funktion, die es erlaubt, Organisches und Unorganisches, Belebtes und Unbelebtes als funktionale Teile des Sees auf einer materialen Basis aufeinander zu beziehen. Um diese Verbindung leisten zu können, muss die organische Substanz nach Forel drei Funktionen erfüllen können: leblose organische Materie muss über die Funktionen Photosynthese in lebende organische Materie umgewandelt können, die organische Materie muss von einem lebenden Organismus zum anderen übergehen, um schließlich wieder in wasserlösliche Substanzen aufgelöst werden zu können⁶³.

Die organische Substanz bei Forel gilt weder als belebt, noch muss sie Formen hervorbringen, wie dies etwa bei Moleschotts Stoff der Fall ist. Und wie zur 'Entlastung' der organischen Substanz in ihrer allgemeinen Funktion als einer messbaren physikalisch-chemischen Größe, konstruiert Forel die Verbindung zwischen belebter und

vielmehr kann von jeder Stufe aus der Kreislauf wieder von Neuem beginnen" (Weismann 1877: 29). Im Gegensatz zu Forel versucht Weismann jedoch nicht, diesen Kreislauf in quantifizierbare Einheiten zu transformieren.

⁵⁸ Forel 1891: 17.

⁵⁹ Ebd.

⁶⁰ Zur vermittelnden Position der Seele in der Pflanzenökologie siehe auch S. 186 ff.

⁶¹ Forel 1891: 17.

⁶² Zu den verschiedenen Bedeutungen von 'Medium' bei Forel, siehe ausführlich S. 200 ff.

unbelebter Natur auch von der belebten Natur aus. Die Mikroorganismen gelten ihm als besonders wertvoll, indem sie die "Verbindungsglieder liefern, die uns noch fehlten, um in unseren Seen den Rhythmus des Kreislaufs der organischen Materie zwischen der toten und der lebenden Natur zu verstehen"⁶⁴.

Die organische Substanz ist bei Forel *funktional* als vermittelnde Bezugsgröße konstruiert. Sie ist weder vollständig auflösbar in einzelne Elemente und Verbindungen, noch ist sie eine werdende Form oder eine naturphilosophische Konstruktion im Sinne der Vermittler-Substanz. Empirische Evidenz bekommt sie durch Messmethoden, mit denen Stoffbilanzen aufgestellt werden können und der "Stoffwechsel"⁶⁵ im See gemessen und berechnet werden kann - immer auf der Basis des Gleichgewichts im See, garantiert durch die grosse Wassermasse. Die Methoden erlauben es, 'präzise' Angaben zur Menge des organischen Stoffes im See zu machen, Forel rechnet vor, dass "in 10 Milliarden *cm* Wasser 1 000 000 Tonnen organische Stoffe (enthalten) sind, die darin aufgelöst oder im Zustande lebenden oder abgestorbenen Staubes sind"⁶⁶.

Da der See auch mit der Atmosphäre in Verbindung steht und einen Zu- und Abfluss hat, kommt es permanent zu Stoffaustauschvorgängen. Der See hat nicht nur einen internen Kreislauf, sondern er nimmt "an der allgemeinen Zirkulation der Stoffe zwischen verschiedenen Regionen des Erdballs" teil⁶⁷. Auch diese Vorgänge stehen in einem Gleichgewicht, so dass es nicht an den "für die lebenden Wesen notwendigen Nahrungsmittel" mangelt, welche ja als 'unerschöpflicher Vorrat' vorausgesetzt wurden. Über diese Anbindung an die gesamte Atmosphäre der Erde wird zweierlei geleistet: einerseits wird der See eingebunden in den 'Stoffwechsel der Erde', wodurch auch das Gleichgewicht im See durch das allgemeine Gleichgewicht des Erdballs mit 'getragen' und dadurch auf einer übergeordneten Ebene noch einmal bestätigt wird. Zweitens wird der See als ein regionales Individuum thematisiert, das auf eine ganz bestimmte Weise in das allgemeine Erdklima eingebunden ist. Der Mikrokosmos ist, indem er Gestalt und Medium See ist, die zentrale Metapher, mit der sowohl die Anbindung an das große Allgemeine, die "allgemeine Kreisbewegung des Erdballs"⁶⁸ - das Erdklima, geleistet werden kann und die es auf der anderen Seite erlaubt, den See als "verhältnismässig kleinen Raum(e)"⁶⁹ zu lokalisieren und abzugrenzen. Mit der organischen Materie oder Substanz kann die Verbindung auf der empirischen Ebene geleistet werden zwischen dem abgegrenzten konkreten und regionalen Raum, der Gestalt des Sees, und den Organismen im Milieu/Medium See: "Diese Betrachtungen über den Kreislauf der organischen Materie zwischen den Wesen gelten nicht nur für unsere

⁶³ Forel 1891: 17.

⁶⁴ "Ces découvertes (die Unzahl der Mikroorganismen, A.E.S.) sont précieuses, elles nous donnent les chaînons qui nous manquaient pour comprendre dans nos lacs le cycle de la circulation de la matière organique, entre la nature morte et la nature vivante" (Forel 1897: 4).

⁶⁵ Forel 1891: 24.

⁶⁶ A.a.O.: 19. Zur Methode merkt Forel lediglich an, dass sich durchschnittlich in einem Liter Wasser 10 mg "organische durch übermangansaures Kali oxydierbare Stoffe" "finden" würden (ebd.) und rechnet dann hoch auf das Seevolumen.

⁶⁷ Ebd.

⁶⁸ Forel 1891: 25.

Seen; sie sind jenen analog, die das Studium gleichgültig welchen Bereichs der Natur hervorbringen. ... Vielleicht sind sie ... auch für andere Naturforscher interessant, die sich mit dem Problem des Lebens in anderen Gegenden (Landschaften) oder unter anderen Umweltbedingungen befassen⁷⁰.

Die organische Substanz vollzieht also einen Kreislauf durch die verschiedenen Wesen des Sees, aber sie ist nicht "absolut"⁷¹, d.h. nicht ein für alle mal im See, sondern steht auch mit dem allgemeinen Kreislauf in Verbindung und damit im Austausch. Der 'interne Kreislauf' der organischen Substanz wird, wenn nicht die organische Substanz, sondern die Organisiertheit der Organismen, die Funktion der Wesen füreinander, im Vordergrund steht, wie folgt beschrieben: "Die proportionelle Verteilung der verschiedenen Typen von animalischen und vegetabilischen Wesen regelt sich von selbst durch einen *automatischen Prozess*: Ein Überfluss von Ernährungsstoffen begünstigt die überreichliche Entwicklung von Wesen, welche sich dieselben nutzbar machen können; ein Defizit solcher Materien führt infolge der Not eine Verminderung der nämlichen Organismen herbei." "Was so vielen verschiedenen Wesen gestattet, neben einander zu leben und im gleichen Medium gleichzeitig zu existieren, ohne dessen Vorräte zu erschöpfen, das ist die wichtige Thatsache, dass ihre Produkte und Bedürfnisse entgegengesetzt sind und zwischen den verschiedenen Gruppen sich im Gleichgewicht halten"⁷². Die Organismen stehen in einem funktionalen Verhältnis zueinander, und wie in einer chemischen Reaktion unter Berücksichtigung der stöchiometrischen Verhältnisse sind sie die Einheiten oder Elemente der vegetabilischen und animalischen Prozesse, Photosynthese und Respiration, die sich in ihrer Bilanz gegenseitig ausgleichen. Der automatische Prozess kann als eine Art Regelkreis zur Erhaltung des Reaktionsgleichgewichts im System 'Gesellschaft im See' gesehen werden. Das naturgeschichtliche providentielle Gleichgewicht zwischen den Lebewesen wird damit zusehends in die technisch-funktionale Begrifflichkeit eines Reaktionsgleichgewichts überführt, in der Organismen in funktionalen und quantifizierbaren Verhältnissen zueinander sowie zu ihrer Umwelt stehen und wie die chemischen Elemente dem Satz der Erhaltung der Masse folgen. Es ist eine Begrifflichkeit, die es erlaubt, lebende und nicht-lebende Materie über eine gemeinsame Bezugsgröße zu integrieren⁷³. Dass dieser Zustand als ein 'Prozess', womit Veränderbarkeit und Bewegung assoziiert ist, angesprochen wird, bedeutet keinen Widerspruch hinsichtlich der Begründung seiner naturgeschichtlichen Tradierung. Denn gerade die Vorstellung von der 'dynamischen

⁶⁹ A.a.O.: 26.

⁷⁰ "Ces considérations sur la circulation de la matière organique entre les êtres ne sont pas spéciales à notre lac; elles sont analogues à celles que provoque l'étude d'un district quelconque de la nature. Mais elles sont nouvelles pour nous, qui n'avons appris, que récemment à connaître la population de ces eaux transparentes, supposées jusqu'à présent désertes ou peu habitées. Peut-être aussi, à d'autres titres, intéressent-elles les naturalistes qui s'occupent des problèmes de la vie, *dans d'autres contrées et dans d'autres conditions de milieu*" (Forel 1897: 6).

⁷¹ Ebd.

⁷² Forel 1891: 13 (Hervorhebung A.E.S.).

Unveränderlichkeit' der Natur setzt voraus, dass, wenn die Natur durch ihre inneren Kräfte permanent in Bewegung ist, letztlich im Ganzen unverändert bleibt⁷⁴. In einer säkularisierten Natur ist dieser 'Prozess' dann nicht mehr durch einen Schöpfergott von außen beeinflusst, sondern regelt sich selbst von innen - wie eine automatische Maschine.

3.4.2.2 Von der organischen Substanz zur Energie

Die organische Substanz kann folglich als eine funktionale Größe aufgefasst werden, die es erlaubt, zwischen zueinander in Opposition stehenden Teilen zu vermitteln. Sie ist eine Einheit, mit der verschiedene, als unvereinbar geltende Qualitäten eines Bezugssystems, tote und lebende Organismen, organische und anorganische Verbindungen im See, auf die gemeinsame Basis einer Größe gestellt werden können. Die Bezugsgröße 'organische Substanz' hat strukturell dieselben Eigenschaften wie der Energiebegriff, der aufgefasst werden kann als eine Einheit zwischen verschiedenen Teilgebieten der Physik, mit der qualitativ verschiedene Naturerscheinungen auf ein Gemeinsames reduziert werden können. Wie beim Energiebegriff ist auch für das Verständnis der organischen Substanz entscheidend, dass mit ihr ein Gleichgewicht in der Natur vorausgesetzt wird. Auf der operationalen Ebene wird dieser Erhaltungs- und Unveränderlichkeitsgedanke relevant mit dem Massen- und dem Energieerhaltungssatz. Weder der Energiebegriff noch Forels Begriff von der organischen Substanz sind von diesen Erhaltungssätzen zu trennen.

Für den modernen Energiebegriff wird geltend gemacht, dass er kurz nach seiner erfolgreichen Verbreitung in der Physik "gewissermaßen als die Ursache aller Naturveränderungen und als das Maß aller Wirkungen" galt⁷⁵. Das Maß dieser Wirkungen, d.h. die allgemeine Bezugsgröße, ist die Arbeit, mit der alle "Größenbestimmungen auf einen gemeinsamen Nenner bezogen" werden können, "jedem Glied einer Mannigfaltigkeit ein und nur ein Glied in

⁷³ Dass diese Bezugsgröße aus heutiger Sicht als nicht umsetzbar oder falsch gälte, spielt dabei keine Rolle. Entscheidend ist, dass sie im skizzierten epistemischen Kontext die Reduktion des Lebens auf eine operationalisierbare Ebene im Sinne technisch-funktionaler Handlungsanweisungen erlaubte.

⁷⁴ Breger weist darauf hin, dass diese Vorstellung von der 'dynamischen Unveränderlichkeit' in der Physik für die Entwicklung des Energiesatzes von Bedeutung war, und dass die Häufigkeit der Vorstellung dieser im inneren bewegten, aber nach außen stabilen Natur, in der gesamten Naturwissenschaft des bürgerlichen Zeitalters auffallend ist. "Das Lob des Veränderlichen bedeutet freilich keine Abwertung des Unveränderlichen, sondern dessen Zurückverlagerung in eine *hinter der Erscheinungen* stehendes Wesen" (Breger 1982: 82).

⁷⁵ Breger 1982: 42. Zur geradezu euphorischen Einschätzung der Reichweite des physikalischen Energiebegriffs ein Zitat aus "Der energetische Imperativ" (1912) von Wilhelm Ostwald, der eine Art energetischen Monismus vertrat: "...weil ich für die Beurteilung so gut wie aller menschlicher Verhältnisse einen Maßstab gefunden habe, oder bescheidener gesagt gefunden zu haben glaube, mit dem ich in jedem einzelnen Fall in sehr eingehender und bestimmter Weise schwierige Probleme zu lösen vermag, wo ein zweifelhaftes Für und Wider den Weg zum Richtigen zu verwischen oder ganz und gar zu verlegen scheint. Dieses Denkmittel möchte ich in bewußtem Anschluß an einen bekannten Namen den energetischen Imperativ nennen und ihn in das kurze Wort kleiden: Vergeude keine Energie!" (Ebd.: 345).

einer beliebigen anderen zuzuordnen, sofern jedem 'Quantum' der Bewegung ein Quantum der Wärme, jedem Quantum der Elektrizität ein Quantum chemischer Verwandtschaft entspricht usw."⁷⁶. Energie ist also Arbeit "und alles, was man aus der Arbeit gewinnen oder in Arbeit umwandeln kann"⁷⁷.

Worin könnte hier die Analogie zur organischen Substanz bestehen? Es wurde bereits gesagt, dass die organische Substanz nicht mit einem bestimmten Stoff identifiziert werden kann, sondern dass darunter verschiedene anorganische und organische Verbindungen gefasst werden. Die allen zugrundeliegende Struktur ist aber erstens, dass sie in funktionaler Weise, in Hinsicht auf einen chemisch-physikalischen Reaktionsmechanismus meist nicht näher bestimmt, mit den Organismen im See in Verbindung treten und dabei die Organismen und sich selbst verändern. Trotzdem kann gleichzeitig gesagt werden, dass sie durch die Organismen hindurchlaufen, da letztlich nicht entscheidend ist, welche Verbindungen genau eingegangen werden, sondern in welcher Funktion sie zu den Organismen stehen. Zweitens sind diese Verbindungen über bestimmte Methoden messbar, deren numerische Ergebnisse für vergleichbar und insofern für ineinander überführbar gehalten werden, als sie es erlauben, Stoffbilanzen aufzustellen. Entscheidend ist also, dass diese chemischen Verbindungen in einem funktionalen Verhältnis zu den Organismen im See stehen, unabhängig davon, ob es sich um 'lebenden oder toten organischen Staub' handelt oder um 'organische oder anorganische Kohlenstoffe', und dass sie für messbar gehalten werden. Man könnte sagen, dass als organische Substanz jene Verbindungen relevant werden, mit denen Arbeit am Organismus geleistet wird, d.h. die zu seiner Erhaltung beitragen oder aus ihm hervorgehen.

Entscheidend bei allen diesen Überlegungen bleibt jedoch, dass die Bilanzierung der organischen Substanz sich auf das Medium See bezieht, also immer Bezugsgröße in Hinsicht auf dieses Medium bleibt, das sich wiederum durch seine Gestalt überhaupt als See konstituiert. Das Medium ist das Bezugssystem, in dem die Organismen im Kreislauf der organischen Substanz 'funktionieren'.

Als Bezugsgröße in diesem System können auch andere Größen als die organische Substanz geltend gemacht werden. Die strukturelle Gemeinsamkeit von Bezugsgröße und Energie wird dann zur Identität, wenn die "Energiequellen des Mediums" ausgenutzt werden, um "neue lebendige Substanz auf(zu)bauen und so die Nahrung für die Planktontiere (zu) schaffen"⁷⁸. Bezugssystem und Bezugsgröße fallen im Begriff 'Medium' dann zusammen, wenn das Medium zum "bestimmten Medium" wird, als Materie (Kohlenstoff, Stickstoff etc.) oder Energie, das allein als "stoffliche Ursache" der Interaktionen zwischen den Arten geltend gemacht wird⁷⁹.

⁷⁶ Cassirer 1994: 253 (Nachdruck von 1910).

⁷⁷ Ostwald 1912: 346.

⁷⁸ Lohmann 1912: 17.

⁷⁹ Ulanowicz, Goldman 1988: 169. Mit diesem 'modernen' Begriff des Mediums sollen Aussagen über den Informationsfluss im System Population gemacht werden können. Ohne auf die "ascendency"-Theorie weiter eingehen zu können, sei doch an dieser Stelle festgehalten, dass das Ergebnis dieser Quantifizierung der Interaktionen der Population auf der Basis des 'Mediums' zu einer Darstellung führt, die von den Autoren als "phenomenological indicator in its own right" bezeichnet wird (Hervorhebung A.E.S.). "In fact, ascendency first appeared as a purely phenomenological quantity that unified most of Eugene Odums (1969) 24 characteristics of

Mit der organischen Substanz von Forel wird der 'See als Mikrokosmos' und damit die Organismen in ihrer Umwelt, quantifizierbar. Dies gelingt, ohne auf die Seite eines allein mechanizistisch begründeten Modells der Population oder des Stoffkreislaufs zu fallen oder auf eine allein metaphysische Begründung des Ganzen innerhalb des Modells zurückgreifen zu müssen. In diesem Sinne kann der Forelsche See als frühes Modell eines funktionalen 'Ökosystems' mit maschinentheoretischen respektive kybernetischen Implikationen angesehen werden.

'mature' ecosystems'⁷⁹. Etwas provozierend könnte man sagen, dass hier die Populationen sozusagen auf dem reduktionistischen 'Umweg' über statistische Verfahren in eine Gestalt überführt werden.

3.4.3 'Lebende' Seen - Charme des Unbekannten

„Quelle est la cause de l'attrait évident qu'exerce la limnologie sur les naturaliste contemporaine? C'est le charme de l'inconnu.“

F.A. Forel 1896

Dieses Kapitel knüpft dort an, wo der See als gestalt-haftes Gewässer 'zurückgelassen' wurde, um zunächst den epistemischen Status der 'Gestalt' und des 'geographischen Individuums' zu klären. Vom historischen Standpunkt betrachtet, bedeutete dies einen Vorgriff auf die Limnologie, ohne geklärt zu haben, wie die Seen 'belebt' wurden, d.h. ideengeschichtlich formuliert, wie die Organismen überhaupt in die Umwelt 'See' gelangten.

Die kategorial unterschiedliche Gegenstandskonstituierung, wie sie aus der Perspektive der nomothetischen Position respektive der idiographischen Position vorgenommen wird mit jeweils unterschiedlichen Methoden, d.i. Physiologie respektive Physiognomik, kann in einem Außen-Innenraum Schema dargestellt werden⁸⁰. Diesem Schema folgend wurde die Hypothese formuliert, dass der See als konkretistische Natur vom 'Außenraum' in den Blick kommt, gleichzeitig aber auch, da er naturwissenschaftliches Objekt wird, auch Innenraum sein können muss. Die Analyse ergab, dass der See insofern als ein paradox konstruiertes Objekt bezeichnet werden kann, als sich an ihm die 'Außenraum'- und die 'Innenraum'-Perspektive zwar treffen, aber sich nicht begegnen, da der See in der 'Innenraum'-Perspektive nicht vorkommt. Die 'Innenraum'-Perspektive erlaubt lediglich den Blick auf den See als Modell für Meer oder Fluss. Dies kann soweit für den 'unbelebten' See geltend gemacht werden.

Nachfolgend wird nun untersucht, wie sich diese Dynamik der einmal begonnenen, sehr rasch erfolgenden Belebung der limnischen Wasserwüsten charakterisieren läßt, vor allem hinsichtlich der Durchdringung sämtlicher Räume des Sees.

Während die marine Ökologie etwa im Zeitraum zwischen 1840 und 1870 zu ihren Forschungsobjekten gelangt, ist die limnische Ökologie noch nahezu inexistent. Zwar kommen die Binnengewässer von verschiedenen wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Perspektiven und Institutionen aus in den Blick, aber nicht aus einer als ökologisch zu bezeichnenden Perspektive. Nachfolgend wird diskutiert, wie sich die für die ökologische Gegenstandskonstituierung relevanten Repräsentationen des Sees aus diesen unterschiedlichen Perspektiven heraus entwickelten.

Die Seen gelten im relevanten Zeitraum, also zwischen 1840 und 1870, als Wasserwüsten, insbesondere die Tiefen der Seen. Es sind zunächst die Geographen, die ab Mitte des 19. Jahrhunderts, beginnen den Binnenraum und damit

⁸⁰ Siehe dazu ausführlich in Kapitel 3.3.1 *Die 'Innen-Außen'-Perspektive*, S. 157 ff.

auch die Seen zu vermessen⁸¹. In den 50er und 60er Jahren erscheinen mehrere, überwiegend deskriptive Arbeiten, mit denen zunächst eine statistische Aufnahme allgemein der Binnengewässer, also von Flüssen und Seen, angestrebt wird. Gemessen und tabellarisch zusammengestellt werden etwa "Höhenlage, Ausdehnung und Tiefe"⁸². Klassifikationsversuche der Seen gibt es nach verschiedenen, vor allem aber ökonomischen oder physiognomischen Kriterien⁸³. Aus dem Diskussionszusammenhang der physiognomischen Klassifikation von Seen entsteht die Forderung nach einer mehr nach kausalen Zusammenhängen forschenden und an den Naturwissenschaften orientierten 'physischen Geographie'⁸⁴. Der Gestalt der Seen kommt in diesen physiognomischen Systemen eine herausragende Bedeutung zu: einerseits werden die Seen auf der Basis von Gestalten klassifiziert, was sehr verschieden, etwa rein geometrisch oder aber geologisch-genetisch, begründet werden kann; andererseits wird die Gestalt als Eigenschaft für ebenso wirksam gehalten, etwa als Einflussfaktor auf den "Wärmezustand der Wassermassen", wie auch der Seezufluss oder die Temperatur⁸⁵.

Unter diesen klassifikatorischen Ansätzen ist jener von Simony insofern eine Ausnahme, als er das "organische(n) Leben in den Seen" erwähnt, wenn auch nicht geltend macht als Klassifikationskriterium⁸⁶. Simony konstatiert, ohne weiter auf die "Arten und Individuen" im See einzugehen, dass deren Zahl nach unten immer mehr abnehme "und die grössten Tiefen bereits ganz leblose Wasserwüsten (sind), in denen nur hie und da der sich langsam zerfasemde Leichnam eines Tieres oder Menschen, ein Holzstück oder sonst ein Pflanzenrest in allmählichem Niedersinken begriffen ist"⁸⁷. Begründet wird diese Leblosigkeit damit, dass es in der Tiefe erstens zu kalt sei und darüber hinaus auch keinen "Zutritt atmosphärischer Luft" gebe, um immerhin noch "Faulungsprozesse" zuzulassen⁸⁸. Diese Argumentation ist weniger naturwissenschaftlich begründet als es zunächst erscheinen mag. Die Luft wird hier in der älteren Bedeutung des 'medium ambiens' aufgegriffen. Luft kann dann aufgefasst werden als eine lebendige Kraft, die durchdringt und belebt, insbesondere im geographischen Kontext Anfang und Mitte des 19. Jahrhunderts können Luft und Klima noch als austauschbar interpretiert werden. Entsprechend ist das organische Leben im See

⁸¹ Zu Zeitpunkt und Motivation siehe ausführlich im Kapitel 3.4.3.2 *Das nationale Wassernetz*.

⁸² Beispielsweise G. A. v. Klöden (1866) *Verzeichnis der Landseen mit Angabe ihrer Höhenlage, Ausdehnung und Tiefe*. Ders. 1866 *Verzeichnis von Flüssen mit Angabe der Größe des Stromgebietes, der Länge, des Gefälles und der Schiffbarkeit*.

⁸³ 1860, E. Désor, *De la physionomie des lacs suisses*. 1860, E. Désor, *Quelques considérations sur la classification des lacs, à propos des bassins du revers méridional des Alpes*.

⁸⁴ Eine Übersicht über diese Diskussion und weitere Klassifikationsversuche siehe bei W.M. Davis 1882. Dieser beklagt ausdrücklich, dass Ozean und Atmosphäre hinsichtlich kausaler Zusammenhänge viel besser untersucht seien als Flüsse und Seen: "rivers and lakes are generally passed by with but few words of explanation; description is all that is allowed to them (ders.: 316).

⁸⁵ Simony 1850: 556.

⁸⁶ Simony 1850: 564-566 (von insgesamt 24 Seiten). Ab 1851 Inhaber des ersten Lehrstuhls für Geographie in Österreich-Ungarn. Schultz (1980: 112) bezeichnet Simony als Vertreter der "ästhetischen Geographie" und stellt ihn mit Humboldt, Ratzel u.a. in die Reihe jener Geographen, die Naturwissenschaft und Kunst zu vereinbaren suchten.

⁸⁷ Simony 1850: 564.

dort "am reichsten entwickelt, wo das flüssige Element noch mit Licht, Luft und Wärme in directer Berührung liegt, also in den obersten Wasserschichten"⁸⁹. In diesem Sinne muss dann die Tiefe des Sees, in der es diese belebende Luft nicht gibt, unbelebt und also Wüste sein. Dennoch meint Simony, dass aus der Erforschung des organischen Lebens in den "verschiedenen Wasserbecken der Alpen", "gewiss höchst interessante und belehrende Resultate" zu erwarten sind⁹⁰. Dieser Beitrag kann als einer der ersten überhaupt betrachtet werden, die das organische Leben im Binnensee für erforschenswert halten, ohne den Binnensee 'verschwinden' zu lassen als Modell von Fluss respektive Meer⁹¹ oder aber die Lebewesen im See ausschließlich unter einer ökonomischen Perspektive zu betrachten⁹².

Etwa zur selben Zeit formiert sich von der naturwissenschaftlichen Seite her ein Interesse für die chemischen Verhältnisse im Wasser eines Sees. "Eine Analyse des Zürichsees ist, so viel uns bekannt, noch nicht veröffentlicht worden, nichtsdestoweniger bietet eine solche sowohl geologisches als namentlich technisches Interesse"⁹³. Angestrebt wird, den *normalen* "chemische(n) Bestand des Wassers" im See zu messen, und ein solcher ist dann zu erwarten, wenn "(w)eder organisch aufgelöste Bestandtheile, noch schwebend erhaltene mineralische Substanzen" in "beträchtlicher Menge" im Wasser enthalten sind⁹⁴. Weiterhin ist die "günstigste Zeit zum Aufsammlen des Wassers", welches analysiert werden soll, dadurch gekennzeichnet, dass möglichst wenig Störungen Einfluss nehmen, wie etwa Gewitter, Schneeschmelze, starke Regenfälle etc. Den Zürichsee chemisch zu analysieren bedeutet also, *einen Zeitpunkt* im Jahr zu wählen, an dem das Wasser im See nach bestimmten Kriterien als 'normal' anzusehen ist. Auf der Basis der Analyse dieses 'normalen Bestandes des Wassers' kann der Zürichsee dann als Gesamtheit mit dem Genfer See verglichen, oder es können Aussagen über seine Eignung als Trinkwasserreservoir getroffen werden. Den diese 'Normalität' repräsentierenden Zahlen kommt eine besondere Bedeutung zu. Dem Wasser des Sees wird damit eine bestimmte Charakteristik zugeschrieben, die zwar gestört werden kann, aber immer wieder zu einem 'Normalzustand' zurückkehrt. Der See steht folglich in einem chemischen Gleichgewicht. Wie sich das Wasser jenseits dieses Gleichgewichts chemisch zusammensetzt, scheint irrelevant, da es ja immer wieder in den 'Normalzustand' zurückkehrt. Veränderungen im See, etwa in Abhängigkeit von der Jahreszeit oder der Zusammensetzung der Gesellschaft der Organismen, kommen auf diese Weise nicht in den Blick, sie sind allenfalls 'Störung', insofern sie nicht dem 'Normalzustand' entsprechen. Auch die räumliche Verschiedenheit des Sees in Hinsicht auf chemisch-physikalische Faktoren wird auf diese Weise nicht relevant.

⁸⁸ A.a.O.: 565.

⁸⁹ A.a.O.: 564.

⁹⁰ A.a.O.: 565. Dasselbe gilt auch "für die Praxis der menschlichen Oekonomie".

⁹¹ Siehe in Kapitel 3.3.1.3 *Der See - ein Surrogat von Flüssen und Meeren?*

⁹² Siehe in Kapitel 3.3.1.2 *Die Produktivität von Seen als Produkt der Produktivität von Flüssen.*

⁹³ Moldenhauer 1857: 53 (das Zitat stammt aus der "Nachschrift der Redaktion").

⁹⁴ Moldenhauer 1857: 52.

Tiere und Pflanzen am und im See können zunächst auf grundsätzlich zweierlei Weise in den Blick kommen: erstens als systematisch-taxonomische Objekte, wobei der See Umgebung und nicht Umwelt ist (Tiere und Pflanzen sind entsprechend 'Lebewesen' und nicht 'Organismen'). Die Tiere und Pflanzen werden dann entweder als in der Umgebung eines bestimmten 'Sees' vorkommend oder aus dessen Umgebung stammend beschrieben und dann entsprechend systematisch-taxonomisch zugeordnet. Oder die Tiere und Pflanzen werden in 'taxonomischer Absicht' in der Umgebung Wasser gesammelt. In diesem Fall erfolgt die Zuordnung zum Ort 'See', 'Fluss' etc. dann sozusagen sekundär und kann allenfalls im Kontext tier- oder pflanzengeographischer Fragen relevant werden. Zweitens können die Lebewesen, vor allem die Tiere, als ökonomisch relevante Objekte beschrieben werden. Dies knüpft an das naturgeschichtliche Wissen über die *Oeconomia Naturae* an, mit dem ein Zusammenhang zwischen Vorkommen von Arten und ihrer Abhängigkeit von Umweltfaktoren im Hinblick auf ihre Produktion - etwa über die Quantität und Qualität des Fischfangs in der Fischereiwirtschaft oder den Getreideertrag in der Landwirtschaft - hergestellt wird.

Der größte Teil des Werkes 'Lake Superior: its physical character, vegetation, and animals' des Naturforschers Louis Agassiz ist dem erstgenannten Typ zuzuordnen. Überlegungen zum Naturhaushalt des Oberen Sees kommen aber vor, insbesondere im Kontext geographischer 'Land und Leute' -Beschreibungen. 'Lake Superior' lässt sich vielleicht am treffendsten als eine Seenmonographie charakterisieren, die den wissenschaftlichen Stil Humboldts anzielt, aber letztlich verfehlt. Die Vegetation am See wird bei Agassiz nicht als Ausdrucksgeschehen verstanden und entsprechend, um einer 'konkret' verstandenen Realität gerecht zu werden, mit einer von 'außen' kommenden physiognomischen Methodologie konstruiert⁹⁵. Stattdessen wird die Vegetation als abhängig von der chemischen Zusammensetzung des Bodens wie der sie bedingenden physikalischen Umgebung beschrieben⁹⁶ - Vorkommen und Verbreitung der Pflanzen werden kausalanalytisch begründet auf der Basis allgemeiner Naturgesetze. Den grössten Einfluss auf die Vegetation schreibt Agassiz der Temperatur zu, was gleichermassen an Land wie im Wasser gelte⁹⁷. Zu einer empirischen Praxis *im* See führen diese hypothetisch formulierten Sätze aber nicht, d.h. der

⁹⁵ Die Beschreibung, Diskussion und verbreitungsgeographische Einordnung der Vegetation ist insgesamt sehr dominant. Zur physiognomischen Methode und ihren epistemologischen Implikationen siehe ausführlich in Kapitel 2.2.2 *Physiognomik als Methode*, S. 41 ff.

⁹⁶ Agassiz 1850: 139. Das folgende Zitat macht deutlich, dass die Pflanzen als Indikatoren physikalisch-chemischer Faktoren aufgefasst werden, auch wenn dies nicht zu einer experimentellen Praxis führt, sondern sozusagen rhetorisch bleibt: "To satisfy ourselves of the powerful influence of electricity upon vegetation, we need only remember the increased rapidity with which plants come forth, during spring, after thunder storm" (A.a.O.: 140).

⁹⁷ "Temperature seems to be the all-ruling power" (Agassiz 1850: 137; 141 ff.). Auch hier wird die Orientierung an Humboldt wieder deutlich, der mit 'isothermischen Parallelen' operierte, um Aussagen (und sogar Prognosen) über die weltweite Verteilung der Vegetation zu machen (siehe auch S. 41 ff.). Agassiz nimmt diese Argumentation immer wieder auf - dies soll hier nicht weiter diskutiert werden, ebensowenig wie seine physikotheologische Argumentation. Dass es sich um eine solche handelt (zum Begriff siehe S. 59), sei mit folgender Textstelle belegt: "But far from supporting the views of those who believe that there is a causal connection between these features of the creation, we must, on the contrary, conclude from the very fact that there are so many special thoughtful adaptations for so long successive periods in their distribution, that those manifold relations could only be introduced, maintained

See wird nicht, jedenfalls nicht ‘systematisch’ wie etwa bei Simony oder Saussure, auf seine chemisch-physikalischen Eigenschaften *im* Wasser hin untersucht. Die physikalisch-chemischen Faktoren werden bei Agassiz letztlich vom konkreten Raum aus, welcher der See (jedenfalls als Raum) nicht sein kann, relevant. Angaben über Wassertemperatur oder andere Faktoren bleiben einzelne, unzusammenhängende Daten. Tiere und Pflanzen am Ufer oder der näheren Umgebung des Sees sind dann ebenso interessant, wie die Tiere und Pflanzen im See. Entscheidend ist, dass die Lebewesen an bestimmten Orten gefunden und diesen zugeordnet werden können und die Zuordnung es wiederum erlaubt, eine Aussage über die Verbreitungsgeographie der Lebewesen zu machen. Die Lebewesen sind an bestimmte *Orte gestellt*, der Einfluss der Umgebung bleibt ihnen ebenso äußerlich wie der Einfluss anderer Lebewesen am selben Ort.

Der See selbst, obgleich Gegenstand der Abhandlung, kommt bei Agassiz lediglich als *Teil* einer Landschaft vor. Der See wird nicht selbst, wie die Landschaft, individualisiert im Sinne eines geographischen Individuums und damit letztlich auch nicht als Raum relevant⁹⁸. Indem er in die Landschaft integriert ist, die als ‘Außen’-raum konstruiert ist, wird der See ebenfalls über die Physiognomik als Methode erschlossen. Es kann nur das am See relevant werden, was physiognomisch erfassbar ist, also die Oberfläche selbst, der Blick von dort in den See und seine Begrenzung, die Ufer. Der See bleibt im ‘Außen’-raum und wird damit als ‘Raum’ (und Standort) für Lebewesen verfehlt.

Ein wissenschaftliches Interesse an der spezifischen Fauna von Seen formiert sich in den 60er und bezieht sich zunächst auf die limnische Cladocerenfauna. Insbesondere in Skandinavien werden vermehrt Arbeiten veröffentlicht⁹⁹, die die spezifischen Verhältnisse der Süßwasser-Fauna gegenüber jener der Meere hervorheben. Mit dieser Abgrenzung wird der See als Forschungsobjekt gleichzeitig wissenschaftlich aufgewertet und anschlussfähig an den wissenschaftlichen Diskurs der aquatischen Forschung generell, ohne aber als Modell des Ozeans seine Spezifität zu verlieren¹⁰⁰.

Der ‘marine Diskurs’ in den 60er Jahren wurde aber im Zusammenhang mit der Belebung der Wasserwüste ‘Ozean’ nicht mehr darüber geführt, *ob* der Ozean belebt sei oder nicht, sondern darüber, *wo* er und *wie* belebt sei. Allgemeiner Konsens bestand darüber, dass es Leben unter Wasser auf dem Boden des Ozeans gebe, unabhängig von der Tiefe¹⁰¹. Weiterhin bestand in der Forschergemeinde darüber Einigkeit, dass diese Lebewesen am Boden der

and regulated by the continuous intervention of the Supreme Intelligence, which from the beginning laid out the plan for the whole, and carried it out gradually in successive times” (Agassiz 1850: 152).

⁹⁸ Es wäre zu untersuchen, inwieweit bei Agassiz der Einfluss des naturphilosophischen ‘medium ambiens’ konzeptionell wirksam wird, wie dies für Simony gezeigt werden konnte.

⁹⁹ Dazu gehören die Arbeiten von W. Lilljeborg, von M. Sars, O.G. Sars (1863, 1865) und von E.P. Müller (1867), die hier nicht berücksichtigt wurden.

¹⁰⁰ Zum ‘Verschwinden’ des Sees im Rahmen einer Forschung, die auf einen marinen Diskurs ausgerichtet ist, siehe in Kapitel 3.3.1.3 *Der See - ein Surrogat von Flüssen und Meeren?*

¹⁰¹ Siehe dazu S. 150.

Tiefsee ihre Nahrung aus einer anderen Gegend des Ozeans als dem der Tiefsee bekommen müssen. Die Tiere der Tiefsee wurden folglich in einer Umwelt und nicht mehr in einer Umgebung gedacht, womit sie nicht mehr Lebewesen, sondern Organismen sind. Kontrovers wurde diskutiert, wo es dieses Leben im marinen Wasserraum noch überall geben sollte. Etwa zeitgleich entstanden verschiedene konkurrierende Hypothesen über die möglichen Nahrungsquellen der Tiefsee-Organismen. Nach Lösungen wurde vor allem von einer physiologischen Position aus gesucht. Nicht welche Arten oder Assoziationen sich auf welche Weise ernähren wurde gefragt, sondern wie die Organismen überhaupt an den benötigten Kohlenstoff kommen können und wie dies mit der gesamten Stoffwechselbilanz des Ozeans in Übereinstimmung zu bringen ist.

Die Belebung der Seen erfolgt im Kontext dieses Diskurses über den marinen Wasserraum. Der Bezug auf diesen Diskurs ist auf verschiedenen Ebenen präsent, auf der personellen, rezeptiven, weniger auf der institutionellen Ebene, aber um so deutlicher auf der theoriekonstitutiven Ebene. Auf der personellen Ebene bedeutet dies, dass einige der Naturforscher, die die frühe limnische Cladocerenforschung vorantrieben, sich auch mit marinen Organismen beschäftigt hatten oder gleichzeitig beschäftigten. Dasselbe gilt auch für andere Bereiche, etwa die Hydrologie und die Hydrochemie¹⁰². Mit der rezeptiven Ebene ist gemeint, dass sich die frühen Limnologen immer wieder auf die aktuelle marine Forschung bezogen, entweder, um sich vor dem Hintergrund mariner Forschung abzugrenzen, oder um umgekehrt die Anschlussfähigkeit der limnologischen Forschung an die aktuelle Forschung allgemein im aquatischen Bereich zu betonen¹⁰³.

Auf der theoriekonstitutiven Ebene bedeutet dieser Anschluss an den Diskurs der marinen 'Ökologie', dass die 'Entdeckung' der Seen als Umwelt für Organismen sehr rasch vonstatten geht, und dass die Räume des Sees - der Seeboden in den tiefen Zonen (Profundal), der Freiwasserraum (Pelagial) und die Uferzone (Litoral) - fast gleichzeitig in den Blick kommen. Insbesondere in dieser 'synchronen Belebung' sämtlicher Räume des Sees

¹⁰² In der Cladocerenforschung Michael Sars (1805-1869) und insbesondere George Ossian Sars (?), in der Hydrologie John Murray (1841-1914), der auch eine limnologische Station in Schottland gründete, schließlich in der Hydrochemie John Young Buchanan (1844-1925). Auch später noch, in den 80er Jahren während der frühen 'Institutionalisierungsphase' der Limnologie, gibt es einige Forscher, die sich im ökologischen Kontext mit marinen *und* limnischen Objekte beschäftigen. Zu diesen gehören beispielsweise Carl Apstein (1862-1950) (Plankton), Friedrich Dahl (1856-1929) (Makroinvertebraten 1893 und marines Plankton 1894), Josef Roman Lorenz von Liebumau (1825-1912) (Plankton und Makrophyten) u.a.

¹⁰³ Ad Fall 1: "(L)a limnologie peut appliquer l'expérimentation là où l'océanographie en est le plus souvent réduit à la seule observation. Un lac est comme un laboratoire, dans lequel le naturaliste peut étudier, dans des proportions réduites et plus accessibles à ses essais d'expériences, les phénomènes qui se jouent en grand dans l'immensité de l'océan" (Forel 1896: 3). Ad Fall 2: "Ces recherches (nach der Tiefenfauna im Genfer See, A.E.S.) doivent être continuées. Trop de problèmes intéressants s'y rapportent pour que nous ne nous y attachions pas. Elles se lient du reste naturellement avec les travaux analogues ou identiques que font dans l'Océan et dans les lacs de Scandinavie MM. Sars, Lindström, Carpenter, Huxley, de Pourtalès" (Forel 1869a: 222). Diesen Bezug stellen auch andere Autoren her, etwa Asper (1881), Bachmann (1904), Zacharias (1905) u.v.a.

manifestiert sich ein Unterschied zum marinen Raum, der letztlich auch auf der theoriekonstitutiven Ebene relevant wird in der Individualisierung des Sees als 'Mikrokosmos', 'Organismus' und 'geographisches Individuum'¹⁰⁴.

Zu Beginn dieser Konstituierungsphase des Sees als ökologisches Objekt, also Ende der 60er bis Anfang der 70er Jahre, werden die Räume des Sees und ihre Organismen jedoch zunächst noch einzeln behandelt, auch wenn der Bezug zu anderen Räumen bereits besteht. Forel stellt in seiner ersten Arbeit von 1869 über die Tiefenfauna des Genfer Sees einen funktionalen Zusammenhang zwischen dem Profundal und dem Pelagial her, indem er die Untersuchung der Tiefenfauna über die Frage nach der Nahrungsquelle der Fische im Freiwasserraum einführt. Damit sind erstens zwei verschiedene Lebensräume des Sees verbunden, es ist zweitens eine funktionale Beziehung zwischen Organismen hergestellt und drittens - sowohl mit der Frage nach der Nahrungsquelle der Fische wie der Frage nach der Charakteristik der Tiefenfauna - der Anschluss an den Diskurs in der marinen Forschung vollzogen¹⁰⁵.

Arbeiten diesen Typs mit diesem oder ähnlichem Thema werden mehr oder weniger gleichzeitig an mehreren Orten in Europa und Nordamerika durchgeführt. Die Gemeinsamkeit dieser Untersuchungen liegt darin, dass sie den See als Umwelt von Organismen thematisieren¹⁰⁶. Der See wird damit zum Gegenstand der aquatischen Ökologie und in Folge werden Forschungsprogramme am See entwickelt, die ein enormes heuristisches Potential entfalten¹⁰⁷.

Mit dem 'Charme des Unbekannten' als Antrieb für die wissenschaftliche Untersuchung des Sees ist etwas retrospektiv benannt, was es nicht mehr geben kann. Denn mit dem Forschungsinteresse am See ist bereits formuliert, was den Modernisierungs-Mechanismus in Gang setzt, gewissermaßen die 'Binnenkolonisation' des Sees, welche genau die Auflösung, das 'Erkennen' dieses Unbekannten zum Ziel hat.

¹⁰⁴ Zur Konstruktionslogik des 'geographischen Individuums', der Verknüpfung physiologischer und physiognomischer Argumentation, siehe in Kapitel 3.3.3 *Das geographische Individuum 'See'*, S. 188 ff.; zur Bedeutung der Metapher 'See als Mikrokosmos', siehe ausführlich in den Kapiteln 3.5.1 *See und Mikrokosmos* und folgende.

¹⁰⁵ Im nachfolgenden Kapitel ist ein Beispiel für das Pelagial ausgeführt.

¹⁰⁶ E.P. Müller in Dänemark (1867), Fric in Böhmen (1871, zit. nach Kafka 1893), Forel (1874, 1875, 1878a, etc.) und E.P. Müller (1870) in der Schweiz; A. Weismann in Deutschland (1877), Stimpson, Hay, Forbes und Milner in den USA an der Chicago Academy (1871, das Manuskript wurde bei einem Brand zerstört; Ward 1899), Forbes (1880). Diese Aufzählung ist beispielhaft zu verstehen, sie kann und will keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Die Quellenlage in der frühen Limnologie ist noch ungenügend erforscht, dies gilt insbesondere für die skandinavischen Länder. In dieser Arbeit wurden Literaturquellen der frühen Schweizer Limnologie gesichert, doch auch hier besteht noch Forschungsbedarf, zumal dies nicht das Hauptanliegen der Arbeit war.

¹⁰⁷ Um nur einige zu nennen: die Erforschung des Stoffkreislaufes des 'Mikrokosmos See' (Forel 1891) sowie des Stoffwechsels im See (Hoppe-Seyler 1895), diverse Typisierungen nach dem Kriterium der Seen-Produktivität (Zacharias 1905, Demoll 1927, Thienemann 1931, McFayden 1948 u.v.a.), die Entwicklung der trophisch-dynamischen Stufen sowie des Energiedurchflusses durch das System See (Lindeman 1942, Mann 1964) und nicht zuletzt der kybernetische See als 'circular causal system' (Hutchinson 1948, Ulanowicz et al. 1988).

3.4.3.1 Von den Tieren im See zum See mit Tieren

Mit diesem Kapitel wird am konkreten Beispiel zweier Autoren dieser Wechsel vom See als einem Ort, der den Lebewesen attribuiert wird, zum See als Umwelt von Organismen und damit zum See als Lebens- und Produktionsraum nachvollzogen. Verglichen werden zwei Veröffentlichungen, Erasmus P. Müller (1870)¹⁰⁸ und Franz Leydig (1860). Bereits mit dem Titel der Autoren wird der hier thematisierte Unterschied deutlich. Während Leydig seine Abhandlung über Cladoceren im Süßwasser eine ‘Naturgeschichte der Daphniden’ nennt, stehen für Müller die ‘Cladoceren der großen Seen in der Schweiz’ im Mittelpunkt. Beide Autoren kommen zu einer ähnlichen Einschätzung hinsichtlich des Einflusses der marinen Forschung auf die limnische Forschung und sie teilen die Ansicht, dass auch in den Süßgewässern eine reiche Fauna zu finden sei. Beide geben eine in taxonomischer Hinsicht detaillierte Übersicht über die gefundenen Cladoceren.

Leydig konzentriert sich auf ausführliche morphologisch-anatomische Beschreibungen; die Fundorte der Tiere werden zwar genannt, aber sie sind eher nebensächlich und nicht in einen funktionalen Zusammenhang gestellt. Für *Sida branchyura* etwa lautet die Beschreibung, dass sie nicht in Süddeutschland vorkomme, ansonsten in klaren flachen Tümpeln, und als ‘Auffälligkeit’ nennt Leydig, dass ”das Tierchen sich nie aus freien Stücken auf die Seite” lege bei der mikroskopischen Untersuchung¹⁰⁹ - das Merkmal ‘Auffälligkeit’ wird auf derselben Ebene angesiedelt wie das Merkmal ‘Ort des Vorkommens’. Angaben über das Vorkommen können sich ebenso auf Seen beziehen, beispielsweise *Holopedium gibberum* ”in einem grossen Teich in einem Schwarm von Algen bei Königsberg”, wie auf Vorkommen ”in Gruben oder Vertiefungen, die mit Regen- oder Flusswasser gefüllt waren”, so beschrieben für das Vorkommen von *Sida brandtiana* ”in der Nähe von Fall”¹¹⁰. Einer funktionalen Relation und einem bestimmten Ort im See werden die Tiere dann zugeordnet, wenn sie ausschließlich oder hauptsächlich in einem bestimmten Zusammenhang gefunden werden und diese Relation nicht abstrakt konstruiert werden muss, sondern konkret sichtbar wird: wenn die Tiere in Fischmägen gefunden werden. Sowohl für *Bythotrephes longimanus*¹¹¹ wie für *Daphnia hyalina*¹¹² wird dies geltend gemacht, um dann auf dieser empirischen Grundlage Hypothesen zum Vorkommen der Tiere in großer Tiefe und ihrer Funktion als Nahrungsquelle für die Fische zu entwickeln. Die Tiefe

¹⁰⁸ E. P. Müller war ein dänischer Privatgelehrter, bekannt vor allem auch für seine Übersichtsarbeit über die dänische Cladocerenfauna von 1867. Mit Forel stand er in Kontakt.

¹⁰⁹ Leydig 1860: 109.

¹¹⁰ A.a.O.: 114, 115.

¹¹¹ Müller diskutiert Leydigs Arbeit von 1860 insbesondere in Hinsicht auf eine taxonomische Einordnung von *Bythotrephes longimanus*, der etwa gleichzeitig auch von Lilljeborg (1860) in schwedischen Seen gefunden wurde. Müller selbst findet *Bythotrephes* bei seinen Untersuchungen in den Schweizer Seen direkt im Freiwasser, also nicht nur in Fischmägen wie Leydig, und weist auf den beschädigten Zustand von Leydigs Exemplaren und die folglich auftretenden Fehler bei der Artbeschreibung hin (1870: 319, 327).

¹¹² Zu *Daphnia hyalina* bemerkt Leydig, dass er sie 1856 im Schliersee gefunden habe, aber selten, dasselbe gelte für den Bodensee. Daraus, dass die Tiere massenhaft in Mägen von Blaufelchen gefunden und diese in der Tiefe des

des Sees bleibt dabei aber ebenso eine Ortsangabe wie die bereits zitierte 'Grube in der Nähe von Fall', in der diese Lebewesen vorkommen und zu finden sind. Die Tiefe des Sees wird folglich nicht als Raum konstruiert, in dem Organismen leben und mit ihrer Umwelt im Austausch stehen. Die Funktion der "Cyclopiden als Nahrung für die Fische", ebenso wie die Einschätzung, dass die "mikroskopische(n) Krustenthiere Hauptbewohner der Seen sein (müssen), da sie massenhaft in Fischmägen zu finden sind", wird von Leydig ausschließlich im ökonomischen Sinn geltend gemacht. Indem er diese Nahrungsfunktion als Beweis der "Nützlichkeit der Copepoden für den Menschen" anführt, wird der naturgeschichtliche Kontext einer utilitaristischen Argumentation deutlich¹¹³. Die 'Idee der Produktivität' richtet sich allein auf die dem Menschen nützlichen Fische, nicht auf den gesamten See.

Müller hingegen nimmt, nur ein Jahrzehnt später, bereits auf der formalen Ebene Bezug auf die Räume des Sees, indem er als Einteilungskriterium für die Darstellung der Cladoceren nicht ihre Systematik zugrundelegt, sondern die räumlichen Verhältnisse der Seen, d.h. es werden zunächst die Cladoceren der Mitte des Sees und die Cladoceren des Seeufers unterschieden. Diese Unterscheidung ist aber nicht nur durch das Vorkommen von jeweils bestimmten Arten, sondern vor allem durch bestimmte Eigenschaften dieser Arten begründet, die wiederum durch die Bedingungen des Milieus beeinflusst sind. Die Cladoceren der Mitte des Sees sind sehr transparent und bilden Gleichgewichtsorgane aus, womit sie genau dieselben Eigenschaften haben, wie die "wirklich pelagischen Crustaceen"¹¹⁴. Diese Ausbildung der Gleichgewichtsorgane wie die Transparenz der Organismen sind eine Anpassung an die speziellen Lebensbedingungen in diesem Milieu des Sees. Die Gleichgewichtsorgane sind allerdings, betont Müller, nicht immer gleich und nicht bei allen Gattungen mit derselben Notwendigkeit ausgebildet. Während die Räuber wenig variabel sind, da "jede Veränderung ihrer Form notwendig eine wichtige Änderung in ihrer Lebensart nach sich zieht"¹¹⁵, können die Formen der "Phytophagen"¹¹⁶, also der Pflanzenfresser wie etwa der Daphniden, stark variieren. Deren Formen können, in genau derselben Weise wie die Anzahl der Individuen oder die Anzahl der Arten insgesamt, als *Ausdruck 'reicher' oder 'armer' Verhältnisse in einem See* aufgefasst werden¹¹⁷. Das Seeufer bietet völlig andere, aber ebenso spezifische Bedingungen wie die

Bodensees leben, leitet er die "Vermutung" ab, dass auch *Daphnia hyalina* in der Tiefe lebt, auch weil man durch "fischen mit einem feinen Netz an der Oberfläche" *Daphnia hyalina* selten fängt (Leydig 1860: 151).

¹¹³ A.a.O.: 2. Zur unterschiedlichen Terminologie und Einschätzung von 'Utilitarismus' im Zusammenhang naturgeschichtlicher Argumentation siehe Fußnote 19, S. 161.

¹¹⁴ Müller 1870: 320. Die "wirklich pelagischen Crustaceen" werden nicht näher bezeichnet, aber gemeint sind wohl die marinen Verhältnisse, die allgemein als 'Bezugsgröße' hinzugezogen werden.

¹¹⁵ A.a.O.: 339. Als Beispiel nennt Müller *Leptodora sp.*

¹¹⁶ A.a.O.: 337.

¹¹⁷ "(M)ais ces prolongements ne peuvent être considérés comme des organes indispensables pour la vie dans ce milieu; on doit les regarder plutôt comme des ornements utiles, formant une parure commode, et résultant pour ainsi dire de la richesse de la localité" (A.a.O.: 336). An anderer Stelle bezeichnet Müller den St. Moritzer See als den ärmsten von allen Schweizer Seen, weil dort nur eine pelagische Form vorkomme (*Bosmina longispina*) und selbst die habe "ihren einzigen Luxus" verloren, die großen Stacheln am Carapax (ders. 325).

Seemitte, im Gegensatz zu dieser sind die Verhältnisse des Seeufers aber „unendlich variabel“¹¹⁸. Die Anpassung der Tiere an diese Verhältnisse besteht generell darin, dass sie wenig transparent sind, keine auffälligen Körperteile und Gleichgewichtsorgane haben, bei den meisten Cladoceren sind einige Organe speziell umgebildet, „die es ihnen erlauben, Bewegungen auf festen Körpern, das heißt, auf dem Boden ihrer Wohnstätte auszuführen“¹¹⁹. Diese Cladoceren sind Organismen, die unter bestimmten Bedingungen eines Milieus existieren, d.h. mit diesem Milieu über verschiedene Funktionen verbunden sind, über die Form ebenso wie über Ernährung und Bewegung. Diese Bedingungen des Milieus entsprechen verschiedenen Räumen im See, die, wie auch bei Forel, zunächst einzeln charakterisiert, aber dennoch nicht als isoliert verstanden werden¹²⁰. Kriterium für den ‚Reichtum‘ oder die ‚Armut‘ eines Sees ist nicht allein die dem Menschen nützliche Fischproduktion, sondern die Anzahl der Formen, Arten und Individuen eines Sees.

3.4.3.2 Das nationale Wassernetz

Parallel zur ‚Entdeckung‘ der Räume des Sees als Milieu von Organismen wird der See als messbares und kartographisch darstellbares Objekt entdeckt. Der weiße Fleck ‚See‘ verschwindet ab Mitte des 19. Jahrhunderts endgültig von den Landkarten, der See wird, ebenso wie die ihn umgebende Landschaft, zum Gegenstand topographischer Präzisionsmessungen und damit vom ‚Außenraum‘ in den ‚Innenraum‘ überführt¹²¹. Ergebnis dieser Messungen ist die Verfügbarmachung der Landschaften in einem einheitlichen Kartenwerk, Grundlage für die großen nationalen Projekte der sich in den 50er und 60er Jahren rapide beschleunigenden Industrialisierung, vor allem aber der Einrichtung des Eisenbahn-, Straßen- und Telegraphennetzes. Für das Bürgertum in den noch jungen und gefährdeten europäischen Nationalstaaten¹²² ist mit der Ausdehnung des Kommunikations- und Transportwesens auf der ideologischen Ebene die Selbstversicherung des bürgerlichen Staatswesens und die

¹¹⁸ A.a.O.: 330 (Übersetzung A.E.S.).

¹¹⁹ A.a.O.: 329 (Übersetzung A.E.S.).

¹²⁰ Müller weist etwa auf Fische hin, die sich normalerweise (wie *Corregonus wartmanni*) in großen Tiefen des Sees aufhalten, aber zur Nahrungssuche in jene Wasserschichten aufsteigen, in denen die Cladoceren der ‚Wassermittel‘ hauptsächlich vorkommen (ders. 328).

¹²¹ Bedingung der systematischen Landaufnahmen war die Erfindung der Planimetrie Anfang des 19. Jahrhunderts (Steleanu 1989: 82).

¹²² Marchal (1992) weist darauf hin, dass die „moderne Nationalismusforschung“ zeigen konnte, dass der „Rekurs auf das ‚Nationale‘ immer dann Spitzenwerte erzielt, wenn die jungen Industriegesellschaften gerade Modernisierungskrisen durchliefen“ (ders. 15). Repräsentiert wird das ‚Nationale‘ über „Bilder des kollektiven Imaginären“; in der Schweiz gehören dazu die Alpen, vor allem das Gotthard-Massiv, dem diese Bildmächtigkeit als nationales Symbol seit der Eröffnung des Gotthard-Eisenbahntunnels 1882 zukommt (ders. 17).

gleichermaßen individuelle wie egalitäre Erweiterung der Raumerfahrung verbunden¹²³. An der Entwicklung des Verkehrswesens und allgemein der Besiedelung des Genfer Sees manifestiert sich dieser politische Aspekt. Während die Eisenbahnlinie zwischen dem republikanischen Frankreich und der eidgenössischen Schweiz von Lyon über Genf nach Lausanne 1858 eröffnet und am Schweizer Ufer bis Vevey und in das Wallis ausgebaut wurde, war das Savoyer Ufer, bis 1860 zum Herzogtum Savoyen-Sardinien gehörend und dann französisch, erst sehr viel später mit der Eisenbahn erschlossen¹²⁴.

Die Erschließung des Wassers als nationale Ressource wird in der Schweiz seit den 60er Jahren des 19. Jahrhunderts rasch voran getrieben. Das gesamte schweizerische Gewässernetz wird in hydrometrischen Daten systematisch geordnet und dargestellt¹²⁵. Es wird ein schweizerisches Pegelnetz eingerichtet, das "die Organisation der Beobachtung und Registratur der täglichen Schwankungen aller erheblichen schweizerischen Gewässer" erlauben soll¹²⁶. Die kantonalen und städtischen Behörden werden aufgerufen, sich an der Errichtung und Überwachung dieses Datennetzes zu beteiligen durch die Anschaffung "von Limnigraphen (selbstregistrierenden Wasserstandszeigern) . . ., um die Schwankungen einzelner besonders wichtiger Gewässer, namentlich der See'n, genauer studiren zu können"¹²⁷. Wie bei der Vermessung der Landschaft muss auch hier ein verbindliches Maß gefunden und definiert werden, auf dessen Grundlage das gesamte schweizerische Fluss-, Seen-, Gletscher- und Niederschlagsregime gestellt werden kann. Alte und neue Pegelsysteme werden auf ein einheitliches Masssystem bezogen, Zu- und Abflüsse von Seen werden in Formeln fassbar und in Kurven repräsentiert. Die schweizerischen Gewässer werden zum Netzwerk mit mathematisch beschreibbaren Gesetzmässigkeiten und Mechanismen der Regulierung und damit zu beherrschbarer Natur¹²⁸. Seen können in der Folge als Objekte technischer Modellierung aufgefasst und behandelt werden.

¹²³ Laermann 1976: 74, 89; siehe auch in dieser Arbeit S. 130. Ausdruck findet dies auch im etwa zu dieser Zeit beginnenden Reise-Tourismus in größerem Maßstab.

¹²⁴ Guichonnet 1988: 2. Erst 1886 wurde St. Gingolph an die Eisenbahnlinie angeschlossen. Die Bevölkerungsdynamik am Genfer See wurde insbesondere durch die rigide Politik von Napoleon III ab 1852 beeinflusst, viele französische Oppositionelle siedelten sich in Folge auf der schweizerischen Uferseite an.

¹²⁵ Rudwick weist auf die methodischen und theoretischen Implikationen der Berücksichtigung von Karten als Repräsentationen wissenschaftlichen Wissens hin, und umgekehrt auch auf die kognitive Rolle solcher Repräsentationen bei der Rekonstruktion wissenschaftlichen Wissens. "In place of the implausible extremes of either naive realism or social constructivism, what is needed is not a compromise but a way of transcending the dichotomy: at a "metalevel", . . . One key to the metaequivalent of DEV (Devonian Controversy, A.E.S.) is the term "representation". The establishment of the Devonian interpretation, and all that it entailed and made intelligible, was like the drawing of a satisfactory *map* of that portion of the stratigraphical record and of the history of the earth" (Rudwick 1985: 454). Für eine Rekonstruktion des Wissens über den Wasserraum könnte dieser Ansatz eine interessante und fruchtbare Perspektive sein. Insbesondere im Zusammenhang der Reflexion über die Bestimmung des Verhältnisses von praktischer und theoretischer Limnologie. Dieser Gedanke konnte hier jedoch nicht weiter verfolgt werden.

¹²⁶ Lauterburg 1868: 132.

¹²⁷ A.a.O.: 135.

¹²⁸ Gugerli 1999: 8.

Diese Vereinheitlichung der ‘Natur des Wassers’ steht allgemein im Zusammenhang zunehmender Vermessung und Normierung. Nicht nur die kartographischen Darstellungen und Messnetze werden vereinheitlicht, sondern mit der Meterkonferenz 1875 in Paris auch die Maßsysteme selbst¹²⁹. Weiterhin dehnt sich die Normierung, durch die zunehmende Verfeinerung industrieller Fertigungsmöglichkeiten, auch aus auf den Bau von Apparaten, wie beispielsweise den oben erwähnten Limnigraphen, aber auch auf Apparate, die in der physiologischen Forschung zur Anwendung kommen. Diese erlauben es, auch Experimente ”mit Lebendigem” unter vergleichbaren Bedingungen durchzuführen, Voraussetzung dafür, ‘das Lebende’ generell wie ”mechanische und maschinelle Abläufe” darstellen zu können¹³⁰. Die Annäherung von Lebendem und Nicht-Lebendem wird über die gemeinsame Eigenschaft des ‘Modellhaften’ ebenso ‘machbar’ wie das Zusammenrücken der Natur außerhalb des Labors und der Natur im Labor durch die Möglichkeit des Modellierens. Der See gilt als ein solches Modell, mit dem Lebendes und Nicht-Lebendes zusammengebracht und draußen in der Natur zu kontrollierbaren Bedingungen manipulierbar ist: ”der See ist wie ein Labor”¹³¹.

3.4.3.3 Modell See

Die Kontrollierbarkeit der Bedingungen des Modells¹³² ‘See’ und damit seine Qualität als Modell wird durch die Begrenztheit des Raumes ‘See’ begründet: ”die Limnologie kann das *Experimentieren* dort anwenden, wo die Ozeanographie eingeschränkt ist auf *die bloße Beobachtung*. Ein See ist wie ein *Labor*, in dem der Naturforscher, unter verkleinerten und seinen experimentellen Versuchen zugänglicheren Verhältnissen, jene Phänomene studieren kann, die sich im großen Maßstab in der Unendlichkeit des Ozeans abspielen”¹³³. Auf die mit dem ‘See als Labor’ verknüpfte Polemik gegen die Ozeanographie wurde in einem anderen Zusammenhang bereits

¹²⁹ Damit werden gleichzeitig die nationalen Hoheitsrechte bezüglich der Definitionsmacht über die Maße aufgelöst (was vielleicht als Ausdruck des nun etablierten Bürgertums und der erstarkten Nationalstaatlichkeit interpretiert werden kann). Einige der davor gebräuchlichen Einheiten sind aufgeführt in *Tabelle 8: Umrechnung in Einheiten des SI-Systems von nicht mehr gebräuchlichen Einheiten oder Einheiten, die nicht zum SI-System gehören.*, S. 293.

¹³⁰ Baatz 1992: 260. Novität ist lediglich die Vereinheitlichung und insbesondere die *Reproduzierbarkeit* von Laborexperimenten auf der konkreten operationalen Ebene - nicht die Erfindung respektive Nachahmung des Organismus als Maschine, was mindestens seit der Renaissance ein Topos ist.

¹³¹ Forel 1896: 3. Dem ‘See als Labor’ korrespondiert die Idee einer physiologischen Naturforschung, wie sie etwa Vogt formulierte, d.i. einer Forschung, die ihre Objekte nicht auf Reisen einsammelt und dann im Labor vergleicht, sondern den Ort der Objekte sozusagen zum Labor macht, um sie in ihren Umweltbedingungen zu studieren (Vogt 1848).

¹³² ‘Modell’ wird hier verstanden als eine weniger allgemeine Theorie (Hypothese) gegenüber einer allgemeineren Theorie (Hypothese), für die die erstere den Spezialfall darstellt (Weingartner 1986: 162). Das Modell See wäre dann die weniger allgemeine Theorie gegenüber der allgemeineren Theorien der Disziplin Ökologie. Kompliziert wird das obige Beispiel dadurch, dass die Physiologie metaphorisch wiederum für das Allgemeine der Ökologie steht.

eingegangen¹³⁴. An dieser Stelle interessiert der Zusammenhang zwischen Labor 'See' und Modell 'See', wie also die Instrumentalisierung des Sees *vollzogen* wird und das Verhältnis von Gegenstand, Wissenschaft und Technik bestimmt ist.

Der Laborcharakter bezieht sich auf einen eindeutig begrenzten Raum, das Labor ist immer ein Innenraum, ebenso wie die darin befindlichen Untersuchungsgegenstände epistemologisch zum 'Innen'-Raum gehören¹³⁵. Diese Laboreigenschaften werden analog im Labor 'See' den Wassermassen, die sich in einem Seebecken befinden, zugeschrieben. Die Evidenz dieser räumlichen Abgrenzung wird einerseits durch die physiognomische Gestalt des Sees und andererseits durch das Instrument Lot geleistet. Über das Lot wird die Räumlichkeit in der Tiefe, die mit der physiognomischen Methode nicht *er-sehen* werden kann, hergestellt, es liefert die Datenpunkte für die abstrakte Konstruktion des See-Raumes. Das Lot verschafft aber auch Sicherheit darüber, dass es eine Begrenzung des Raumes gibt. Nicht zuletzt ist es der Garant für die Zugänglichkeit dieses Raumes, um die 'Experimente' und Messungen im See durchführen zu können. Das Lot ist die Bedingung der Möglichkeit wissenschaftlicher Erfahrungen im See. Was das Lot nicht 'sieht', gibt es nicht¹³⁶.

"Der größte Teil der Wassermasse des Sees war eigentlich vor dem Erscheinen der Arbeiten unserer Generation völlig eine *Terra incognita*. Das Auge vermochte nur einige Meter tief in die wenig durchsichtigen Wassermassen einzudringen. Die Seetiefen waren unbekannt, bis die Anwendung sinnreicher Methoden sie unserer Beobachtung zugänglich machte. *Das Lot* an das man Thermometer und photographische Apparate, Schöpfflaschen, Dredgenetze, Schleppnetze aller Art hängte, wurde in der Hand des modernen Naturforschers *zu einem Instrument*, vermittelt dessen er *die Geheimnisse einer Welt entschleierte*, die unseren Vorfahren gänzlich unbekannt geblieben war"¹³⁷.

Die Seetiefen sind dann umgekehrt das, was durch die Anwendung der 'sinnreichen Methoden' der 'Beobachtung' überhaupt erst zugänglich wird. Die Wassertiefen sind wissenschaftlicher Gegenstand der abstrakten Natur, sie werden unter Anwendung mathematischer Methoden und der Naturgesetze erschlossen und konstruiert. Der See und seine Wassertiefen werden repräsentiert als Artefakte des Lotes und seiner assoziierten Instrumente. Wird der See als Modell betrachtet, ist er es im Sinne dieser 'Machbarkeit' von Natur, das Modell 'See' ist nicht mehr und nicht weniger als eine gelungene 'Nachbildung' der Natur¹³⁸. "In der Herstellung und im Umgang mit technischen Apparaten gewinnen wir also Erfahrungen, an denen wir uns modellhaft verständlich machen können, wie Gegenstände der Natur nicht nur einfach als fertige Formen vorliegen, sondern erst in einem Prozess der Formung

¹³³ Forel 1896: 3; Vortrag gehalten vor der Geographischen Gesellschaft in London im Juli 1895 (Hervorhebung A.E.S.).

¹³⁴ Siehe in Kapitel 3.3.1.3 *Der See - ein Surrogat von Flüssen und Meeren?*

¹³⁵ Zur 'Innen-Außen'-Perspektive siehe S. 157 ff.

¹³⁶ Im Sinne von: "Wir sehen nur was wir machen können" (Komwachs 1994: 77).

¹³⁷ Forel 1901: 9 (Hervorhebung A.E.S.).

¹³⁸ In diesem Sinn dient auch die Maschine als Modell für den Organismus und nicht umgekehrt (Rose 1984: 17).

sich als Gegenstände erweisen¹³⁹. Dieser Handlungszusammenhang wiederum ist untrennbar vom Begriff der Arbeit, wobei Arbeit alle jene Handlungen bezeichnet, mit denen "instrumentell vermittelte Funktionen" geschaffen werden können, die ohne die entsprechenden Handlungen nicht verfügbar wären¹⁴⁰. Das heißt aber auch, dass als Natur in den Naturwissenschaften nur vorkommt, was technisch ermöglicht werden kann¹⁴¹. Natur kann folglich auch kein Vorbild sein, sondern Natur ist immer nur ein Nachbild des geschichtlichen und kulturellen Selbstverständnisses einer Gesellschaft¹⁴².

Die relativ rasche Etablierung des Sees als Gegenstand ökologischer Forschung kann im Zusammenhang seiner geeigneten Instrumentalisierung als Modell interpretiert werden. Die rasche Verbesserung der Instrumente und Messsysteme in den letzten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts kann dann als die Voraussetzung dieser Etablierung betrachtet werden. Dass die frühe Limnologie zunächst stark in der Schweiz vertreten war, in der die Normierung und Verfügbarmachung des Wasserraumes in den 60er Jahren bereits weit fortgeschritten war, stärkt diese Argumentation.

Das heuristische Potential des 'Modells See' manifestiert sich in diversen Forschungsprogrammen, die umgekehrt wieder zur 'Verbesserung' des 'Modells See' beitragen. Forel formuliert 1886 erstmals ein "Studienprogramm" für die "subalpinen Seen"¹⁴³, mit dem er Methoden zur 'Berarbeitung' des Sees aus verschiedenen Einzeldisziplinen zusammenträgt und zu einem Kanon verbindet, der dann nach 'außen' als eigenständige Disziplin mit eigenem Gegenstand verteidigt wird. Knapp zehn Jahre später wird von einer Forschergruppe¹⁴⁴ ein detailliertes Forschungsprogramm für den Vierwaldstättersee entworfen, mit dem physikalische, chemische und biologische Daten verknüpft werden sollen. Dieses Programm ist auf 10 Jahre hin konzipiert, die Systematisierung der Datenerhebung sowie die Normalisierung der Methoden sind zentrales Anliegen des Programms, die Anzahl der Probenahmen pro Jahr und an welchen Stellen zu welchem Zweck sie zu nehmen sind, ist ebenso angegeben wie die anzuwendenden Methoden. Die limnologische Forschung in der Schweiz gilt zu dieser Zeit als 'avantgardistisch'¹⁴⁵. Der Deutsche O. Zacharias etwa meint, dass "die Schweiz auf dem Gebiete, von dem wir hier

¹³⁹ Cassirer 1985: 56.

¹⁴⁰ Komwachs 1994: 67. "Diese Funktionen können sich auf materielle oder immaterielle Substrate beziehen, die Trennung muß nicht notwendigerweise eindeutig sein."

¹⁴¹ Blumenberg bezeichnet in diesem Zusammenhang die Technik als ein "Produkt der menschlichen Ungeduld mit der Natur" (Blumenberg 1996: 257).

¹⁴² Zoglauer 1994: 61. Für Komwachs spiegeln die "Geschichtsbilder das Zumute-Sein von Gesellschaft(en) und Natur-Wissenschaft unsere technischen Möglichkeiten" wider. "Das Sein bestimmt nicht das Bewußtsein, sondern das Bewußtsein rekonstruiert durch Artefakte das Sein" (Komwachs 1994: 77).

¹⁴³ Forel, F.A. (1886). Forel nennt sein Programm entsprechend programmatisch "Programme d'études limnologiques pour les lacs subalpins", hier erstmals, allerdings nur im Titel, das Wort 'limnologisch' verwendend.

¹⁴⁴ Das "Programm zur limnologischen Untersuchung des Vierwaldstätter Sees" wurde von mehreren Autoren entworfen (Amet 1895). Die am Anfang beteiligten Herren sind F. Zschokke (Zoologie), H. Bachmann (Botanik), X. Amet (Chemie und Physik), später noch G. Burckhardt (1899, 1900) und B. Amberg (1904)..

¹⁴⁵ Es wäre besonders interessant, die Schweizerische Wissenschaftlergemeinschaft im Rahmen der in dieser Arbeit verfolgten These von der Oszillation dreier Basiskonzepte zu untersuchen. Die in den gewählten Beispielen teilweise

sprechen, eine hohe, aber ganz besondere Stellung ein(nimmt)”. ”Als dem klassischen Land der Seen” seien dort ”Süßwasseruntersuchungen schon seit langem im Gange ...”¹⁴⁶. Der Amerikaner H.B. Ward stellt fest: ”unter allen europäischen Ländern hat die Schweiz vielleicht die größte Anzahl Forscher und Stationen für Limnobiologie hervorgebracht, zusammen mit den am meisten ausgedehnten und wertvollen Resultaten”¹⁴⁷.

Aber nicht nur in der Schweiz, sondern in ganz Europa und Nordamerika werden ähnliche Programme im Umfeld des Modells ‘See’ entwickelt. Am Lake Mendota in Nordamerika führt Edward A. Birge (1851-1950) von 1894 - 1896 ein Programm mit mehr als 400 ”Beobachtungen” durch, mit dem Ziel, die vertikale Verteilung der limnischen Crustaceen im Jahresverlauf zu untersuchen. Anton Fric¹⁴⁸ (1832-1913) erforscht in den 70er Jahren die Seen Böhmens unter Verwendung einer mobilen Station, Otto Zacharias (1846-1916) richtet 1892 in Deutschland die erste permanente limnologische Station weltweit ein¹⁴⁸, in Skandinavien kommt Carl Wesenberg-Lund (1867-1955) zu folgendem Schluss: ”Ich glaube das, was wir im Augenblick nötig haben, sind regelmäßige 14-tägige Untersuchungen, die denselben Tag in einem großen, tiefen See, in einem kleineren, in einem Moor und in einem ganz kleinen Teiche vorgenommen wurden; die Untersuchungen sollten das Plankton, das bestimmt und zum Teil abgezeichnet werden sollte, die Temperatur, die chemischen Verhältnisse, das spezifische Gewicht und den Luftinhalt des Wassers umfassen. *Wenn dann die Resultate der physico-chemischen Untersuchungen mit den Zeichnungen und Präparaten des Planktons zusammengehalten würden*, würde man vielleicht zu einem Verständnis gelangen können, sowohl was die Variationen und ihre Ursachen, die vielen biologischen Verhältnisse, rücksichtlich sowohl des ganzen Planktons als der Lebensart der einzelnen Componenten, betrifft”¹⁴⁹.

schwer einzuordnende Heterogenität der jeweils spezifischen nationalen und sprachlichen Unterschiede würde wegfallen und stattdessen könnte von einer relativen Homogenität hinsichtlich der politischen Tradition und der ‘Einheit in der Differenz’ bzgl. der Sprachen ausgegangen werden. Erwartet werden könnte, dass dadurch der Zusammenhang zwischen der Oszillation der Basiskonzepte und den politisch-ideologischen Machtverhältnissen einfacher hergestellt werden kann.

¹⁴⁶ Zacharias 1905: 24.

¹⁴⁷ Ward 1899: 502 (Übersetzung A.E.S.).

¹⁴⁸ Siehe dazu die Übersicht in Tabelle 10.

¹⁴⁹ Wesenberg-Lund 1900: 655 (Hervorhebung A.E.S.).

3.4.4 Reminiszenzen an die Wasserwüste

Während die Organismen in der marinen Umwelt ab den 60er Jahren mit einer Metaphorik des 'Reichtums', der 'Vielfalt' und der 'Produktivität' charakterisiert werden, geschieht dies in der limnischen Umwelt zunächst zögerlich in den 70er Jahren, um sich dann schließlich in den 80er Jahren zu etablieren. Zu den ersten Äußerungen dieser Art, die auch auf breiter Basis rezipiert wurden¹⁵⁰, gehören wohl die Beschreibungen von Erasmus P. Müller über das Pelagial in dänischen und schweizerischen Seen und von François A. Forel über das Profundal im Genfer See. Müller bezeichnet die Cladocerenfauna als 'arm' oder 'reich', in Abhängigkeit ihrer Vielfalt und Quantität an Formen, Individuen und Arten¹⁵¹. Forel stellt fest, dass der "Schlamm auf dem Grund des Genfer Sees eine an Arten niederer Tiere ziemlich reiche Fauna" hat¹⁵² später erweitert Forel den 'Reichtum' der Tiefenfauna auch auf die Individuenzahlen¹⁵³. Mit den umfangreichen "Materialien zum Studium der Tiefenfauna des Genfer Sees", sukzessive von 1874 bis 1879 veröffentlicht, breitet Forel bereits das Forschungsprogramm der Limnologie in den Grundzügen aus¹⁵⁴. Insofern ist der Titel auch irreführend, denn die dort veröffentlichten Studien, zu denen er im übrigen zahlreiche andere Forscher einlädt, betreffen sämtliche Räume des Sees, nicht nur das Profundal.

Es wurde bereits festgestellt, dass die verschiedenen Räume des Sees fast gleichzeitig in den Blick kommen¹⁵⁵. Sie werden als die drei "Hauptregionen des Sees"¹⁵⁶ - Profundal (Seeboden), Pelagial (Freiwasserraum) und Litoral (Uferzone) - benannt und mit jeweils spezifischen Umweltbedingungen charakterisiert. Diese Regionen unterscheiden sich auch in den jeweils spezifischen "Formen" von Tieren und Pflanzen, die sich an diese Lebensbedingungen angepasst haben und dort jeweils "gesellschaftlich" organisiert vorkommen¹⁵⁷. Die Fische werden bei dieser 'gesellschaftlichen' Charakterisierung nicht berücksichtigt, da sie beweglich sind und bei ihren

¹⁵⁰ Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass es zwar bereits frühere Arbeiten über Lebewesen im Süßwasser gab, diese aber vergessen respektive im Kontext der neuen Fragestellungen nicht mehr für relevant erachtet wurden. Da mir die frühen skandinavischen Arbeiten, etwa von W. Lilljeborg oder G.O. Sars nicht zur Verfügung standen, muss an dieser Stelle offen bleiben, ob 'ihre' Cladoceren als Lebewesen oder Organismen konstruiert sind.

¹⁵¹ Müller 1870: 325 ff.

¹⁵² Forel 1869: 66.

¹⁵³ Forel 1878a: 386.

¹⁵⁴ Veröffentlicht werden die "Matériaux pour servir à l'étude de la faune profonde du Lac Léman" im Bulletin der Welschen Naturforschenden Gesellschaft, Sitz in Lausanne (Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. 1874-1879); Die große Seenmonographie des Genfer See, "Le Léman", kann folglich als die Konsolidierung der Forelschen Forschung betrachtet werden (Forel, F.A., Le Léman: monographie limnologique. Bd 1 1892, Bd 2 1895, Bd 3 1904). Sie wurde deswegen in dieser Arbeit, in der es vor allem um die Rekonstruktion der Konstituierungsphase der Limnologie geht, nicht berücksichtigt.

¹⁵⁵ Zur Begründung siehe S. 220 ff.

¹⁵⁶ Forel 1878a: 383.

¹⁵⁷ Ebd.

täglichen und jährlichen Wanderungen durch die drei Regionen hindurchgehen im Gegensatz zu den Wirbellosen, die dort "cantonirt" sind¹⁵⁸.

Der See wird hier zwar nicht als 'geographisches Individuum' oder als 'Mikrokosmos' explizit angesprochen. Implizit ist aber mit der Konstruktion des Mediums als Vermittler zwischen dem Spezifischen und dem Allgemeinen das formuliert, was strukturell im historisch erst viel später auftauchenden Begriff 'Ökosystem' ebenfalls enthalten ist. Das Allgemeine sind "die in den verschiedenen Seen sehr ähnlichen Medienverhältnisse", dem das Spezielle der spezifischen Standortbedingungen jeden Sees gegenübersteht¹⁵⁹. Organismen der Tiefenfauna gleichen sich dann hinsichtlich der "allgemeinen Charaktere", unterscheiden sich aber in den speziellen "Einzelheiten der Formen", da die Anpassung "in jedem See getrennt und für sich stattgefunden" hat¹⁶⁰. Die Anpassung der Organismen an die speziellen Bedingungen im See wird nicht nur über die Anpassung der 'gesellschaftlichen' Beziehungen gedacht, sondern vor allem über eine Anpassung der Beziehungen zwischen Organismen und Milieu. "Die Thiere der Tiefenfaunen der verschiedenen Seen und zu derselben Gattung gehörend, gehören also in dieser Gattung ein und derselben Untergattung an, müssen aber für jeden See als besondere Species oder Varietät beschrieben werden"¹⁶¹. Den See als isolierte, evolutive Einheit aufzufassen, wird auch von anderen Autoren aufgegriffen, insbesondere um die Forderung nach einer Intensivierung der Forschung an Seen zu rechtfertigen. Die Lebensformen der Seen werden in der Folge verglichen mit den Lebensformen der Inseln. Damit, über die Darwinsche Evolutionstheorie und die Biogeographie, kann ein inhaltlicher und formaler Anschluss an den allgemeinen Diskurs in der Biologie erfolgen: "Seen sind im Verhältnis zu Ozeanen wie Inseln zu den Kontinenten"¹⁶². Auch bei Forel kommt diese Analogisierung von Insel und See vor: "Der See ist ein besonderes geographisches Individuum, abgetrennt und vereinzelt. Hinsichtlich dieses besonderen Merkmals der Individualität kann ich lediglich die Inseln finden, die mit den Seen verglichen werden können. Die Inseln sind terrestrische Individuen isoliert mitten im Ozean; die Seen sind aquatische Individuen isoliert mitten im Kontinent"¹⁶³. Die Argumentation wird aber nicht weiter ausgebaut in einer biogeographischen oder evolutionsbiologischen Richtung.

¹⁵⁸ A.a.O.: 384. Mit 'cantonirt' ist hier 'Sesshaftigkeit' gemeint, aber wohl auch der Bezug auf den Kanton als Region. Kantone sind in der Schweiz föderalistisch mit ausgeprägter Autonomie organisiert. Die Sesshaftigkeit in einer Region ist dann verbunden mit einer gesellschaftlichen Anpassungsleistung, die aber von basisdemokratisch organisierten Individuen kontrolliert wird. Zur politischen Semantik siehe ausführlich in Kapitel 3.5.5.3 *Forel: Kreislauf der Materie*, S. 270 ff.

¹⁵⁹ Forel 1878a: 390.

¹⁶⁰ Ebd.

¹⁶¹ Ebd.

¹⁶² "The conditions that govern the volume and composition of their (lakes, A.E.S.) water are also of interest, and lacustrine faunae are worthy of special study as showing the persistence of species characteristic of marine basins and the effect of isolation upon aquatic animals that formerly had a wider range. In this they are comparable to the forms of life on islands: indeed the similarity of these problems is noteworthy; it depends upon a relation that may be condensed into the form of a proportion - *lakes are to oceans as islands are to continents*" (Davis 1882: 317) (Übersetzung und Hervorhebung A.E.S.).

¹⁶³ Forel 1896: 2 (Übersetzung und Hervorhebung A.E.S.). Siehe auch S. 188 ff.

Stattdessen führt die isolierte Einheit 'geographisches Individuum' bei Forel über den Mikrokosmos 'See' zum Bezugssystem 'See', in dem die organische Substanz, Organismen und Milieu verbindend, zirkuliert.

Ab den 80er Jahren und zum Teil bis in die ersten Jahrzehnte des 20. Jahrhunderts wird die Wasserwüste See mehr oder weniger explizit zur rethorischen Figur, vor deren Hintergrund die Metaphorik der Vielfalt und des Reichtums von Flora und Fauna im See entfaltet wird, um die Relevanz der Süßwasserforschung zu 'beweisen'¹⁶⁴. Dieselbe Funktion hat der argumentative Anschluss der Süßwasserforschung an die Ozeanographie¹⁶⁵. Scheint dies gelungen, wendet sich die Argumentation gegen die Ozeanographie, um die Konstituierung der Süßwasserforschung in Abgrenzung gegen diese, sowohl in institutioneller wie theoretischer Hinsicht, voranzutreiben. Dieser Mechanismus wird auch direkt im Zusammenhang der Benennung der neuen Disziplin durch Forel deutlich. In seinem Aufsatz über das "limnologische(s) Studienprogramm für die subalpinen Seen" von 1886 gebraucht Forel wohl erstmals das Wort "limnologiques"¹⁶⁶. Es kommt jedoch lediglich im Titel vor und wird auch nie in substantivischer Form gebraucht, vor allem aber wird, insbesondere in methodischer Hinsicht, noch direkt Bezug genommen auf die Ozeanographie. Mit der disziplinären Benennung des neuen Forschungsprogramms als "Limnologie", etwa 10 Jahre später, geht gleichzeitig auch die Abgrenzung von der Ozeanographie einher¹⁶⁷. Bei dieser Abgrenzung des neuen limnologischen vom etablierten marinen Forschungsgegenstand ist die Metapher 'Mikrokosmos See' von

¹⁶⁴ "Die Verzeichnisse über die niederen Thiere, die das freie offene Wasser der Seen beleben, erweitern sich immer mehr, seitdem die Süßwasserfauna ein regeres Interesse auf sich zu lenken vermocht hat. Die *scheinbare Arten-Armuth* erweist sich nach und nach als auf wenig umfassenden faunistischen Untersuchungen beruhend" (Imhof 1888: 1) (Hervorhebung A.E.S.). Zacharias bemerkt noch 1905, dass ein weit verbreitetes Vorurteil unter Zoologen sei, dass "die gesamte lakustrische Fauna als eine Quantité negligeeable betrachtet werden könne" und "daß sie sich damit aber im starken Irrtum befinden" (ders. 1905: 31).

¹⁶⁵ "dass die Tiefenbewohner des süßen Wassers oft ebenso wunderbar gestaltet sind, wie jene des Meeres" (Asper 1881: 4) wird offensichtlich in der Absicht geäußert, Anschluss an die stark von ästhetischen Kriterien dominierte Meeresforschung zu finden. Kockerbeck etwa merkt an, dass die Wissenschaftlergemeinschaft "den ästhetischen Reiz der Meerestiere fast paradigmatisch anerkannte" (Kockerbeck 1997: 74). In diesem Sinne ist wohl auch Haeckels großer Einfluss zu interpretieren.

¹⁶⁶ "Programme d'études limnologiques pour les lacs subalpin" (Forel 1886).

¹⁶⁷ Forel 1896.

zentraler Bedeutung. Im Kontext des 'Mikrokosmos See' kann der See ebenso 'Labor' und 'Organismus' sein wie 'geographisches Individuum': der See ist Gestalt und Medium. Die Metapher 'Mikrokosmos See' vereinbart, sowohl auf semantischer wie auf konstruktionslogischer Ebene, jene beiden Positionen, die sich in der Ökologie diametral entgegenstehen: die physiognomische und die physiologische Position.

Wie dies auf der konstruktionslogischen Ebene zu denken ist, wurde ausführlich von verschiedenen Positionen aus diskutiert. Nachfolgend wird erstens die semantische Relevanz und Einordnung der Metapher 'Mikrokosmos' im Kontext der Limnologie dargestellt und zweitens eine Verbindung zwischen semantischer und konstruktionslogischer Argumentation versucht

3.5 DER SEE IM WORTNETZ

„Es kommt selten vor, daß ein Gedanke oder eine Thatsache nicht in den Ausdrücken der Umgangssprache wiedergegeben werden kann.“
F.A. Forel

Im folgenden gilt das Interesse der ‘Textsemantik See’, d.h. die frühen wissenschaftlichen Texte über den See werden als semantische Gruppierungen aufgefasst. Solche Gruppierungen kondensieren an sogenannten ‘Bedeutungskernen’ oder bestimmten Metaphern. Es wird erwartet, dass deren Bedeutung und Struktur wiederum mit den Basiskonzepten identifiziert werden können. Bestimmte Wortfelder oder ‘semantische Isotopien’ können dann jeweils mit den Basiskonzepten identifiziert werden¹.

Die Hauptthese dieses Kapitels lautet folglich, dass sich die drei Basiskonzepte auch in sprachlicher Hinsicht unterscheiden lassen. Bei der Textanalyse kommen zwei Methoden zur Anwendung, die Bildfeld- und die Wortfeldanalyse, deren Ergebnisse wiederum in einem graphischen Verfahren dargestellt werden. Die semantischen Differenzen der drei Basiskonzepte sollen es letztlich erlauben, die Verknüpfung der Basiskonzepte mit dem kulturellen Kontext auch auf der sprachlichen Ebene plausibel zu machen. Die Nähe von Umgangssprache und Wissenschaftssprache in den frühen Texten der Ökologie erhöht die Legitimität dieser Absicht.

Nicht nur in der frühen aquatischen Ökologie, sondern allgemein in der Biologie der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts, ist das populärwissenschaftliche Schreiben Bestandteil der ‘Normalwissenschaft’². Umgekehrt sind die Wissenschaftssprachen noch wenig partikularisiert und normiert. Wissenschaftliche Publikationen über den ‘See’ sind vollständig oder mindestens in Teilen umgangssprachlich geschrieben.

Diese aus heutiger Sicht auffällige Durchdringung von Wissenschafts- und Umgangssprache wird meist als Defizit oder Zeichen von ‘Unreife’ angesprochen. In Wirklichkeit ist sie die Spätfolge einer Entwicklung, die mit dem Ende des 18. Jahrhunderts begann: der zunehmenden Auflösung der Grenzen zwischen ‘seriöser’ Wissenschaft und Populärwissenschaft. Als ein wesentlicher Grund für diese Auflösung kann der ‘Prozeß der Demokratisierung der Wissenschaft’ angesehen werden, der – neben allen großartigen Horizonterweiterungen – eine gefährliche Dynamik und Dialektik³ in Gang setzte. Auf der epistemologischen Ebene macht sich diese ‘machtstrategische’ Verschiebung bemerkbar, indem die Naturwissenschaftler die Anwendungsbereiche ihrer Tätigkeit zwar in alle

¹ Mit den Begriffen ‘Wortfeld’ und ‘Bildfeld’ orientiere ich mich an Weinrich 1976. Der Begriff ‘semantische Isotopie’ kommt aus dem Bereich der ‘strukturalen Semantik’. Dieser interessante sprachphilosophische Ansatz konnte in dieser Arbeit nicht mehr berücksichtigt werden (Greimas, A.J., Strukturele Semantik. Braunschweig: Vieweg 1971).

² Um nur einige wenige Beispiele zu nennen: *Ocean und Mittelmeer* von C. Vogt 1848, *Das Leben im Wasser und das Aquarium* von G. Jaeger 1868, *Das Plankton als Lebensgemeinschaft* von O. Zacharias 1909.

³ Pörksen 1982: 272-273.

gesellschaftlichen Richtungen (Landwirtschaft, Industrie etc.) ausdehnen⁴, aber gleichzeitig immer dann "am keuschesten das Postulat reiner Erkenntnis auf(stellen)"⁵, wenn umgekehrt Einflüsse und Ansprüche aus diesen Bereichen in und auf die Naturwissenschaft geltend gemacht werden. Auf der sprachlichen Ebene findet sich diese Dynamik und Dialektik gleichfalls wieder, und zwar insbesondere in der Verwendung sogenannter "schielender Begriffe". Pörksen bezeichnet damit Begriffe, die "mit dem einen Auge auf die Sache und mit dem anderen Auge auf das Publikum schauen" und in die Funktion von "Eselsbrücken für die Allgemeinheit" gestellt werden⁶.

⁴ Innerhalb der Wissenschaften entspricht dieser Ausdehnung eine massive Aufsplitterung in einzelne Fachgebiete.

⁵ Mendelsohn 1982: Vortrag am Wissenschaftskolleg Berlin, 5.2.1982.

⁶ Pörksen 1982: 273.

3.5.1 See und Mikrokosmos

Auch in der frühen aquatischen Ökologie findet sich diese Tendenz, populärwissenschaftliche 'Eiselsbrücken für die Allgemeinheit' zu schaffen, bei gleichzeitig deutlicher Präsenz der Umgangssprache in den Texten. Trotz dieser umgangsprachlichen Dominanz und obwohl sich die Fachgemeinde noch nicht konstituiert hat, werden bestimmte Wörter übereinstimmend verwendet, die sich aber nicht als Fachwörter identifizieren lassen, sondern als *Metaphern*, d.h. notwendig in der Umgangssprache verankert sind. Die synchrone Verwendung dieser Wörter ist umso auffälliger, als es noch keine Einigung über eine gemeinsame Fachterminologie gibt, also etwa darüber, was unter der 'Schwebeflora', dem 'Plankton' oder dem sogenannten 'organischen Filz' zu verstehen sei. Im Gegensatz zu dieser Vielfalt der Begriffe werden die Metaphern von verschiedenen Autoren mit demselben Gestus verwendet, sie haben deutliche strukturelle Ähnlichkeiten und sie überbrücken nicht nur die politischen und geographischen Grenzen, sondern auch die Sprachgrenzen. Etwa gleichzeitig wird in verschiedenen Staaten Europas und Nordamerikas über einen Gegenstand unter Verwendung derselben Metaphorik in mindestens drei Sprachen geschrieben.

Unter diesen nahezu wörtlich übereinstimmend verwendeten Metaphern ist eine von zentraler Bedeutung: die Metapher 'Mikrokosmos See'. Der 'Mikrokosmos' kann, mit dem See in Verbindung gebracht, sowohl in der Formulierung "der See als Mikrokosmos"⁷ wie "der See ist ein Mikrokosmos"⁸ vorkommen. Die Metapher zeichnet sich durch verschiedene 'Auffälligkeiten' aus hinsichtlich ihrer Repräsentation wie ihrer Rezeption in der limnologischen Fachgemeinde. Die Metapher wird in einem relativ kleinen Zeitraum erstmals in den Texten verschiedener Autoren aufgegriffen, und sie wird in Hinsicht auf ihre Häufigkeit und Stellung im Text ähnlich verwendet. Des weiteren gibt es in der Zusammensetzung des Bildfeldes, in das die Metapher integriert ist, auffällige Übereinstimmungen⁹. Auf der inhaltlichen Ebene kommt der Metapher 'Mikrokosmos See' eine nicht zu unterschätzende Bedeutung zu, und zwar sowohl im Hinblick auf die epistemologische als auch auf die begriffsgeschichtliche Rekonstruktion des ökologischen Objektes 'See'. Beides wurde bereits ausführlich diskutiert, etwa in Kapitel 2.3.4 *Der Mikrokosmos als zentrale Metapher* und in Kapitel 3.4 *Der See: Gestalt und Medium*. In diesem Zusammenhang wurde die Metapher als eine epistemologische Voraussetzung der Ökologie entwickelt. Es wurde gezeigt, dass die Metapher von zentraler Bedeutung ist bei der Konstituierung des 'ökologischen Sees' respektive allgemein des ökologischen Gegenstandes. Die Analyse von Metaphern erlaubt es, die epistemische Substruktur, die "Regel der Reflexion"¹⁰, der frühen aquatischen Ökologie zu erkennen und die epistemologische

⁷ Forbes 1887.

⁸ Forel 1891.

⁹ Zur Terminologie von Bildfeld und Wortfeld, siehe in Kapitel 3.5.3 *Methoden: Wortfeld - Bildfeld*.

¹⁰ Kant 1996: 296 ff. (§59). Siehe dazu ausführlich in Kapitel 2.3.1.1 *Modellcharakter von Metaphern*, S. 69 ff.

und historische Ebene zu verknüpfen. Mit der Erweiterung des Metaphembegriffs auf eine Metaphem- und Wortanalyse auf der sprachempirischen Ebene sollen die bisherigen Ergebnisse noch aus einer weiteren Perspektive plausibel gemacht werden.

Auch die nachfolgend formulierten Hypothesen wurden bereits in einem anderen, konstruktionslogischen, Zusammenhang diskutiert. Die anschließende Analyse und Diskussion ist zunächst ausschließlich beschränkt auf die linguistische Perspektive, indem die strukturelle Semantik der Texte auf der empirischen Ebene untersucht wird. Im zweiten Schritt wird dann eine Verbindung zwischen den Ergebnissen der semantischen Analyse und der konstruktionslogischen Argumentation hergestellt. Die im Zentrum der nachfolgenden Analyse und Diskussion stehenden Hypothesen lauten wie folgt:

1. Der 'Mikrokosmos' ist die entscheidende Metapher, über die der See als 'Individuum' und 'Ganzheit' gedacht werden kann.
2. Das Bildfeld 'Mikrokosmos' erlaubt die Gleichzeitigkeit verschiedener Sprach-Modelle vom See.
3. Es gibt nicht beliebig viele, sondern genau drei Sprach-Modelle vom See, die wiederum den drei Basiskonzepten korrespondieren.

Dass der 'Mikrokosmos' tatsächlich als Metapher eingesetzt wird und nicht etwa als Begriff, ergibt sich aus seiner Verwendung und spezifischen kontextuellen Position in den untersuchten Texten. Die Frage, wie und ob das Textelement 'Metapher' grundsätzlich definiert werden kann, wurde in Kapitel 2.3 *Modellcharakter von Metaphern* diskutiert. An dieser Stelle möge als Begründung für den metaphorischen Charakter des 'Mikrokosmos' genügen, dass von den Autoren weder auf eine im Text erwähnte oder gar ausgeführte 'Philosophie des Mikrokosmos' noch auf eine bestimmte Theorie oder eine Definition rekurriert wird - erst dies würde den Mikrokosmos zum Begriff machen.

3.5.2 Erwartungen an die semantische Analyse

Die kritischen Beiträge über den Zusammenhang von Umgangssprache¹¹ und Wissenschaftssprache sowie von Sprache und Gegenstand innerhalb der Wissenschaft sind Legion, spätestens seit dem "linguistic turn" in der Wissenschaftstheorie der 60er Jahre. Das Anliegen dieses Forschungsansatzes ist es, "Struktur, Inhalt und Validität der erfahrungswissenschaftlichen Aussagen und Aussagensysteme (...) bewußter und überschaubarer zu machen"¹², indem das analytische Interesse auf die sprachlichen Eigenschaften der Aussagen gerichtet wird und nicht auf die Art und Weise der "Auseinandersetzungen mit den 'Sachen'"¹³. Insbesondere im Hinblick auf das Verhältnis von Wissenschafts- und Umgangssprache wurde betont, dass wir unsere Umwelt weitgehend durch ihre Begriffe wahrnehmen, unsere Wahrnehmungsfelder also auch entsprechend unseren sprachlichen Mitteln gliedern, bewerten, interpretieren usf.¹⁴. Auf diese Weise gelangen über die Wortinhalte der Umgangssprache auch umgangssprachliche Weltansichten (unkontrolliert) in die akademischen Disziplinen hinein¹⁵. Dies gilt nicht nur für Metaphern, sondern kann für sämtliche Wörter und Ausdrücke, die in den wissenschaftlichen Kontext aufgenommen werden, geltend gemacht werden.

In der Biologie stammen die meisten Wörter, die für Begriffe oder Ideen stehen, aus der Umgangssprache oder aus benachbarten Disziplinen. Sämtliche dieser Wörter sind umgeben von einem Assoziationshof von Gefühlen und Wertungen, den Konnotationen. Diese werden beim Vorgang der fachwissenschaftlichen Terminologisierung, der Verengung und Spezialisierung des Wortes zum Begriff, zwar weitgehend ausgeblendet, aber sie verschwinden nie ganz. Diese Verengung der Bedeutung führt einerseits dazu, dass das zum wissenschaftlichen Begriff gewordene Wort oder der Ausdruck das gewünschte "Anschauungsmoment und insofern etwas Zuspitzendes"¹⁶ bekommt. Dadurch aber, dass der Begriff oder Ausdruck sein Konnotat von Gefühlen und Wertungen zumindest teilweise beibehält, kommt es andererseits zu einer unkontrollierten Ausweitung dieses Anschauungsmomentes. Das Konnotat kann (und soll?) aber in der Wissenschaftssprache nicht benannt werden, das heißt, die Attraktivität des 'Zuspitzenden' verstellt zwangsläufig den Blick auf das Konnotat, das dem Wort nach wie vor anhaftet. Die Folge davon ist, dass die eigentlich ausgeblendeten semantischen Merkmale sich unbemerkt auf der Objekt- oder

¹¹ Ich verwende im folgenden das Gegensatzpaar Wissenschaftssprache - Umgangssprache und orientiere mich damit an Pörksen (1985) und Debatin (1990).

¹² Hard 1970: 99.

¹³ Debatin 1990: 794.

¹⁴ Der Zusammenhang zwischen Begriffen und Handlungen ist insofern ein notwendiger, als Begriffe nicht allein durch theoretische Reflexion, sondern auch durch Handlungen be-griffen und gebildet werden und Handlungen wiederum Voraussetzungen für Erfahrungen und Anschauungen sind (die ihrerseits - sagt Kant - ohne Begriffe blind sind).

¹⁵ Bachelard 1974: 208 ff.

¹⁶ Pörksen 1982: 263.

‘Wirklichkeits’-ebene einblenden und sich dort dann als wissenschaftstheoretische ‘Evidenzen’ festsetzen. Die semantischen Merkmale des ursprünglich umgangssprachlichen Wortinhalts werden dann als Wesensmerkmale der Wirklichkeit selbst aufgefasst, womit der Vorgang der Ausblendung und Verschiebung des Wortkonnotats zu einer regelrechten Ontologisierung gerät. Das ist beispielsweise dann der Fall, wenn Forbes von der *”Wirklichkeit des Kampf ums Dasein”* redet als einem der *”ersten Prinzipien”*, die der *”primitiven Ordnung der Natur”* zugrunde liegen¹⁷. Wird ein solcher Ausdruck wie *‘the struggle for existence’* umgekehrt wieder in die Umgangssprache übernommen, bringt er ein Konnotat der Wissenschaftlichkeit mit, häufig auch mit *‘Wahrheit’* identifiziert¹⁸, sowie das mit wissenschaftlichen Aussagen verknüpfte Prestige und auch die meist schon im wissenschaftlichen Kontext vollzogene Ontologisierung.

Auf diese Problematik wurde an diversen Beispielen anhand verschiedener semantischer Analysemethoden und aus unterschiedlichen gesellschaftspolitischen oder ethischen Positionen heraus eine differenzierte Kritik des Transfers von Wörtern aus dem gesellschaftlichen in den wissenschaftlichen Bereich und zurück entwickelt¹⁹. In diesem Zusammenhang wurde deutlich, wie oben bereits mit dem *‘linguistic turn’* angedeutet, dass das Verhältnis von Umgangssprache und Wissenschaftssprache auch in der Wissenschaftstheorie berücksichtigt werden muss. Einerseits können die nicht thematisierten semantischen Merkmale eines Begriffs zu einer Ontologisierung wissenschaftlicher Aussagen führen und damit zu einem zu vermeidenden naturalistischen Fehlschluss. Andererseits ergeben sich daraus Konsequenzen für die Verhältnisbestimmung von Beobachtungs- zu Theoriesprache, die dann nicht mehr als getrennt oder *‘lose durch Korrespondenzregeln verbunden’* gedacht werden können.

In dieser Arbeit wird als Voraussetzung übernommen, dass dieser Transfer von zu wissenschaftlichen Begriffen gewordenen Wörtern zurück in die Umgangssprache stattfindet, und dass die Wörter bei diesem Durchgang durch die Wissenschaft verändert werden. Ebenso wird vorausgesetzt, dass dies von unterschiedlichen gesellschaftlichen Positionen aus auch zu unterschiedlichen Rezeptionen führt, die dann wiederum eine jeweils andere Gesellschaftsideologie hervorbringen. Bereits mit der Darstellung und Diskussion der drei Basiskonzepte im politisch-ideologischen Kontext wurde dies implizit vorausgesetzt.

Ziel der nachfolgende Analyse ist es, stattdessen am Beginn des oben beschriebenen Transfervorganges anzusetzen, indem der Transfer von Wörtern aus dem umgangssprachlichen in den wissenschaftlichen Kontext untersucht und die dort entfaltete Wirksamkeit der Wörter, untersucht werden. Insbesondere jene Wörter und Ausdrücke, die als Metaphern eine theoriekonstitutive Rolle übernehmen und damit einen *”neuen Erfahrungsbereich”* berühren und zum Zeichen der Veränderung einer Erkenntnismethode²⁰ werden, stehen im Zentrum der Analyse. Es stellt sich die

¹⁷ *”...reality of the struggle for existence”*.(Forbes 1880: 5) (Übersetzung und Hervorhebung A.E.S.).

¹⁸ Siehe die aktuelle sogenannte *”Science Wars”*-Debatte in den USA sowie deren Rezeption in Deutschland (beispielsweise Junker, T. in: *Ethik der Biowissenschaften, Verhandlungen zur Geschichte und Theorie der Biologie*, Bd 1, 1997).

¹⁹ Am Beispiel *‘struggle for existence’* etwa Peters 1960, Topitsch 1962, Pörksen 1982; zur Landschaft der Geographen siehe bei Hard 1970, zum Umweltbegriff Trepl 1992.

Frage, was aus diesen Übergängen für die Konstituierung des ökologischen Gegenstandes 'See' folgt und wie dies methodisch dargestellt werden kann. Als eine geeignete Methode erscheint die Bild- und Wortfeldanalyse, mit der Erkenntnisse darüber erwartet werden können, wie und welche Wörter zueinander in Verbindung gesetzt werden und den Gegenstand konstituieren.

3.5.2.1 Zur Kontextualität von Metaphern

Die Metapher wird nachfolgend als ein Textelement aufgefasst, zu dem ein Wort durch seine Kontextualisierung wird. Im ersten Teil der Arbeit wurde bereits in Kapitel 2.3.1 *Was ist eine Metapher?* festgehalten, dass jede Sache metaphorisch bezeichnet werden kann und jedes Wort metaphorische Bedeutung annehmen kann, wenn es in einer entsprechenden Textumgebung vorkommt. Durch den jeweiligen Kontext wird das Wort folglich so determiniert, dass es etwas anderes meint als das, was es bedeutet²⁰.

Ebenfalls vom Kontext hängt ab, ob sich die Metapher selber deutet oder rätselhaft bleibt. Dabei ist es gleich, ob es sich um eine als 'analog' oder 'interaktiv' aufgefasste Metapher handelt. Wissenschaftliche Texte sind gekennzeichnet durch eine starke Kontextdetermination, wodurch auch das "fremdeste Wort in den gemeinten Sinnzusammenhang" gezwungen werden kann²¹. Metaphern im wissenschaftlichen Kontext sind entsprechend "fest verknüpft gedacht durch logische und kausale Interrelationen" und sie sind intersubjektiv, auf Kommunikation hin angelegt²². Die Metapher im wissenschaftlichen Kontext hebt auf strukturelle Ähnlichkeiten ab zwischen 'Bild' (Mikrokosmos) und 'Gegenstand' (See), die wissenschaftliche Metapher stellt Analogien her.

Wenn Metaphern aber konstitutiv immer in einem Kontext stehen²³, können sie auch nur verstanden werden unter Berücksichtigung der kulturellen und historischen Spezifität dieses Kontextes. Die Ausdehnung der kulturellen Spezifität kann von unterschiedlicher Reichweite sein, manche Metaphern 'funktionieren' in einem national oder regional definierten Raum, andere werden im gesamten abendländischen Kulturraum und darüber hinaus

²⁰ Siehe dazu ausführlich in Kapitel 2.3.1 *Was ist eine Metapher?*, S. 68.

²¹ Weinrich 1976: 286. Dass dies natürlich als eine relative Aussage anzusehen ist, wurde kritisch diskutiert in Kapitel 2.3.3.1 *Die 'perfekte Metapher' - Metapher als wissenschaftliches Modell*, S. 75.

²² Hesse 1980: 119.

²³ Kontext ist hier im Sinne von Kontextbedeutung gemeint, als einer Verbindung eines Wortzeichens mit anderen Zeichen innerhalb derselben Lautfolge. Unterschieden wird davon die Zugehörigkeit des Wortzeichens zu einem bestimmten 'Kode', zu dem es ebenfalls in Beziehung steht, und in dem andere "exakte Zeichen" enthalten sind, die das betreffende Wortzeichen ersetzen können. Zum Kontext steht das Zeichen also in einer linearen Beziehung und mit einer spezifischen Bedeutung und zum Kode in einer alternativen Beziehung und in einer allgemeinen Bedeutung (Jakobson 1970: 327).

verstanden. Zu ersteren würde beispielsweise die 'Pflanzengenossenschaft'²⁴ zählen, zu letzteren der 'Mikrokosmos'. Dasselbe, die unterschiedliche Reichweite, gilt für die Verbreitung von Metaphern in verschiedenen Sprachgemeinschaften. Auch hier ist der 'Mikrokosmos', 'microcosm' oder 'microcosme' durch eine große Reichweite gekennzeichnet.

Die historische Spezifität von Metaphern wird auf zweierlei Weise relevant: Erstens beim Eintritt der Metapher in die Wissenschaftssphäre und zweitens bei ihrer anschließenden Assimilation in die Wissenschaftssprache oder ihrem gänzlichen Verschwinden daraus. Eine Assimilation findet statt, wenn eine theoriekonstitutive Metapher im Rahmen der normalen wissenschaftlichen Tätigkeit in die Fachterminologie integriert wird, was dann der Fall ist, wenn ihr eigener kognitiver Gehalt ausgeschöpft ist²⁵. In diesem Moment wandelt sich das Wort oder der Ausdruck von der Metapher zum Begriff. Das bedeutet indessen nicht, dass der Begriff damit ein für alle mal definiert wäre - dies wäre ahistorisch. Die Dynamik der verschiedenen Bedeutungen des Begriffs 'Nische' in der Ökologie ist ein gutes Beispiel²⁶ dafür, wie eindeutig uneindeutig ein Begriff sein kann (ohne deswegen für die Fachdisziplin völlig unbrauchbar zu werden)²⁷.

Die historische Komponente kann aber noch auf andere Weise von Bedeutung werden, nämlich durch die Historizität einer Metapher selbst. Die diachrone Metaphorik wird im Rahmen der traditionellen Metapherngeschichte untersucht. In dieser Arbeit wurde die Metapher 'Mikrokosmos See' in Kapitel 2.3.4 *Der Mikrokosmos als zentrale Metapher* auf diese Weise analysiert. Im Zusammenhang der Kontextualität von Metaphern ist die diachrone Metaphorik von Bedeutung, weil sich die Tradition der Metapher auf das 'Evidenzerlebnis' der Metapher im Kontext anderer Metaphern, das heißt in einem sogenannten Bildfeld, auswirkt. In diesem Sinne kann es wesentlich sein, ob eine Metapher durch ein 'profilierendes Bildfeld' gestützt wird oder nicht²⁸. In der nachfolgenden synchronen Analyse wird auf die diachrone Metaphorik des 'Mikrokosmos See' wiederholt zurückgegriffen.

²⁴ Bachmann 1904: 100; Bachmann verwendet *Pflanzengenossenschaft*, sich an seiner 'Gesellschaftserfahrung' als schweizerischer Eidgenosse orientierend, und nicht *Pflanzengemeinschaft* oder *Pflanzengesellschaft*.

²⁵ Debatin 1990: 799.

²⁶ Ausgeführt in Kapitel 2.4.2.1 *Basiskonzept Nische*.

²⁷ Das heißt nicht, dass hier dem unreflektierten Gebrauch von Begriffen in der Ökologie das Wort geredet werden soll.

²⁸ Weinrich 1976: 327. Eine derartige Verstärkung des 'Evidenzerlebnisses' ist auch durch die 'Gestalt' (auf der perceptiven Ebene) oder das 'Naturbild' (auf der weltanschaulichen Ebene) möglich; siehe dazu ausführlicher in Kapitel 2.1.2 *Triadische Konstruktionen von Naturbildern*, S. 21.

3.5.3 Methoden: Wortfeld - Bildfeld

Die Semantik eines Textes ist, indem er ein Thema hat, nicht aus beliebigen Wörtern zusammengestellt. Die verwendeten Wörter gehören bestimmten semantischen Gruppierungen an, die wiederum als 'Wortfelder' bezeichnet werden können²⁹. Einzelne Wörter sind Sprachzeichen, die jeweils unterschiedliche Funktionen in einem Text übernehmen. Die hier durchgeführte Wortfeldanalyse berücksichtigt fast ausschließlich Nomina und Verben. In einem Wortfeld sind Wörter zusammengefasst, die jeweils um einen bestimmten semantischen Kern (Bedeutungskern) gruppierbar sind³⁰. Das heisst, alle Wörter mit bestimmten gemeinsamen Wort-Merkmalen (Konnotationen) gehören einem Wortfeld an. Neben diesen Merkmalen ist jedes Wort ausserdem noch durch andere Merkmale charakterisierbar, die es von ähnlichen Wörtern im 'Kode' unterscheidet. Ein Wort ist also 'polysemisch' aufzufassen, es hat mehrere Merkmale und diese Merkmale ändern sich, indem das Wort in Gebrauch genommen wird. Dabei sind erstens nicht immer alle Bedeutungen eines Wortes 'aktiv', sondern jene, die dem historischen und semantischen Kontext entsprechen, was auch bei Begriffen nicht immer deckungsgleich ist mit den angezielten Bedeutungen wie oben erläutert wurde. Zweitens kann ein Wort eine neue Bedeutung bekommen und hat insofern ein historisches Moment. Die 'Nische' beispielsweise wurde zunächst umgangssprachlich ausschließlich in der Bedeutung einer 'Mauernische' verwendet, dann mit der 'ökologischen Nische' als biologischer Fachbegriff, in der Bedeutung von 'Beruf' oder der 'Planstelle' einer Art in ihrer Umwelt. Zurück in der Umgangssprache, wurde die 'ökologische Nische' zur 'Ökonische' und bezeichnet nun "etwas abgegrenztes, kuscheliges, schutzgebietendes und schutzwürdiges in der 'Natur'"³¹. In der synchronen Analyse der Merkmale eines Wortes ist auf diese Weise immer auch eine Diachronie enthalten, weil sich der "Sprachwandel in der Polysemie niederschlägt"³². Vor etwa 1975 hätte die Nische nicht etwas 'kuscheliges' bedeuten, und vor etwa 1948 nicht den 'Beruf' einer biologischen Art bezeichnen können. Diesem Wandel der Bedeutungen von Wörtern, d.h. der Polysemie, entspricht in der Metaphorik ein "Schatz überlieferter Bedeutungen", der mit den Metaphern tradiert wird, was in der Analogie von 'Wortfeld' und 'Bildfeld' zu fassen ist³³. Methodisch kann diese Analogie aufgegriffen werden: Wörter können in einem Wortfeld, Metaphern in einem Bildfeld gruppiert werden.

²⁹ Siehe zur ausführlichen Darstellung der Methode sowie Verweise auf weitere Literatur in Weinrich 1976: 15 ff., 72 ff., 277ff.

³⁰ Ein Wortfeld 'Sitzgelegenheit' würde beispielsweise Stuhl, Sessel, Sofa, Hocker u.a. umfassen. Eine Spezifizierung hinsichtlich des Merkmals mehrteilige Sitzgelegenheit wäre dann das Wortfeld 'Sofa' mit Sofa, Chaiselongue, Parkbank, Pritsche, u.a., wobei sich die Wörter wiederum unterscheiden hinsichtlich der Merkmale Außen-Innenraum, bequem-unbequem etc.

³¹ Schmitt 1991: 74.

³² Havelkamp 1996: 20.

³³ Ebd.

3.5.3.1 Die Wortfelder

Entsprechend können Texte daraufhin untersucht werden, ob ein Wortfeld, definiert über den semantischen Kern, vorkommt und wenn ja, wie das Wortfeld zusammengesetzt ist. Auf dieser Basis können dann in einer vergleichenden Analyse verschiedene Autoren oder verschiedene Texte eines Autors differenziert werden. Die semantischen Differenzen innerhalb eines Wortfeldes entstehen durch jene Wort-Merkmale, die das Wort, neben den Merkmalen, die seine Zuordnung zum semantischen Kern erlauben, charakterisieren. Diese Merkmale wurden in der nachfolgend durchgeführten Analyse hinzugezogen, um auch die Unterschiede in einem Wortfeld, vor allem hinsichtlich der Verwendung der Wörter bei verschiedenen Autoren, thematisieren zu können³⁴.

In der Verwendung eines Wortfeldes kann es Differenzen geben sowohl in der Häufigkeit der verwendeten Wörter eines Wortfeldes wie in der Anzahl verschiedener Wörter eines Wortfeldes in einem Text. Je nach Definition des Wortfeldes kann es vorkommen, dass ein Wort zwei verschiedenen Wortfeldern zugeordnet werden kann (muss). Wortfelder werden in verschiedenen Texten (oder auch in ein und demselben Text) auf verschiedene Weise zueinander in Beziehung gesetzt. Auch diese gegenseitige Kontextualisierung der Wortfelder kann interpretiert werden.

Von der Anwendung der Wortfeldanalyse auf die Texte der frühen aquatischen Ökologie kann erwartet werden, dass mit der entsprechenden Definition von semantischen Kernen als Wortfelder und der Interpretation der semantischen Ausdifferenzierungen der Wörter in diesen Wortfeldern ebenso Aussagen getroffen werden können über die 'Substrukturen des Denkens', wie dies für die Metaphern (in der diachronen Analyse) bereits gezeigt wurde. Indem das Augenmerk auf die Bedeutung der einzelnen Textelemente und nicht auf die Bedeutung der Gesamtheit dieser im Kontext linear angeordneten Textelemente gerichtet wird, werden Strukturen und Bedeutungen sichtbar, die mit einer hermeneutischen Analyse nicht gesehen werden können.

Die nachfolgend durchgeführte Wortfeldanalyse basiert auf insgesamt sieben Wortfeldern, die Bildfeldanalyse auf einem Bildfeld. Das Ziel bei der Definition der semantischen Kerne der Wortfelder war, ein Ordnungsraster bereitzustellen, das es erlaubt, die materiellen und immateriellen Verhandlungsgegenstände der frühen Ökologie zu bezeichnen und auf der strukturellen Ebene miteinander in Verbindung zu setzen. Die sieben Wortfelder sind um die semantischen Kerne 'Organismus', 'See', 'Materie', 'Beziehungen', 'Fähigkeiten im oder des Systems', 'Zustand des Systems', 'Ökonomie' angeordnet. Alle in der Analyse berücksichtigten Wörter und Ausdrücke sind jeweils mit einem Code, bestehend aus zwei Buchstaben und fortlaufenden Zahlen, bezeichnet. Aus Tabelle 6.3.1 im Anhang sind die jeweiligen Zuordnungen zu entnehmen, mit dem Code 'Or15' beispielsweise ist das an fünfzehnter Stelle

stehende Wort im Wortfeld 'Organismus' bezeichnet: 'Lebensformen'. Die Reihenfolge der Wörter hat keine signifikante Bedeutung in dem Sinne, dass sie das Ergebnis einer nach bestimmten Kriterien bearbeiteten Statistik wäre. Angestrebt wurde jedoch zur besseren Übersicht, die am häufigsten, also bei mehreren Autoren, vorkommenden Wörter und Ausdrücke zuerst aufzuführen.

Die nachfolgende Beschreibung der sieben Wortfelder zielt darauf ab, jeweils den semantischen Kern des Wortfeldes zu charakterisieren:

- Im Wortfeld 'Organismus' (Or) sind Wörter zusammengefasst, die Lebendes in einer allgemeinen, zum Teil funktionalen Bedeutung, bezeichnen, also etwa 'Lebewesen', 'Genossen' oder 'Schwebeorganismen'. Mit den Wörtern können Lebewesen oder Organismen, entsprechend der in dieser Arbeit verwendeten Begrifflichkeit, impliziert sein. 'Lebewesen' kann in einem bestimmten Text auch im Sinne von Organismus verwendet sein. *Nicht* aufgenommen in das Wortfeld wurden spezifische Bezeichnungen von Tier- oder Pflanzengruppen, wie 'Cladoceren' oder 'Algen'. Die Wörter 'Mikroben', 'Mikroorganismen' und 'Bakterien' wurden jedoch aufgenommen, da sie häufig in einer funktionalen und nicht in einer systematischen Bedeutung eingesetzt werden.
- Das Wortfeld 'See' (Se) enthält Wörter, mit denen der See als Umwelt oder Umgebung von Organismen bezeichnet wird. Der See ist 'Wohnsitz', 'Habitat' oder 'Wohnbezirk'. Desweiteren sind hier Wörter enthalten, die aus dem hydrologischen, physikalisch-chemischen Zusammenhang stammen, wie 'Seebecken', 'Wassersäule' oder 'Medienverhältnisse', mit denen der See folglich in ein Modell mit messbaren Parametern überführt werden kann.
- 'Materie' (Ma) ist das Wortfeld, in dem organische Substanzen im Hinblick auf ihre Funktion als Ressource für Organismen bezeichnet werden, etwa als 'lebende Substanz', 'organisierte Materie', 'lebender oder abgestorbener Staub'. In diesem Wortfeld wird eine Verbindung zwischen belebter und unbelebter Natur auf der *materiellen Basis* hergestellt. Die organische Substanz kann in lebenden oder toten Organismen oder außerhalb von ihnen vorkommen. Vor allem aber ist die organische Substanz messbar. Elemente dieses Wortfeldes kommen häufig zusammen mit Elementen des Wortfeldes 'Fähigkeiten im und des Systems' vor.
- Mit dem Wortfeld 'Beziehungen' (Be) können ebenfalls Verbindungen zwischen der unbelebten und der belebten Natur bezeichnet sein, aber auf einer immateriellen Basis. Wie die organische Substanz sind auch diese Relationen messbar respektive zählbar. Desweiteren werden Beziehungen zwischen lebenden und lebenden sowie unbelebten und unbelebten Teilen der Natur beschrieben. Auch die Attribute dieser Beziehungen, soweit sie Organismen betreffen, sind im Wortfeld enthalten. Gemeint sind damit die Charaktereigenschaften der beteiligten Organismen, die diese Beziehungen eingehen - etwa ob sie sich einander gegenüber feindlich, gleichgültig oder kooperativ verhalten.

³⁴ Viele dieser Merkmale lassen sich binär anordnen und in einem Polaritätenprofil (semantisches Differential) darstellen (Hard 1970: 127 ff.). In dieser Arbeit wurde das nicht gemacht.

- Unter 'Fähigkeiten im oder des Systems' (Ei) sind Wörter und Ausdrücke zusammengefasst, die sich auf die Aktivitäten im oder des Systems beziehen. Mit System sind Organisationsformen bezeichnet, die oberhalb der einzelorganismischen Ebene liegen und sich aus mehreren Teilen, unbelebten und lebenden oder ausschließlich lebenden (wie im Wortfeld 'Zustand des Systems'), zusammensetzen. *Im* System wirksam sind beispielsweise verschiedene Prozesse oder Transporte, wie der 'Ernährungsprozess' oder der 'Transport fester Stoffe', aber auch die wirkenden Kräfte selbst, also 'energy' und die 'action of natural forces'. Ebenso werden die 'Funktionen' der Organismen als Fähigkeiten im System interpretiert, wozu die 'Ernährungsfunktion' oder die 'Lebensfunktion' gehören. Der 'Kreislauf', in dem 'Materie' oder 'Stoffe' in 'gelöster organischer' oder 'lebender organischer' Form bewegt werden, gehört ebenfalls in dieses Wortfeld. Insbesondere über diese 'Kreislauf'-Aktivität ist das Wortfeld 'Fähigkeiten im und des Systems' mit dem der 'Materie' verknüpft. Wenn man sagt, dass *einzelne* Teile eines Systems im Gleichgewicht gehalten werden, ist das 'Gleichgewicht' Resultat einer Fähigkeit *im* System. Ist die Rede von *den* Teilen im System, die *sich* im Gleichgewicht halten, ist dies eine Fähigkeit *des* Systems. Eine Fähigkeit *des* Systems wäre auch, wenn das System eine Funktion für etwas in seiner Umwelt hat. Dabei muss unterschieden werden, ob es sich um eine Wirkung i.e.S. als Ergebnis einer Kausalursache handelt oder um eine Fähigkeit zu etwas im teleologischen Sinn, also aus der Perspektive dessen, das die Wirkung erfährt ('Funktion').

- Der 'Zustand des Systems' (Zu) bezeichnet die Organisationsform der zusammen vorkommenden Organismen, das heißt ob sie zum Beispiel als 'Gruppe' oder als 'Gesellschaft' bezeichnet werden. Über die Art der möglichen Relationen zwischen den Organismen kann dieses Wortfeld zusammen mit dem Wortfeld 'Beziehungen' vorkommen. Die Wortfelder fallen aber nicht zusammen, da erstens im Wortfeld 'Beziehungen' auch Elemente enthalten sind, die Relationen zwischen unbelebten und belebten Teilen bezeichnen und zweitens umgekehrt nicht jedes Element im Wortfeld 'Zustand des Systems' genauer charakterisiert wird durch die Art der Beziehungen unter den Organismen³⁵. Gleichfalls enthalten sind hier Wörter und Ausdrücke wie 'Tierreihe' oder 'Reihe der Wesen'. Damit wird Bezug genommen auf die 'Kette der Wesen' der naturgeschichtlichen respektive kosmologischen Tradition. Zum Wortfeld 'Zustand des Systems' sind diese Elemente deswegen zuzuordnen, weil damit die Auffassung einer organischen Ganzheit impliziert wird. Fasst man die Kette der Wesen nicht nur als taxonomisches, sondern auch als ein ökologisches Prinzip auf, kann dies dahingehend interpretiert werden, dass in der Kette respektive der Reihe der Wesen deswegen nichts fehlen darf, damit das Ganze erhalten bleibt³⁶.

- Im Wortfeld 'Ökonomie' (Ök) sind Wörter wie 'Naturhaushalt' oder 'Lebensökonomie' enthalten. Damit kann der Naturhaushalt eines ganzen Sees gemeint sein aber auch die Lebensökonomie eines einzelnen Organismus. Desweiteren sind hier Wörter enthalten, welche die Messbarkeit dieses Naturhaushaltes ermöglichen sollen, wie

³⁵ Bei Zacharias gibt es im Wortfeld 'Beziehungen' die Elemente 'biologische Beziehungen' (Be10) und 'Wechselbeziehungen zwischen Organismen' (Be2), also keine genauere Charakterisierung, wie die Beziehungen der Individuen im 'Zustand des Systems' zu denken sind. Letzteres Wortfeld wird mit 'Bevölkerung' ((Zu10), 'flottierende Lebewelt' (Zu27) und insbesondere mit 'Plankton' (Zu25) bezeichnet.

‘Bevölkerungsdichtigkeit’, ‘Stoffmasse’ und ‘Planktonmenge’. Auch hier muss aber, wie schon bei den Fähigkeiten des Systems, unterschieden werden, ob eine Wirkung als Ergebnis einer Kausalursache oder die Fähigkeit zu etwas im teleologischen Sinn gemeint sind³⁷. In dieser Hinsicht kommt es bei den beiden Wortfeldern ‘Ökonomie’ und ‘Fähigkeiten im und des Systems’ zu strukturellen Überschneidungen.

Grundsätzlich lassen sich die sieben Wortfelder noch danach differenzieren, wie genau oder ungenau jeweils der semantische Kern charakterisiert ist und wie scharf entsprechend das Wortfeld umrissen werden kann. Man könnte sagen, dass es eine Differenz hinsichtlich der Schärfe der Umrisse bei den Wortfeldern gibt. Die Wortfelder ‘See’ oder ‘Organismus’ etwa können als relativ scharf umrissene Wortfelder gelten, während vor allem die beiden Wortfelder ‘Zustand des Systems’ und ‘Fähigkeiten im oder des Systems’ stärker ‘ausfransen’. Die Begrifflichkeiten sind in diesen Wortfeldern noch wenig entwickelt und häufig ist eines dieser Wortfelder bei einem Autor oder einer Gruppe von Autoren auffällig stark und bei anderen schwach oder gar nicht entwickelt. Beides wäre, im Hinblick auf die Ebene der Theorien, charakteristisch für die in Entstehung begriffene Konstituierung eines Forschungsgegenstandes. Die Unschärfe und Uneindeutigkeit der betreffenden Wortfelder kann dann entsprechend interpretiert werden als Ausdruck einer positiven Heuristik im Zusammenhang dieser Konstituierung des Gegenstandes³⁸. Auf der Basis dieser Interpretation kann eine Verbindung zwischen Wortfeldern und Bildfeld konstruiert werden. Denn im Bildfeld entspricht dem Ausfransen der Wortfelder - in einer Art umgekehrten Verhältnis - die kognitive Funktion der Metapher bei der Konstituierung eines Gegenstandes. Die Metapher benennt etwas, das begrifflich (noch) nicht bezeichnet werden kann und ist in diesem Sinne theoriekonstitutiv. Dies wird insbesondere zu Beginn eines neuen Forschungsprogrammes relevant³⁹. Wie dies mit der Begrifflichkeit des Bildfeldes zu vereinbaren ist, wird nachfolgend ausgeführt.

3.5.3.2 Das Bildfeld

Wie die Einzelwörter in der Sprache haben auch Metaphern keine isolierte Existenz, sondern sie stehen im Kontext ihres Bildfeldes. Eine Einzelmetapher ist *eine Stelle* in einem Bildfeld, das sich aus mehreren Metaphern

³⁶ Trepl 1987: 82.

³⁷ In dieser Hinsicht unterscheiden sich etwa die ‘Ökonomie des Sees’ bei Forel (1901) und der Begriff der ‘Produktion’ zur ‘Bonitierung der Seen’ bei Zacharias (1905a).

³⁸ Umgekehrt bedeutet dies allerdings nicht, dass ein scharf umrissenes Wortfeld, wie etwa ‘Materie’, nicht ebenfalls Ausdruck einer solchen positiven Heuristik eines sich konstituierenden Gegenstandes respektive Forschungsprogrammes sein kann. Die ‘Schärfe’ dieses Wortfeldes liegt aber vor allem darin begründet, dass es in dieser Wortfeldanalyse fast ausschließlich durch einen Autor geprägt ist - im Gegensatz zu den Wortfeldern ‘Zustand des Systems’ und ‘Fähigkeiten im und des Systems’.

³⁹ Zur Begrifflichkeit siehe unter Kapitel 2.3.3.2 ‘Erklärung als metaphorische Neubeschreibung’, S. 78 ff. und Kapitel 2.4.1 *Basiskonzepte sind Forschungsprogramme sind Paradigmen*.

zusammensetzt. Dies wird insbesondere bei stark kontextdeterminierten Metaphern relevant, zu denen die Metaphern in naturwissenschaftlichen Texten ja gehören. Eine synchrone Analyse von Metaphern in einem bestimmten Text muss folglich den jeweiligen Kontext berücksichtigen. Dieser Kontext ist "die semantische Heimat der Metapher" und konstituiert sich wiederum aus Metaphern, denn es kann geltend gemacht werden, dass "die stärksten Stützen einer Metapher ... die metaphorischen Nachbarn" sind⁴⁰. Bildfelder gehören meist nicht exklusiv einer Sprache oder Kultur an, es kann von einer "Harmonie der Bildfelder zwischen den einzelnen abendländischen Sprachen" ausgegangen werden und in diesem Sinne "(ist) (d)as Abendland eine Bildfeldgemeinschaft"⁴¹. Das heißt, dass Metaphern im allgemeinen in andere Sprachen übersetzt werden können, ohne dass sie aus ihrem Bildfeld fallen⁴². Metaphern gelten für besser übersetzbar als Wörter. Ich rekurreiere darauf, wenn ich nachfolgend die Metapheranalyse des Mikrokosmos auf drei Sprachen ausdehne, ohne dies explizit als Ursache von Verschiedenheit zu thematisieren.

Ein Bildfeld ist also in Hinsicht auf seine zugrundeliegende 'Substruktur des Denkens' homogen, wie ein Wortfeld hinsichtlich seines semantischen Kerns, aber ebensowenig wie das Wortfeld ist das Bildfeld nicht ohne Differenz. Analog den nicht-übereinstimmenden Merkmalen der Wörter eines Wortfeldes gibt es auch im Bildfeld Differenzen. Worin diese Differenzen bestehen und was dies für die Homogenität des Bildfeldes bedeutet, wird nachfolgend an einem Beispiel ausgeführt.

Wenn eine Metapher ein 'Ort' in einem Bildfeld ist und durch die Metapher zwei sprachliche Sinnbezirke miteinander verknüpft werden, kann man sagen, dass sich ein Bildfeld aus einem bildspendenden und einem bildempfangenden Feld konstituiert. Begreift man 'See als Mikrokosmos' nicht als Metapher, sondern in einem erweiterten Sinn als Bildfeld, d.h. als eine Anzahl verschiedener Metaphern, die aber strukturell ähnlich sind, kann der See als das bildempfangende Feld und der Mikrokosmos als das bildspendende Feld bezeichnet werden⁴³. Das Bildfeld 'See als Mikrokosmos' umfasst dann folglich beide Felder, die bei einer synchronen Metaphorik auch beide gleichzeitig berücksichtigt werden müssen. Andere, benachbarte Metaphern, die gleichfalls diesen beiden Feldern zuzuordnen sind, können durch sogenannte synchronische Assoziationen neu entstehen. Dieser Vorgang wird als 'parallele Verschiebung' in einem Bildfeld bezeichnet. Im hier gewählten Beispiel würde der 'See als Mikrokosmos' etwa zum 'See als Ganzheit', zum 'Organismus See', und schließlich zu einem See, in dem "das Wasser das Medium (ist), in welchem alle diese Reaktionen des Ernährungsprozesses für die darin wohnenden Organismen vor

⁴⁰ Weinrich 1976: 313. Weinrich bemerkt an anderer Stelle etwas vage, dass der berücksichtigte Kontext kein "Lendenschurz an Kontext" sein dürfe (ders. 312).

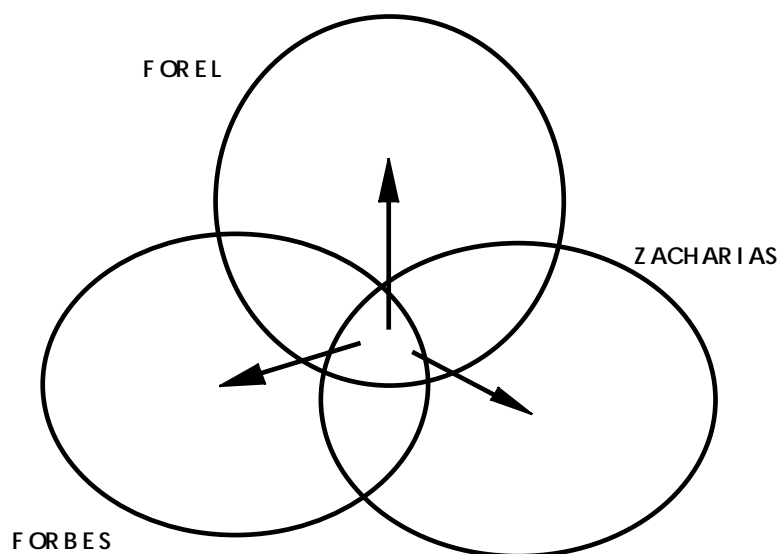
⁴¹ Weinrich 1976: 287.

⁴² Ebd.

⁴³ Im Zusammenhang der Theorie der interaktiven Metapher wurde die Verknüpfung zweier Systeme als Metapher bezeichnet. Worin der Unterschied zwischen 'Feld' und 'System' liegt, müsste noch genauer untersucht werden. In beiden Fällen wird aber die Dynamik zweier Entitäten betont, die dann auf der Ebene, auf der sie zusammengebracht werden, zu Veränderungen führt, die ihrerseits wieder zurückwirken. In dieser Hinsicht sollen nachfolgend 'interaktive Metapher' und 'parallele Verschiebung' strukturgleich behandelt werden.

sich gehen“ wie ”in dem Tierkörper die verschiedenen Gewebe der verschiedenen Organe aus der Lymphe des Blutes die zu ihrer Ernährung notwendigen Stoffe ziehen“⁴⁴. Differenzen in einem Bildfeld können also zu ‚parallelen Verschiebungen‘ innerhalb des Bildfeldes führen. Je ein Element des bildspendenden und bildempfangenden Feldes verändern, einmal zueinander in Beziehung gesetzt, auch benachbarte Metaphern und führen zu neuen anderen Verbindungen, die sich zunehmend vom ‚ursprünglichen‘ Sinnbezirk entfernen können. In einem Bildfeld können verschiedene solcher neuer Verbindungen eingegangen werden, d.h. es kann von einem Bildfeld ausgehend zu mehreren parallelen Verschiebungen kommen. Werden etwa von verschiedenen Autoren jeweils differente benachbarte Metaphern in Gebrauch genommen, werden sich die daraus resultierenden parallelen Verschiebungen in verschiedenen Richtungen bewegen und es entstehen sogenannte Partialbildfelder. Entsprechend wird sich auch das kognitive Potential jeweils auf einen anderen Gegenstandsbereich richten.

Abbildung 3: Schematische Darstellung von Differenz in einem Bildfeld, Voraussetzung für Verschiebungen im Bildfeld und die Entstehung von Partialbildfeldern. In der Mitte könnte beispielsweise das Bildfeld ‚See als Mikrokosmos‘ stehen.



Wird also ein Bildfeld von verschiedenen Autoren in Anspruch genommen - in der Graphik dargestellt mit Forbes, Forel und Zacharias - können daraus *parallele Verschiebungen in verschiedene Richtungen* resultieren; in diesem Beispiel entstehen drei verschiedene Partialbildfelder. Es wird erwartet, dass aus den drei Partialbildfeldern, aufgrund ihres unterschiedlichen kognitiven Potentials und der theoriekonstitutiven Rolle der Metaphern, auch unterschiedliche Theorien über den Gegenstandsbereich hervorgehen. Der Status von Metaphern als Modell und ihr heuristisches wie erklärendes Potential wurde ausführlich in Kapitel 2.3.3.2 diskutiert.

⁴⁴ Forel 1891: 14.

Entsprechend der triadischen Organisation des epistemischen Feldes der Ökologie durch drei Basiskonzepte repräsentieren die drei Partialbildfelder die ökologische Triade auf der sprachlichen Ebene. Hier wird erwartet, dass jedem Basiskonzept ein spezifisches Partialbildfeld zugeordnet werden kann, wie umgekehrt aus der Analyse der Partialbildfelder Aussagen über die Basiskonzepte gemacht werden können.

An dieser Stelle seien noch einige Bemerkungen zu den graphischen Darstellungen eingeschoben. Die Ergebnisse der Analyse der Wortfelder und des Bildfeldes werden sowohl tabellarisch wie graphisch dargestellt. In den Tabellen sind jeweils die Elemente der entsprechenden Wortfelder und/oder des Bildfeldes zusammengestellt, welche sich jeweils auf eine bestimmte Frage beziehen. Zur Frage der Art der Verbindung von belebter und unbelebter Natur bei den drei genannten Autoren wurden beispielsweise die Wortfelder 'See', 'Organismus', 'Materie' und 'Beziehungen' ausgewählt. Das in den Tabellen geordnete Material - die Elemente - wird hier als Wörter/Ausdrücke und als Code angegeben, wie beispielsweise in Tabelle 4 zu sehen. Diese Elemente können auch graphisch dargestellt werden in sogenannten Venn-Diagrammen, einer qualitativen Darstellungsmethode aus der Mengenalgebra⁴⁵. Die Graphiken folgen immer demselben Grundmuster, wie es auch in Abbildung 3 zu sehen ist. Das Prinzip des Grundmusters sind drei Grundmengen, dargestellt mit den ovalen Kreisen, welche sich überschneiden. Die Grundmengen umfassen Elemente aus den sieben Wortfeldern und dem Bildfeld, welche in den Texten der untersuchten drei Autoren vorkommen. Die Auswahl aus dieser Gesamtheit der Elemente ist durch die Fragestellung bestimmt. Die drei Grundmengen repräsentieren folglich die Menge aller bei je einem Autor hinsichtlich einer bestimmten Frage vorkommenden Elemente. Eine Übersicht über sämtliche Elemente, geordnet nach Autoren, geben Tabelle 11 und Tabelle 12 im Anhang. Die Elemente sind entweder graphisch als Symbol mit der jeweiligen Kodebezeichnung einzeln dargestellt, oder ihre Inhalte werden auf Texttafeln in das Grundmusters eingefügt. In den Schnittmengen zwischen zwei oder allen drei Autoren befinden sich jene Elemente, die von den zwei respektive drei Autoren übereinstimmend verwendet werden⁴⁶. Diese Repräsentationsform ist ein Versuch, Partialbildfelder und Basiskonzepte auf eine Ebene der Repräsentation zu bringen und ihre Identitäten und Differenzen (strukturell und inhaltlich) auch auf dieser Ebene plausibel zu machen. Dass diese Art der Repräsentation nicht als Ersatz für eine konstruktionslogische Analyse respektive rationale Rekonstruktion intendiert ist, machen die vorangehenden Kapitel, so hoffe ich, hinreichend deutlich.

⁴⁵ Rudwick (1985) verwendet Venn-Diagramme, um die verschiedenen disziplinären Zugehörigkeiten der an der "Great Devonian controversy" (DEV) beteiligten Forscher darzustellen.

⁴⁶ Bei den Wortfeldern bedeutet 'übereinstimmend', dass die Elemente wörtlich identisch sind (mit Einschränkung unvermeidbarer Bedeutungsverschiebungen durch die Übersetzung); bei den Metaphern stimmen die Ausdrücke sinngemäß überein.

3.5.4 Der See als Mikrokosmos

Die zu Beginn des Kapitels *Der See im Wortnetz* formulierten drei Hypothesen werden nachfolgend in zwei getrennten Kapiteln behandelt. Die erste Hypothese, *‘Der ‘Mikrokosmos’ ist die entscheidende Metapher, über die der See als ‘Individuum’ und ‘Ganzheit’ gedacht werden kann’*, wird im nachfolgenden Kapitel 3.5.4.1 *Der vereinheitlichende Mikrokosmos* diskutiert. Erst in Kapitel 3.5.5 *Differenzen im Mikrokosmos* werden dann die Hypothesen 2 und 3 diskutiert, *‘Das Bildfeld ‘Mikrokosmos’ erlaubt die Gleichzeitigkeit verschiedener Sprach-Modelle vom See’* und *‘Es gibt nicht beliebig viele, sondern genau drei Sprach-Modelle vom See, die wiederum mit den drei Basiskonzepten korrespondieren’*. Die Ergebnisse der Diskussion, insbesondere von Hypothese drei, gehen ein in das Kapitel 3.6 *Drei Seeperspektiven*, mit dem abschließend versucht wird, die verschiedenen analytischen Perspektiven zusammenzuführen.

Das Material, das mit der Wort- und Bildfeldanalyse untersucht wurde, sind Texte von einflussreichen Autoren in der frühen aquatischen Ökologie. Alle drei entwarfen ein Forschungsprogramm für die aquatische Ökologie und sie wurden von der Forschergemeinde auch im Sinne dieser ‘Gründerrolle’ rezipiert. Es handelt sich dabei um Alphonse François Forel (1841-1912), Otto Zacharias (1846-1916) und Stephen Alfred Forbes (1844-1930)⁴⁷. Ausgehend von der Hauptthese dieser Arbeit, dass es drei Basiskonzepte gibt, die das epistemische Feld der Ökologie organisieren, aufgenommen in der oben als dritte im Zusammenhang der Sprachanalyse formulierten These, wurden diese Autoren auch im Hinblick darauf ausgewählt, diese Triade diskutieren zu können.

Die untersuchten Texte wurden zwischen 1878 und 1909 veröffentlicht. Es handelt sich dabei um ‘Schlüsselpublikationen’, mit denen der See als zentraler Gegenstand der aquatischen Ökologie konstituiert wird. Des weiteren wurden die Publikationen daraufhin ausgewählt, ob sie sich auf die zeitgenössische, aktuelle wissenschaftliche Diskussion beziehen⁴⁸. Es wurden insgesamt 11 Publikationen berücksichtigt, jeweils 3 von Forel und Forbes und 5 von Zacharias. Die Auswahl der Publikationen bezieht sich auf das erstmalige Vorkommen der

⁴⁷ Forel (Schweiz) publizierte hauptsächlich auf französisch, aber auch auf deutsch; Forbes (USA) publizierte ausschließlich in seiner Muttersprache; Zacharias (Deutschland) publizierte ebenfalls fast ausschließlich auf deutsch, im Nachruf von Thienemann (1917: XVII) auf Zacharias ist in der Veröffentlichungsliste eine einzige französischsprachige Publikation von 1894 aufgelistet.

⁴⁸ Populärwissenschaftliche Veröffentlichungen in Tageszeitungen oder Zeitschriften, die das ‘Normalwissen’ kanonisieren bzw. auf eine Darstellung nach außen zielen, wurden nicht berücksichtigt. Dazu gehören etwa ‘Nerthus, illustrierte Zeitschrift für volkstümliche Naturkunde’ oder ‘Schlesische Zeitung’, beides Organe, in denen Zacharias veröffentlichte. Als ein ‘vielgelesenes Fachblatt’ hingegen, Zacharias (1905: 33) Empfehlung über eines seiner wichtigsten Veröffentlichungsorgane folgend, wird die Fischereizeitung (Neudamm) angesehen.

Metapher 'Mikrokosmos See'. Außerdem wurden mindestens ein Text vor und nach dieser Publikation berücksichtigt⁴⁹.

Das Wort 'Mikrokosmos' wird bei seiner Einführung in die aquatische Ökologie jeweils gleich gebraucht: erstens kommt der Mikrokosmos höchstens zwei bis drei Mal vor, am Anfang und/oder am Ende, unabhängig von der Gesamtlänge des Textes⁵⁰. Zweitens ist die Metapher immer umgeben von einer Gruppe weiterer Metaphern, die das Bildfeld 'Mikrokosmos' konstituieren und aufeinander verweisen, sich wechselseitig kontextualisierend.

Forbes verwendet die Metapher 'Mikrokosmos' erstmals im Jahr 1887 und führt sie damit ein in den Zusammenhang der aquatischen Ökologie. Forbes übertitelt seine Veröffentlichung programmatisch mit "The Lake as a Microcosm"⁵¹. In einer früheren Arbeit von 1880 über "Some Interactions of Organisms" kommt die Metapher nicht vor und auch in den späteren Publikationen⁵² nicht mehr, obwohl es auch da um Seen respektive limnische Systeme geht. Forel bringt in seiner "Allgemeine(n) Biologie eines Süßwassersees" von 1891 den See erstmals in Zusammenhang mit dem Mikrokosmos. Im Unterschied zu Forbes schreibt er aber nicht vom 'See als Mikrokosmos', sondern der "See ist ein Mikrokosmos"⁵³. In den folgenden Publikationen bleibt die Verbindung von See und Mikrokosmos zwar bestehen, aber sie wird nicht mehr in derselben Weise hergestellt wie noch 1891, auch wird der 'See ist ein Mikrokosmos' später entweder abgelöst durch den 'See als Mikrokosmos' oder es kommen beide Ausdrücke vor. Bei Zacharias schließlich taucht die Metapher 1904, also deutlich später, auf und zwar als der "See ist ein Mikrokosmos"⁵⁴. Zum Bildfeld 'Mikrokosmos' gehörende Metaphern kommen schon in früheren Texten von Zacharias vor, wobei die dort verwendeten Metaphern interessanterweise auch bei Forbes, nicht jedoch bei Forel zu finden sind⁵⁵. Wie Forel hält auch Zacharias in seinen folgenden Texten an der Metapher fest, die Bildfelder der beiden Autoren unterscheiden sich jedoch zunehmend.

3.5.4.1 Der vereinheitlichende Mikrokosmos

Der 'See als Mikrokosmos' respektive 'Der See ist ein Mikrokosmos' wird nachfolgend als Bildfeld aufgefasst. Die Wortfelder werden zunächst in ihrem Verhältnis zum Bildfeld untersucht, um dann auf dieser Basis Aussagen über das kognitive Potential des Bildfeldes in der aquatischen Ökologie machen zu können.

⁴⁹ Im Literaturverzeichnis sind die entsprechenden Publikationen mit * gekennzeichnet.

⁵⁰ Forbes 1887: 537, 550 (537-550); Forel 1891: 3, 4, 25 (3-26); Zacharias 1904: 115 (112-115).

⁵¹ Forbes 1887.

⁵² Beispielsweise Forbes 1888, 1896.

⁵³ Forel 1891: 3 (Hervorhebung A.E.S.); hingegen Mikrokosmos S.25.

⁵⁴ Zacharias: 1904: 4.

Das gemeinsame Bildfeld aller drei Autoren ist vor allem durch eine Ganzheitsmetaphorik geprägt. Der See wird mit ‘dem Ganzen’ identifiziert und als ‘abgeschlossene Welt’ gedacht. Betont wird in diesem Zusammenhang auch die Selbstbezogenheit dieser Welt, die eine Welt als Monade evoziert⁵⁶. Der See ist eine abgeschlossene Welt und widerspiegelt zugleich die ganze Welt. Das Leben selbst ist in den allgemeinen kosmischen Zusammenhang des Werdens und Vergehens gestellt, das ‘Lebensspiel’ nimmt seinen unaufhaltsamen Lauf im Geschehen des Mikrokosmos.

Tabelle 4: Das vereinheitlichende Bildfeld ‘Mikrokosmos’. Die letzte Spalte gibt den jeder Metapher zugeordneten Code an.

FORBES 1887	FOREL 1891	ZACHARIAS 1904	
The lake as a microcosm.	Der See ist ein Mikrokosmos.	Der See ist ein Mikrokosmos.	Me1
play of life goes in full	Spiel des Lebens, Lebensspiel	Bühne des Lebens	Me2
the whole	im Ganzen	im Ganzen, das Ganze	Me42
little world within itself	abgeschlossene Welt, die sich selbst genügt	in sich abgeschlossene Welt	Me3
the whole as a condition to a satisfactory understanding of any part		wunderbare Vorgänge im See sind Teilbegeben- heiten und können nur im Zusammenhang mit dem Leben des Ganzen verstanden werden	Me4
mechanism of organic life		organisches Lebens-getriebe	Me6
teeming life		lebhaftes Gewimmel	Me18

Das von Zacharias und Forbes geteilte Partialbildfeld ist stärker auf das ‘Leben’ und seine Äußerungen hin orientiert. Auf letztere bezieht sich auch der Ausdruck Me 4, mit dem explizit das Verhältnis vom Ganzen zu den Teilen als die Voraussetzung des kognitiven Verfahrens selbst anvisiert wird. Indem Zacharias sich aber nicht nur auf ‘das Ganze’, wie Forbes, sondern auf das ‘*Leben* des Ganzen’ bezieht, wird eine wohl entscheidende Differenz zwischen den beiden deutlich. Bei Zacharias gibt es Leben nicht nur als Teile eines Ganzen, sondern auch das Ganze selbst hat Leben. Ich komme auf diese Differenz wieder zurück. Ein Partialbildfeld der beiden Autoren zusammen mit Forel gibt es nicht.

Zacharias, bei dem die Metapher erst etwa 15 Jahre später als bei den beiden anderen Autoren auftaucht, ist generell stärker an der Metaphorik von Forbes als an jener von Forel orientiert. Die banale Erklärung, dass der spätere Autor Zacharias vom früheren Autor Forbes eben abgeschrieben habe, scheint naheliegend, trifft zum Teil wohl auch zu, ist

⁵⁵ Beispielsweise die Metaphem ‘lebhaftes Gewimmel’ und ‘organisches Lebensgetriebe’ in der Veröffentlichung ‘Über das Gewicht und die Anzahl mikroskopischer Lebewesen in Binnenseen’, 1894.

aber letztlich unbefriedigend - denn warum von Forbes und nicht von Forel⁵⁷? Auch diese Frage wird später noch einmal aufgegriffen im Zusammenhang der jeweiligen Naturbild-Konstruktion der Autoren und ihrer politisch-ideologischen Zugehörigkeit.

Was die metaphorische Annäherung von See und Mikrokosmos auf der theoriekonstitutiven Ebene bedeutet, kann durch eine Verbindung des Bildfeldes mit den Wortfeldern erschlossen werden.

3.5.4.1.1 Zustände, Fähigkeiten und Ökonomie des Sees

Soll der See als 'individuelle Ganzheit' gedacht werden, muss er gegenüber seiner Umgebung abgrenzbar sein und die 'Teile' des Sees müssen zunächst 'übersehen' werden können. Drei der Wortfelder zielen auf eine Neubeschreibung dieses abgeschlossenen, ganzen 'Etwas' und enthalten Wörter, mit denen die assoziierten Ideen der Ganzheit und der Abgeschlossenheit vom Mikrokosmos auf die *Organismen im See* und auf den *See als Organismus* übertragen werden⁵⁸.

Die Wortfelder, in denen solche Ganzheiten vorkommen können, sind 'Zustand des Systems', 'Ökonomie', 'Fähigkeiten des Systems'. Im Wortfeld 'Zustand des Systems' kommen Wörter oder Ausdrücke vor, welche die Organisationsform respektive das Zusammen-Vorkommen von einzelnen Teilen, Organismen als Spezies oder Individuen, benennen. Das Wortfeld 'Ökonomie' bezeichnet gleichfalls Einheiten, die verschieden groß sind und meist organische Elemente, seltener auch anorganische, enthalten. In jedem Fall haben alle einen gemeinsamen 'Naturhaushalt' (Ök 3), der demselben Wertschöpfungsprinzip folgt. Dieses ist die 'Produktion' (Ök 10) oder die 'Fruchtbarkeit des Sees' (Ök 6) und kann ausgedrückt werden in der 'Reproduktionsenergie' (Ök 22) oder der 'Stoffmasse' (Ök 20)⁵⁹. Im Wortfeld 'Fähigkeiten des Systems' sind jene Tätigkeiten zusammengefasst, die sich auf eine überindividuelle Organisationsform beziehen und auf diese wirken, wie 'Kreislauf' (Ei 28, Ei 29 etc.), 'Prozess' (Ei 7) oder 'Stoffwechsel' (Ei 5).

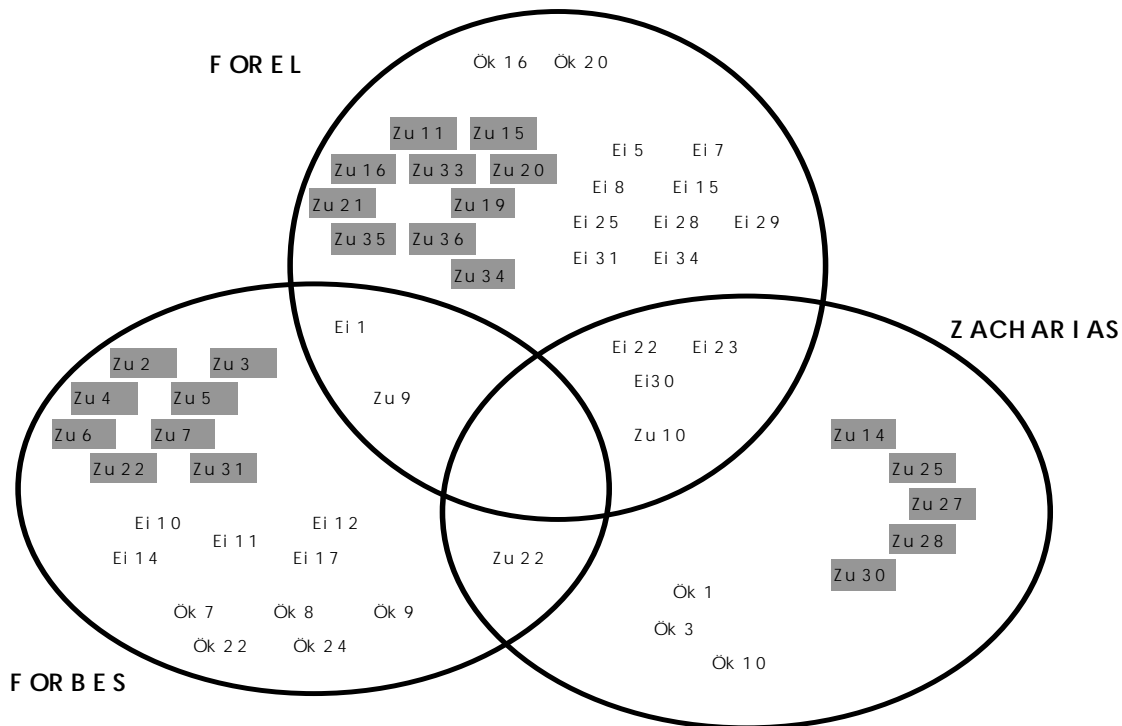
Abbildung 4: Hervorgehoben ist das Wortfeld mit der jeweils größten Elementenmenge (Ök=Ökonomie, Zu=Zustand des Systems, Ei=Eigenschaften im und des Systems).

⁵⁶ Siehe zur Konstruktion von monadischer im Unterschied zur funktionalen Ganzheit in der diachronen Analyse der Metapher 'Mikrokosmos', S. 82.

⁵⁷ Beispielsweise ist Forels "Allgemeine Biologie eines Süßwassersees" (1891) der erste Teil des ersten Bandes der "Tier- und Pflanzenwelt des Süßwassers", dessen Herausgeber Otto Zacharias ist. Forbes weist 1896 auf Forel und Zacharias hin, Zacharias 1905 zitiert dort Forbes, 'Mikrokosmos' etc. Zacharias kannte folglich die Texte der beiden anderen.

⁵⁸ Die Konstruktionslogik dieser 'Abgeschlossenheit' respektive Isoliertheit wurde ausführlich in Kapitel 3.3.2.1 *Das geographische Individuum 'Pflanzengemeinschaft'* diskutiert.

⁵⁹ Siehe Tabelle 12 im Anhang.



Die Repräsentation dieser Wortfeldkombination macht deutlich, dass bei den drei Autoren zwar das Wortfeld 'Zustand des Systems' dominiert und auch jeweils ein Element von immer zwei anderen Autoren geteilt wird, die Mitte aber 'leer' bleibt (respektive durch das gemeinsame Bildfeld 'gefüllt' ist)⁶⁰. Das bedeutet zum einen, dass es keine Vereinbarung darüber gibt, wie das Zusammensein, die Sozietät der Organismen zu bezeichnen wäre. Zum anderen ist man sich aber offenbar dennoch darüber einig, dass 'das Ganze' zum Gegenstandsbereich des Forschungsfeldes gehört. Mit dem Bildfeld 'Mikrokosmos als See' wird also ein gemeinsames Erkenntnisinteresse formuliert und ein gemeinsamer Gegenstand konstituiert, der auf der theoriekonstitutiven Ebene aber noch keine gemeinsame Begrifflichkeit folgt. Jeder der Autoren entwickelt seinen Forschungsgegenstand mit einer jeweils anderen Begrifflichkeit. Einigkeit besteht lediglich darin, sich für den See als 'Ganzes' zu interessieren. Ausdruck dieses Interesses und gleichzeitig des Zusammenhangs mit dem Bildfeld 'Mikrokosmos' ist, dass mit der Einführung dieses Bildfeldes gleichzeitig auch die entsprechenden Wortfelder größer werden oder überhaupt erst vorkommen. Bei allen Autoren kommt es entsprechend zu einer deutlichen Vergrößerung des Wortfeldes 'Zustand des Systems'; dieselbe Dynamik zeichnet sich, sogar noch prägnanter, beim Wortfeld 'Fähigkeiten im und des Systems' ab. Letzteres kommt bei Forel und Zacharias in den früheren Publikationen, also jenen ohne 'Mikrokosmos', überhaupt nicht vor.

⁶⁰ An dieser Stelle wird der heuristische Wert der Methode deutlich - die 'leere Mitte' dürfte mit der hermeneutischen Methode nur schwer erkennbar sein (und damit auch ihre Bedeutung).

Tabelle 5: Die Konstituierung der 'Ganzheit' als empirische, operationale Einheit.

FORBES/FOREL/ZACHARIAS
-

FOREL/FORBES	FORBES/ZACHARIAS	FOREL/ZACHARIAS
Zu9 Gesellschaft	Zu22 lakustrische Tier- und Pflanzenwelt	Zu10 Bevölkerung
Ei1 biologisches Gleichgewicht		Ei22 Rolle
		Ei23 Funktion
		Ei30 Zirkulation der Materie

Auffällig ist, dass Zacharias Elemente des Wortfeldes 'Fähigkeiten im und des Systems' ausschließlich mit Forel teilt, aber keines der Element dieses Wortfeldes bei Zacharias vorkommt. Die Schnittmengen von Zacharias und Forel enthalten aus dem Wortfeld 'Zustand des Systems' 'Bevölkerung', jene von Zacharias und Forbes 'lakustrische Tier- und Pflanzenwelt' respektive 'lacustrine life'. Zacharias wird (und bleibt) am wenigsten präzise in seiner Rede über die Sozietät der Organismen. Das einzige Wort, das bei Zacharias regelmäßig, häufig und explizit definiert in diesem Wortfeld vorkommt und damit zum Begriff wird, ist 'Plankton'⁶¹. Mit 'Plankton' werden aber keine Aussagen über die Eigenschaften der Sozietät der Organismen, also die Relationen zwischen ihnen, gemacht, wie etwa mit 'Gesellschaft' oder 'Gemeinschaft'. 'Plankton' ist eine funktionale Aussage lediglich darüber, dass diese Organismen im Pelagial (Freiwasserraum) vorkommen, und dass sie sich nicht, wie Fische, sichtbar aus eigener Kraft fortbewegen können. Das Plankton und seine Quantifizierung steht auch inhaltlich meist im Zentrum des Forschungsinteresses von Zacharias, der überhaupt das Plankton als allgemeines Forschungsziel der Hydrobiologie propagiert. Das bei Zacharias gut ausgeprägte Wortfeld 'Ökonomie' gibt einen Hinweis, *wie* er sich für das Plankton interessiert, d.i. für die "Menge der lebenden Substanz" oder eben des "Planktons" in einem "Wasserbecken", und auf welche Weise sich das Plankton zur "Beurteilung der Fruchtbarkeit eines natürlichen oder künstlich hergestellten Wasserbeckens" heranziehen läßt⁶². Diese Ansicht vom See, die sich im übrigen ausschließlich auf die lebenden Organismen bezieht, und die Art und Weise seiner wissenschaftlichen Bearbeitung

⁶¹ 'Plankton' bezeichnet das gemeinsame Vorkommen von Organismen und ist deswegen dem Wortfeld 'Zustand des Systems' zuzurechnen - das gemeinsame Vorkommen kann dabei als relationsloser 'Haufen' gedacht sein oder als strukturierte Planktongemeinschaft.

⁶² Zacharias 1894: 6.

wird aber in den Texten von Zacharias schon vertreten, *bevor* die Metapher 'Mikrokosmos' als festes Textelement in verschiedenen Texten immer wieder vorkommt.

Die Schnittmenge von Zacharias und Forel enthält weiterhin 'Zirkulation der Materie' (Ei30), die bei Zacharias weitgehend metaphorisch, meist auch als Zitat mit Verweis auf den Physiologen A. Weismann, gebraucht wird. Die 'Zirkulation der Materie' wird bei Zacharias praktisch nicht theorierelevant - also etwa in der Entwicklung eines Stoffkreislaufs - und auch in den späteren Texten nicht mehr aufgegriffen (jedenfalls nicht mit diesem Ausdruck). Bei Forel wird der Stoffkreislauf hingegen zu einem zentralen Element seiner Theorie über den See.

Die beiden anderen geteilten Elemente, 'Rolle' (Ei22) und 'Funktion' (Ei23), kommen bei Zacharias wie Forel immer wieder vor, 'Funktion' in geradezu inflationärem Gebrauch als Verdauungs-, Ernährungs-, *Lebensfunktion*. Diese Zuweisung von Funktionen unterscheidet Zacharias und Forel deutlich von Forbes, bei dem das Wort 'Funktion' überhaupt nicht vorkommt. Das gemeinsame an den abstrakten Begriffen Rolle und Funktion ist, dass sie etwas im Hinblick auf seine Bedeutung für etwas anderes betrachten. 'Ernährungsfunktion' etwa nimmt nicht direkt Bezug auf die Art der Beziehung zwischen den Elementen, für die diese Funktion relevant ist. Ernährungsfunktion kann ebenso das Verhältnis zwischen Pflanzen und Tieren wie das zwischen Fischen und Plankton bezeichnen, und sie ist vor allem in ein Verhältnis gesetzt zur Produktion oder zum Gesamtstoffwechsel des Sees. Der wichtigste Unterschied zwischen Forel und Zacharias einerseits und Forbes andererseits würde dann darin bestehen, dass 'Funktion', 'Rolle' und 'Prozess' im Hinblick auf das Ganze verwendet werden, während dieser Bezug bei Forbes fehlt. Denn indem daselbe Verhältnis als eine Räuber-Beute Beziehung bezeichnet wird, bedeutet das eine Verschiebung des Interesses auf die Eigenschaften dieser Beziehung, die im ersten Fall überhaupt nicht benannt werden (siehe auch Zacharias' 'Plankton'). Thematisiert werden bei Forbes die Beziehungen oder Begegnungen zwischen den Individuen oder Arten. Während bei Forbes 'deadly foes' und das Verhältnis 'prey-hunter' (Be25) den Schauplatz 'See' bestimmen, sind es bei Zacharias und Forel die 'Ernährungsfunktionen' (Ei25) oder der 'Ernährungsprozess' (Ei6). Diese Prozesse und Funktionen machen einen gleichzeitig unentrinnbaren und berechenbareren Eindruck als das kämpferische Getümmel von Individuen bei Forbes. Nicht nur ein Räuber frisst eine Beute, weil er sonst nicht leben kann (und die Beute also eine Funktion für ihn hat), sondern im See *müssen* die Ernährungsfunktionen ablaufen, weil es ohne sie den See als ganzes System nicht geben kann. Gleichzeitig bedeutet dies auch, dass die Eigenschaften sowohl des einzelnen Organismus wie die Beziehungen des Organismus zu seiner Sozietät und schließlich der Sozietät selbst anders gedacht werden.

Forbes und Forel unterscheiden sich wenig hinsichtlich der Entfaltung des heuristischen Potentials des Bildfeldes, gemessen an der Größe der Wortfelder 'Fähigkeiten' und 'Zustand' des Systems. In beiden werden operationale Begriffe entwickelt, die allerdings auf eine andere Konstituierung der Gegenstände oder ganz andere Gegenstandsbereiche abzielen, was in Kapitel 3.5.5 *Differenzen im Mikrokosmos* ausführlicher diskutiert ist. Die

gemeinsame Schnittmenge von Forbes und Forel enthält 'Gesellschaft'⁶³ und 'Gleichgewicht', beides Wörter, die in der Ökologie zu zentralen Begriffen werden. Dass sie gleichzeitig auch problematische Begriffe sind, kündigt sich bei ihrer Einführung in die ökologische Literatur bereits an - beim 'Gleichgewicht' tritt die semantische Spannweite mit den Konzeptionen von Forel und Forbes deutlich hervor. Während bei Forbes die "steady balance of organic nature" als *übergeordnete* und von *außen* wirkende Regulationseinheit eingesetzt ist, die dafür sorgt, dass die Arten in ihren Grenzen gehalten werden, obwohl sie alles tun, diese zu durchbrechen, entsteht bei Forel das "Gleichgewicht" aus den gemeinsamen Bemühungen von "entgegengesetzten Arten von Lebewesen", von "Produkten und Bedürfnissen" verschiedener "Gruppen" oder durch die "Ernährungsfunktionen"⁶⁴ - also weder von 'außen' kontrolliert und auch nicht von oben nach unten in einem System, sondern umgekehrt von unten nach oben wirkend. Auch mit dieser Differenz werden implizit wieder die unterschiedlichen ideologischen Voraussetzungen bei der Konstruktion der Verhältnisse des Einzelnen zur Sozietät konzeptuell wirksam. Ich komme darauf in Kapitel 3.5.5 *Differenzen im Mikrokosmos* zurück.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass erst die Verbindung von Mikrokosmos und See es erlaubt, den See als 'Ganzes', als 'System', letztlich als eine Einheit zu erkennen und als solche erklären zu wollen⁶⁵. Die Anwendung der Metaphorik eines Sees als 'abgeschlossene Welt' und 'isolierte Einheit' äußert sich letztlich auf der theoriekonstitutiven Ebene in der Operationalisierung des Sees als 'Ganzem' und ermöglicht in diesem Sinn den See als ökologisches Objekt für die empirische Forschung.

Dies, also die Sicht auf den See als isolierte Einheit, retrospektiv als eine 'Falle' der ökologischen Forschung zu kritisieren, geht doppelt fehl, denn es wird erstens verkannt, dass dadurch im Gegenteil umgekehrt der See als ökologisches Objekt überhaupt erst denkbar und der See in Folge zum Modell werden kann⁶⁶. Zweitens werden die Ebenen von kognitiver Metapher und operationaler Theorie verwechselt. Denn Forbes, Forel und Zacharias betonen ausnahmslos auf der empirischen Ebene die Verbindung des Sees mit seiner Umgebung. Der von Rigler und Peters in diesem Zusammenhang postulierte Paradigmenwechsel vom alten Paradigma See als "isolierter Mikrokosmos" zum modernen Paradigma See als "Teil einer großen Einheit", Einzugsgebiet und Luftmissionen einschließend, kann also auf der empirischen Ebene der Texte nicht bestätigt werden und ist insofern als obsolet zu bezeichnen⁶⁷. Die

⁶³ Die sprachliche Unterscheidung zwischen Gemeinschaft und Gesellschaft, wie sie in Deutschland um 1900 gemacht wurde, gibt es im angloamerikanischen Bereich nicht, jedenfalls nicht im Hinblick auf die paradigmatische Unterscheidung zwischen idiographisch und nomothetisch. Dass 'partnership' 1793 erstmals mit 'Gemeinschaft' übersetzt wurde, hat deswegen keine große Bedeutung (im Zusammenhang einer Übersetzung der 'Reflections on the revolution in France' von Burke) (Lerch 1944). 'Partnership' kommt bei Forbes sowieso nicht vor, 'community' wurde aus diesem aber insbesondere aus dem oben genannten Grund mit 'Gesellschaft' übersetzt.

⁶⁴ Forbes 1887: 594; Forel 1891: 4, 5, 13.

⁶⁵ Zur Konstruktionslogik des 'Ganzes' siehe ausführlich in 3.4 *Der See: Gestalt und Medium*, S. 194 ff.

⁶⁶ Peters, Rigler 1995: 88-89.

⁶⁷ Der dem 'alten Paradigma' (von Rigler und Peters) zugeordnete Forbes macht auf den Einfluss des Einzugsgebietes aufmerksam und auch darauf, dass sich die Seen dadurch unterscheiden lassen. Noch deutlicher würde die Schiefelage dieses sogenannten 'alten Paradigmas', wenn auch Forel unter den Repräsentanten des 'frühen

Frage, warum Rigler und Peters diesen Paradigmenwechsel überhaupt postulieren, müsste unter Berücksichtigung der wissenschaftssoziologischen Komponente bei der Theoriebildung weiter diskutiert werden, also etwa, inwieweit dieser Paradigmenwechsel im Rahmen forschungsstrategischer oder persönlicher Karriereziele funktionalisierbar ist.

3.5.4.1.2 *Zum Verhältnis von unbelebter und belebter Natur*

Der Berücksichtigung der 'organischen Substanz'⁶⁸ kommt offenbar eine zentrale Stellung zu bei der Operationalisierung der Verbindung zwischen belebter und unbelebter Natur. Die 'organische Substanz' kann gleichzeitig als Ergebnis und Voraussetzung der Sicht auf einen See als 'Organismus' oder 'individuelle Ganzheit' angesehen werden, sie ist die Bezugsgröße des Bezugssystem 'See'⁶⁹. In den Wortfeldern 'See' und 'Organismus' sind jene Elemente enthalten, mit denen die unbelebte und die belebte Natur benannt werden. Die Verbindung zwischen den beiden wird auf der immateriellen respektive der materiellen Ebene hergestellt über jene Elemente, die im Wortfeld 'Beziehungen' respektive im Wortfeld 'Materie' zusammengefasst sind.

Abbildung 5: Unbelebte und belebte Natur, repräsentiert durch die Wortfelder 'See' und 'Organismus'.

Paradigmas' berücksichtigt würde, also nicht nur die nordamerikanische Literatur als Basis der frühen Limnologie in Betracht gezogen würde. Denn bei Forel ist der See explizit eine größere Einheit - wie im 'modernen Paradigma' gefordert: der See ist 'kein ganz geschlossenes Bassin, kein verschlossenes Gefäß. Vielmehr steht er in Verbindung mit der übrigen Welt, sei es durch atmosphärische Luft, welche einen unaufhörlichen Austausch von Gasen mit ihm unterhält, sei es durch seinen Abfluß, der ihm Wasser mit Substanzen in gelöstem und ungelöstem Zustand entführt, sei es durch seine Zuflüsse, die ihm neue Stoffe zuleiten' (Forel 1891: 3). Rigler und Peters scheinen nicht nur die historischen Quellen nicht ausreichend berücksichtigt zu haben. Sie erkannten vor allem nicht die Kernaussage des 'Mikrokosmos See' in ihrer Modernität. Rigler und Peters sind in zweifacher Hinsicht repräsentativ für ihre community: erstens gilt 'das Historische' von vorneherein für überholt, eben *weil* es historisch ist; zweitens ist ein deutlicher Bias in der Beschränkung der Literaturlauswahl auf nordamerikanische Autoren zu vermerken. Das ist nicht nur bedauerlich sondern führt offenbar auch zu folgenreichen Fehleinschätzungen - wie oben gezeigt wurde.

⁶⁸ Weismann 1877: 29 ff. In einem populärwissenschaftlichen Vortrag an der Universität Freiburg redet A.

Weismann vom 'Gesetz vom Kreislauf der organischen Substanz', das in der Thiergesellschaft eines Sees sichtbar würde (ebd.). Dieser Artikel wird, insbesondere von Zacharias, aber auch von Forel, wiederholt zitiert und diskutiert.

⁶⁹ Siehe dazu in den Kapiteln 3.4.2.2 *Von der organischen Substanz zur Energie* und 3.4.2.1 *Vom Medium zur organischen Substanz*, S. 206ff.

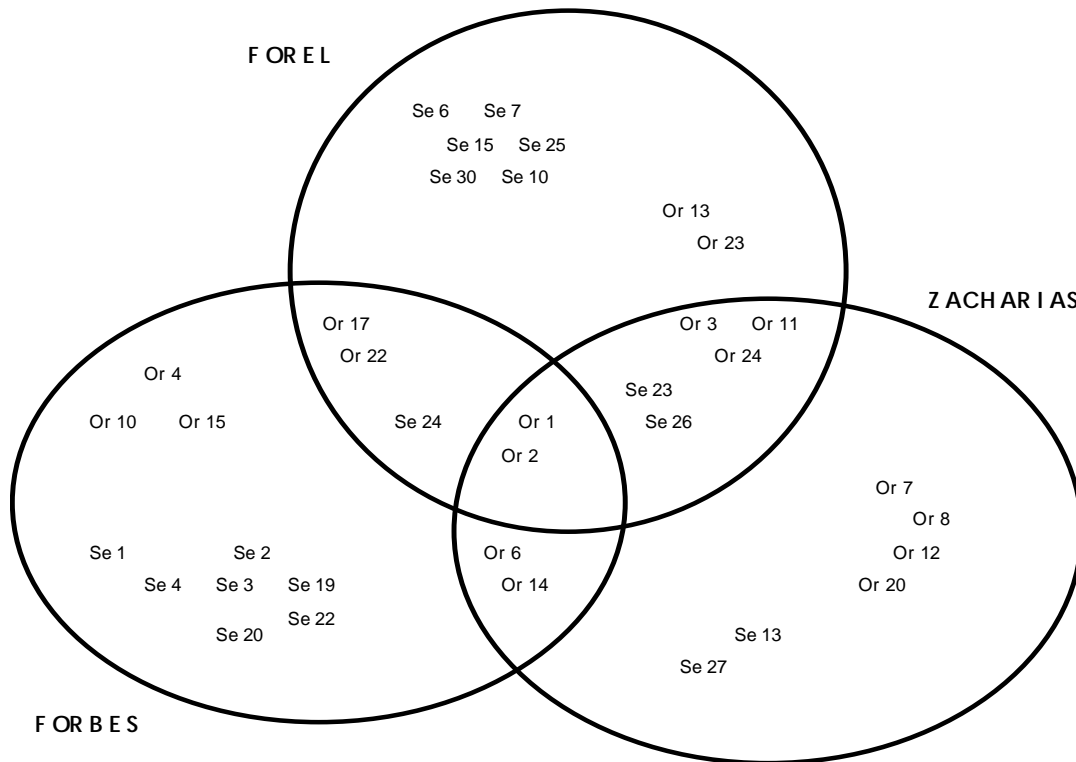
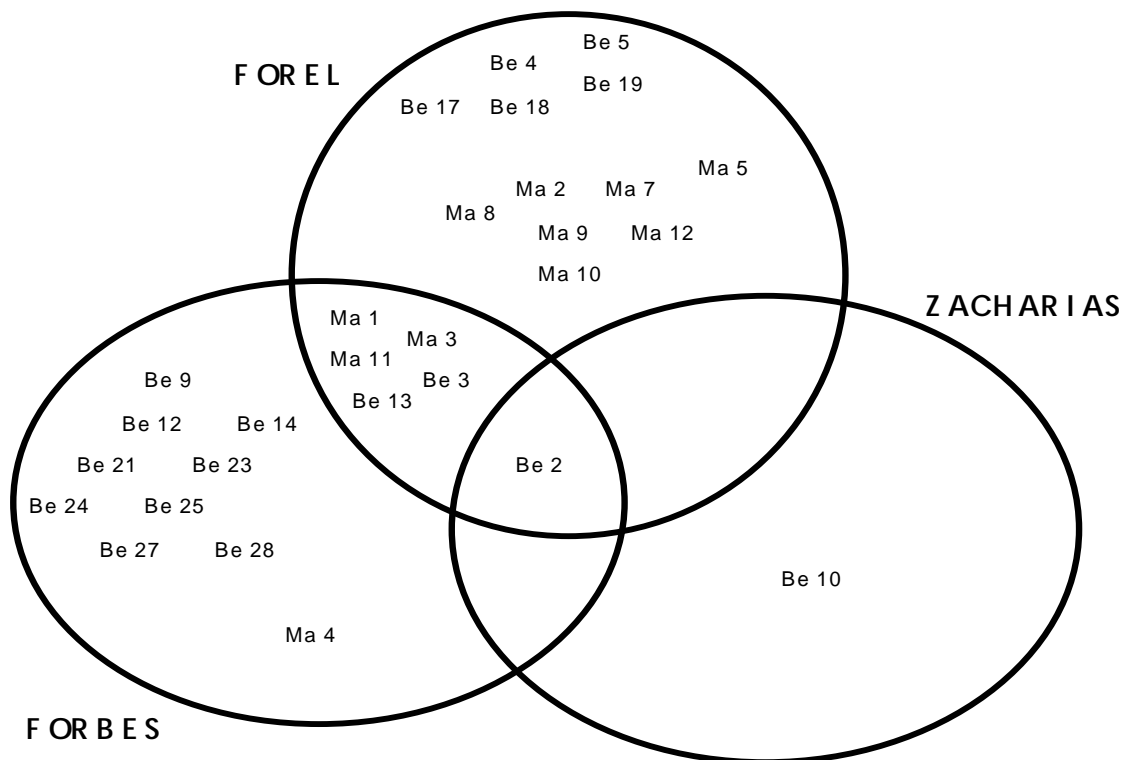


Abbildung 6: Materielle und immaterielle Verbindungen zwischen belebter und unbelebter Natur: die Wortfelder 'Materie' und 'Beziehungen'.



Bei Forel und Forbes sind insgesamt auffällig mehr Elemente enthalten als bei Zacharias. Bei diesem sind beide Wortfelder, mit denen eine Verbindung hergestellt wird zwischen belebter und unbelebter Welt, spärlich vertreten,

wie das Wortfeld 'Beziehungen', oder gar nicht, wie das Wortfeld 'Materie'. Bei Zacharias gehören die am häufigsten vertretenen Elemente - das gilt im übrigen auch gegenüber den anderen beiden Autoren - zum Wortfeld 'Organismus'.

Das Wortfeld 'Organismus' umfasst Elemente des bereits kanonisierten, biologischen Gegenstandes, und in diesem Zusammenhang könnte man es auch als konservatives Wortfeld bezeichnen, insofern es Wörter des normalwissenschaftlich kontrollierten Wissens enthält und nicht Wörter, die in der positiven Heuristik zu erwarten sind, wie etwa Wörter der Wortfelder 'Materie' und 'Beziehungen'. In diesem Sinne kann dann auch die Verwendung von Wörtern als konservativ bezeichnet werden, die aus dem naturgeschichtlichen Zusammenhang stammen, wie 'Geschöpfe', 'Schöpfungszentrum', 'Reihe der Wesen', 'Kreislauf der Stoffwanderung' etc. Diese Art von Konservatismus muss nicht notwendig deckungsgleich sein mit dem Konservatismus auf der sozio-politischen Ebene - auch wenn es bei Zacharias so ist. Wenn Zacharias das Plankton als Produktionseinheit des Sees behandelt, ist das im Blick auf den naturgeschichtlichen Naturhaushalt zu verstehen und damit aus einer utilitaristischen Perspektive, bei der es in der Natur auf die Produktion in Hinblick auf den Nutzen für den Menschen ankommt.

Tabelle 6: Gemeinsam gebrauchte Wörter und Ausdrücke der Wortfelder 'See', 'Organismus', 'Beziehungen' und 'Materie'.

FORBES/FOREL/ZACHARIAS	
Or1	Organismus
Or2	Wesen
Be2	Wechselbeziehungen zwischen den Organismen

FOREL/FORBES	FORBES/ZACHARIAS	FOREL/ZACHARIAS
Or17	Or6	Or3
Or22	Or14	Or11
Se24		Or24
Ma1		Se23
Ma3		Se26
Ma11		
Be3		
Be13		

Sowohl bei Forbes als auch bei Forel werden das Wortfeld 'Beziehungen' respektive 'Materie' betont. Bei beiden Wortfeldern geht mit der Einführung der Metapher 'Mikrokosmos See' eine Stärkung einher, das Wortfeld 'Materie' taucht dann erst auf.

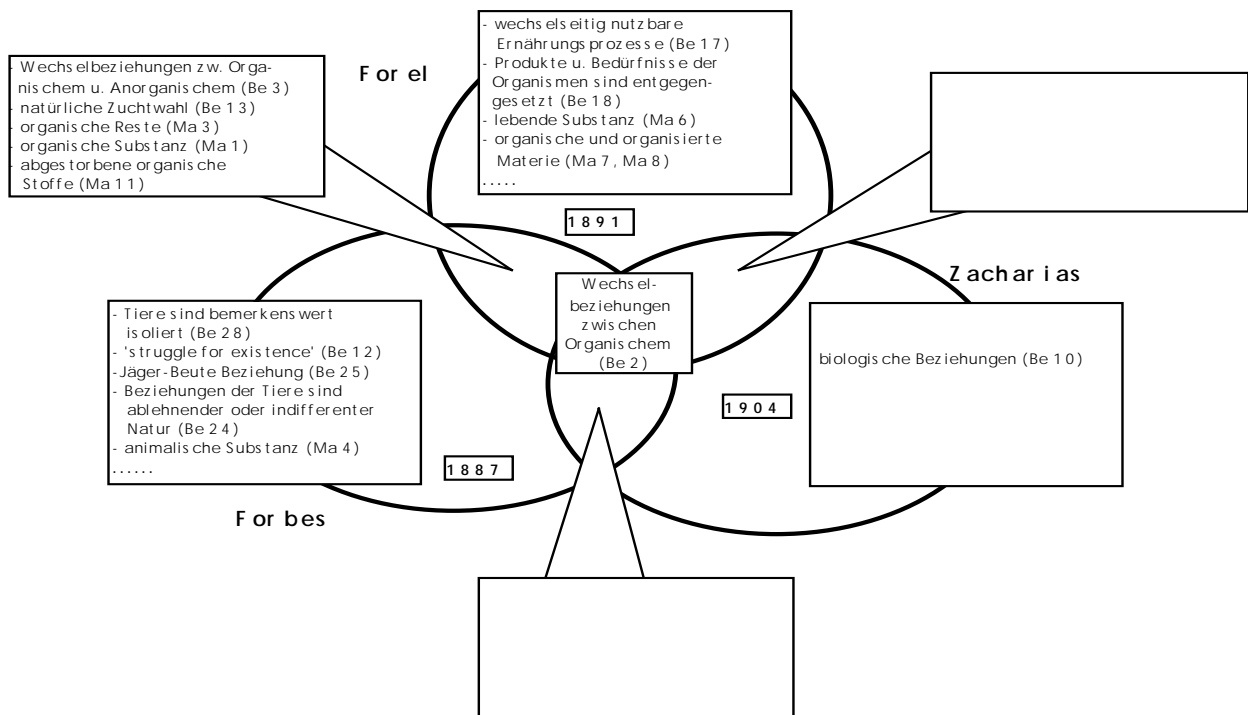
In der belebten Natur gibt es bei allen drei Autoren Wechselbeziehungen. Bei Zacharias werden *ausschließlich* die Bestandteile der belebten Natur aufeinander bezogen, etwa durch die 'biologischen Beziehungen' (Be10), die auch als das einzige Element aus dem Wortfeld 'Beziehungen' vorkommt. Bei Forel und Forbes gibt es hingegen auch 'Wechselbeziehungen zwischen Anorganischem und Organischem' (Be3), die Verbindung manifestiert sich auch auf der materiellen Ebene, indem Stoffe gleichzeitig als organische *und* abgestorbene bezeichnet werden, also der belebten wie der unbelebten Natur zugeordnet werden. Das unbelebte Organische kann aber weiter zum Anorganischen nur unter Beteiligung des *belebten* Organischen transformiert werden - der Bakterien oder Mikroben. Ihnen kommt auf der organismischen Ebene die Rolle der Vermittlung zu, die auch von allen drei Autoren anerkannt wird. Zacharias und Forel formulieren die Rolle der Bakterien im Hinblick auf eine Ganzheit hin: Zacharias meint, dass "zum Verständnis der ... Lebensökonomie eines Teiches ... zum Beispiel *offenbar* auch die *speziellere Verfolgung des Schicksals der absterbenden ... Körper der höheren Pflanzen* (gehört) und die dabei eine Rolle mitspielende Zellulosegärung, die erwiesenermaßen auf Bakterieneinfluß zurückzuführen ist"⁷⁰, Forel formuliert, dass "die biologische Funktion dieser Mikroben, ihre Rolle in der lebenden Welt darin (besteht), die Zersetzung, die Auflösung der Kadaver ... zu bewirken", sowie "die *Umbildung der organischen unauflöslichen Materie in Substanzen, die im Wasser lösbar sind*"⁷¹.

Bei allen drei Autoren werden unbelebte und belebte Natur auf der materiellen und immateriellen Ebene verbunden, die Verbindung wird aber *durch* die belebte Natur erklärt, womit letztlich dem Organischen vor dem Anorganischen ein Primat eingeräumt wird. Die Autoren unterscheiden sich aber deutlich darin, wie belebte und unbelebte Natur auseinander entstehen und ineinander transformiert werden können.

⁷⁰ Zacharias 1904: 114.

⁷¹ Forel 1891: 13. Bereits 1874 weist Forel auf die wichtige Rolle der Mikroorganismen hin, als Antagonisten des Tierreiches auf dem Seegrund: "Enfin, nous arriverons aussi à attribuer à ce feutre organique une importance considérable, si nous remarquons que lui seul, parmi les êtres jusqu'à présent connus au fond du lac, peut représenter l'antagoniste du règne animal au point de vue de la respiration" ... "A ces deux points de vue, pour ce qui concerne l'assimilation des substances organiques, base de la nutrition du règne animal, et pour ce qui regarde l'équilibre gazeux et les fonctions respiratoires, l'importance de cette couche organique nous semble grande" (ebd. 143). Forel nimmt mit seinem Interesse an Mikroorganismen offenbar auf einen hochaktuellen Diskurs Bezug, dessen Gegenstand die Funktion der Bakterien etwa im Bereich der Hygiene, der Stoffumsätze oder der Trinkwasserqualität war (Cohn 1872, Hirt 1879, Cramer 1885, Pfenniger 1902).

Abbildung 7: Die materielle und immaterielle Verbindung von belebter und unbelebter Natur.



3.5.4.1.3 Organismen sind Individuen, Repräsentanten, Typen

In der belebten Welt von Zacharias sind die Organismen eingebunden in ihnen übergeordnete Zusammenhänge: die "Vertreter der Tierwelt" stehen in "verwickelten oder verborgenen Abhängigkeitsverhältnissen" zueinander und sind auf "ungeahnte Weise" mit den Vertretern (Or 12) des Pflanzenreichs verknüpft⁷². Das 'Ganze' bestimmt die Teile, muss aber auf der empirischen Ebene nicht nachweisbar sein. Ein Fisch ist dann "nur ein Lebewesen wie jedes andere, was neben ihm in dasselbe Element gebannt ist", und die Repräsentanten haben eine "Rolle" im Rahmen der "merkwürdige(n) Erscheinung, die wir 'Leben' nennen"⁷³.

Bei Forbes gibt es gleichfalls Abhängigkeitsverhältnisse, aber sie werden, anders als bei Zacharias, nicht über Funktionen, in die die Einzelnen im Hinblick auf das Ganze gestellt sind, konstituiert, sondern über direkte oder indirekte Beziehungen der *einzelnen* Tiere, die hinsichtlich der limitierenden Ressource Futter bestehen. Das übergreifende Regulationsprinzip ist die 'beneficent power of natural selection' (Me 33), entsprechend sind die Beziehungen im 'struggle for existence' (Be 12) durch intra- und interspezifische Konkurrenz geprägt. Die Konkurrenz ist als so dominant anzusehen, dass "it is in fact hardly too much to say that fishes which reach maturity

⁷² Forel 1891: 13.

are relatively as rare as centenarians among human kind”⁷⁴. Es sind diese Beziehungen, die dann auch paradigmatisch die Konstituierung des ‘Ganzen’ bedingen. Das ‘Ganze’ wird von den Teilen aus konstruiert, die wiederum auf das Individuum zurückgebunden sind - ”In the dietary of this fish (black bass) I find, at different ages of the individual, fishes of great variety, representing all the important orders of that class; ... The fish is therefore directly dependent upon all these classes for its existence.”⁷⁵. Im Unterschied zu Zacharias sind diese Abhängigkeitsverhältnisse weder verborgen noch verwickelt, sondern eindeutig benennbar und empirisch relevant, und zwar über den Kampf aller gegen alle um die limitierten Futterressourcen. Beiden gemeinsam ist jedoch, dass sie hierarchische *Abhängigkeitsverhältnisse* unter den Organismen voraussetzen.

Für Forels Individuen ist die ‘natürliche Zuchtwahl’ (Be13) zwar gleichfalls relevant, jedoch nicht als ein ”process of natural selection” dessen große Aufgabe darin besteht ”... to eliminate the unfit”⁷⁶. Die ‘natürliche Zuchtwahl’ ist auch keine ‘wohlthätige Naturkraft’, die zwingend oder zerstörerisch von außen direkt am Individuum ansetzt (Me31-33). Stattdessen wird sie ihrerseits regelrecht funktionalisiert im Sinne der übergeordneten Wohlfahrt von Sozietät und Individuen. Sie *dient* den Organismen dazu, bestimmte Eigenschaften zu *erwerben*: ”dieser Mangel an Farbe (wird) ... in einer *Reihe von Generationen erworben*”⁷⁷. Das Zitat stammt aus einem Textteil, mit dem Forel wohl auf ein Beispiel von Forbes direkt Bezug nimmt und es ist darüber hinaus gleichzeitig die einzige Stelle, in der Forel die ‘natürliche Zuchtwahl’ überhaupt in diesem Text erwähnt. Die Unterschiede hinsichtlich der zugestandenen Leistungen der ‘natürlichen Zuchtwahl’ einerseits und des Status, und der Eigenschaften der Individuen andererseits wird hier besonders deutlich⁷⁸. Wo bei Forbes ein Kampfszenario entworfen wird, gibt es bei Forel ein Gefüge gegenseitiger Verpflichtungen und Notwendigkeiten, in dem entsprechend auch nicht die Konkurrenz, sei es als intra- oder interspezifische, der ‘letzte Grund’ aller Beziehungen ist, sondern die

⁷³ Zacharias 1904: 115.

⁷⁴ Forbes 1887: 548.

⁷⁵ A.a.O.: 547.

⁷⁶ A.a.O.: 549.

⁷⁷ Forel 1891: 11 (Hervorhebung A.E.S.).

⁷⁸ ”These pelagic forms, as they are called, are often exquisitely transparent, and hence almost invisible in their native element - a charming device of nature to *protect* them against their enemies in the open lake, where there is no chance of shelter or escape. Then, with an ingenuity in which one may almost detect the flavor of sarcastic humor, Nature has turned upon these favored children and endowed their most deadly enemies with a like transparency, so that wherever the towing net brings to light a host of these crystalline Cladocera, there it discovers also swimming, invisible, among them, a lovely pair of *robbers and beasts of prey* - the delicate Leptodora and the Corethra larvae.” (Forbes 1887: 545) (Hervorhebung A.E.S.).

”Es folgt aus der Durchsichtigkeit des Wassers in der pelagischen Region, dass die meisten pelagischen Organismen, die Entomostraken und die Rädertierchen insbesondere, durchsichtig sind; Man kann annehmen, dass dieser Mangel an Farbe durch natürliche Zuchtwahl in einer *Reihe von Generationen erworben* wurde; er ist in der That ein wirksames Mittel, sich gegen die Verfolgung von seiten der *fleischfressenden Tiere* zu *schützen*; für letztere ist dieser Mangel an Farbe insofern *nützlich*, als sie dadurch der *Aufmerksamkeit ihrer Beute entgehen*.” (Forel 1891: 11) (Hervorhebung A.E.S.).

nachbarschaftlichen Verhältnisse von "pelagischen Organismen" und "fleischfressenden Tieren" die einander "Beute" oder "Feind" werden können.

Nun gibt es zwar auch bei Zacharias, wie bereits festgestellt wurde, "wechselseitige Beziehungen zwischen den beiden Hauptkomponenten . . . , d.h. zwischen der schwebenden Tierwelt einerseits und der flottierenden Mikroflora andererseits . . ." ⁷⁹. Die beiden 'Hauptkomponenten' ergänzen sich aber nicht gegenseitig, sondern die Fauna ist in existentieller Weise abhängig von der Flora, sogar in noch höherem Maße als dies für das Festland angenommen werden muss - und zwar nicht nur, indem "die chlorophyllführenden Vertreter des Pflanzenreichs . . . den Tieren zur Nahrung dienen, sondern noch weit mehr darin, dass der Assimilationsprozeß jener unscheinbaren, aber zu vielen Milliarden in einem See anwesenden und das Wasser gleichmäßig durchsetzenden Schwebalgen, *der Fauna erst den nötigen Sauerstoff zur Atmung verschafft*, der ihnen . . . niemals in hinreichender Menge durch bloße Diffusion aus dem Luftkreise zu teil werden könnte." ⁸⁰ Die Tiere sind von den Pflanzen also nicht nur abhängig, indem diese die Nahrungsgrundlage bereitstellen, sondern darüber hinaus *erzeugen* die Pflanzen durch ihre Sauerstoffproduktion überhaupt erst die Voraussetzung für die 'lakustrische Tierwelt'.

Die Organismen stehen bei allen drei Autoren in Abhängigkeitsverhältnissen, die sich jedoch in der Konstruktion ihrer Hierarchien unterscheiden. Bei Zacharias sind die Organismen *Repräsentanten in Funktionen* gestellt, die wiederum durch das Allgemeine, hierarchisch übergeordnete 'Ganze' determiniert sind. Bei Forbes sind es *Individuen*, die im permanenten Kampf um die knappen Futterressourcen stehen, die Hierarchien werden durch *Konkurrenz* und die Naturkraft der Selektion bestimmt. Die Abhängigkeitsverhältnisse bei Forel sind hingegen nicht-hierarchisch konstruiert. Seine Organismen, die Individuen *und* Repräsentanten sind, werden in nachbarschaftliche Verhältnisse gestellt, in denen sie sich gegenseitig *nützlich* sind, insofern sie wechselseitig die Produkte für die Befriedigung der Bedürfnisse des anderen hervorbringen.

⁷⁹ Zacharias 1905: 16-17.

⁸⁰ A.a.O.: 17.

3.5.5 Differenzen im Mikrokosmos

Nachfolgend werden jene beiden Thesen diskutiert, welche sich auf die Entstehung bzw. Gleichzeitigkeit verschiedener Modelle vom See beziehen. Die Verbindung zu den Basiskonzepten wird verschiedentlich angedeutet, aber erst in Kapitel 3.6 *Drei Seeperspektiven* ausführlicher diskutiert. These 2 lautete, dass das Bildfeld 'Mikrokosmos' die Gleichzeitigkeit verschiedener Sprach-Modelle vom See erlaubt und These 3, dass es nicht beliebig viele, sondern genau drei Sprach-Modelle vom See gibt, die wiederum den drei Basiskonzepten korrespondieren.

Bisher wurden die Gemeinsamkeiten der drei Autoren in Wort- und Bildfeld betont. Die bereits angedeuteten Differenzen der Wortfelder werden in diesem Kapitel wieder aufgegriffen und ausgeführt, um sie in ihren jeweiligen theoriekonstitutiven Konsequenzen zu diskutieren. Darüber, in welcher Richtung sich die Differenzen entwickeln, geben die 'Partialbildfelder' der Autoren eine erste Orientierung. Die 'Partialbildfelder' entstehen durch 'parallele Verschiebungen'⁸¹ aus dem gemeinsamen Bildfeld 'Mikrokosmos'.

Tabelle 7: Dargestellt sind jene Metaphern, aus denen jeweils die Partialbildfelder von Forbes, Forel und Zacharias bestehen.

	FORBES 1887		FOREL 1891		ZACHARIAS 1904
Me19	all the elemental forces are at work	Me21	Analogie Organismus - See, Medium Blut entspricht Medium Wasser	Me15	natürliches Getriebe
Me30	deadly tyranny strength over weakness, unvarying rule	Me37	See nimmt teil am großen Kreislauf der Materie	Me36	merkwürdige Wechselbeziehungen
Me31	triumphant beneficence of the laws of life	Me39	Der See tritt als Glied in den grossen Cyklus des allgemeinen Kreislaufes ein	Me43	verwickelte oder verbor-gene Abhängigkeitsver-hältnisse
Me32	final beneficence of the laws of organic nature	Me40	See greift ein in allgemeine Kreisbewegung des Erdballes		
Me33	beneficent power of natural selection				
Me34	life of water is peculiarly unstable and fluctuating				
Me35	each species swings between a highest and a lowest point				

⁸¹ Zum Begriff der parallelen Verschiebung und seiner Konstruktionslogik siehe ausführlich S. 246 ff.

Abbildung 8: Drei Autoren - drei Partialbildfelder.

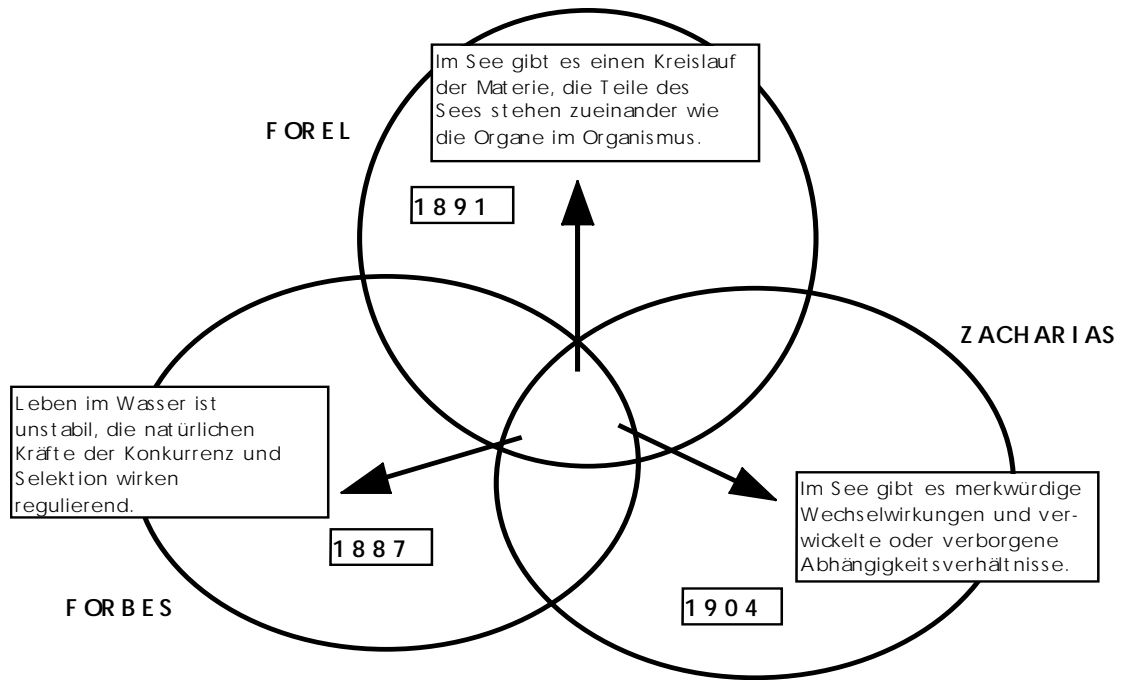
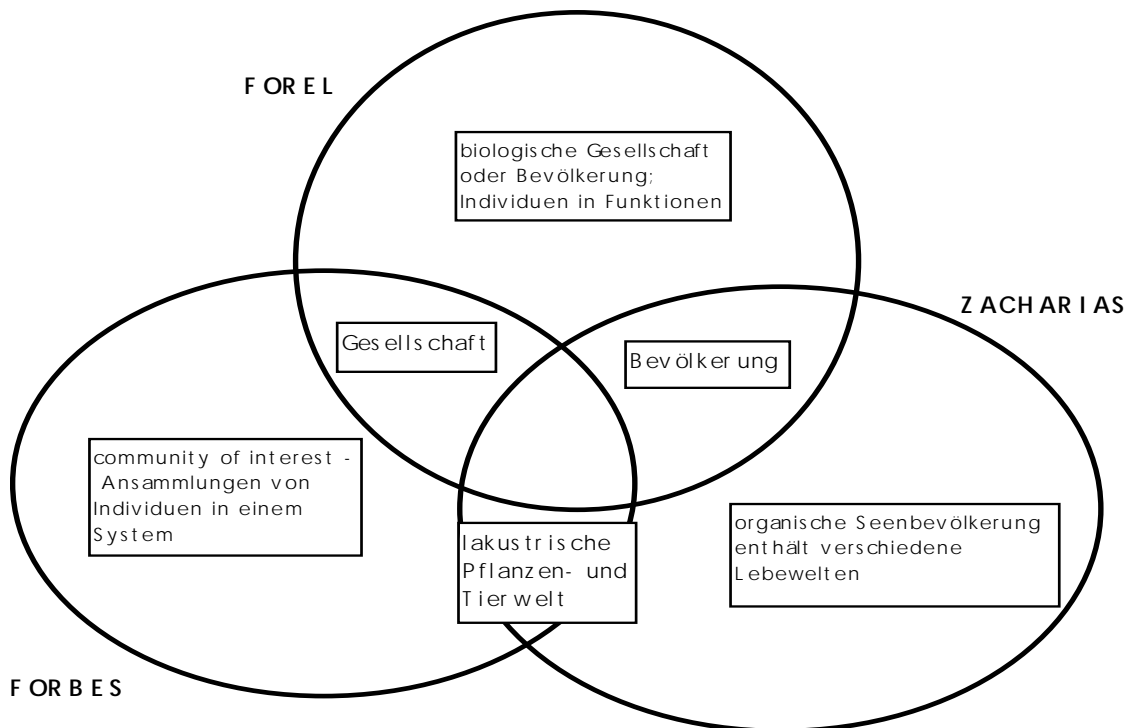


Abbildung 9: Konstituierung der drei Basiskonzepte.



3.5.5.1 Zacharias: die organische Lebewelt

Das Partialbildfeld von Zacharias ist vergleichsweise wenig differenziert und entfernt sich auch nicht weit vom ursprünglichen Bildfeld 'Mikrokosmos See'. Zacharias nimmt das kognitive Potential des Bildfeldes weniger in Gebrauch als Forel und Forbes. Mit der Wortfeldanalyse konnte gezeigt werden, dass das Wortfeld 'Beziehungen' bei Zacharias eine untergeordnete Rolle spielt und für seine Theoriebildung unbedeutend bleibt. Dies gilt auch für andere Wortfelder, wie etwa 'Materie' oder 'Fähigkeiten im und des Systems'.

Zacharias' Natur ist eine organische Natur mit kontemplativem Charakter - die Organismen sind in 'tradierte' Funktionen gestellt und sorgen für die Unveränderlichkeit im System⁸². Diese Stabilität wird durch die bestehenden Abhängigkeitsverhältnisse bestätigt: die darin lebenden Organismen 'wollen nirgendwo hin' und agieren nicht aus Eigeninteresse, sondern sind in gegenseitiger Indifferenz in ihre Verhältnisse *gestellt* als 'Repräsentanten' und 'Mitglieder', auf das Ganze bezogen sind sie gleichzeitig über 'merkwürdige Wechselbeziehungen'.

Die belebte Natur hat Vorrang vor der unbelebten Natur, die Pflanzenwelt muss den Sauerstoff für die Tierwelt im See produzieren, damit diese existieren kann, und nur die Pflanzenwelt kann diesen Sauerstoff auch in ausreichender Menge produzieren, was 'der Luftkreis' aus physikalischen Gründen nicht kann⁸³.

Empirisch zugänglich wird das 'Ganze' des Sees über den 'Naturhaushalt'. Die 'Naturökonomie' kann gemessen und ihre Produktivität quantitativ ermittelt werden. 'Produktivität' ist in Hinsicht auf die Nutzung durch den Menschen gemeint, die 'Bonitierung' der Seen ist Forschungsinteresse.

Gemessen wird die Produktion anhand der Planktonmenge, und zwar über den 'Gehalt des tierischen Plankton'⁸⁴, das wiederum abhängig ist vom pflanzlichen Plankton, dessen Produktion seinerseits von den *Nährstoffen des Teichbodens* abhängt. Die Produktivität eines Teiches oder Sees hängt also letztlich vom Nährstoffgehalt des Bodens ab.

3.5.5.2 Forbes: 'Individuen' im System

Das Partialbildfeld von Forbes enthält viele Elemente, die das Feld gleichermaßen differenzieren wie schärfer kontrastieren. Die Kontrastierung besteht in der Fokussierung auf die 'Beziehungen', die Differenzierung darin, dass sowohl die Entitäten, die über die 'Beziehungen' verbunden werden, als auch die Randbedingungen, die diese Beziehungen überhaupt möglich machen, charakterisiert werden. Wechselbeziehungen bestehen bei Forbes nicht

⁸² 'Organisch' steht im Konservatismus für Geschichtliches, worüber wiederum das Dilemma der "dialektische(n) Abhängigkeit des Konservatismus vom Rationalismus" (Greiffenhagen 1986: 151) zum Ausdruck kommt; siehe dazu ausführlich im Kapitel 2.1.3.2 *Konservativistische Position*, S. 27.

⁸³ Siehe auch Kapitel 3.5.4.1.3 *Organismen sind Individuen, Repräsentanten, Typen*.

nur zwischen den organischen Teilen des 'Mikrokosmos', also 'Individuen', 'Mitgliedern' oder 'Arten', sondern auch zwischen diesen und dem 'Anorganischen'. Mit dem 'See als Mikrokosmos' wird auch bei Forbes der ganze See organischer und zum 'Wasserkörper', einem 'organischen Komplex' oder zur 'lebenden Einheit'⁸⁵.

Die anorganischen oder "physikalischen"⁸⁶ Eigenschaften des Sees, wie Wassertemperatur, Wassertiefe, Größe und Einzugsbereich, werden einerseits zwar relevant für die Organismen, ohne aber andererseits, wie bei Zacharias, durch das Organische *hindurch* determiniert zu sein. Geregelt werden die physikalischen Eigenschaften des Sees durch die 'Elementarkräfte', zu denen aber auch die 'wohltätigen Gesetze der organischen Natur' (Me32) gehören, womit primär die 'wohltätige Kraft der natürlichen Selektion' (Me33) gemeint ist. Entscheidend ist weniger, ob es sich um Kräfte der organischen oder anorganischen Natur handelt, sondern dass die Kräfte direkt am Individuum oder der Art angreifen und sich das autonome Individuum gegen diese Kräfte permanent behaupten muss - denn die solchermaßen durch die Naturkräfte gegebene Umwelt ist vor allem durch Feindseligkeit und Zerstörung geprägt. Arten müssen einen gewissen Anteil von Individuen "für die Zerstörung" produzieren und das Leben kann qualitativ und quantitativ auf seinem hohen Niveau nur *aufgrund* dieses destruktiven Konfliktes gehalten werden⁸⁷. Für die einzelne Art bedeutet dies, dass sie "Inch für Inch ihren Weg vom Ei zur Reife"⁸⁸ erkämpfen muss, und dass ihre autonomen Individuen nicht mit "Gnade und Wohltätigkeit und Sympathie und Großmut", sondern mit dem unveränderlichen Gesetz 'der tödlichen Tyrannei der Stärke über die Schwäche' (Me30) rechnen müssen bei ihrem 'Lebenskampf' (Me25) in einer Welt der begrenzten Ressourcen⁸⁹. Doch auch unter diesen harten Bedingungen entsteht eine Ordnung, die "steady balance of organic nature", die die Arten "in den Grenzen einer Jahr für Jahr gleichförmigen Durchschnittszahl" hält, obwohl sie alles tun, diese Grenzen zu durchbrechen⁹⁰. Ausdruck dieser Ordnung ist die "community of interest", in der sich die "vermeintlich tödlichen Feinde" auf *vernünftiger* Basis zusammenschließen: "Dem Interesse beider Parteien wird also am besten gedient sein durch eine Regelung ihrer jeweiligen Vermehrung, indem die gefressene Art einen Überfluß *liefert*, um dem Mangel des Fressers *abzuhelfen*, und die letzere ihre Ansprüche auf diesen gelieferten Überfluß *beschränkt*."⁹¹ Die Beziehungen zwischen den Organismen sind, so könnte man in Analogie zur liberalen Gesellschaftstheorie sagen, geregelt nach der 'vernünftigen Vertragsbasis', die die Gesellschaft zusammenhält. Die Vertragsbasis ist das Mittel, das es jedem einzelnen erlaubt, zu seinem Zweck zu kommen, ohne dies auf Kosten anderer zu tun. Diesem so begründeten

⁸⁴ Zacharias 1904: 113. Zacharias hält die Menge des Planktons jener der Fische für proportional. Zur Frage der 'Bonitierung' von Seebecken und Teichen siehe in Zacharias 1905a.

⁸⁵ Forbes 1880, siehe Tabelle 12 im Anhang.

⁸⁶ Forbes 1887: 540.

⁸⁷ A.a.O.: 550 (Übersetzung A.E.S.).

⁸⁸ A.a.O.: 549.

⁸⁹ Forbes 1887: 550.

⁹⁰ A.a.O.: 549.

gemeinsamen Interesse übergeordnet bleibt aber immer, als regulierende Naturkraft von außen, der Prozess der natürlichen Selektion, "dessen große Pflicht es ist, die Untauglichen zu eliminieren"⁹².

Die Interessen der Individuen sind jenen der Art untergeordnet, für deren Erhaltung im 'Mechanismus des organischen Lebens' (Me6) die Individuen im Überfluss produziert werden und für deren bestmögliche Entwicklung sie auch sterben sollen⁹³. Nicht das Individuum agiert als autonome Einheit, sondern die Art. In diesem Sinne ist auch die Analogie zum "haushälterischen Geschäftsmann" angelegt, der sich in den Grenzen seiner Verhältnisse zu arrangieren weiß im Gegensatz zum hilflosen Konkurrenten, der seine Schulden nie bezahlen kann und schließlich vom Erfolgreichen verjagt werden wird. In dieser Analogie zum erfolgreichen Geschäftsmann ist auch das gut-angepasste "aquatische Tier" zu sehen, das seine schlechtangepassten Konkurrenten verdrängt⁹⁴.

Bei Forbes wird über den 'See als Mikrokosmos' aus der "bloßen Sammlung von Pflanzen und Tieren" im See ein organisiertes "System natürlicher Interaktionen", in dem das *Ganze von den Teilen* kommt⁹⁵. Dieses System konstituiert sich durch die Einrichtung nicht nur einer Ordnung, sondern einer "spontanen Ordnung", ist also dem *Zufall* überlassen. Die spontane Ordnung wird wiederum durch die interaktiven Beziehungen stabilisiert, um sich gegen das drohende Eindringen der Zerstörung von außen zu behaupten⁹⁶. In der späteren Publikation von 1896 (in der der Mikrokosmos nicht mehr vorkommt) werden dann auch die anorganischen

⁹¹ Ebd. (Hervorhebung A.E.S.).

⁹² Forbes 1887: 549.

⁹³ Forbes bezieht sich damit direkt auf Darwin, der die Art, (als Fortpflanzungsgemeinschaft) und nicht das Individuum der Art als Einheit im Selektionsprozess versteht. "Im Grunde lagen die Mißverständnisse vieler Zeitgenossen über *Darwins* Variabilitäts-Selektionstheorie in dessen völlig neuem Denkansatz, der darin bestand, dass *Darwin* von der gesamten Fortpflanzungsgemeinschaft (*Population*) ausging, wenn er von *Art* und ihrer Variabilität sprach, während *Brom* und die meisten Systematiker die Morphologie des Einzelindividuums meinten (von der der *Typus* der Art abgeleitet wurde), wenn die Konstanz oder Veränderung zur Diskussion stand. Nach *Darwin* erzeugen erfolgreiche Varietäten wieder 'Gruppen abändernder Nachkommen', und 'aus diesem Prinzip fortschreitender Vererbung mit Abänderung ergibt' sich die Beschränkung gewisser Sippen auf bestimmte geographische Gebiete (Jahn 1990: 399, zit. Darwin 1860). Auch Siefertle (1989: 73) weist darauf hin, dass zunächst im Darwinismus und auch im Sozialdarwinismus Völker und Rassen als überindividuelle Einheiten angesprochen sind, zwischen denen der Kampf ums Dasein ausgefochten wird. Erst im nächsten Schritt würden dann die Individuen zu den Einheiten des Daseinskampfes. Trepl (schriffl. Anmerkung) weist demgegenüber darauf hin, dass die Vorstellung von der Art als Selektionseinheit auf der politisch-ideologischen Ebene als eine Weiterentwicklung des Liberalismus in Richtung Faschismus angesehen werden kann. Denn im Liberalismus geht es der Art, also der kommenden Generation, am besten, wenn jedes Individuum 'jetzt' nach seinem besten strebt, die Unterordnung unter die Art kommt hier nicht vor.

⁹⁴ Forbes 1887: 550.

⁹⁵ "...to reach the subject which has given the title to this paper - to study the system of natural interactions by which this mere collection of plants and animals has been organized as a stable and prosperous community" (A.a.O.: 540).

⁹⁶ A.a.O.: 550. Zweifel darüber, ob mit dem aquatischen Tier nicht vielleicht doch der Einzelorganismus als Einheit des Individuellen gemeint sein könnte und nicht die Art, werden mit dem direkt anschließenden Satz beseitigt, der mit der suggestiven Spekulation eingeführt wird: "Folglich mögen wir glauben, daß über längere Zeit und als ein allgemeines Gesetz gilt, daß die *Arten*, welche überlebt haben, jene sind, die eine wirklich enge

Eigenschaften weiter differenziert und 'in das System geholt', und zwar in Abhängigkeit davon, ob sie als "notwendiges Element" anzusehen sind: in der "Erforschung des ökologischen Systems einer aquatischen Situation, (werden) die chemischen Bedingungen der Gewässer ein notwendig wichtiges Element sein"⁹⁷. Die Grenze des Systems wird dort gezogen, wo sich der Innenraum jener Elemente, die sich zum *gegenseitigen Nutzen* zu einem System der *vernünftigen Beziehungen* verbinden, vom feindlichen und zerstörerischen Außenraum abgrenzen lassen. Im Zentrum dieses 'Systems der Beziehungen' bleiben jedoch immer die autonomen Arten.

3.5.5.3 Forel: Kreislauf der Materie

Das Partialbildfeld von Forel ist im wesentlichen auf zwei Wortmetaphern fokussiert: erstens den 'Kreislauf', in den der See eingebunden ist und zweitens den Organismus, der als Analogie zum See eingesetzt wird, wobei die direkte Verbindung 'See als Organismus' gleichfalls verwendet wird⁹⁸. Die theoriekonstitutive Rolle des 'Mikrokosmos' führt zum 'Kreislauf' respektive Stoffwechsel des Sees. Forel entwirft eine Theorie vom Kreislauf der 'organischen Substanz' im See. Anders als Weismann, der das Gesetz vom Kreislauf der organischen Substanz im See lediglich behauptete, macht sich Forel an den empirischen 'Beweis' seiner Theorie. Mit seiner neuen Theorie versucht Forel darüber hinaus, die bestehenden Theorien zu integrieren, beispielsweise die räumlichen Klassifikationsvorschläge, die er bereits früher entworfen hatte, also die Gliederung des Sees in Ufer, tiefe Region und freies Wasser, der die Gliederung der Tier- und Pflanzenwelt in die litoralen Gesellschaften, die biologischen Gesellschaften der tiefen Region und die pelagischen Gesellschaften entspricht. Diesen 'Gesellschaften' (Zu 9) relativ höherer Organisation, die sich in die besagten drei regionalen Gruppen unterteilen, stehen nun die 'elementaren Mikroorganismen' (Or 23), die regional unspezifisch sind, gegenüber. Die Mikroorganismen haben wiederum die biologische Funktion (Ei 23), die "Auflösung der animalischen und vegetabilischen Kadaver" zu bewirken und damit die "Umbildung der organischen unauflöselichen Materie in Substanzen, die im Wasser lösbar sind"⁹⁹. Diese organische Substanz oder Materie aber ist das, was "durch die Körper der verschiedenen Wesen hindurch(läuft)" und in einem "geschlossenen

Anpassung an diese Umstände erreicht haben" - wie der erfolgreiche Geschäftsmann, der haushälterisch mit seinem begrenzten Budget umzugehen weiß.

⁹⁷ "In a thorough going *study of the æcological system of an aquatic situation, the chemical condition of the waters will necessarily be an important element, and the Station has consequently done what was possible to it in its present state to institute and encourage chemical studies of the waters from which its biological materials are collected.*" (Forbes 1896: 23)

⁹⁸ Forel 1901. Siehe auch ausführlich zum 'Organismus See' und zum 'geographischen Individuum See' in Kapitel 3.3.3 *Das geographische Individuum 'See'*, S. 188 ff.

⁹⁹ Forel 1891: 13.

Kreis’’ in der Reihe der Lebewesen’’ zirkuliert¹⁰⁰. Aus der Geschlossenheit dieses Kreislaufs folgt aber nicht, dass er auch in einem ’’geschlossenen Raum’’ oder einem ’’geschlossenen Gefäß’’¹⁰¹ stattfinden müsste - denn der See ist das ja nicht, wie Forel ausdrücklich betont. Der See ’’steht vor allem in Beziehung zur Atmosphäre und ein Teil der organischen Materien, welche er einschliesst, zerstreut sich in die darüber liegende Luft’’¹⁰². Dadurch gehe organische Materie verloren, und dem See würden die ’’für die lebenden Wesen notwendigen Nahrungsmittel ermangeln’’¹⁰³. An dieser Stelle nimmt Forel nochmals eine explizite Verknüpfung der lebenden Welt, der biologischen Gesellschaften und Mikroorganismen, mit der nicht-lebenden Welt, der ’’allgemeinen Zirkulation der Stoffe’’ vor, und zwar indem er sie beide zu ’’*Faktoren*’’ des allgemeinen biologischen Gleichgewichts macht¹⁰⁴. Der erste Faktor ist der ’’automatische Prozess’’ (Ei7), durch den die proportionelle Verteilung der verschiedenen animalischen und vegetabilischen Wesen ’’von selbst’’ geregelt wird. Der zweite Faktor ist ’’die Thatsache, dass der See an der allgemeinen Zirkulation der Stoffe zwischen den verschiedenen Regionen des Erdballs teilnimmt. Der See hat einen Abfluss und einen Zufluss und er erhält und verliert durch dieselben eine bedeutende Quantität organischer Stoffe; er steht in Verbindung mit der Atmosphäre und erhält von ihr Gasstoffe und giebt sie ihr ab.’’¹⁰⁵

Die belebte und die unbelebte Welt werden bei Forel auf der materiellen Basis durch die organische Substanz und das Medium Wasser zusammengehalten. Medium und organische Substanz haben strukturell dieselben Eigenschaften, indem sie zwei Positionen vermitteln: beide können gleichzeitig zusammengesetzter, chemisch-physikalischer Stoff *und* allverbindende, wirkende Substanz sein¹⁰⁶. Belebte und unbelebte Welt im See können auf diese Weise beibehalten, aber trotzdem über eine messbare Größe, die organische Substanz, verbunden werden, sie ist die *allgemeine Bezugsgröße* im Bezugssystem See. Die organische Substanz erfüllt die für diese Bezugsgröße geforderte vermittelnde Funktion, die es erlaubt, Organisches und Unorganisches, Belebtes und Unbelebtes als funktionale Teile des Sees auf einer materialen Basis aufeinander zu beziehen.

Das Medium Wasser ist aber nicht nur Stoff, sondern auch Raum ’’See’’, in dem sich einerseits die lebende Welt aufhält und der andererseits durch die nichtlebende Welt, die drei Regionen, sowohl morphologisch als auch physikalisch strukturiert wird. Das Medium Wasser stellt das stabile Gleichgewicht bereit, indem die permanenten Veränderungen, die Organisation und die Übergänge der organischen Substanz, stattfinden können. Das Medium Seewasser bietet eine ’’konstante, unveränderliche’’ Zusammensetzung, so dass ’’wir also annehmen müssen . . . dass die Tiere und Pflanzen in einem Medium leben und sterben, das in chemischer Hinsicht stets dasselbe bleibt.’’¹⁰⁷

¹⁰⁰ A.a.O.: 17.

¹⁰¹ A.a.O.: 18.

¹⁰² Ebd.

¹⁰³ A.a.O.: 18.

¹⁰⁴ Forel 1891: 19.

¹⁰⁵ Ebd.

¹⁰⁶ Zu den verschiedenen Bedeutungen von ’’Medium’’ bei Forel, siehe ausführlich S. 200 ff.

¹⁰⁷ Forel 1891: 24.

Die organische Substanz hingegen ist permanent in Bewegung, in "alle(n) diese(n) Reaktionen", sie wird organisiert, geht über von einem Wesen zum nächsten und kommt auf verschiedenen Wegen wieder zurück in das Medium Wasser. Die drei Phasen der Zirkulation der Materie sind Stationen des geschlossenen Kreises, in dem die organische Substanz in der 'Reihe der Lebewesen' zirkuliert. Die organische Substanz hält also, indem sie sich im Kreis bewegt, die Lebensprozesse aufrecht. Gleichzeitig hält sie dabei auch die Verbindung zwischen lebender und nicht-lebender Welt und ermöglicht die Übergänge zwischen belebtem und unbelebtem Organischem: die organische Substanz stellt ein verallgemeinerbares Zirkulat bereit.

Nach außen ist die Einheit See über den Transport organischer und anorganischer Stoffe über die Zu- und Abflüsse des Sees und die atmosphärischen Einträge verbunden. Nach innen ist der See eine Einheit mit stabiler Zusammensetzung des Wassers, für die auch "die Monate und Jahre keine Variationen in derselben herbei(führen)"¹⁰⁸. Die Verbindung zwischen innen und außen ist gewährleistet durch den intensiven 'Stoffwechsel' (Ei 5) des Sees. Im Rahmen dieses Seestoffwechsels wird der "Vorrat an organischen Stoffen im See (sich also) erneuern durch das Hinzukommen neuer Materien, welche die weggeführten ersetzen."¹⁰⁹ Diesem 'dynamischen' Gleichgewicht in der abiotischen Welt entspricht ein ebenso dynamisches Gleichgewicht in der biotischen Welt: die "verschiedenen Arten, die ihn (den See, A.E.S.) bewohnen, (repräsentieren) verschiedene Typen der entgegengesetzten organischen Reiche"¹¹⁰. Die beiden 'Gleichgewichte', das der abiotischen und biotischen Welt, stehen indessen nicht im Sinne zweier analoger Gebilde *nebeneinander*, sondern sie werden, wie die beiden organischen Reiche auch, auf der stofflichen Ebene über die 'Produkte' *miteinander verknüpft*: "Wir haben also im Wasser eines Sees zahlreiche und verschiedene biologische Gesellschaften, Tiere und Pflanzen, höhere Organismen und Protisten, die *neben einander leben, absorbieren und ausscheiden, die aber alle sich von den von ihren Nachbarn ausgestoßenen Produkten ernähren*. Was so vielen verschiedenen Wesen gestattet, neben einander zu leben und im gleichen Medium gleichzeitig zu existieren, *ohne dessen Vorräte zu erschöpfen*, das ist die wichtige Thatsache, dass ihre Produkte und Bedürfnisse entgegengesetzt sind und zwischen den verschiedenen Gruppen sich im Gleichgewicht halten"¹¹¹. An diesem Zitatabschnitt sind verschiedene Aspekte interessant.

Erstens wird deutlich, dass die Verbindung zwischen dem abiotischen und dem biotischen Gleichgewicht tatsächlich auf die materielle Ebene verlegt ist und auch empirisch 'vollzogen' wird. Alle diese Produkte, die im Laufe der "Reaktionen des Ernährungsprozesses"¹¹², wie es an anderer Stelle heißt, absorbiert und ausgeschieden werden, sind nach Forel messbar. Er bietet diverse methodische Annäherungen und Berechnungen an, und wo er keine

¹⁰⁸ A.a.O.: 21.

¹⁰⁹ A.a.O.: 24.

¹¹⁰ A.a.O.: 13-14.

¹¹¹ Ebd. (Hervorhebung A.E.S.).

¹¹² A.a.O.: 14.

präsentiert, weil er "kein Mittel kennt, sie (gemeint ist die organische Materie im 'unaufgelösten Zustande als schwebende Materie', A.E.S.) zu schätzen und in Zahlen anzugeben" macht er deutlich, dass er dies immerhin für möglich und letztlich nur für eine Frage der Zeit hält, bis auch diese Fraktion der organischen Stoffe in 'Zahlen anzugeben' sein wird¹¹³.

Der zweite Aspekt betrifft die Organisationsform der Lebewesen in ihrer Gesellschaft und was das für die Konstituierung des 'biologischen Gleichgewichts' bedeutet. In Kapitel 3.5.4.1.3 *Organismen sind Individuen, Repräsentanten, Typen* wurde bereits auf den Widerspruch hingewiesen, der entsteht, indem der Organismus gleichzeitig 'Individuum' (Or 17) und 'Repräsentant' (Or 11) oder 'Typ' (Or 13) sein soll. Die Organismen sind autonome Subjekte *und* in Funktionen gestellt, "alle assimilieren, jedes in seiner Art" und gleichzeitig stehen sie in "Ernährungsfunktionen"¹¹⁴. Das Lösungsangebot Forels besteht darin, diese Organismen über ein Netz von gegenseitigen Verpflichtungen, eben der Nachbarschaftlichkeit, zu verbinden. Diese Gleichzeitigkeit der gegenseitigen Ergänzung und Bedingtheit führt zu einer paradoxen Struktur: Man lebt 'neben einander', wie dies die 'liberalen' Individuen bei Forbes auch tun, ist sich aber gleichzeitig gegenseitig verpflichtet und aufeinander angewiesen, wie die Repräsentanten bei Zacharias, da man sich von den ausgestossenen Produkten des Nachbarn ernährt und umgekehrt. Geregelt wird diese Gesellschaft nicht von außen, sondern sie regelt sich selbst: "Die proportionelle Verteilung der verschiedenen Typen von animalischen und vegetabilischen Wesen regelt sich von selbst durch einen *automatischen Prozess*.. Ein Überfluss von Ernährungsstoffen begünstigt die überreichliche Entwicklung von Wesen, welche sich dieselben nutzbar machen können; ein Defizit solcher Materien führt infolge der Not eine Verminderung der nämlichen Organismen herbei."¹¹⁵

In Forels See kann es keinen Überfluss von Ernährungsstoffen und Materien geben, aber auch nicht zu einem generellen Mangel an Ressourcen kommen. Die Verfügbarkeit der Ressourcen wird nicht als ein Problem ihrer drohenden Begrenzung begriffen, sondern als ein Problem der Umverteilung, also allenfalls des *temporären* Mangels. Denn grundsätzlich sind sie nicht begrenzt, sondern sie werden im Gegenteil aus dem Vorrat an organischer Substanz geschöpft, "den man unerschöpflich nennen kann und der von dem sie (die verschiedenen Wesen, A.E.S.) umgebenden Wasser geliefert wird."¹¹⁶ Die Umverteilung der Materien erfolgt also über die 'organische Substanz' (Ma1). Über diese Basisgröße können lebende und tote organische Welt, anorganische und organische Welt verknüpft werden, wie auch die organische Welt in sich, indem die organische Substanz durch die "Körper der verschiedenen Wesen hindurchläuft"¹¹⁷ um in der 'Reihe der Lebewesen' zu zirkulieren. Der permanente Formenwandel garantiert die Unerschöpflichkeit der 'organischen Substanz'. Das permanente Werden

¹¹³ A.a.O.: 22.

¹¹⁴ A.a.O.: 13.

¹¹⁵ Ebd.

¹¹⁶ A.a.O.: 16.

¹¹⁷ Ebd.

und Vergehen erhebt die organische Substanz in den Zustand der Unsterblichkeit, worauf auch die Rede von der 'Reihe der Inkarnationen' und der 'Unerschöpflichkeit der Vorräte' verweist¹¹⁸. Damit kann es bei Forel erst gar nicht zum Problem der begrenzten Ressourcen kommen, die infolgedessen auch nicht zu einem regulierenden Faktor werden können.

Die Vorteile der 'organischen Substanz' als 'unsterbliche(m) Zirkulat' sind für Forel offenbar so groß, dass eine ganze Reihe von Widersprüchen nicht als solche erkannt oder beachtet werden. So behauptet Forel, dass *die* organische Materie in der Reihe der Wesen zirkuliere, führt aber dann auf der stofflichen Ebene eine Vielfalt von "organisierten" und "aufgelösten", "lösbaren" und unlösbaren" Materien an. Diese sind nicht immer organisch, auch nicht in seiner eigenen Terminologie, und sie können einer Vielzahl von Stoffgruppen angehören¹¹⁹. Es drängt sich auf, eher umgekehrt vorzugehen und zu behaupten, dass bei Forel *jeder* Stoff in *irgendeiner Form* organische Materie werden kann, wenn er nur die Wechselwirkung zwischen zwei Elementen ermöglicht, die wiederum notwendig ist, um 'den Stoffkreislauf' aufrecht zu erhalten und damit die unendliche Verfügbarkeit der Stoffe zu garantieren.

Die Kombination dieser beiden Vorstellungen, jener der Verfügbarkeit und des sich ewig erneuernden Kreislaufs, führt zu einer Natur, die als "Wiederaufbereitungsfabrik"¹²⁰ aufgefasst und behandelt werden kann.

¹¹⁸ Siehe zum konstruktionslogischen Zusammenhang mit dem Geldkreislauf und der vermittelnden Position der Seele im Christentum in den Kapiteln 2.2.3.2 *Relationen zwischen chemischen Elementen und Einheiten*, S. 53 ff., 2.2.2.1 *'Landschaft als Organismus' - eine metaphorische Neubeschreibung* und 2 *Konstituierung von Dreiheit*, S. 9 ff.

¹¹⁹ Forel 1891: 16.

¹²⁰ Schramm 1997: 231ff.

3.6 DREI SEEPERSPEKTIVEN

Mit der Bild- und Wortfeldanalyse konnte gezeigt werden, dass die drei ökologischen Basiskonzepte auch auf der semantischen Ebene relevant sind in der Konstituierungsphase der frühen Limnologie. An die semantische Ebene sind notwendig die konstruktionslogische der Basiskonzepte und die sozio-politische Ebene gebunden. Nachfolgend wird versucht, diese Ebenen in jeweils einem Naturbild zu verbinden.

Der liberale See

Im liberalen See wird die evolutionsbiologische Konstruktion der Natur aufgegriffen. Das bedeutet, dass die Autonomie der inneren Seite des Subjekts betont wird, während der Außenseite Opposition und Destruktion zugesprochen wird. Individuen sind in Gesellschaften auf einer vernünftigen Vertragsbasis, zum gegenseitigen Nutzen, zusammengeschlossen - wenn die verbindende Vertragsbasis aufgelöst wird, zerfällt die Gesellschaft in einen Zustand, in dem jeder gegen jeden kämpft. Es ist von entscheidender Bedeutung, genügend Reproduktionskraft zu entwickeln und diese entsprechend umzusetzen. Die Individuen im liberalen See, also Forbes See, sind entsprechend selbstbestimmte Individuen, die - bemerkenswert isoliert - einer feindlichen und zerstörerischen Umwelt gegenüberstehen. Die Ressourcen dieser Außenwelt sind begrenzt und das Individuum muss in Konkurrenz zu anderen Individuen treten, um im Überlebenskampf bestehen zu können. Keiner ist davon ausgeschlossen, denn jeder hat seine Feinde. Neben den Konkurrenzbeziehungen werden insbesondere noch die Räuber-Beute-Beziehungen hervorgehoben, die bestimmten Gesetzmäßigkeiten folgen sollen. Forbes entwarf bereits ein „Modell in Worten“ von Populationsschwankungen der Räuber-Beute-Beziehungen, wie es erst später mit den mathematischen Modellen wieder verwendet wurde.

Der konservative See

Der konservative Entwurf vom See steht in Opposition zum liberalen. Die Außenwelt ist hier nicht feindlich, sondern als ein Traditionsgefüge gedacht, an das sich die Gemeinschaft oder das Individuum anpasst. Das Individuum verliert jedoch dadurch nicht seine Identität, sondern findet zu sich durch die Tradition. Die Loslösung von der Natur, wiederum im Sinne der Entwicklung der Individualität (aber auch allgemein etwa der Humanität), erfolgt durch Anpassung an die Umweltbedingungen. Die Natur ist organische Natur, die sowohl ästhetisch erfahrbar und Ort der Produktion ist. Eine besondere Funktion kommt dabei der Wertschöpfung des Bodens zu: der Boden ist gleichzeitig Gegenstand und Medium gesellschaftlicher Verhältnisse. Zacharias Natur ist eine organische Natur, die ästhetisch erfahren werden kann. Zacharias ist aber auch derjenige, der die Forschung zur Produktionsmessung im See, seiner Bonitierung in Hinsicht auf den Fischertrag, am stärksten vorantreibt und sich harscher Kritik aussetzt,

indem er behauptet, dass die Planktonproduktion der Fischproduktion proportional entspräche, das Plankton wiederum von den Nährstoffen im Boden abhängig sei. Gegen die liberale (und meist monokausale) Verknüpfung von Ressourcenlimitierung und Fortpflanzungserfolg, wie sie etwa bei Forbes vertreten wird, wendet Zacharias ein, dass auch die chemisch-physikalischen Verhältnisse „und namentlich vielleicht die jährliche mittlere Temperatur eines Wasserbeckens auf die Bevölkerungsdichtigkeit desselben um diesen nationalökonomischen Ausdruck zu gebrauchen“ Einfluss habe¹²¹. Die Organismen sind bei Forbes fest eingebunden in bestimmte Funktionen oder Rollen, nicht gegenseitige Feindschaft und Indifferenz bestimmen das Verhältnis der Lebewesen zueinander, sondern gegenseitige Verpflichtungen. Organisiert sind diese Lebewesen in Lebensgemeinschaften.

Der funktionale See

Die Organismen in Forels See sind über ein Netz von gegenseitigen, nachbarschaftlichen Verpflichtungen verbunden. Diese Gleichzeitigkeit der gegenseitigen Ergänzung und Bedingtheit führt zu einer paradoxen Struktur: Man lebt ‘neben einander’, wie dies die liberalen Individuen bei Forbes auch tun, ist sich aber gleichzeitig gegenseitig verpflichtet und aufeinander angewiesen, wie die Repräsentanten bei Zacharias, da man sich von den ausgestossenen Produkten des Nachbarn ernährt und umgekehrt. Geregelt wird diese Gesellschaft nicht von außen, sondern sie regelt sich selbst durch einen ‘automatischen Prozess’.

Die Mathematisierung richtet sich nicht nur auf die Beschreibung der Populationsdynamik - wie bei Forbes - und auch nicht auf die Produktion - wie bei Zacharias - sondern es wird, in einer anderen Radikalität als bei den anderen beiden Positionen, die Kontrolle und Mathematisierung des ‘Ganzen’ angestrebt. Im Prinzip ist alles messbar und soll auch gemessen werden, wenn dies jetzt aus methodischen Gründen noch nicht zu bewerkstelligen ist, dann ist es immerhin potentiell möglich und letztlich nur eine Frage der Zeit, bis auch die letzte Fraktion organischer Stoffe in „Zahlen anzugeben“ sein wird¹²².

¹²¹ Zacharias 1895.

¹²² Forel 1991: 22.

4 ZUSAMMENFASSUNG

Die Ökologie gilt als eine polyvalente, 'uneindeutige' Disziplin, was sowohl durch ihre Selbstwahrnehmung wie die Wahrnehmung von außen gestützt wird. Diese 'Uneindeutigkeit' kann jedoch auch positiv gewendet werden, indem die Ökologie als Modell einer Wissenschaft aufgefasst wird, die scheinbar unvereinbare Positionen widerspruchlos zu integrieren vermag. Dies ist weder ein temporäres noch ein von gesellschaftlichen Zusammenhängen unabhängiges Phänomen, sondern ein konstitutives Merkmal der Ökologie, das sie folglich seit ihrer Entstehung als wissenschaftliche Disziplin in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts prägt.

Im ersten Teil der Arbeit konnte gezeigt werden, dass der 'ökologische Ausweg' aus dem Dilemma der Moderne, welches sich in der Biologie in den paradox konstruierten Begriffen 'Leben' und 'Organismus' manifestiert, mittels einer 'Triadisierung' des grundbegrifflichen Ansatzes gesucht und in gewisser Weise auch gefunden wird. Die notwendige Verbindung der drei Basiskonzepte untereinander erfolgt durch eine oszillierende Bewegung, mittels derer der Fortschritt in der Ökologie generiert wird. Eine Einheit der Ökologie kann in diesem Zusammenhang insofern behauptet werden, als die Ökologie in einer doppelten Repräsentation der Gleichzeitigkeit von Einheit und Differenz steht. Die erste Repräsentationsebene betrifft die triadische Konstituierung der Ökologie über die Ausdifferenzierung der drei Basiskonzepte 'Nische', 'Energie' und 'Mikrokosmos', die wechselseitig aufeinander verweisen. Meist ist eines der ökologischen Basiskonzepte dominant - welches sich jedoch letztlich gegenüber den anderen beiden durchsetzt, ist von der disziplininternen Dynamik abhängig, insbesondere aber von den gesellschaftspolitischen respektive den allgemeinen kulturellen Außenbeziehungen der Disziplin und muss jeweils in Fallstudien erschlossen werden. Wie diese gegenseitige Ablösung der Forschungsprogramme vorzustellen ist, wurde beispielhaft für die frühe Ökologie um die Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert dargestellt. Andererseits wird die Gleichzeitigkeit von Einheit und Differenz in der Konstruktion der Position des sogenannten 'uneindeutigen Dritten' relevant, die auf der sozio-politischen Ebene dem Funktionalismus, auf der Ebene der Naturbilder der 'Kontrollnatur' und auf der Ebene der ökologischen Basiskonzepte der 'Energie' entsprechen. Es konnte gezeigt werden, dass die Gegenstandskonstituierung in der Ökologie jeweils von einem der Basiskonzepte aus erfolgt und zu drei unterschiedlichen Modellen vom See führt.

Mit dem Textelement Metapher kann insofern an das 'uneindeutige Dritte' in der Ökologie angeschlossen werden, als die Metapher selbst ein 'uneindeutiges Drittes' ist. Über die Metapher können widersprüchliche Positionen integriert werden, ohne dass davon die Semantik der Einheit gestört würde. Dies charakterisiert folglich auch die Metapher 'Mikrokosmos See', die von allen drei Basiskonzepten in Gebrauch genommen wird, ohne dass daraus aber ein einheitliches Seemodell entstünde. Umgekehrt folgt aus den Verschiebungen im Bildfeld Mikrokosmos nicht, dass die gemeinsame Basis entzogen wäre, das Diskursfeld 'Seenforschung' bleibt bestehen. In ihrer kognitiven Funktion ist die Metapher 'Mikrokosmos See' in der frühen Ökologie von kaum zu überschätzender Bedeutung. Mit einer eigens entwickelten Methode, einer Kombination aus Wort- und Bildfeldanalyse sowie einer einfachen qualitativen Darstellungsmethode, konnte diese kognitive Funktion der Metapher 'sichtbar' gemacht und die Verschiebungen im Bildfeld 'Mikrokosmos' nachvollzogen werden. Weiterhin konnte in dieser Arbeit deutlich gemacht werden, dass sich die drei Basiskonzepte auch auf der sprachlichen Ebene prägnant unterscheiden.

Der zweite Teil der Arbeit besteht, neben der Sprachanalyse von Texten der frühen Limnologie, in einer rationalen Rekonstruktion des Übergangs von der Naturgeschichte zur Naturwissenschaft im Wasserraum und wird an der 'Belebung der Wasserwüsten' entwickelt. Entlang eines Analyserasters, der sogenannten 'Innen-Außen'-Perspektive, konnten die epistemologischen Unterschiede in der Erfindung der marinen und limnischen Umwelt für Organismen herauspräpariert werden. Der marine Raum wird nach den Kriterien der abstrakten Natur erschlossen, da er naturgemäß dem Blick auf die konkrete Natur entzogen ist. Der marine Raum wird zunächst vom Meeresboden ausgehend und erst später in den Wasserraum vordringend belebt. Die Binnengewässer werden als Umwelt von Organismen erst gegen Ende der 60er Jahre des 19. Jahrhunderts erschlossen, wobei sich die Seen und Flüsse in der Dynamik der 'Entdeckung' wie ihrer Konstituierung erheblich unterscheiden. In dieser Arbeit wurde die 'Binnenkolonisation' der Seen untersucht, die Geschichte der Fließgewässer wurde nur gestreift insofern sie relevant wurde für die Seen. Es konnte gezeigt werden, dass Seen zunächst als 'Surrogate' von Flüssen und Ozeanen angesehen werden, bevor sie schliesslich als individuelle Gestalten 'entdeckt' werden. Indem Seen aber als Gestalten entdeckt werden, sind sie in ein paradoxes Konstruktionsverhältnis eingespannt. Seen sind konkrete *und* abstrakte Natur und können anhand der physiologischen und der physiognomischen Methode erschlossen werden, der See ist 'geographisches Individuum', 'Organismus' oder 'Mikrokosmos'. Dies hat tiefgreifende Konsequenzen für die weitere

Entwicklung der Idee (und damit auch das Artefakt) vom See, die insbesondere im Rahmen der Limnologie relevant werden und heute noch sind. Der See ist Gestalt und Medium. Das Medium Wasser ist bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts noch fest in der kosmisch-naturphilosophischen Tradition verankert, das Medium Wasser ist der Träger des Lebens und es ist Vermittler-Substanz. Der See ist also doppelt in die kosmisch-naturphilosophische Tradition eingelassen: einerseits über das Medium Wasser und andererseits über die physiognomisch-konkrete Gestalt 'See'. In der für die Limnologie so zentralen Metapher des 'Mikrokosmos See' sind beide - Medium und Gestalt - enthalten. Gleichzeitig verweist das Medium aber auch auf den naturwissenschaftlichen Zusammenhang von Funktion und Relation. Der Weg vom 'Mikrokosmos See' zum funktionalen 'Ökosystem See' erweist sich konstruktionslogisch als erstaunlich kurz.

5 LITERATUR

- Acot, P., Histoire de l'écologie. Paris: Presse universitaire de France 1988
- Agassiz, L., Cabot, J.E., Lake superior: its physical character, vegetation, and animals compared with those of other and similar regions. Boston: Gould, Kendall and Lincoln 1850
- Agassiz, L., Report upon deep-sea dredgings in the Gulf Stream, during the third cruise of the US steamer Bibb, adressed to Professor Benjamin Peirce, Superintendent US Coast Survey. In: Bull. Mus. Comp. Zool. 1 (1863-1869), S. 363-386
- Amberg, B., Limnologische Untersuchungen des Vierwaldstättersees. In: Mitt. naturf. Ges. Luzern 4 (1904), S. 1-142
- Apstein, C., Vergleich der Planktonproduction in verschiedenen holsteinischen Seen. In: Ber. Naturf. Ges. 8 (1894), S. 1-19
- Arnet, X., Programm zur limnologischen Untersuchung des Vierwaldstätter Sees. Programm für den physikalisch-chemischen Teil. In: Mitt. Naturf. Ges. Luzern 1 (1895), S. 1-16
- Asper, G., Beiträge zur Kenntnis der Tiefseefauna der Schweizerseen. In: Zool. Anz. 3 (1880), S. 130-134, 200-207
- Asper, G., Wenig bekannte Gesellschaften kleiner Thiere unserer Schweizerseen. In: Neujahrsbl. Naturforsch. Ges. (Zuer.) (1881), S. 1-33
- Asper, G., Methode zum Studium der Vertheilung der pelagischen Fauna. In: Verh. Schweiz. Naturf. Ges. 66 (1884), S. 55
- Asper, G., Heuscher, J., Eine neue Zusammensetzung der "pelagischen" Organismenwelt. In: Zool. Anz. 9 (1886), S. 448-450
- Baatz, U., Die Sinne und die Wissenschaften. Zur Erkenntnistheorie bei Johannes Müller und bei Ernst Mach. In: M. Hagner, Wahrig-Schmidt, B. (Hg.), Johannes Müller und die Philosophie. Berlin: Akademie Verlag 1992, S. 255-274
- Bachelard, G., Epistemologie. Frankfurt/M.: Ullstein 1974
- Bachmann, H., Das Phytoplankton des Süßwassers. In: Botanische Zeitung 62 (1904), S. 81-105
- Bachmann, H., Projekt für eine eidgenössische Station für Fischerei und Gewässerkunde am Vierwaldstättersee. Eingabe an das eidgenössische Departement des Innern, Bern. Luzern: Ziegler 1912
- Beardsley, M.C., Die metaphorische Verdrehung. In: A. Haverkamp (Hg.), Theorie der Metapher. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1996, S. 120-141
- Becker, E., Systemdenken in der wissenschaftlichen Ökologie und in der politischen Ökologiebewegung. Frankfurt/M.: IKO. Verlag für interkulturelle Kommunikation 1989
- Bellingshausen, T., The voyage of Captain Bellingshausen to the Antarctic Seas 1819 - 1821. Nendelm/Liechtenstein: Kraus 1967 (trans./hg. F. Debenham)
- Bensaude-Vincent, B., Lavoisier: eine wissenschaftliche Revolution. In: M. Serres (Hg.), Elemente einer Geschichte der Wissenschaften. Frankfurt/M.: Suhrkamp 1995, S. 645-685
- Bertalanffy, L.v., Vorschlag zweier sehr allgemeiner biologischer Gesetze. Studien über theoretische Biologie III. In: Biol. Zentralbl. 49 (1929), S. 83-111
- Beyme, K.v., Die politischen Theorien der Gegenwart. Opladen: Westdeutscher Verlag 1992
- Birge, E.A., On the vertical distribution of the pelagic Crustacea of Lake Mendota. In: Biol. Zentralbl. 15 (1894), S. 353-355
- Birge, E.A., The vertical distribution of the limnetic Crustacea of Lake Mendota. In: Biol. Zentralbl. 17 (1897), S. 371-374
- Birge, E.A., The respiration of an inland lake. In: Trans. Am. Fish. Soc. 36 (1907), S. 223-241
- Birge, E.A., The thermocline and its biological significance. In: Trans. Am. Micros. Soc. 15 (1903), S. 5-33
- Birge, E.A., An unregarded faktor in lake temperatures. On the evidence for temperature seiches. In: Int. Rev. Gesamten Hydrobiol. und Hydrogr. 16 (1910), S. 989-1015
- Black, M., Die Metapher (1954). In: A. Haverkamp (Hg.), Theorie der Metapher. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1996, S. 55-79
- Black, M., Mehr über die Metapher (1977). In: A. Haverkamp (Hg.), Theorie der Metapher. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1996, S. 379-413
- Blumenberg, H., Ausblick auf eine Theorie der Unbegrifflichkeit (1979). In: A. Haverkamp (Hg.), Theorie der Metapher. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1996, S. 438-454
- Blumenberg, H., Paradigmen zu einer Metaphorologie. In: Archiv für Begriffsgeschichte 6 (1960), S. 7-142
- Böckenförde, E.-U., Organ, Organismus, Organisation, politischer Körper. In: O. Brunner, Conze, W., Koselleck, R. (Hg.), Geschichtliche Grundbegriffe. Stuttgart: Klett 1978, S. 551-623
- Bocking, S., Stephen Forbes, Jacob Reighard, and the Emergence of Aquatic Ecology in the Great Lakes Region. J. Hist. Biol. 23 (1990), S. 461-498
- Brandt, K., Ueber den Stoffwechsel im Meere. Rede beim Antritt des Rektorates der Königlichen Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Kiel: Universitäts-Buchhandlung 1899

- Brauckmann, S., Eine Theorie für Lebendes? Die synthetische Antwort Ludwig von Bertalanffys. Marburg: Basiliken-Press 1997
- Breger, H., Die Natur als arbeitende Maschine. Zur Entstehung des Energiebegriffs in der Physik 1840-1850. Frankfurt/M.: Campus 1982
- Burckhardt, G., Faunistische und systematische Studien über das Zooplankton der grösseren Seen der Schweiz und ihrer Grenzgebiete. In: *Revue Suisse Zool.* 7 (1899), S. 353-707
- Burckhardt, G., Quantitative Studien über das Zooplankton des Vierwaldstättersees. In: *Mitt. Naturf. Ges. Luzern* 3 (1900), S. 129-437
- Canguilhem, G., Wissenschaftsgeschichte und Epistemologie. Frankfurt/M.: Suhrkamp 1979
- Cannon, S.F., Science in culture: the early Victorian period. New York: Science History Publication 1978
- Carus, C.G., Zwölf Briefe über das Erdleben. Stuttgart: Verlag Freies Geistesleben 1986 (1841)
- Cassirer, E., Das Erkenntnisproblem in der Philosophie und Wissenschaft der neueren Zeit. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1973
- Cassirer, E., Substanzbegriff und Funktionsbegriff: Untersuchungen über die Grundfragen der Erkenntniskritik. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1994
- Cassirer, E., Symbol, Technik, Sprache. Hamburg: Felix Meiner 1985
- Chalmers, A.F., Wege der Wissenschaft. Berlin: Springer 1989
- Chun, C., Über die geographische Verbreitung der pelagisch lebenden Seethiere. In: *Zool. Anz.* 9 (1886), S. 55-59, 71-75
- Clements, F.E., Nature and structure of the climax. In: *J. Ecol.* 24 (1936), S. 252-284
- Cohn, F., Ueber Bacterien, die kleinsten lebenden Wesen. In: R. Virchow, Holtzendorff, F.v. (Hg.), Sammlung gemeinverständlicher wissenschaftlicher Vorträge. Berlin: 1872, S. 701-735
- Coker, F.W., Organismic theories of the state. New York: Columbia University 1910
- Conger, G.P., Theories of macrocosms and microcosms. New York: Russell & Russell 1967
- Cramer, C., Bericht über den Bakteriengehalt verschiedener Wasser. In: Wasserkommission (Hg.), Die Wasserversorgung von Zürich, ihr Zusammenhang mit der Typhusepidemie des Jahres 1884 und Vorschläge zur Verbesserung der bestehenden Verhältnisse. Zürich: Orell Füssli 1885, S. 87-102
- Cuvier, B.G., Geschichte der Fortschritte in den Naturwissenschaften von 1789 bis auf den heutigen Tag. Leipzig: Baumgärtner Buchhandlung 1829
- Cuvier, B.G., Die Umwälzungen der Erdrinde in naturwissenschaftlicher und geschichtlicher Beziehung. Bonn: Eduard Weber 1830
- Dahl, F., Untersuchung über die Thierwelt der Unterelbe. In: G. Karsten, Hensen, V., Reinke, J., Brandt, K. (Hg.), Sechster Bericht der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere, in Kiel für die Jahre 1887 bis 1891. Berlin: Paul Parey 1893, S. 149-185
- Dahl, F., Über die horizontale und verticale Verbreitung der Copepoden im Ocean. In: *Verh. Dt. Zool. Ges.* 4 (1894), S. 61-80
- Davis, W.M., On the Classification of Lake Bassins. In: *Boston Soc. Nat. Hist. Proc.* 21 (1882), S. 315-381
- Deacon, M., Scientists and the sea 1650-1900. A study of marine science. London: Academic Press 1971
- Debatin, B., Der metaphorische Code der Wissenschaft. Zur Bedeutung der Metapher in der Erkenntnis- und Theoriebildung. In: *S European Journal for Semiotic Studies* 2 (1990), S. 793-820
- Demoll, R., Betrachtungen über Produktionsberechnungen. *Arch. Hydrobiol.* 18 (1927), S. 460-463
- Désor, E., De la physionomie des lacs suisses. In: *Revue Suisse* 23 (1860), S. 139-150
- Diderot, D., Die geschwätigen Kleinode. Berlin: Aufbau Verlag 1995 (1748).
- Diederich, W. (Hg.), Beiträge zur diachronischen Wissenschaftstheorie. Frankfurt/M.: Suhrkamp 1974
- Dinnebier, A., Die Innenwelt der Außenwelt. Die "schöne" Landschaft als gesellschaftstheoretisches Problem. Dissertation TU Berlin: Berlin 1994
- Drouin, J.-M., Von Linné zu Darwin: Die Forschungsreisen der Naturhistoriker. In: M. Serres (Hg.), Elemente einer Geschichte der Wissenschaften. Frankfurt/M.: Suhrkamp 1995, S. 569-595
- Dumas, J.-B., Essai de statique chimique des êtres organisés (1842). In: Dumas J.-B., Leçons sur la philosophie chimique. Brüssel: Editions Culture et Civilisation 1972, S. 1-88
- Durkheim, E., Montesquieus Beitrag zur Gründung der Soziologie (1892). In: L. Heisterberg (Hg.), Frühe Schriften zur Begründung der Sozialwissenschaft. Darmstadt: Luchterhand 1981, S. 85-128
- Eckebrecht, B., Das Naturraumpotential. Zur Rekonstruktion einer geographischen Fach-programmatik in der Landschaftsplanung. Berlin: TU Berlin: 1996 (Manuskriptdruck)
- Eco, U., Semiotik und Philosophie der Sprache. München: Wilhelm Fink Verlag 1985
- Ehrenberg, C.G., Das unsichtbar wirkende organische Leben. Leipzig: Leopold Voß 1842
- Einsele, W., Über die Beziehungen des Eisenkreislaufs zum Phosphatkreislauf im eutrophen See. In: *Arch. f. Hydrobiologie* 29 (1936), S. 664-685
- Einsele, W., Die Umsetzung von zugeführtem, anorganischen Phosphat im eutrophen See und ihre Rückwirkungen auf seinen Gesamthaushalt. In: *Zeitschrift für Fischerei und deren Hilfswissenschaften* 39 (1941), S. 407-488
- Eisel, U., Die Entwicklung der Anthropogeographie von einer 'Raumwissenschaft' zur Gesellschaftswissenschaft. In: *Urbs et Regio* 17 (1980), S. 1-683
- Eisel, U., Individualität als Einheit in der konkreten Natur. In: B. Glaeser, Teherani-Krönner, P. (Hg.), Humanökologie und Kulturökologie. Opladen: Westdeutscher Verlag 1992, S. 107-152

- Eisel, U., Das Raumparadigma in den Umweltwissenschaften. In: Nachrichtenblatt zur Stadt- und Regionalsoziologie 8 (1993), S. 27-39
- Eisel, U., Einleitung. In: Projektbericht (Hg.), Funktionalismus - Die Reduktion von Widersprüchen in der Moderne, Bd. 1. Berlin: TU Berlin 1995, S. 9-40 (Manuskriptdruck)
- Eisel, U., Triumph des Lebens. Der Sieg der christlichen Wissenschaft über den Tod in Arkadien. Urbs et Regio Sonderband 65 (1997), S. 39-160
- Elkana, Y., Anthropologie der Erkenntnis. Frankfurt/M.: Suhrkamp 1986
- Ellenberger, F., Les méconnus. In: K.J. Tinkler (Hg.), History of Geomorphology. Boston: Unwin Hyman 1989, S. 11-36
- Elster, H.-J., History of limnology. In: Mitt. Int. Verein. theor. angew. Limnol. 20 (1974), S. 7-30
- Elton, C., Animal Ecology. London: Sidgwick & Jackson 1927
- Engelhardt, v.E., Historisches Bewußtsein in der Naturwissenschaft: von der Aufklärung bis zum Positivismus. Freiburg/München: Verlag Karl Alber 1979
- Entz, G., Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees. Wien: Commissionsverlag von Ed. Hölzel 1897
- Finlay, B.J., Fenchel, T., Physiological ecology of the ciliated protocon *Loxodes*. In: Freshwater Biological Association Annual Report 54 (1986), S. 73-96
- Fleck, L., Erfahrung und Tatsache. Frankfurt/M.: Suhrkamp 1983
- Forbes, E., Report on the Mollusca and Radiata of the Aegaen Sea, and on their distribution considered as bearing on geology. In: Br. As. Rp. (1844), S. 130-193 (reprint in: Kormondy, E.J., Readings in Ecology. New Jersey: Prentice-Hall 1965, S. 118-121)
- Forbes, S.A., On some interactions of organisms. In: Bull. III. St. Lab. Nat. Hist. 1 (1880), S. 1-18 *
- Forbes S.A., On the food-relations of fresh-water fishes: a summary and discussion. In: Bull. III. St. Lab. Nat. Hist. 2 (1888), S. 1-63
- Forbes, S.A., The lake as a microcosm. In: Bull. Peoria Sci. Assoc. (1887), S. 537-550 *
- Forbes, S.A., Biennial report of the State Laboratory and special report of the University Biological Experiment Station 1895-1896. In: Illinois State Laboratory of Natural History. Urbana, Illinois (1896), S. 1-31 *
- Forel, F.A., Notes. In: Verh. Schweiz. Naturf. Ges. (1869), S. 66-67
- Forel, F.A., Introduction à l'étude de la faune profonde du Lac Léman. In: Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat. 10 (1869a), S. 217-223
- Forel, F.A., Matériaux pour servir à l'étude de la faune profonde du Lac Léman. In: Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. 14 (1874), S. 1-164
- Forel, F.A., Matériaux pour servir à l'étude de la faune profonde etc. Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat., Lausanne 14 (1875), 97-166
- Forel, F.A., Matériaux pour servir à l'étude de la faune profonde du Lac Léman. In: Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. 15 (1878), S. 497-535
- Forel, F.A., Faunistische Studien in den Süßwasserseen der Schweiz. In: Schweiz. Z. Wiss. Zool. 30 (1878a), S. 383-391 *
- Forel, F.A., Matériaux pour servir à l'étude de la faune profonde du Lac Léman. In: Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. 16 (1879), S. 149-169
- Forel, F.A., Programme d'études limnologiques pour les lacs subalpins. In: Arch. Sci. Phys. Nat. 3 (1886), S. 548-550
- Forel, F.A., Allgemeine Biologie eines Süßwassersees. In: O. Zacharias (Hg.), Die Tier- und Pflanzenwelt des Süßwassers. Leipzig: Weber 1891, S. 1-26 *
- Forel, F.A., La limnologie, branche de la géographie. In: Rep. Sixth Int. Geogr. Congress held in London 1895 (1896), S. 593-602
- Forel, F.A., Les micro-organismes pélagiques des lacs de la région subalpine. In: Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. 23 (1897), S. 1-6
- Forel, F.A., Handbuch der Seenkunde. Allgemeine Limnologie. Stuttgart: Engelhorn 1901 *
- Forster, G., Ein Blick in das Ganze der Natur. Berlin: Akademie Verlag 1974 (1783)
- Foucault, M., Die Ordnung der Dinge. Frankfurt/M.: Suhrkamp 1989 (1974)
- Fox Keller, E., Das Leben neu denken. München: Verlag Antje Kunstmann 1998
- Gadamer, H.-G., Hermeneutik I. Wahrheit und Methode. Tübingen: Mohr (Paul Siebeck) 1990
- Gamm, G., Simulierte Natur: Zur Kritik der ökologischen Vernunft. In: Hesse, H. (Hrsg.), Natur und Wissenschaft. Konkursbuch 14 (1985), S.47-74
- Gärdenfors, P., Mental representation, conceptual spaces and metaphors. In: Synthese 106 (1996), S. 21-47
- Gause, G.F., The struggle for existence. Baltimore: Williams and Wilkins 1934
- Gay, P., The enlightenment: an interpretation. New York: Alfred A. Knopf 1969
- Gessner, F., Phosphat und Nitrat als Produktionsfaktoren der Gewässer. In: Verhandlungen der Int. Ver. theor. angew. Limnologie 7 (1935), S. 525-538
- Gibbs, R.W. (Hg.), Metaphor in cognitive linguistics: selected papers from the 5th International cognitive linguistics conference, Amsterdam, July 1997. Amsterdam: Benjamins 1999
- Girtler, R., Zu Entwicklung und Theorie des Funktionalismus. In: J. Stagl, Schmied-Kowarzik, W. (Hg.), Grundfragen der Ethnologie: Beiträge zur gegenwärtigen Theoriediskussion. Berlin: Reimer 1993, S. 153-166

- Gleason, H.A., The individualistic concept of the plant associations. In: Bulletin of the Torrey Botanical Club 53 (1926), S. 7-26
- Golley, F.B., A history of the ecosystem concept in ecology: more than the sum of the parts. New Haven: Yale University Press 1993
- Greiffenhagen, M., Das Dilemma des Konservatismus in Deutschland. Frankfurt/M.: Suhrkamp 1986
- Grinnell, J., The niche-relationships of the California Thrasher. In: The Auk 34 (1917), S. 427-433
- Grisebach, A., Die Vegetation der Erde nach ihrer klimatischen Anordnung. Leipzig: Wilhelm Engelmann 1872
- Grisebach, A., Über den Einfluss des Klimas auf die Begrenzung der natürlichen Floren (1838). In: A. Grisebach (Hg.), Gesammelte Abhandlungen und kleinere Schriften zur Pflanzengeographie. Leipzig: Wilhelm Engelmann 1880, S. 1-29
- Gruber, H.E., Ensembles of metaphors in creative scientific thinking. In: Cahiers de la fondation archives Jean Piaget 8 (1987), S. 235-254
- Gugerli, D. (Hg.), Vermessene Landschaften. Kulturgeschichte und technische Praxis im 19. und 20. Jahrhundert. Zürich: Chronos 1999
- Guichonnet, P., Le Léman dans la littérature d'expression française de 1850 à nos jours. In: P. Guichonnet, Kancellff, E. (Hg.), Alpi, laghi e letterature = Les alpes, les lacs, les lettres. Genf: Editions Slatkine 1988, S. IX-XVI, 1-70
- Gumbrecht, H.U., Modern, Modemität, Moderne. In: O. Brunner, Conze, W., Koselleck, R. (Hg.), Geschichtliche Grundbegriffe. Stuttgart: Klett 1978, S. 93-131
- Habermas, J., Die Moderne - ein unvollendetes Projekt. In: J. Habermas (Hg.), Kleine politische Schriften: I-IV. Frankfurt/M.: Suhrkamp 1981, S. 444-464
- Haeckel, E., Generelle Morphologie der Organismen. Berlin: Georg Reimer 1866
- Haefner, J.W., Two metaphors of the niche. In: Synthese 43 (1980), S. 123-153
- Haraway, D.J., The search for organizing relations: organismic paradigm in twentieth century developmental biology. Ph.D. Biology, Yale University, New Haven 1972
- Hard, G., "Kosmos" und "Landschaft". In: H. Pfeiffer (Hg.), Alexander von Humboldt. Werk und Weltgeltung. München: Piper 1969, S. 133-177
- Hard, G., Die "Landschaft" der Sprache und die "Landschaft" der Geographen. Bonn: Ferd. Dummlers Verlag 1970
- Hard, G., Zu Begriff und Geschichte der "Natur" in der Geographie des 19. und 20. Jahrhunderts. In: G. Grossklaus, Oldemeyer, E. (Hg.), Natur als Gegenwelt. Karlsruhe: von Loeper Verlag 1983, S. 139-168
- Hard, G., Selbstmord und Wetter - Selbstmord und Gesellschaft. Stuttgart: Steiner-Verlag 1988
- Harrington, A., Reenchanted science. Holism in german culture from Wilhelm II to Hitler. Princeton: Princeton University Press 1996
- Harwood, J., National styles in science. In: ISIS 78 (1987), S. 390-414
- Harwood, J., Weimar Culture and biological theory. In: History of Science 34 (1996), S. 347-377
- Hassenpflug, D., Umweltökologie und Fachökologie als Gegenstände philosophischer Aufhebung zu einer 'Ökonomie der Natur' - eine philosophische Studie zum Ökologieproblem der Industriegesellschaft. Dissertation Gesamthochschule Kassel: Kassel 1980
- Haverkamp, A. (Hg.), Theorie der Metapher. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1996
- Heidelberger, M., Die innere Seite der Natur: Gustav Theodor Fechners wissenschaftlich-philosophische Weltauffassung. Frankfurt/M.: Klostermann 1993
- Hein, H., The endurance of the mechanism-vitalism controversy. In: Journal of the History of Biology 5 (1972), S. 159-188
- Heincke, F., Die Untersuchungen von Hensen über die Produktion des Meeres an belebter Substanz. Mitt. d. Sektion f. Küsten- und Hochseefischerei 1889
- Heine, W., Methodologischer Individualismus. Zur geschichtsphilosophischen Begründung eines sozialwissenschaftlichen Konzeptes. Würzburg: Königshausen und Neumann 1983
- Helland-Hansen, B., Karsten, G., Penck, A., Wesenberg-Lund, C., Woltreck, R., Zschokke, F., Prospekt. In: Int. Rev. Gesamten Hydrobiol. Hydrogr. 1 (1908), S. VIII-XIV
- Hensen, V., Die Plankton-Expedition und Haeckel's Darwinismus. Kiel: Lipsius und Tischer 1891
- Hensen, V., Berichtigung. In: Biolog. Zentralbl. 14 (1894), S. 201
- Hensen, V., Bemerkungen zur "Zur Planktonmethodik". In: Biol. Zentralbl. 17 (1897), S. 364-371
- Hesse, M., Revolutions and reconstructions in the philosophy of science. Brighton: Harvester Press 1980
- Hirt, L., Ueber die Principien und die Methode der mikroskopischen Untersuchung des Wassers. In: Z. Biol. 15 (1879), S. 91-97
- Hofer, B., Die Verbreitung der Tierwelt im Bodensee nebst vergleichenden Untersuchungen in einigen anderen Süßwasserbecken. In: Bodensee-Forschungen 10 (1896), S. 1-65
- Holzhey, H., Stichwort: Makrokosmos/Mikrokosmos. In: J. Ritter (Hg.), Historisches Wörterbuch der Philosophie. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1980, S. 643-648
- Hoppe-Seyler, F., Über die Verteilung absorbierter Gase im Wasser des Bodensees und ihre Beziehungen zu den in ihm lebenden Tieren und Pflanzen. In: Schr. Ver. Gesch. Bodensee 24 (1895), S. 29-48
- Humboldt, A.v., Ideen zu einer Physiognomik der Gewächse. In: R. Zaunick, A.v. Humboldt, kosmische Naturbetrachtung. Sein Werk im Grundriß. Stuttgart 1806, S. 197-217
- Humboldt, A.v., Kosmos. Stuttgart: Brockhaus 1978 (1845-1862).
- Hümlin, D., Beschreibung des Bodensees. Lindau/Ulm: Johann Conrad Wohler 1783

- Hutchinson, G.E., Circular causal systems in Ecology. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 50 (1948), S. 221-246
- Hutchinson, G.E., Concluding Remarks. *Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol.* 22 (1957), S. 415-427
- Imhof, O.E., Studien zur Kenntnis der pelagischen Fauna der Schweizerseen. In: *Zool. Anz.* 6 (1883), S. 466-471
- Imhof, O., Vorläufige Notizen über die horizontale und verticale geographische Verbreitung der pelagischen Fauna der Süßwasserbecken. In: *Zool. Anz.* 9 (1886), S. 335-338
- Imhof, O., Fauna der Süßwasserbecken. In: *Zool. Anz.* (1888), S. 1-10
- Jaeger, G., *Das Leben im Wasser und das Aquarium.* Hamburg: Vereinsbuchhandlung 1868
- Jahn, I., *Grundzüge der Biologiegeschichte.* Jena: Gustav Fischer Verlag 1990
- Jakobson, R., Der Doppelcharakter der Sprache. Die Polarität zwischen Metaphorik und Metonymik (1956). In: Ihwe, J. (Hg.), *Literaturwissenschaft und Linguistik. Ergebnisse und Perspektiven.* Frankfurt/M.: Athenäum 1970, S. 323-333
- Jammer, M., *Das Problem des Raumes: die Entwicklung der Raumtheorien.* Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1980
- Jeffreys, J.G. Food of oceanic animals. *Nature* 2 (1870), S. 315-316
- Junge, F., *Der Dorfteich als Lebensgemeinschaft.* Kiel/Leipzig: Lipsius und Tischer 1891
- Kafka, J., Untersuchungen der böhmischen Gewässer II. Fauna der böhmischen Teiche; In: *Arch. Nat. Ld. Durchf.* 8 (1893), S. 1-115
- Kant, I., *Kritik der Urteilskraft.* Frankfurt/M.: Suhrkamp 1996
- Karsten, G., Hensen, V., Reinke, J., Brandt, K. (Hg.), *Sechster Bericht der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere, in Kiel für die Jahre 1887 bis 1891.* Berlin: Paul Parey 1893
- Kingsland, S.E., The eclipse of history. In: D.L. Hull (Hg.), *Science and its conceptual foundations.* Chicago and London: The University of Chicago Press 1989
- Kingsland, S.E., Defining ecology as a science. In: L. Real, Brown, J.H. (Hg.), *Foundations of Ecology.* Chicago/London: The University of Chicago Press 1991, S. 1-13
- Kirchhoff, T., Die Einmaligkeit und Vielfalt der Welt: Individualität als Geschichtsprinzip - Versuch einer ideengeschichtlichen Rekonstruktion der Entstehung des monadischen Paradigmas in der Leibnizschen rationalistischen Metaphysik und seiner Transformation in die konservative idiographische Geschichtsphilosophie Herders. In: *Projektbericht (Hg.), Funktionalismus - Die Reduktion von Widersprüchen in der Moderne.* Berlin: TU Berlin 1995, S. 147-275 (Manuskriptdruck)
- Kirchner, O., Blochmann, F., *Die mikroskopische Pflanzen- und Thierwelt des Süßwassers.* Braunschweig: Haering 1885
- Klößen, G.A.v., Verzeichnis der Landseen mit Angabe ihrer Höhenlage, Ausdehnung und Tiefe. In: *Geogr. Jb.* 1 (1866), S. 281-289
- Knorr-Cetina, K., *Die Fabrikation von Erkenntnis.* Frankfurt/M.: Suhrkamp 1984
- Kny, L., *Das Pflanzenleben des Meeres.* Berlin: Lüderitzsche Verlagsbuchhandlung 1875
- Köchy, K., Organische Ganzheit - Die massgeblichen Prinzipien des romantischen Organismuskonzeptes. In: *Biol. Zentralbl.* 114 (1995), S. 207-215
- Kockerbeck, C., *Die Schönheit des Lebendigen.* Wien: Böhlau 1997
- Kofoed, C.A., Plankton studies I. In: *Bull. Ill. St. Lab. Nat. Hist.* 5 (1897), S. 1-25
- Köhler, W., *Die Aufgabe der Gestaltpsychologie.* Berlin: Walter de Gruyter 1971
- Komwachs, K., Naturverstehen und Systemverstehen. In: G. Bien (Hg.), "Natur" im Umbruch: zur Diskussion des Naturbegriffs in Philosophie, Naturwissenschaft und Kunsttheorie. Stuttgart-Bad Cannstatt: Friedrich Frommann Verlag 1994, S. 63-78
- Koselleck, R., *Neuzeit.* Zur Semantik moderner Bewegungsbegriffe. In: R. Koselleck (Hg.), *Studien zum Beginn der modernen Welt.* Stuttgart: Klett-Cotta 1977, S. 264-299
- Krolzig, U., *Säkularisierung der Natur: Providentia-Dei-Lehre und Naturverständnis der Frühaufklärung.* Neukirchen-Vluyn: Neukirchener 1988
- Kuhn, T.S., Logik der Forschung oder Psychologie der wissenschaftlichen Arbeit? 1. In: I. Lakatos, Musgrave, A. (Hg.), *Kritik und Erkenntnisfortschritt.* Braunschweig: Vieweg 1974, S. 1-24.
- Kuhn, T.S., *Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen.* Frankfurt/M.: Suhrkamp 1988
- Laczkò, E., Abbau von planktischem Detritus in den Sedimenten subalpiner Seen: Dynamik der beteiligten Mikroorganismen und Kinetik des biokatalysierten Phosphoraustausches. Konstanz: Hartung-Gorre 1988
- Laermann, K., Raumerfahrung und Erfahrungsraum. In: H.J. Piechotta, *Reise und Utopie.* Frankfurt/M.: Suhrkamp 1976, S. 57-97
- Lakatos, I., Musgrave, A. (Hg.), *Kritik und Erkenntnisfortschritt.* Braunschweig: Vieweg 1974
- Lakatos, I., *Die Methodologie der wissenschaftlichen Forschungsprogramme.* Braunschweig: Vieweg 1982
- Lampert, K., *Das Leben der Binnengewässer.* Leipzig: Gustav Fischer Verlag 1898
- Latour, B., *Nous n'avons jamais été modernes.* Paris: Edition La Decouverte 1994
- Lauterburg, R., Bericht der hydrometrischen Commission. In: *Verh. Schweiz. Naturf. Ges.* 12 (1868), S. 115-136
- Lenoir, T., *The strategy of life.* Dordrecht: Reidel 1982
- Lepenies, W., *Das Ende der Naturgeschichte.* München: Hanser 1976
- Lepenies, W., Eine Moral aus irdischer Ordnungsliebe: Linnés *Nemesis Divina*. W. Lepenies, Gustafsson, L. (Hg.), *Carl von Linné Nemesis Divina.* München: Carl Hanser (1981), S. 321-372

- Lepenes, W., Historisierung der Natur und Entmoralisierung der Wissenschaften seit dem 18. Jahrhundert. In: H. Markl (Hg.), *Natur und Geschichte*. München: Oldenbourg 1983, S. 263-288
- Lerch, E., "Gesellschaft" und "Gemeinschaft". *Deutsche Vierteljahresschrift für Literaturwissenschaft und Geistesgeschichte* 22 (1944), S. 106-120
- Leydig, F., *Naturgeschichte der Daphniden*. Tübingen: Verlag der H. Laupp'schen Buchhandlung 1860
- Lieb, H.-H., Was bezeichnet der herkömmliche Begriff "Metapher"? In: A. Haverkamp (Hg.), *Theorie der Metapher*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1996, S. 340
- Liebig, J., *Chemische Briefe*. 3. Auflage (1. Auflage 1844). Heidelberg: Akademische Verlagshandlung G.F. Winter 1851
- Lilienfeld, P.v., *Gedanken über die Socialwissenschaft der Zukunft*. Mitau: Behre 1873
- Lilienfeld, P.v., *Gedanken über die Socialwissenschaft der Zukunft. Die socialen Gesetze*. Mitau: Behre 1875
- Lindeman, R.L., The trophic-dynamic aspect of ecology. *Ecology* 23 (1942), S. 399-418
- Lohmann, H., Die Probleme der modernen Planktonforschung. In: *Verhandlungen der deutschen zoologischen Gesellschaft* 22 (1912), S. 16-109
- Lovejoy, A.O., *Die große Kette der Wesen*. Frankfurt/M.: Suhrkamp 1993
- Lozeron, H., Sur la repartition verticale du plancton dans le lac de Zurich de décembre 1900 à décembre 1902. In: *Vj. Nat. Ges. (Zuer.)* 97 (1902), S. 115-198
- Luhmann, N., *Soziale Systeme*. Frankfurt/M.: Suhrkamp 1994 (1987)
- Lussenhop, J., Victor Hensen and the development of sampling methods in ecology. In: *Journal of the History of Biology* 7 (1974), S. 319-337
- Mann, K.H., The pattern of energy flow in the fish and invertebrate fauna of the River Thames. *Ver. Int. Ver. theor. angew. Limnologie* 15 (1964), S. 485-495
- Marchal, G.P., Mattioli, A., Nationale Identität - allzu Bekanntes in neuem Licht. In: G.P. Marchal (Hg.), *Erfundene Schweiz. Konstruktionen nationaler Identität*. Zürich: Chronos 1992, S. 11-20
- Marquard, O., *Transzendentaler Idealismus, Romantische Naturphilosophie, Psychoanalyse*. Köln: Verlag Jürgen Dinter 1987
- Masterman, M., Die Natur eines Paradigmas In: I. Lakatos, Musgrave, A. (Hg.), *Kritik und Erkenntnisfortschritt*. Braunschweig: Vieweg 1974, S. 59-88
- McFayden, A., The meaning of productivity in biological systems. *J. Anim. Ecol.* 17 (1948), S. 75-80
- McIntosh, R.P., Concept and terminology of homogeneity and heterogeneity in ecology. In: Kolasa, J., Pickett, S.T.A. (Hg.), *Ecological heterogeneity*. New York: Springer 1991, S. 24-46
- McIntosh, R.P., *Ecology since 1900*. In: Taylor, B.J., White, T.J. (Hg.), *Issues and Ideas in America*. Oklahoma: University of Oklahoma Press 1976, S. 353-372
- McIntosh, R.P., *The background of ecology: concept and theory*. Cambridge: Cambridge University Press 1985
- Mendelsohn, E., Revolution und Reduktion: die Soziologie methodologischer und philosophischer Interessen in der Biologie des 19. Jahrhunderts. In: P. Weingart (Hg.), *Wissenschaftssoziologie*. Bd. 2 Frankfurt/M.: Fischer Athenäum 1974, S. 241-261
- Mills, E.L., Alexander Agassiz, Carl Chun and the problem of the intermediate fauna. In: M. Sears, Merriman, D. (Hg.), *Oceanography: The Past*. Berlin: Springer (1980) S.360-372.
- Mittelstraß, J., *Das Wirken der Natur*. In: F. Rapp (Hg.), *Naturverständnis und Naturbeherrschung*. München 1980, S. 36-69
- Möbius, K.A., Eine Austernbank ist eine Biozönose oder Lebensgemeinde (Kapitel 10). In: Goetz, D., Jahn, I., Wächtler, E., Wußing, H. (Hg.), *Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften*. Bd. 268. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft 1986, S. 79-92 (1877)
- Moldenhauer, F., *Analyse des Wassers des Zürchersees*. In: *Schweiz. Polytechn. Zeitschrift* 2 (1857), S. 52-53
- Moleschott, J., *Georg Forster, der Naturforscher des Volkes: mit Forster's Portrait in Stahl gestochen; zur Feier des 26. November 1854*. Frankfurt / M.: Meidinger 1854
- Moscovici, S., *Versuch über die menschliche Geschichte der Natur*. Frankfurt/M.: Suhrkamp 1982
- Müller, K., *Allgemeine Systemtheorie. Geschichte, Methodologie und sozialwissenschaftliche Heuristik eines Wissenschaftsprogramms*. Opladen: Westdeutscher Verlag 1996
- Müller, O.F., *Von Würmern des süßen und salzigen Wassers*. Kopenhagen: Heineck und Faber 1771
- Müller, E. P., Les cladocères du Danemark. In: *Arch. Sci. Phys.* 37 (1867), S. 357-372
- Müller, E. P., Notes sur les cladocères des grands lacs de la Suisse. In: *Arch. Sci. Phys.* 37 (1870), S. 317-340
- Mütze, S., *Strukturwandel und Wirtschaftsentwicklung bei J.A. Schumpeter: kritische Würdigung und Alternativen*. Frankfurt/M.: Lang 1989
- Oechsle, M., *Industrialismus und Ökoromantik. Auseinandersetzung mit Moscovicis Konzept einer menschlichen Geschichte der Natur*. In: D. Hassenpflug (Hg.), *Industrialismus und Ökoromantik: Geschichte und Perspektiven der Ökologisierung*. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag 1991, S. 159-192
- Oken, L., *Lehrbuch der Naturphilosophie*. Band 1. Jena: Friedrich Frommann 1809
- Ostwald, W., *Der energetische Imperativ*. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft 1912
- Otto, J.F.W., *System einer allgemeinen Hydrographie des Erdbodens*. Berlin: Nauck 1800
- Paetzold, H., *Die Realität der symbolischen Formen: die Kulturphilosophie Ernst Cassirers im Kontext*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1994

- Parsons, T.R., The development of biological studies in the ocean environment. In: M. Sears, Merriman, D. (Hg.), *Oceanography: The Past*. Berlin: Springer 1980, S. 540-550
- Paton, R.C., Towards a metaphorical Biology. *Biology and Philosophy* 7 (1992), S. 279-294
- Perty, M., Zur Kenntniss kleinster Lebensformen. Bern: Jent und Reinert 1852
- Peters, H.M., Soziomorphe Modelle in der Biologie. In: *Ratio* 3 (1960), S. 22-37
- Pfenniger, A., Beiträge zur Biologie des Zürichsees. Diss. Phil., Zürich: Universität Zürich 1902
- Piepmeier, R., Das Ende der ästhetischen Kategorie "Landschaft". In: *Westfälische Forschungen* 30 (1980), S. 1-46
- Plamondon, A., The contemporary reconciliation of mechanism and organicism. In: *Dialectica* 29 (1975), S. 213-221
- Plessis-Gouret, G.d., Essai sur la faune profonde des lacs de suisse. In: *Neue Denkschr. Allg. Schweiz. Ges. Gesamnten Naturw.* 29 (1885), S. 1-63
- Pörksen, U., Die Metaphorik Darwins und Überlegungen zu ihrer möglichen Wirkung. In: *Wissenschaftskolleg Berlin, Jahrbuch 1981/82* (1982), S. 256-280.
- Pörksen, U., Die Reichweite der Bildungssprache und das szientistische Selbstmißverständnis der Sprachwissenschaft. In: H. Kalverkämper, Weinrich, H. (Hg.), *Deutsch als Wissenschaftssprache*. Tübingen: 1985, S. 129-142
- Pribram, K., *Geschichte des ökonomischen Denkens*, Bd. 1. Frankfurt/M.: Suhrkamp 1992
- Putnam, H., Meaning holism and epistemic holism. In: K. Cramer, Fulda, H.F. (Hg.), *Theorie der Subjektivität*. Frankfurt/M.: Suhrkamp 1987, S. 251-277
- Pütter, A., Der Stoffhaushalt des Meeres. In: *Z. allg. Physiol.* 7 (1908), S. 321-368
- Rabinbach, A., *The human motor*. Scranton USA: BasicBooks 1990
- Rehbock, P.F., The Victorian aquarium in ecological and social perspective. In: M. Sears, Merriman, D. (Hg.), *Oceanography: The Past*. Berlin: Springer 1980, S. 521-539
- Rheinberger, H.-J., Vom Urphänomen zum System der pelagischen Fischerei. Über das Verhältnis von Physiologie und Philosophie bei Johannes Müller. In: M. Hagner, Wahrig-Schmidt, B. (Hg.), *Johannes Müller und die Philosophie*. Berlin: Akademie Verlag 1992, S. 125-141
- Rickert, H., *Die Grenzen der naturwissenschaftlichen Begriffsbildung*. Tübingen: Verlag von J.C.B. Mohr (Paul Siebeck) 1929
- Rigler, F.H., Peters, R.H., Science and Limnology. In: O. Kinne (Hg.), *Excellences in Ecology*. Oldendorf/Luhe: Ecology Institute 1995
- Rose, S., Biological reductionism: its roots and social functions. In: L. Birke, Silvertown, J. (HgEd.), *More than the parts*. London: Pluto Press (1984), S. 9-32
- Roßmäßler, E.A., *Das Wasser*. Eine Darstellung für gebildete Leser und Leserinnen. Leipzig: Friedrich Brandstetter 1860
- Rudwick, M.J.S., *The great Devonian controversy. The shaping of scientific knowledge among gentlemanly specialists*. Chicago: Chicago Press 1985
- Ruttner, F., Das Plankton des Lunzer Untersees. *Int. Rev. Gesamten Hydrobiol. Hydrogr.* 23 (1929), 1-287
- Sachs, W., Energie als Weltbild. Ein Kapitel aus der Kulturgeschichte des Produktivismus. In: (Hg.), *Technik und Gesellschaft*. Frankfurt/M.: Campus 1985, S. 36-57
- Sandkühler, H.-J., Epistemische Dialektik - Zur Rekonstruktion von Wissensgeschichte in der Philosophie. *Ontologische und epistemologische Voraussetzungen der Methodologie. Dialektik* 18 (1989), S. 80-107
- Saussure, H.-B.d., *Sur l'histoire naturelle des environs de Genève*. Genf: Samuel Fauche 1779
- Schäffer, J.C., *Der krebsartige Kiefenfuß mit der kurzen und langen Schwanzklappe*. Regensburg: E.A. Weiß 1756
- Schmidt, W., Über den Energiegehalt der Seen. *Int. Rev. Gesamten Hydrobiol. Hydrogr. Suppl.* 6 (1914), 1-25
- Schmitt, M., Die Geschichte des Begriffs "ökologische Nische". In: *Freiburger Universitätsblätter* 113 (1991), S. 67-76
- Schnädelbach, H., *Philosophie in Deutschland 1831 - 1933*. Frankfurt/M.: Suhrkamp 1983
- Schramm, E., *Im Namen des Kreislaufs*. Frankfurt/M.: IKO, Verlag für interkulturelle Kommunikation 1997
- Schröter, C., Die Schwebeflora unserer Seen. In: *Neujahrsbl. Naturf. Ges. (Zuer.)* 99 (1897), S. 1-57
- Schultz, H.-D., *Die deutschsprachige Geographie von 1800 bis 1970*. Berlin: Selbstverlag des geographischen Instituts der freien Universität Berlin 1980
- Schultz, H.-D., Von der Apotheose des Fortschritts zur Zivilisationskritik. Das Mensch-Natur-Problem in der klassischen Geographie. *Urbs et Regio Sonderband* 65 (1997), S. 177-282
- Schütt, F., *Analytische Plankton-Studien*. Kiel: Lippsius und Tischer 1892
- Schwarz, A.E., Aus Gestalten werden Systeme: Frühe Systemtheorie in der Biologie. In: K. Mathes, Breckling, B., Eckschmitt, K. (Hg.), *Systemtheorie in der Ökologie*. Landsberg: Ecomed 1996, S. 35-45
- Schwarz, A.E., Trepl, L., The relativity of orientors: interdependence of potential goal functions and political and social developments. In: F. Müller, Leupelt, M., (Hg.), *Eco targets, goal functions, and orientors*. Berlin/New York: Springer 1998, S. 298-311
- Schwarz, A.E., Schwoerbel, J., George Evelyn Hutchinson (1903-1991). In: I. Jahn, Schmitt, M. (Hg.), *Darwin & Co. Eine Geschichte der Biologie in Portraits*. München: Beck 2000, im Druck
- Schwoerbel, J., *Einführung in die Limnologie*. Stuttgart: Fischer 1993
- Sieferle, R.P., *Die Krise der menschlichen Natur. Zur Geschichte eines Konzeptes*. Frankfurt/M.: Suhrkamp 1989

- Simberloff, D., A succession of paradigms in Ecology: essentialism to materialism and probalism. *Synthese* 43 (1980), S. 3-43
- Simony, F., Die Seen des Salzkammergutes. In: SBKAW 4 (1850), S. 542-566
- Stegmüller, W., Theoriendynamik und logisches Verständnis In: W. Diederich (Hg.), Beiträge zur diachronischen Wissenschaftstheorie. Frankfurt/M.: Suhrkamp 1978, S. 167-209
- Stelianu, A., Geschichte der Limnologie und ihrer Grundlagen. Frankfurt/M.: Haag und Herchen 1989
- Steuer, A., Die Entwicklung der deutschen marinen Planktonforschung. In: *Die Naturwissenschaften* 9 (1936), S. 129-131
- Taylor, P.J., Technocratic optimism, H.T. Odum, and the partial transformation of ecological metaphor after World War II. In: *Journal of the History of Biology* 21 (1988), S. 213-244
- Teil II: Theorie der empirischen Wissenschaften. In: *Naturwissenschaften* 66 (1979), S. 438-445
- Thienemann, A., Otto Zacharias. *Arch. f. Hydrobiol.* 11 (1917), I-XXIV
- Thienemann, A., Über die vertikale Schichtung des Planktons im Ulmener Maar und die Planktonproduktion der anderen Eifelmaare. *Verh. naturh. Ver. Preuß. Rheinl.* 74 (1917), 103-134
- Thienemann, A., Der Produktionsbegriff in der Biologie. *Arch. Hydrobiol.* 22 (1931), S. 616-622
- Thienemann, A., Grundzüge einer allgemeinen Ökologie. *Arch. Hydrobiol.* 35 (1939), 267-285
- Thienemann, A., Fluß und See. In: *Gewässer und Abwässer* 1 (1953), S. 13-30
- Tinkler, K.J., Worlds apart: eighteenth century writing on rivers, lakes, and the terraqueous globe. In: K.J. Tinkler (Ed.), *History of Geomorphology*. Boston: Unwin Hyman 1989, S. 37-71
- Topitsch, E., Das Verhältnis zwischen Sozial- und Naturwissenschaften. In: *Dialectica* 16 (1962), S. 211-231
- Toulmin, S., Goodfield, J., Modelle des Kosmos. München: Goldmann 1970
- Trepl, L., Geschichte der Ökologie. Frankfurt/M.: Athenäum 1987
- Trepl, L., Zur Geschichte des Umweltbegriffs. In: *Naturwissenschaften* 79 (1992), S. 386-392
- Trepl, L., Die Natur als Organismus und als Gesellschaft konkurrierender Individuen. Manuskript. Berlin 1994
- Trepl, L., Ökologie als konservative Wissenschaft. Von der schönen Landschaft zum funktionierenden Ökosystem. *Urbs et Regio Sonderband* 65 (1997), S. 467-492
- Ulanowicz, R.E., Goldman, A.J. (1988). On quantifying the effects of formal and final causes in ecosystem development. In: W. Wolff, C.-J. Soeder, F.R. Drepper (Hg.), *Ecodynamics. Contribution to theoretical ecology*. Berlin: Springer-Verlag S. 164-180
- Vogt, C., Ocean und Mittelmeer. Reisebriefe. 1. Bd. Frankfurt/M.: Literarische Anstalt 1848
- Walter, E., Das Gesetz vom Minimum und das Gleichgewicht im Wasser. In: *Arch. Hydrobiol.* 4 (1909), S. 339-366
- Ward, H.B., A biological examination of Lake Michigan in the Traverse Bay Region. In: *Bulletin Michigan Fish Comm.* 6 (1896), S. 3-71
- Ward, H.B., Freshwater investigations during the last five years. In: *Trans. Am. Micros. Soc.* 20 (1899), S. 261-336
- Ward, H.B., A plea for the study of Limnobiology. In: *Studies from the zoological Laboratory. The University of Nebraska* 35 (vor 1900), S. 201-212
- Wasmund, E., Die Verwendung biosoziologischer Begriffe in der Biostratonomie. *Verhandlungen des Naturhistorisch-Medizinischen Vereins* 16 (1929), S. 466-512
- Weil, A., Über den Begriff des Gleichgewichts in der Ökologie - ein Typisierungsvorschlag. Diplomarbeit am Lehrstuhl für Landschaftsökologie der TU München. Freising 1998
- Weingartner, P., Der Unterschied zwischen Gleichung und Gleichnis. In: N.A. Luyten, Wirklichkeitsbezug wissenschaftlicher Begriffe. Freiburg: Alber 1986, S. 135-167
- Weinrich, H., Semantik der kühnen Metapher (1963). In: A. Haverkamp (Hg.), *Theorie der Metapher*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1996, S. 316-339
- Weinrich, H., Sprache in Texten. Stuttgart: Klett 1976
- Weismann, A., Das Thierleben im Bodensee. In: *Schr. Ver. Gesch. Bodensee* 7 (1877), S. 132-161
- Welsch, W., Unsere postmoderne Moderne. Berlin: Akademie Verlag 1993
- Wesenberg-Lund, C., Von dem Abhängigkeitsverhältnis zwischen dem Bau der Plankton-organismen und dem spezifischen Gewicht des Süßwassers. In: *Biol. Zentralbl.* 20 (1900), S. 606-656
- West, W., West, G.S., The British freshwater phytoplankton, with special reference to the desmid-plankton and the distribution of British Desmids. In: *R. Soc. Lond. Proc. Ser. B* 81 (1909), S. 165-206
- Windelband, W., Geschichte und Naturwissenschaft. In: *ders.: Präludien II*. Tübingen 1884
- Woesler, C., Für eine be-greifende Praxis in der Natur. Geldförmige Naturerkenntnis und kybernetische Natur. Giessen: Focus-Verlag 1978
- Wolf, J., Die Monoklimax-Theorie: Das biologische Konzept vom Superorganismus als Entwicklungstheorie von Individualität und Eigenart. Manuskript. Berlin 1996
- Woltereck, R., Über die Spezifität des Lebensraumes, der Nahrung und der Körperformen bei pelagischen Cladoceren und über "Ökologische Gestalt-Systeme". In: *Biol. Zentralbl.* 48 (1928), S. 521-551
- Woltereck, R., Grundzüge einer allgemeinen Biologie. Die Organismen als Gefüge/Getriebe, als Normen und als erlebende Subjekte. Stuttgart: Ferdinand Enke 1940 (1932)
- Zacharias, O., Ueber das Gewicht und die Anzahl mikroskopischer Lebewesen in Binnenseen. In: *Jahresbericht des Central-Fischerei-Vereins für Schleswig-Holstein* 17 (1894), S. 1-8* (Sonderdruck)

- Zacharias, O., Statistische Mittheilungen aus der Biologischen Station am Großen Plöner See. In: Zool. Anz. 18 (1895)
- Zacharias, O., Verschiedene Mittheilungen über das Plankton unserer Seen und Teiche. In: Orientierungsblätter für Teichwirte und Fischzüchter (1896), S. 1-16 (Sonderdruck)
- Zacharias, O., Ein Wurfnetz zum Auffischen pflanzlicher und tierischer Schwebwesen. In: Forsch.Ber. biol. Stn. Plön 10 (1903), S. 309-311
- Zacharias, O., Skizze eines Spezial-Programms für Fischereiwissenschaftliche Forschungen. In: Fischerei-Zeitung 7 (1904), S. 112-115 *
- Zacharias, O., Über die systematische Durchforschung der Binnengewässer und ihre Beziehung zu den Aufgaben der allgemeinen Wissenschaft vom Leben. In: Forsch.Ber. biol. Stn. Plön 12 (1905), S. 1-39* (Sonderdruck)
- Zacharias, O., Über die Frage der Bonitierung von Teichen und Seebecken. Fischerei-Zeitung 8 (1905a), S. 117-121
- Zacharias, O., Das Süßwasserplankton. Leipzig: Teubner 1907 *
- Zacharias, O., Das Plankton als Lebensgemeinschaft. In: Unsere Welt 1 (1909), S. 5-14 *¹
- Zimstein, G., Aus dem Leben und Wirken des Leipziger Zoologen Richard Woltereck (1877-1944). NTW-Schriftenr. Gesch. Naturwiss., Technik, Med. 2 (1987), S. 113-120
- Zoglauer, T., Natur und Technik. In: G. Bien (Hg.), "Natur" im Umbruch: zur Diskussion des Naturbegriffs in Philosophie, Naturwissenschaft und Kunsttheorie. Stuttgart-Bad Cannstatt: Friedrich Frommann Verlag 1994, S. 49-62
- Zschokke, F., Die Tierwelt der Juraseen. In: Rev. Suisse Zool. 2 (1894), S. 349-369
- Zwaardemaker, H., Allgemeine Energetik des tierischen Lebens (Bioenergetik). In: K. Borech (Hg.), Allgemeine Physiologie. Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie. Berlin: Springer 1927, S. 228-276

¹ Die mit * gekennzeichneten Publikationen wurden im Rahmen der Wort- und Bildfeldanalyse berücksichtigt.

6 ANHANG

Tabelle 8: Umrechnung in Einheiten des SI-Systems von nicht mehr gebräuchlichen Einheiten oder Einheiten, die nicht zum SI-System gehören.

Literatur	Seite	diverse Einheiten	SI Einheit
		Längeneinheiten	(m)
Steleanu:	87	1 Klafter	1,70-2,50
Meyers:		1 Wiener Klafter	1,9
de Saussure:	12	1 franz. Klafter (toise)	1,801
Steleanu:	92	1 franz. Brasse	1,65
Steleanu:	113	1 Fuß (franz.)	0,325
Forel:	221	1 Fuß (franz.)	0,3
		1 Fuß (österr.)	0,323
		1 Fuß (engl.)	0,304
Steleanu:	137	1 Ligne (franz.)	0,00225
Steleanu:	137	1 Linie (schweiz.)	0,003
		1 inch	0,0254
		1 yard	1,09
Steleanu:	135	1 Elle	0,6
Meyers:		1 Faden	1,829
Bellingshausen:	61	1 sazhen (russ.)	2,12
		(1,16Faden)	
		1 Meile	1609,34
		Temperatureinheiten	
Schwoerbel:	11	Grad Réaumur	$5/4t^{\circ}\text{C}$
		Grad Fahrenheit	$5/9(t-32)^{\circ}\text{C}$

Berücksichtigte Literatur:

Bellingshausen, T. 1967 (siehe Lit.verz.)

Forel, F.A. 1878 (siehe Lit.verz.)

Meyers Taschenlexikon. Mannheim/Wien/Zürich: Bibliographisches Institut 1983

Schwoerbel, J., Methoden der Hydrobiologie. Stuttgart/Jena: Fischer 1994

Steleanu, A. 1989 (siehe Lit.verz.)

6.1 TABELLEN ZUR INSTITUTIONALISIERUNG DES WISSENS ÜBER DEN 'WASSERRAUM'

Tabelle 9: Forschungsfahrten ab Ende des 18. Jahrhunderts bis Anfang des 20. Jahrhunderts.

Schiff	Nation	Jahr	geographische(s) Ziel(e)	Wissenschaftler (Kapitän)	wissenschaftliche(s) Ziel(e) und Ergebnisse
Landexp.	S	1732	Lappland	C. Linné	Botanik, Klassifikationssystem
Landexp.	GB	1749-1754	Senegal	M. Adanson	Botanik
?	F	1766-1769	Weltumsegelung, Südseeinseln	L.A.de Bougainville, Comerson	
Endeavour	GB	1768-1771	Australien, Neufundland	J. Banks u. D. Salander (Kapitän J. Cook)	- astronom. Forschung, Gezeiten - australische Flora
?	GB	1768-1775	Neufundland, Tahiti	W. Wales, W. Bayly, R. und G. Forster (J. Cook, T. Furneaux)	- astronom. Forschung, Messung Oberflächentemp.; Entnahme Wasserproben - Suche nach einem 'südl. Kontinent'
Racehorse, Carcass	GB	1773	Arktis, Nordpol	I. Lyons, Dr. Irving (C. Phipps)	- Tiefenlotungen in ca 1250m, Temp.messungen in ca. denselben Tiefen - Temp. u. Salinitätsmessungen des Oberflächen-wassers - Wasserproben, erste qualitative Analysen (Mitarbeit Royal Society, J. Banks, D'Alembert)
Landexp.	D	1768-1774	Sibirien	P.S. Pallas	Zoologe
Boussole, Astrolabe	F	1785-1788	Pazifik	J.-F. de la Pérouse	- Temp.- und Salinitätsmessungen in verschiedenen Tiefen, Tiefenlotungen 1788 verschollen
?	F	1791-1794	Pazifik	La Billadière	-Suche der vermissten Boussol und Astrolabe Botanische Forschung
Landexp.	F	1798-1802	napoleonische Expedition Ägypten	E. Geoffroy St. Hilaire	Sammlungen Zoologie
Landexp.	F	1799-1804	Südamerika	A.v. Humboldt, G. Aimé Bonpland	- pflanzengeographische Studien, 'Erfindung' der Physiognomie als Methode

Géographe, Naturaliste	F	1800-1804	Weltumsegelung (im Auftrag Napoleons)	F. Péron (N. Baudin)	- mittels Netz- und Dredgenzügen: Bodenfauna, phosphoreszierend - Temp.messungen -> Theorie: Boden des Ozeans mit Eis bedeckt
Landexp.	USA	1800 -?	Durchquerung der Vereinigten Staaten	J.-J- Audubon	Ornithologe und Maler
?	Ru	1815-1818	Exp. Nord-Ost-Passage Beering-See, Südsee	A.v. Chamisso (O.v. Kotzbue)	- Temperaturmessungen (über 100) in Tiefen zwischen 550 - 730m
Isabella, Alexander, Dorothea, Trent	GB	1818, 1819	mehrere Polarexpeditionen (Grönland, Spitzbergen)	E. Sabine, H. Davy, F.W. Beechey, (J.C. Ross, W.E. Parry, D. Buchanan, J. Franklin)	physikalische Messungen im Ozean: Temperatur, Strömung in verschiedenen Tiefen; Sedimentproben aus über 1800m Tiefe;
Mirnyi, Vostok	Ru	1819-1821	Antarktis Weltumsegelung	(T. Bellingshausen)	- zoolog. und bot. Einzelbeobachtungen im Freiwasser der Ozeane
La Coquille	F	1822-1825		R. Lesson, L.-I. Duperrey	1828 Artikel "Taxidermie" im Dictionnaire des sciences naturelles
?	Ru	1823-1826	Weltumsegelung	E. Lenz (O.v. Kotzbue)	- Temp.messungen; Erkenntnis der Notwendigkeit einer Druckkorrektur mit zunehmender Tiefe
Astrolabe	F	1826-1829		J. Dumont d'Urville	- Temperaturmessungen in über 2200m Tiefe, aber ohne Druckkorrektur (1833 veröffentlicht) - sog. 4°C Theorie: unterhalb ca 1100m Wassertemperatur immer 4,4°C
Vénus	F	1836-1839	Weltreise	Urbain Dortet de Tessan, (Abel du Petit-Thouars)	Tessan (Physiker) Studien über Wasserdruck und -farbe, Strömungen, Wellen; T.-messungen mit Druckkorrektur: in ca 2000m Tiefe -> 2,3°C
Beagle	GB	1831-1836	Weltreise	C. Darwin	1859 Origin of Species Fänge im Oberflächenwasser, Korallen
Astrolabe, Zélé	F	1837-1840	Antarktis, Ozeanien	J. Dumont d'Urville	Tiefe der 4°C Grenze in Abhängigkeit vom Breitengrad
	USA	1838-1842		Charles Wilkes	1845, 1848 Veröffentlichungen über Tiefen- und Salzgehaltmessungen
Erebus, Terror	GB	1839-1843	Südl. Ozean, Antarktis	J.D. Hooker (J.C. Ross)	Hauptziel: Messung Erdmagnetfelder; Tempera- turmessungen ohne Druckkorr. (wie D'Urville und auch Wilkes); Lotungen bis 4435m Tiefe (Korr. 1868: 3840m) aber auch: Planktonfänge, Diatomeen, Botanik der Antarktis

Beacon	GB	1842	östl. Mittelmeerraum	E. Forbes, T.A. Spratt	Verteilung mariner Tiere in der Ägäis, Tiere lassen sich in Abhängigkeit der Tiefe in charakteristische Gruppen zusammenfassen; unterhalb von ca 170m keine Tiere mehr -> Theorie von der azoischen Tiefe (1844)
Landexp.	GB	1848-1852	Südamerika Amazonasgebiet	A.R. Wallace, H.W. Bates	- Bates macht ausgedehnten Schmetterlingsstudien v.a. Amazonas, Begriff "Mimikry" - Wallace erleidet 1852 auf der Rückreise Schiffbruch, Verlust sämtlicher Sammlungen
Landexp.	GB	1854-1862	Malayisches Archipel	A.R. Wallace	- 1855 Abschluß einer Arbeit über Begründung Artenwandel, Entwicklung Selektionstheorie, 1857 Versand an Darwin, 1858 Veröffentlichung im Journal der Linnean Society
Cyclops	GB	1857	Tiefsee-Lotungen Nordatlantik zw. Irland und Neufundland	T.H. Huxley	- findet im Sediment <i>Bathypolypus haeckelii</i> (stellt sich dann als Konservierungsartefakt heraus) -> pro Argumentation für Spontanzeugung (unterstützt von Haeckel)
Bulldog	GB	1860	Tiefsee-Lotungen Nordatlantik	G. Wallich	- findet höhere Tiere (Seesterne u.a.) in mehr als 2300m Tiefe -> gegen Forbes Theorie von der azoischen Tiefe
Lightning	GB	1868	Tiefseeforschung zwischen Färöerinseln und Shetlandinseln	C.W. Thomson, W.B. Carpenter (Staff Commander May)	- reich- und vielfältige Tiefseefauna auch in Tiefen um ca 970m -> gegen die azoische Theorie - Tiefenlotungen bis ca 1200m Tiefe; Temperaturmessungen, in Widerspruch zu 4°C Regel: in 933m Tiefe -> 0,6°C und auch nicht einheitlich;
Bibb	USA	1869	Tiefseeforschung im Golfstrom, bei Kuba, Bahamas, Florida	J.L. Agassiz, Count Pourtalès (Robert Platt)	- Dredgen nach Tiefseefauna (500 Faden) - Forschung Korallenriff
Porcupine	GB	1869	Irland, Faröer-Inseln	C.W. Thomson, W.B. Carpenter (Captain Calver)	- Bestätigung: höhere Tiere kommen in allen Tiefen vor (tiefster Dredgenzug in 4450m Tiefe) und sie ähneln sich erstaunlich, weltweit -> Sturz der azoischen Theorie - Messung Kohlensäuregehalt verschiedener Tiefen; Theorie: hoher Kohlensäuregehalt -> viele Tiere - erstmals Verwendung von elektr. Thermometer (Siemens, Wheatstone), Gerätevergleich

Porcupine	GB	1870	Straße von Gibraltar, Küsten Spanien und Portugal, westl. Mittelmeer	W.B. Carpenter J.G. Jeffreys	- Dredgen nach Tiefenfauna in 700-1500m Tiefe - Messungen Strömungsgeschwindigkeit, Temperatur und Salinität in und jenseits der Straße von Gibraltar -> zwei gegenseitig übereinander liegende Strömungen
Pommerania	D	1871, 1872	Deutsche Nordsee-Expedition Nordsee, Baltische See		
Challenger	GB	1872-1876	Erdumsegelung Atlantik, Golfstrom, Indischer Ozean, Kap d. Guten Hoffnung, Antarktis, Australien (1874), Pazifik	C.W. Thomson, J. Murray, J.Y. Buchanan, H.N. Moseley (Captain Nares, ab 1875 F.T. Thomson)	- Tiefseefauna: Anneliden aus ca. 5500m Tiefe - Planktonforschung in 0-180m Tiefe mit Schleppnetzen -> Sedimente aus jeweils im Freiwasser vorkommenden Planktern gebildet; diurnaler Rhythmus des Planktons - Süßwasserstudien Fauna (Thomson, Murray) in Queensland (Australien) - Sammeln von Wasserproben für chem. Analyse - Suche nach möglichen Routen für die Verlegung von Tiefseekabeln
Gazelle	D	1874-1876	Erdumsegelung	Studer	
Vøringen	N	1876-1878	Nordatlantik mehrere Sommer-Expeditionen	Prof. Mohn, G.O. Sars	- zoolog. Tiefseeforschung - ökolog. Bedeutung Phytoplankton
Blake	USA	1877-1880	Karibik, Ostküste Amerika, insg. 3 Fahrten	A. Agassiz (Capt. C.D. Sigsbee)	- methodische Verbesserung Tiefendredgen, Verwendung von Drahtseilen - keine intermediäre Fauna
Travailleur, Talisman	F	1882-1883		A. Milne-Edwards, A. Certes	- Mikroorganismen in Wasser und Sedimenten überall vorhanden
Vettor Pisani	I	1882-1884	Weltreise ("Muster" Challenger)	Chierchia, Palumbo	
Enterprise	USA	1883-1886	Weltreise ("Muster" Challenger)		
Hirondelle	Mc	1885, 1887	Nordatlantik	Prinz Albert I., J. Richard	- Messung Meeresströmungen - Planktonzüge, Verwendung von Petersen-Chun Netze
Vitiaz	Ru	1886-1889	Weltreise ("Muster" Challenger)	(Admiral S.O. Makarov)	

Rambler	GB	1888		P.W. Basset-Smith	- Zoologie der Macclesfield Bank, Korallenriff
Schiff ?	D	1888-1889	Golf von Neapel	F. Schütt	-quantitative Planktonzüge
National	D	1889	"Planktonexpedition" Nordatlantik	V. Hensen, K. Brandt	- Quantitative Planktonzüge und Untersuchungen über die Vertikalgliederung des Planktons - Hensens Ergebnisse stützen Chuns Hypothese einer intermediären Fauna - überraschenderweise weniger Plankton in tropischen Meeren als in kalten Meeren
Albatross	US	1891	Galapagos-Inseln, Westküste Nordamerika	A. Agassiz, Z.L. Tanner	- gegen die Hypothese von der intermediären Fauna
Balaena	GB	1892-1893	Scottish National Antarctic Expedition	W.S. Bruce, C.W. Donald (Vorbereitung J. Murray)	
Fram	N	1893-1896	Nordpolexpeditionen	F. Nansen	- Arktik ist ein tiefer Ozean und nicht Flachwasser
Ingolf	DK	1895, 1896			
Pola	A Hu	1897-1898	Mittelmeer, Rotes Meer	? (Commandant P.v. Pott)	- interdisziplinäre Tiefseeforschung Biologisches Material wird gesammelt mit: Dredgen, verschiedenen Netzen, Schiesswollminen - Überprüfung und Einrichtung Funk/Telephonstationen
Princesse Alice	Mc	1898	Ostküste v. Marocco, Madeira, Azoren, Westk. Portugal, Lofoten, Spitzbergen	Prinz Albert I.	- Erfassung des Fischreichtums der Gewässer - quantitative Planktonzüge - Beobachtung und Beschreibung von Walfang
Landexp.		1898	Spitzbergen Expedition		- über 60 Wissenschaftler sind an der Auswertung beteiligt (Fauna arctica 1900-1925)
Valdivia	D	1898-1899	Deutsche Tiefsee- Expedition Schottland, Kanaren, Äquator, Rotes Meer, Mittelmeer	C. Chun	- interdisziplinäre Tiefseeforschung - 30000 M. investiert, gilt als enorme Summe - unterstützt Hypothese v. d. intermediären Fauna - Einsatz vertikal schließender Netze -> vertikale Schichtung der Tiefseeorganismen
Gauß	D	1901-1903	Südpolarexpedition	E.v. Drygalsky	

Scotia	GB	1902,1903 1904	Antarktis	W.S. Bruce	
Schiffe?	F	1908-1910	2. französische Antarktis-Expedition	L. Gain	- Algenflora der antarktischen Region (1912)
Schiffe?	DK	1908-1910	dänische Expeditionen Mittelmeer, angrenzende Meere	J. Schmidt	
Michael Sars	N, GB	1910	Tiefsee-Expedition Nordatlantik	J. Hjort, J. Murray	- Untersuchung der senkrechten Verteilung verschiedener Lebensformen - gleichzeitige Verwendung mehrerer Netze zum Plankton- und Fischfang, erstmals Anwendung von Filtern und Zentrifugen (Exp. finanziert durch Murray)
Deutschland	D	1911	'deutsche antarktische Expedition', Südatlantik	H. Lohmann	- Planktonverteilung, Erprobung verschiedener Methoden in statistischer und probenahme-technischer Hinsicht
Meteor	D	1925-1927	'Meteor-Expedition', Süd-atlantik, Teile Nordatlantik	H. Lohmann, E. Hentschel	- Phytoplanktonmessungen an über 300 Stationen
?	D	1928-1929	Limnologische Sunda-Expedition	F. Ruttner, A. Thiennemann, H.J. Feuerborn	- Sammlung von faunistischem und floristischem Material, Aufnahme v. Temperaturprofilen, Schichtungsverhältnisse

Tabelle 10: Orte der Institutionalisierung des limnologischen Wissens. Dargestellt sind die ersten Gründungen von Instituten und Stationen in Europa und Nordamerika. Das Datenmaterial kann und will in seiner Unvollständigkeit nicht mehr als eine vorläufige Skizze sein..

Station/Ort	Staat	Jahr	Begründer	Randbedingungen	Fortführung
Biologische Station Plön	D	1892	O. Zacharias	- ab 1888 von Zacharias geplant und durchgeführt - Finanzierung durch die Stadt Plön und Spenden, u.a. des Industriellen Krupp	1917 übernommen durch Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft, später MPI ab 1917 A. Thienemann Direktor
Biologische und Fischereiversuchsstation Müggelsee, Berlin-Friedrichshagen	D	1893	J. Frenzel	- gegründet durch den Deutschen Fischerei-Verein; Forschung Fischereiwesen, ökonomische Fragestellungen bzw. "vergleichend - physiologisch" (Zacharias) - wird von Bachmann 1912 als das "best eingerichtete" Institut eingeschätzt	- ab 1906 Königl. Inst. f. Binnenfischerei, Friedrichshagen am Müggelsee, Direktor P. Schiemenz - ab 1992: IGB, Inst. f. Gewässerökologie u. Binnenfischerei; zusätzlich integriert: Bereich Hydrologie d. Inst. f. Geographie u. Geo-ökologie; Abt. Experimentelle Limnologie, Stechlinsee (gegr. 1959)
Versuchs- u. Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung u. Abwässerbeseitigung, Berlin	D	1901	A. Schmidtman	bereits 1899 von A. Schmidtman angeregt	ab 1912 Königliche Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene
Bayerische biologische Versuchsanstalt, München	D		B. Hofer	angegliedert an tierärztliche Hochschule	bringt eigene Berichte heraus, Band 1 1908; später übernimmt Demoll den Vorstand
Anstalt f. Bodenseeforschung, Gstaad-Konstanz	D	1919	M. Auerbach	- Schwerpunkt Seenforschung und Fischerei - begründet mit Unterstützung Stadt Konstanz und private Finanzierung - 1920-24 hydrographisch-biologische Bodenseeuntersuchungen	- ab 1970 Zusammenlegung mit Langenargener Institut - 1975 Gründung der LfU
Hydrobiologische Station, Langenargen	D	1920	R. Demoll	- Schwerpunkt Fischerei, Bewirtschaftung des Bodensees - begründet von Demoll u. dem Industriellen E. Kauffmann	- zunächst Zweigstelle, weitere, kleinere Zweigstelle in Bernau, Chiemsee (Scheffelt) - 1920 Gründung des Vereins f. Seenforschung u. -bewirtschaftung - ab 1931 H.-J. Elster Institutsleiter - 1936 Aufnahme in Kaiser-Wilhelm-

					Gesellschaft - ab 1970 Fusion mit Konstanzer Institut
Teichwirtschaftliche Versuchsstation d. Landwirtschaftskammer Wahrenholz, Hannover	D				
Inst. f. d. wissenschaftl. Untersuchung d. Niederelbe, Zoolog. Museum, Hamburg	D				
Hydrobiologische Abteilung der Landwirtschaftlichen Versuchsstation, Münster	D				
Institut? Polytechnicum Zürich	CH		F. Moldenhauer C. Cramer C. Schröter	- erste Wasseranalyse am Zürichsee 1857 Moldenhauer	später Eidgenössische Technische Hochschule
EAWAG Dübendorf	CH		O. Jaag	- ca 1968	
Wasserversorgung Zürich	CH			- 1884 Typhusepidemie in Zürich, 1885 Finanzierung eines Berichts der "erweiterten Wasserkommission" (Mitwirkung C. Cramer)	
Limnologische Station, Luzern-Kastanienbaum	CH	1916	H. Bachmann	- beantragt 1912 beim Kanton Luzern Errichtung einer "eidgenössische Station f. Fischerei und Gewässerkunde" - Planktonforschung, "Urnahrungswert" der Seen	
Hydrobiologische Station, Davos	CH				
Limnologische Station, Bolsena	I				
Station f. Biologie und angewandte Hydrobiologie, Mailand	I		R. Monti		

Spanisches hydrobiologisches Labor, Valencia	E				
Limnolog. Station in Besse-en-Chandesse	F				
Laboratorium in Clermand-Ferrand	F	1893			
Station f. Fischkultur und Hydrobiologie, Uni Toulouse	F				
Laboratorium f. Fischkultur, Uni Grenoble	F				
Biologische Station Lunz	A	1906	R. Woltereck	- Forschung in Biologie, Physik und Chemie des Süßwassers	- Stiftung Kupelwieser
Mobiles Laboratorium, Biologische Station Lunz	A	1931	W. Schmidt, F. Ruttner	- "Schnell-Lastwagen-Chassis", kastenförmiger Aufbau, Inneneinrichtung f. kleine Laborarbeiten und Übernachtung	- finanziert von Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft u. österreichisches Bundesministerium f. Forst- u. Landwirtschaft
Versuchsanstalt f. Fischerei, Wien	A				
Seon					
Mondsee	A				
Kgl.-ungarische Versuchsanstalt f. Fischereibiologie und Abwasserreinigung, Budapest	Hu				
Station in Tihany am Balaton	Hu				
Biologische Station Hirschberg (Böhmen)	Cz				
Böhmische Süßwasserstation am Unteren Focerner See,	Cz				

Prag					
Teichwirtschaftliche Versuchsanstalt, Frauenberg (Böhmen)	Cz	1888	A. Fric	Fischzucht im Vordergrund; Teiche gehören dem Fürst Schwarzenberg, seit 1873 limnologische Untersuchungen	
Transportable biologische Station, Böhmen	Cz	1889	A. Fric		
Landwirtschaftl. Forschungsanstalt, Pulawy	PL				ab 1940 Schäperclaus
Versuchsstation Trachenberg, Schlesischer Fischereiverein	PL		E. Walter		besteht schon in den 1880er Jahren
Süßwasserlaboratorium Catfield, England	GB				
Überwachung Schottischer Seen, Edinburgh	GB		J. Murray	mobile Station, Sitz im Challenger Office	
Belgisches Süßwasserbiologisches Laboratorium, Overmeirre	B				
Dänisches Süßwasser - Laboratorium in Hillerød, am Füresee	DK	1897	C. Wesenberg-Lund	anfangs ausgedehnte Planktonstudien, später chem.-physik. aber vor allem faunistische Studien	- zunächst in einem einfachen Holzhaus untergebracht, 1911 Umzug nach Hillerød
Sommerlaboratorium am Tjustrupsee	DK	1916	C. Wesenberg-Lund	staatlich finanziert, nur Sommerbetrieb	
Schwedische Süßwasserbiolog. Station, Aneboda	S	1925	E. Naumann	N. führt ab 1914 Sommerkurse in Aneboda durch	- N. bis 1934 Leiter des Instituts; Nachfolger ist W. Rohde
Biologische Station in Bergen	N		B. Helland-Hansen		
Biologische Station in Haegdalen, bei Trondheim	N				
Biologische Station in Dörbak, Uni Kopenhagen	N				
Finnische Fischerei-	FL				

Versuchsstation, Evois					
Zoologische Sommerstation in Esbolaso	FL	1895	Levander	vor allem marine Forschung, aber auch Seenforschung	
Süßwasser-biologische Station am See Seliger, Russland	Ru				
Biologische Station Saratoff(w?) an der Wolga	Ru				
Biologische Station am See Glubokoje, Moskau	Ru				
Russische Fischkultur Anstalt in Nikolskoje, Nowgorod	Ru		Zograf	gegründet und unterhalten von der Kais.-Russischen-Gesellschaft f. Fischkulturen	
Cold Spring Harbor, Long Island, New York	USA			ausschließlich marine Forschung?	
State University Wisconsin, Lake Mendota	USA		E.A. Birge	Planktonforschung, Verteilung, Einfluß physik.-chem. Faktoren vorher: Prof. Marsh Rippon College, Forschung über Vertikalverteilung Crustaceen und Tiefenfauna, Green Lake	
Biologische Station der Uni Wisconsin, Ann Arbor, Douglas Lake	USA		E.A. Birge		
Laboratory of the University of Michigan, Lake St. Clair, Lake Michigan	USA	1893	J.E. Reighard	umfassende Forschungen Flora und Fauna, Tiefenfauna,	1894 Verlegung der Station nach Charlevoix, Lake Michgan
Biological Station of the University of Wisconsin, Douglas Lake		1894	H.B. Ward	vorher: Forschungen am Lake Michigan von Stimpson	Ward zunächst Vertretung von Reighard, der auf Europareise
		1909	J.E. Reighard		
State Laboratory of Natural History, University of Illinois, Havana	USA	1894	S.A. Forbes	zunächst vor allem Fischkultur, analog anderer landw. Laboratorien; dann Forschung am Illinois River und Zuflüsse und damit erstes Institut f. Fließwasserforschung	1896 Ausstattung eines "laboratory boat", stationiert am Illinois River, ab 1895 Kofoid Laborleiter
Biological Laboratory, Chautauqua College of	USA			Sommerlabor	

Liberal Arts, Lake Chautauqua					
Laboratory of the University of Minnesota, Gull Lake	USA		Nachtrieb	Sommerlabor	
Biological Station of the University of Indiana, Lake Wawasee (Turkey Lake)	USA	1895	C.H. Eigenmann	Forschung faunistischer Schwerpunkt, Planktonverteilung	1896 überführt an den Winona Lake, dort wurden zwei Gebäude eingerichtet
Biological Station of the University of Indiana, inona Lake	USA	1896			Proceedings of the Indiana Assembly
Laboratory of the Ohio State University, Lake Erie	USA	1896-1898	D.S. Kellicott	Fischzucht bzw. allg. Fischereiwesen State Fish Hatchery	Station in der Nähe von Sandusky
US Fish Commission Survey Station, Lake Erie	USA	1898	J.E. Reighard	Station (vorläufig) untergebracht in Fischzuchtanstalt, Erforschung der Fauna und Flora	
Experimental Filter Station Massachusetts Board of Health, Lawrence	USA	1887		Biologische Überwachung Trinkwasser, auch Forschungsaufgaben	
Mount Prospect Laboratory, Brooklyn Water Works	USA		Whipple	Trinkwasserüberwachung und Forschung	
Georgian Bay Biological Station, Huronsee, Uni Toronto	Ca				

Berücksichtigte Literatur:

Bachmann, H. 1912 (siehe Lit.verz.)

Steiner, G., Lebewelt der Gewässer. Stuttgart: Mikrokosmos 1919

Forbes, S.A. 1896 (siehe Lit.verz.)

Ward, H.B. 1899 (siehe Lit.verz.)

Gammeter, S., Zürichsee-Literatur. Zürich 1997

Ruttner, F., Ein mobiles Laboratorium für limnologische Untersuchungen. In: Int. Rev. gesamten Hydrobiol. Hydrogr. 29 (1933), S. 148-154

6.2 KONSTRUKTEURE DES LIMNISCHEN WASSERRAUMES

Die folgenden Graphiken geben eine Übersicht über die Akteure, die den limnischen Wasserraum konstruierten. Historisch findet dies im Zeitraum statt, der mit der Belegung der Seen beginnt und mit der Gründung der IVL 1922 (Internationale Vereinigung der Limnologen) endet. Epistemologisch wird damit die Entwicklung vom Lebewesen in aquatischer Umgebung über Organismen in aquatischem Milieu zum aquatischen System 'See' vollzogen.

Ausgewählt wurden die Akteure nach den folgenden Kriterien:

1. Forscher, die sich ausschließlich oder überwiegend mit limnischen Objekten beschäftigten.
2. Forscher, die sich nur zeitweise mit limnischen Objekten beschäftigten.
3. Forscher, die nach meiner Einschätzung für die weitere Entwicklung der Limnologie wichtig waren.

Neben den Namen sind die Länder angegeben, in denen sich die Akteure überwiegend aufhielten. Mit ^ACZ ist Böhmen gekennzeichnet, das im relevanten Zeitraum zur österreichisch-ungarischen Monarchie gehörte, Ungarn ist mit Hu bezeichnet.

Die Akteure sind an der Ordinate immer in derselben Reihenfolge aufgeführt. Die Balken über der Abszisse markieren die Lebenszeit der Akteure. Am Anfang und Ende des Balkens sind jeweils Geburts- und Todesjahr angegeben bzw. Fragezeichen, wenn nur eines der beiden Daten oder beide unbekannt sind.

Für die Reihenfolge der Akteure sind die Markierungen in den Balken relevant, über der eine Jahreszahl steht. Diese steht für die jeweils berücksichtigte Veröffentlichung. Bei der Gruppe 1 ist das jene Veröffentlichung, die als erste erschien oder als wichtigste/wichtige Veröffentlichung im Zusammenhang der in dieser Arbeit diskutierten Fragestellungen anzusehen ist. Bei den Gruppen 2 und 3 ist die von der limnologischen Gemeinde am stärksten rezipierte Veröffentlichung angegeben.

Mit den folgenden drei Graphiken werden drei unterschiedliche Aspekte der entstehenden limnologischen Gemeinde hervorgehoben. Die jeweils betrachteten Attribute sind in der unterschiedlichen Markierung der Balken wiedergegeben, in der Legende entsprechend erklärt. Berücksichtigt wurden die folgenden Aspekte:

Welche Objekte werden von den Forschern hauptsächlich bearbeitet, limnische und/oder marine?

Aus welchen Disziplinen kommen die Forscher?

Welcher Generation lassen sich die Forscher zuordnen?

Abbildung 10: In dieser Darstellung wird der ‘Ort der Objekte’ hervorgehoben, d.h. ob die Forscher im marinen oder limnischen Bereich forschten, oder wenn in beiden, auf welchem der Bereiche ihr Schwerpunkt lag.

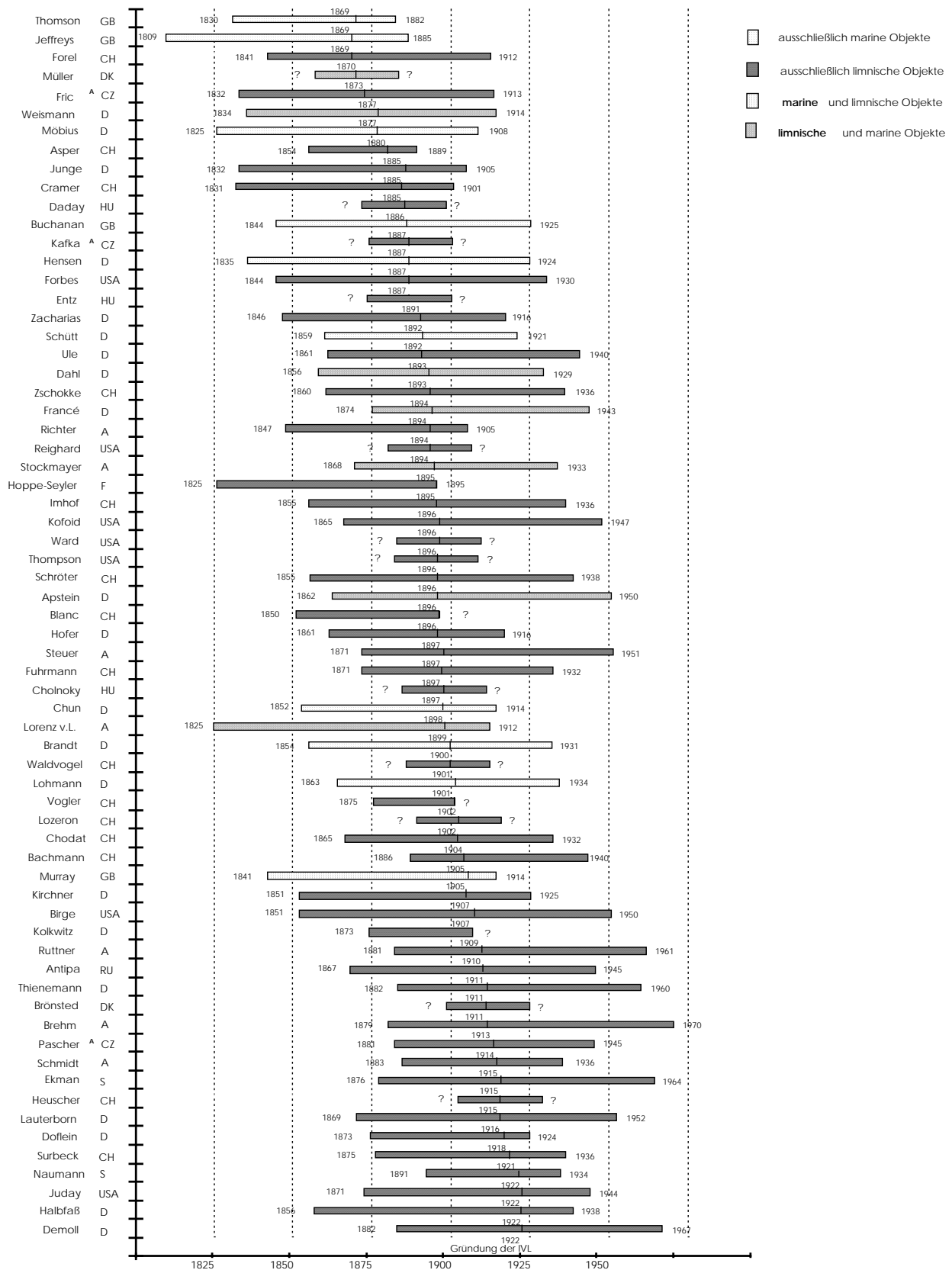


Abbildung 11: Disziplinäre Herkunft respektive Forschungsschwerpunkt der Forscher.

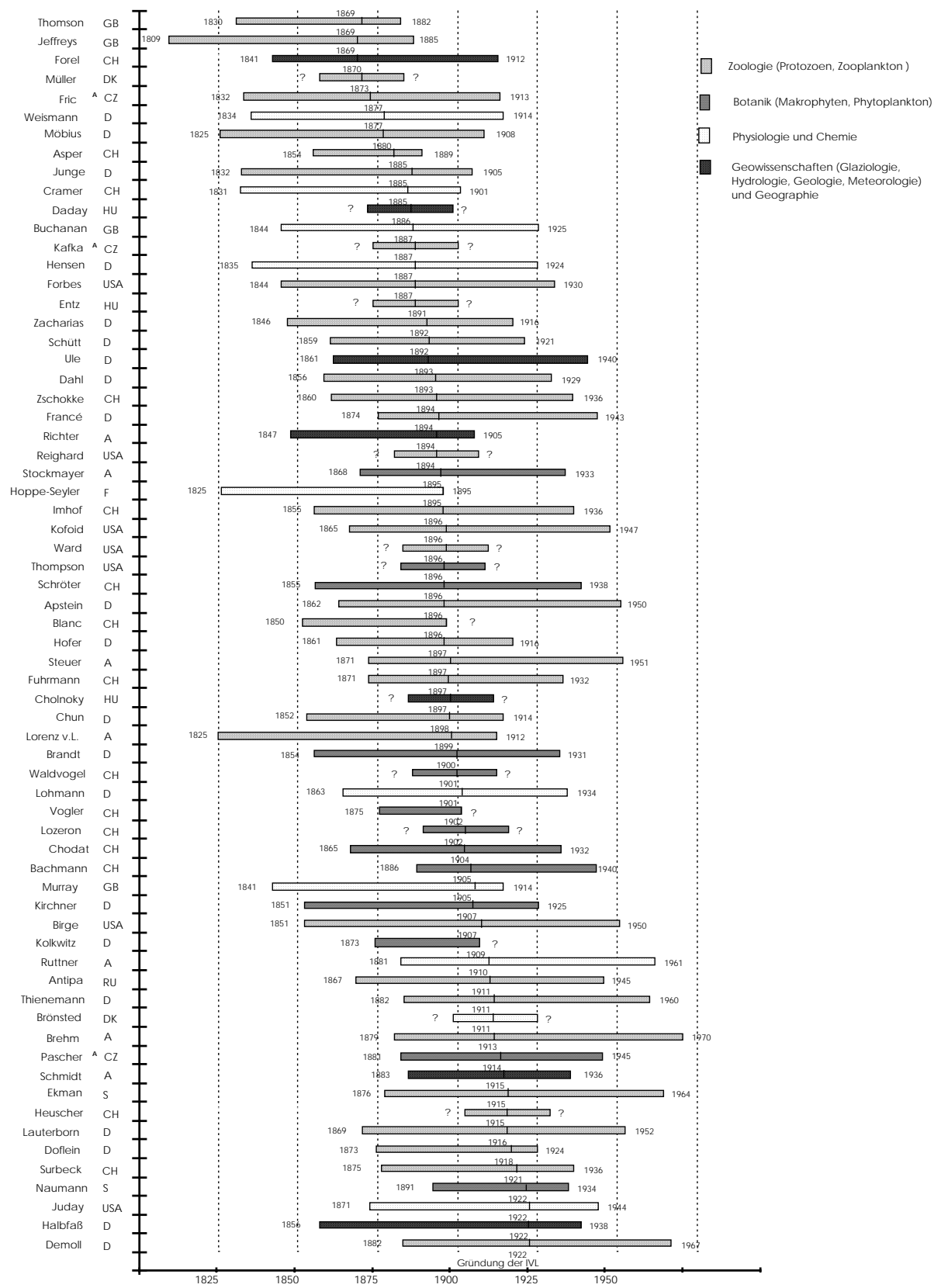
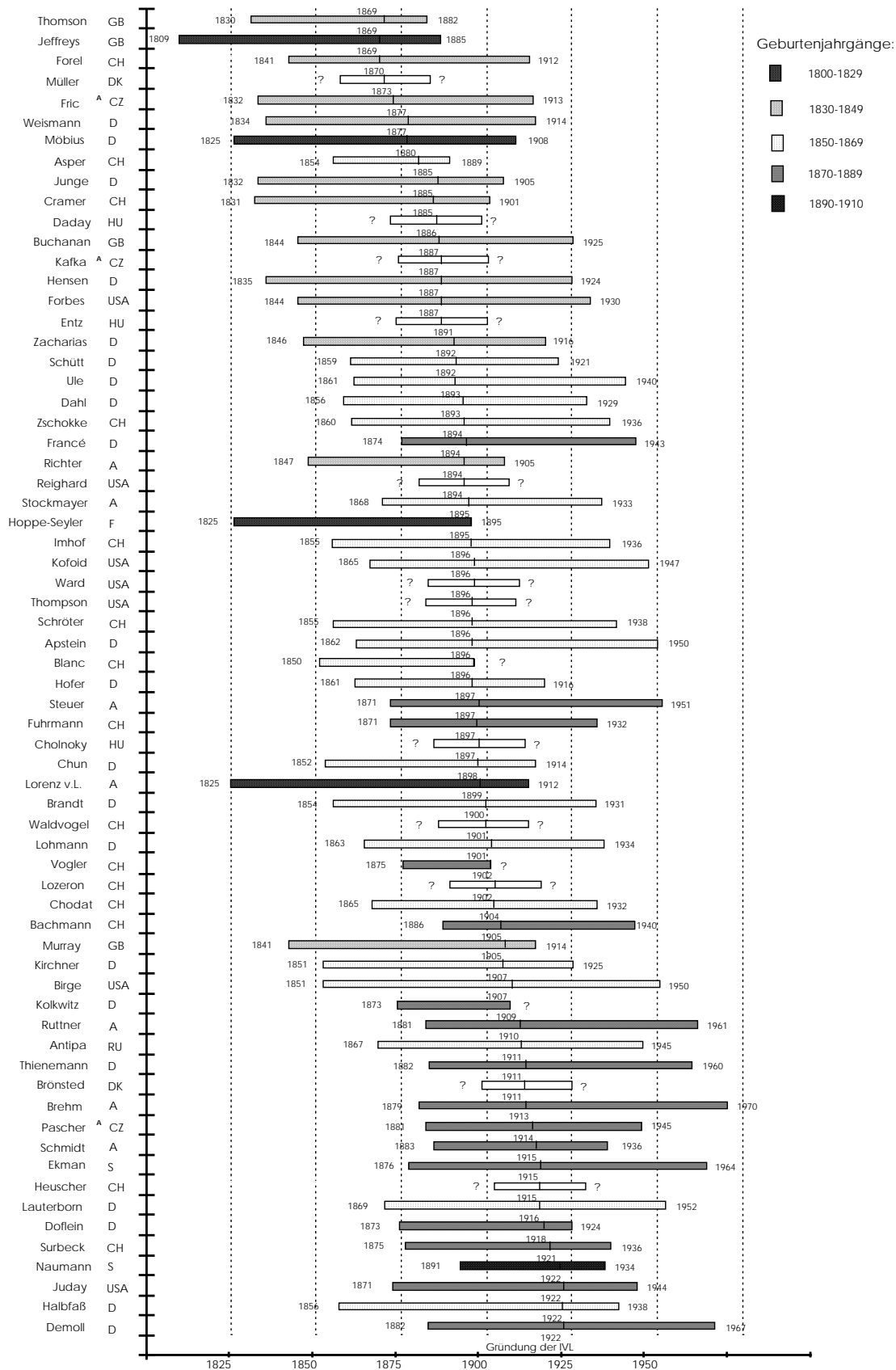


Abbildung 12: Zuordnung der Forscher im Wasserraum zu bestimmten Generationen. Die Legende gibt an, welche Geburtsjahre jeweils zu einer Generation zusammengefasst wurden.



6.3 ERGÄNZENDE GRAPHIKEN UND TABELLEN ZUR SPRACHANALYSE

6.3.1 Elemente der Bildfeld- und Wortfeldanalyse

Tabelle 11: Liste der Metaphern (Wörter und Ausdrücke), die zum Bildfeld 'Mikrokosmos' gehören oder in dessen kontextueller Umgebung vorkommen. Dargestellt sind ausschließlich jene Texte (1887, 1891, 1904), in denen die Metapher 'Mikrokosmos' der untersuchten Autoren (Forbes, Forel, Zacharias) jeweils zum ersten Mal vorkommt. (Die Metaphern ohne Markierung kommen in früheren oder späteren Texten vor, die ebenfalls analysiert aber an dieser Stelle nicht dargestellt sind.)

		Forbes	Forel	Zacharias	
		1887	1891	1904	
Bildfeld 'Mikrokosmos'					Code
Mikrokosmos	microcosm	•	•	•	Me1
Spiel des Lebens, Lebensspiel, Bühne des Lebens	play of life goes in full	•	•	•	Me2
in sich abgeschlossene Welt, Welt die sich selbst genügt	little world within itself	•	•	•	Me3
wunderbare Vorgänge im See können nur im Zusammenhang mit dem Leben des Ganzen erklärt werden	the whole as a condition to a satisfactory understanding of any part	•		•	Me4
					Me5
organisches Lebensgetriebe	mechanism of organic life	•		•	Me6
	Nature readjusts her machinery				Me7
	whole organic world				Me8
Welt im Kleinen					Me9
in sich abgeschlossenes, scharf umgrenztes Ganzes					Me10
Mikrokosmos See: thätiges, interessantes Leben					Me11
Spiegelbild der Vorgänge im großen Ganzen					Me12
äußerst verwickeltes Lebensgetriebe					Me13
					Me14
natürliches Getriebe				•	Me15
Fülle von Leben					Me16
bunt gemischte, zusammengewürfelte Gesellschaft					Me17
lebhaftes Gewimmel	teeming life	•		•	Me18
Wirkungen der verschiedenen	all the elemental forces are at	•			Me19

Naturkräfte	work		
innigste Verkettung animal. u. vegetabil. Leben			Me20
Analogie Organismus - See, Medium Blut entspricht Medium Wasser	organisms vital activities (corresponds to) organs of animal body	•	Me21
	wound would heal		Me22
			Me23
	condition of prosperous uniformity		Me24
(Lebenskampf)	battle for life		Me25
	fearful slaughter		Me26
	scramble for food		Me27
	competitions are fierce and continous		Me28
	mercy and charity are utterly unknown		Me29
	deadly tyranny strength over weakness->unvarying rule	•	Me30
	triumphant beneficence of the laws of life	•	Me31
	final beneficence of the laws of organic nature	•	Me32
	beneficent power of natural selection	•	Me33
	life of water is peculiarly unstable and fluctuating	•	Me34
	each species swings between a highest and a lowest point	•	Me35
merkwürdige Wechselbeziehungen		•	Me36
See nimmt teil am großen Kreislauf der Materie		•	Me37
Kreislauf der Stoffwanderung			Me38
See tritt als Glied ein in den grossen Cyklus des allgemeinen Kreislaufes		•	Me39
See greift in die allgemeine Kreisbewegung des Erdballes ein		•	Me40
Kreislauf von der Inkarnation zur Auflösung			Me41
Ganzheit, im Ganzen, das Ganze	the whole	• • •	Me42
verwickelte oder verborgene Abhängigkeitsverhältnisse		•	Me43

Tabelle 12: Liste der Wörter und Ausdrücke, die jeweils den 7 Wortfeldern zugeordnet wurden. Berücksichtigt sind hier nur die Texte (1887, 1891, 1904), in denen die Metapher 'Mikrokosmos' jeweils zum ersten Mal vorkommt. (Die Wörter und Ausdrücke ohne Markierung kommen in früheren oder späteren Texten vor, die ebenfalls analysiert aber an dieser Stelle nicht dargestellt sind.)

		Forbes	Forel	acharias	
		1887	1891	1904	
Wortfeld 'Organismus'					
Organismus	organism	•	•	•	Or1
Wesen	being (creature)	•	•	•	Or2
Lebewesen	(living being, creature)		•	•	Or3
	organic beings	•			Or4
Existenzen	character, type)				Or 5
Mitglieder	(member)	•		•	Or6
Elementarorganismen				•	Or7
Geschöpf	(creature)			•	Or8
Bewohner	(inhabitant, resident)				Or 9
Genossen	associates	•			Or10
Repräsentant	(representative, exponent)		•	•	Or11
Vertreter	(representative, agent)			•	Or12
Typen	(types)		•		Or13
Formen	forms	•		•	Or14
Lebensformen	living forms, forms of life	•			Or15
	objects of our interest				Or 16
Individuum	individual	•	•		Or17
Schwebeorganismen					Or 18
Schwebewesen					Or 19
Planktonwesen				•	Or20
Schwebtiere					Or 21
Mikroben	animalcules	•	•		Or22
Mikroorganismen	(microorganisms)		•		Or23
Bakterien	bacteria		•	•	Or24

Wortfeld 'See'		Forbes	Forel	acharias
Wasserkörper	body of water	•		Se1
isoliert (Wassermassen)	isolation	•		Se2
	independence	•		Se3
	uniformity	•		Se4
	aquatic localities			Se5
Verhältnisse des Raumes			•	Se6
beschränkter, abgegrenzter Raum			•	Se7
geographisches Individuum				Se8
geographische Einheit				Se9
Wohnort			•	Se10
Wohnsitz				Se11
Wohnbezirk				Se12
Wohnelement				• Se13
lacustrisches Habitat				Se14
kein geschlossenes Bassin			•	Se15
Gestalt eines Sees				Se16
Seen-Natur				Se17
Organismus				Se18
	organic complex	•		Se19
System	system	•		Se20
	living unit			Se21
	reservoir of life	•		Se22
Seebecken			•	• Se23
Wassermenge	amount of water	•	•	Se24
Wassermasse			•	Se25
Wasserschichten			•	• Se26
Wasserbecken, geschlossen				• Se27
Wassersäule				Se28
Wasserquantum				Se29
Medium			•	Se30
Medienverhältnisse				Se31
Nährbecken (Einzugsgebiet)				Se32
Wortfeld 'Materie'		Forbes	Forel	acharias

organische Substanz	organic matter	•	•		Ma1
tote Materie	inanimate forms of matter		•		Ma2
organische Reste	detritus, organic debris	•	•		Ma3
	animal substance	•			Ma4
Vorratssubstanz			•		Ma5
lebende Substanz					Ma6
organisierte Materie			•		Ma7
organischer Stoff			•		Ma8
organische Materie			•		Ma9
lebende organische Stoffe			•		Ma10
abgestorbene organische Stoffe	decomposing organic matter	•	•		Ma11
lebender od. abgestorbener Staub			•		Ma12
organische Verbindungen					Ma13
organisierte Verbindungen					Ma14
organisierte organische V.					Ma15
Wortfeld 'Beziehungen'		Forbes	Forel	acharias	
wechselseitige Beziehungen	mutual relationship				Be1
Wechselbeziehungen zwischen Organismen	organic interactions	•	•	•	Be2
Beziehungen zw. Anorganischem u. Organischem	relations of physical characters to fauna	•	•		Be3
Beziehungen zw. Anorganischem u. Anorganischem			•		Be4
Wechselbeziehungen zwischen Funktionen			•		Be5
	mutual interaction				Be6
	mutual action and interaction				Be7
	functional relations				Be8
	organic relations	•			Be9
biologische Beziehung				•	Be10
	œcological relationship				Be11
	struggle for existence	•			Be12
natürliche Zuchtwahl	natural selection	•	•		Be13
	dependent on each other for food	•			Be14
Anpassung an Medienverhältnisse					Be15
gegenseitige Förderung der Organismen					Be16

wechselseitig nutzbare Ernährungsprozesse		•		Be17
Produkte und Bedürfnisse entgegengesetzt		•		Be18
alle assimilieren, jeder in seiner Art		•		Be19
	species maintained at cost of individual			Be20
	species forms a single element	•		Be21
meisten Tiere sind gesellig				Be22
	competition, rivalries	•		Be23
Individuen nicht entgegen- kommend oder ablehnend	individuals hostile or indifferent	•		Be24
	deadly foes, prey-hunter	•		Be25
nicht nur räuberische Verhältnisse				Be26
	every animal has its enemies	•		Be27
	animals are remarkably isolated	•		Be28
Wortfeld 'Fähigkeiten im oder des Systems'		Forbes	Forel	acharias
biologisches Gleichgewicht	steady balance of organic Nature	•	•	Ei1
	ideal balance of Nature			Ei2
	healthful equilibrium			Ei3
stabile Weise			•	Ei4
Stoffwechsel d. org. Substanz im See			•	Ei5
Ernährungsprozeß			•	Ei6
automatischer Prozeß			•	Ei7
Assimilationsprozeß				Ei8
Lebensprozeß				Ei9
	process of natural selection	•		Ei10
	process to eliminate the unfit	•		Ei11
	flexible system of organic life adapts itself	•		Ei12
	oscillation of indefinite continuance			Ei13
Wirkung der Naturkräfte	action of natural forces	•		Ei14
Transport fester Stoffe			•	Ei15
				Ei 16
(Energie)	energy	•		Ei17
				Ei18

				Ei19	
				Ei20	
	functions of members replaceable			Ei21	
Rolle		•	•	Ei22	
Funktion	function	•	•	Ei23	
Lebensfunktion				Ei24	
Ernährungsfunktion		•		Ei25	
Verdauungsfunktion				Ei26	
Kreislauf der Stoffwanderung				Ei27	
Kreislauf der organischen Substanz		•		Ei28	
Kreislauf der Materie		•		Ei29	
Zirkulation der Materie		•	•	Ei30	
Zirkulation der Stoffe		•		Ei31	
Kreislauf der lebenden organischen Materie				Ei32	
Kreislauf der gelösten organischen Körper				Ei33	
lokaler Kreislauf der organischen Stoffe		•		Ei34	
Wortfeld 'Zustand des Systems'		Forbes	Forel	acharias	
				Zu1	
	system of life	•		Zu2	
	system of natural interaction	•		Zu3	
(Interessengemeinschaft)	community of interest	•		Zu4	
(Ansammlung, Menge)	assemblage	•		Zu5	
(lockere Ordnung ...)	mere collocation of plants and animals	•		Zu6	
(Parteien)	parties	•		Zu7	
Gemeinschaft				Zu8	
Gesellschaft	stable, prosperous community	•	•	Zu9	
Bevölkerung	(population)		•	•	Zu10
Gruppe	group		•		Zu11
Bewohnerschaft	(inhabitants, residents)				Zu12
Einwohnerschaft	(inhabitants, residents)				Zu13
organ. Seenbevölkerung				•	Zu14
biologische Gesellschaft		•			Zu15

biologische Bevölkerung		•		Zu16
Lebensgemeinschaft, Biocoenose	(Biocoenosis)			Zu17
pelagische Bevölkerung				Zu18
pelagische Gesellschaft		•		Zu19
litorale Gesellschaft		•		Zu20
Tier- u. Pflanzengesellschaft		•		Zu21
lakustrische Tier- und Pflanzenwelt	lacustrine life	•	•	Zu22
Organismenwelt				Zu23
Lebewelt				Zu24
Plankton	plankton		•	Zu25
Planktonwelt				Zu26
flottierende Lebewelt			•	Zu27
vegetabilisches Geschwebe			•	Zu28
Pflanzenvereinigung				Zu29
mikroskopische Wassertierwelt			•	Zu30
	system of aquatic animal life	•		Zu31
	associate aquatic animals			Zu32
organischer Filz		•		Zu33
Reihe der Wesen	scale of being	•		Zu34
Reihe der Lebewesen		•		Zu35
Reihe von Inkarnationen		•		Zu36
Tierreihe				Zu37
Wortfeld 'Ökonomie'		Forbes	Forel	acharias
Lebensökonomie			•	Ök1
Naturökonomie				Ök2
Naturhaushalt			•	Ök3
Oekonomie des Sees				Ök4
Haushalt des Sees				Ök5
Fruchtbarkeit des Sees				Ök6
	(lake) reservoir of life	•		Ök7
	prolific of life	•		Ök8
	food resources	•		Ök9
Produktion	production		•	Ök10

Planktonproduktion			Ök11
Produktionsfähigkeit/ vermögen			Ök12
	mass of organic life		Ök13
Organismenmenge	quantity of organic life		Ök14
Organismengehalt			Ök15
Bevölkerungsdichtigkeit		•	Ök16
Planktongehalt	amount of plankton		Ök17
Planktonmenge			Ök18
Planktonmasse			Ök19
Stoffmasse		•	Ök20
	energy		Ök21
	reproductive energy	•	Ök22
	reproductive rates		Ök23
	reproductive power	•	Ök24

6.3.2 Ergänzende Graphiken

Abbildung 13: Einheit und Differenz im Bildfeld 'Mikrokosmos See' (Me = Elemente des Bildfeldes 'Mikrokosmos').

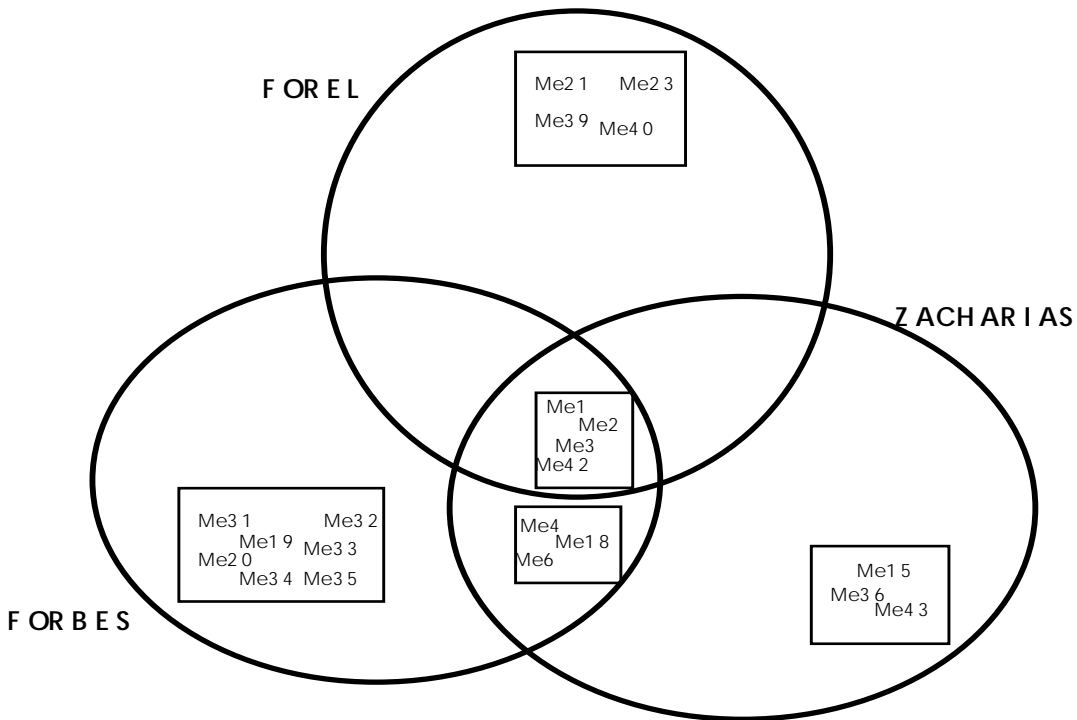


Abbildung 14: Der Mikrokosmos als Modell für den 'Zustand des Sees' (Zu = Zustand d. Sees).

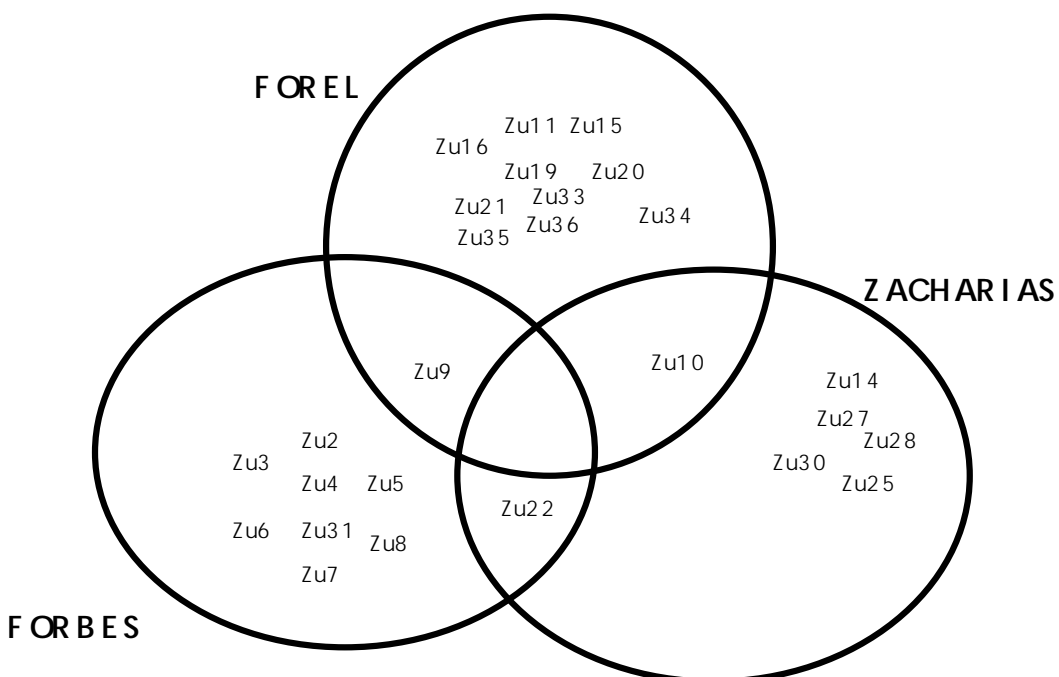


Abbildung 15: Der See im Wortnetz - die analytischen Maschen der Wortfelder und des Bildfeldes 'Mikrokosmos See'. Darstellung sämtlicher Elemente verteilt auf die drei Autoren. (Me = Metapher, Ök = Ökonomie, Zu = Zustand d. Systems, Ei = Eigenschaften im und des Systems, Be = Beziehungen, Ma = Materie, Se = See, Or = Organismen)

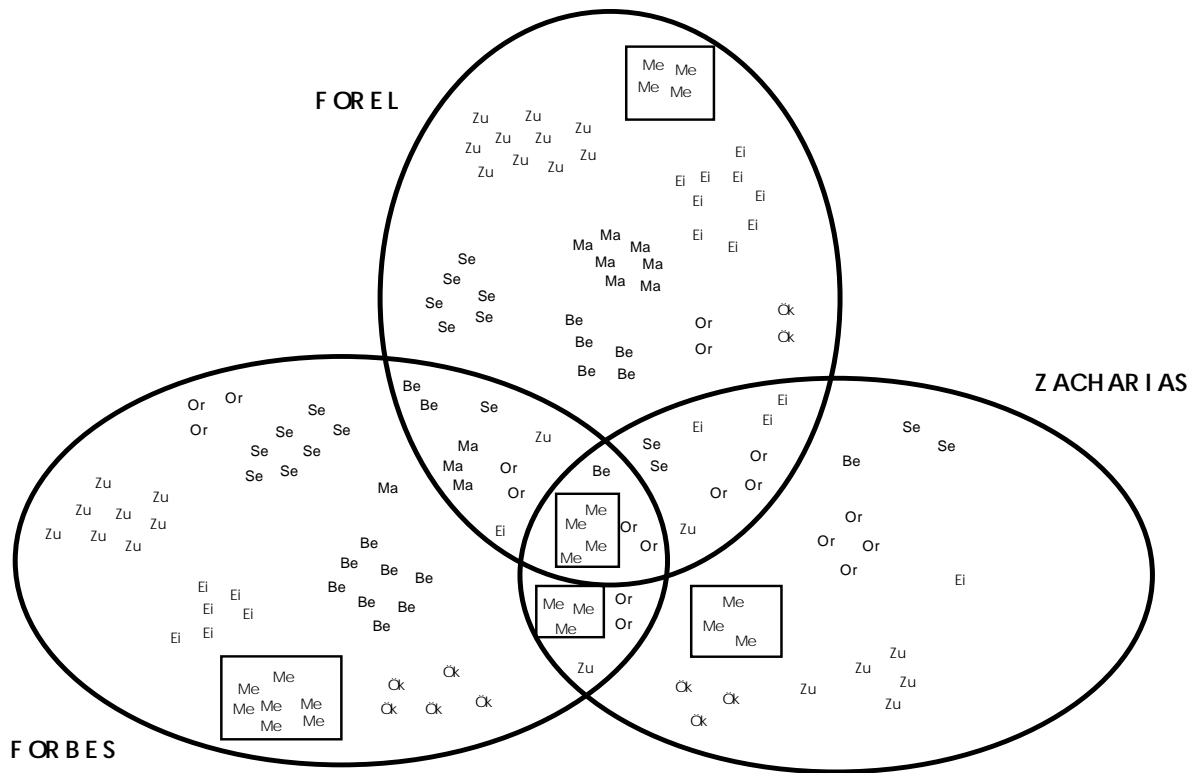
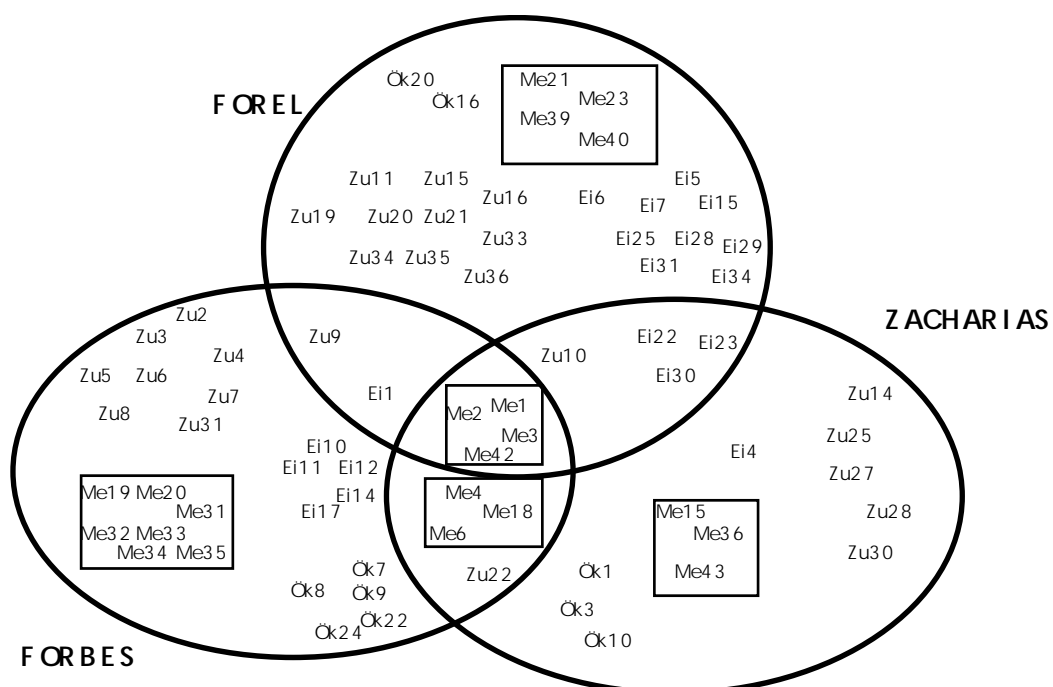


Abbildung 16: Zusammenhang von kognitiver Funktion der Metapher und der Ausbildung bestimmter Wortfelder. Dargestellt sind jene Wortfelder, mit deren Elemente das 'Teil-Ganze', d.h. das System und seine Organisation, bezeichnet werden.



6.4 VERZEICHNIS DER TABELLEN UND ABBILDUNGEN

6.4.1 Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Repräsentation des Sees in einer Isoplethen-Darstellung (Verbindungsline zwischen Orten gleicher Zahlenwerte). Auf der Abszisse ist jeweils die Zeit (in Monaten oder Tagen) aufgetragen, auf der Ordinate die Tiefe in Fuß, Meter oder Zentimeter. Birge (1910) stellt die Isoplethen der Temperatur im See dar (**A**), Finlay und Fenchel (1986) die Isoplethen der Sauerstoffkonzentration im See und die Häufigkeit eines mikroaerophilen Ciliaten (**B**), Laczkò (1988) die Isoplethen der Phosphatkonzentration im Porenwasser des Seesediments (**C**). 97
- Abbildung 2: Die Kreise A - D stellen verschiedene Beziehungsarten in der „Organismenwelt“ dar, wobei die „Gesamtbeziehungen“ immer durch den Kreis und die Einzelbeziehungen durch die Verbindungslinien dargestellt sind. Kreis A stellt ein „Selbstgefüge“ bzw. einen einzelnen Organismus dar. In Kreis B sind die Wechselbeziehungen zwischen Umwelt und Organismus dargestellt. Kreis C illustriert die Wechselbeziehung zwischen zwei Organismen (Paar oder Symbiose). Kreis D repräsentiert viele Individuen, die „durch Ganzeinheitsbeziehungen und -eigenschaften zu einem Ganzen verbunden“ sind (Woltereck 1940: 209). 114
- Abbildung 3: Schematische Darstellung von Differenz in einem Bildfeld, Voraussetzung für Verschiebungen im Bildfeld und die Entstehung von Partialbildfeldern. In der Mitte könnte beispielsweise das Bildfeld ‘See als Mikrokosmos’ stehen. 248
- Abbildung 4: Hervorgehoben ist das Wortfeld mit der jeweils größten Elementenmenge (Ök=Ökonomie, Zu=Zustand des Systems, Ei=Eigenschaften im und des Systems). 253
- Abbildung 5: Unbelebte und belebte Natur, repräsentiert durch die Wortfelder ‘See’ und ‘Organismus’. 258
- Abbildung 6: Materielle und immaterielle Verbindungen zwischen belebter und unbelebter Natur: die Wortfelder ‘Materie’ und ‘Beziehungen’. 259
- Abbildung 7: Die materielle und immaterielle Verbindung von belebter und unbelebter Natur. 262
- Abbildung 8: Drei Autoren - drei Partialbildfelder. 266
- Abbildung 9: Konstituierung der drei Basiskonzepte. 266
- Abbildung 10: In dieser Darstellung wird der ‘Ort der Objekte’ hervorgehoben, d.h. ob die Forscher im marinen oder limnischen Bereich forschten, oder wenn in beiden, auf welchem der Bereiche ihr Schwerpunkt lag. 307
- Abbildung 11: Disziplinäre Herkunft respektive Forschungsschwerpunkt der Forscher. 308
- Abbildung 12: Zuordnung der Forscher im Wasserraum zu bestimmten Generationen. Die Legende gibt an, welche Geburtsjahre jeweils zu einer Generation zusammengefasst wurden. 309
- Abbildung 13: Einheit und Differenz im Bildfeld ‘Mikrokosmos See’ (Me = Elemente des Bildfeldes ‘Mikrokosmos’). 319
- Abbildung 14: Der Mikrokosmos als Modell für den ‘Zustand des Sees’ (Zu = Zustand d. Sees). 319

Abbildung 15: Der See im Wortnetz - die analytischen Maschen der Wortfelder und des Bildfeldes 'Mikrokosmos See'. Darstellung sämtlicher Elemente verteilt auf die drei Autoren. (Me = Metapher, Ök = Ökonomie, Zu = Zustand d. Systems, Ei = Eigenschaften im und des Systems, Be = Beziehungen, Ma = Materie, Se = See, Or = Organismen)

320

Abbildung 16: Zusammenhang von kognitiver Funktion der Metapher und der Ausbildung bestimmter Wortfelder. Dargestellt sind jene Wortfelder, mit deren Elemente das 'Teil-Ganze', d.h. das System und seine Organisation, bezeichnet werden.

320

6.4.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Darstellung der begrifflichen Systematik sowie der berücksichtigten analytischen Ebenen.	11
Tabelle 2: Darstellung der Triade der sozio-politischen Ebene und der ökologischen Basis-konzepte. Berücksichtigt wurden ausschließlich Texte der zeitgenössischen Autoren (in Klammern) der frühen Soziologie und der frühen aquatischen Ökologie. Das Modell der organischen Gemeinschaft von Tönnies meint den Kommunismus, während in der in dieser Arbeit verfolgten ideologischen Konstellation damit der Konservatismus gemeint ist. In den aufgeführten Punkten sind sich die beiden Ideologien jedoch strukturgleich.	117
Tabelle 3: Stark schematisierte Darstellung der jeweils zur 'Innen'- Perspektive und 'Außen'-Perspektive zugeordneten Attribute.	158
Tabelle 4: Das vereinheitlichende Bildfeld 'Mikrokosmos'. Die letzte Spalte gibt den jeder Metapher zugeordneten Code an.	252
Tabelle 5: Die Konstituierung der 'Ganzheit' als empirische, operationale Einheit.	255
Tabelle 6: Gemeinsam gebrauchte Wörter und Ausdrücke der Wortfelder 'See', 'Organismus', 'Beziehungen' und 'Materie'.	260
Tabelle 7: Dargestellt sind jene Metaphern, aus denen jeweils die Partialbildfelder von Forbes, Forel und Zacharias bestehen.	265
Tabelle 8: Umrechnung in Einheiten des SI-Systems von nicht mehr gebräuchlichen Einheiten oder Einheiten, die nicht zum SI-System gehören.	293
Tabelle 9: Forschungsfahrten ab Ende des 18. Jahrhunderts bis Anfang des 20. Jahrhunderts.	294
Tabelle 10: Orte der Institutionalisierung des limnologischen Wissens. Dargestellt sind die ersten Gründungen von Instituten und Stationen in Europa und Nordamerika. Das Datenmaterial kann und will in seiner Unvollständigkeit nicht mehr als eine vorläufige Skizze sein..	300
Tabelle 11: Liste der Metaphern (Wörter und Ausdrücke), die zum Bildfeld 'Mikrokosmos' gehören oder in dessen kontextueller Umgebung vorkommen. Dargestellt sind ausschließlich jene Texte (1887, 1891, 1904), in denen die Metapher 'Mikrokosmos' der untersuchten Autoren (Forbes, Forel, Zacharias) jeweils zum ersten Mal vorkommt. (Die Metaphern ohne Markierung kommen in früheren oder späteren Texten vor, die ebenfalls analysiert aber an dieser Stelle nicht dargestellt sind.)	310
Tabelle 12: Liste der Wörter und Ausdrücke, die jeweils den 7 Wortfeldern zugeordnet wurden. Berücksichtigt sind hier nur die Texte (1887, 1891, 1904), in denen die Metapher 'Mikrokosmos' jeweils zum ersten Mal vorkommt. (Die Wörter und Ausdrücke ohne Markierung kommen in früheren oder späteren Texten vor, die ebenfalls analysiert aber an dieser Stelle nicht dargestellt sind.)	312