

Lehrstuhl für Produktentwicklung

# **Zielorientiertes Kooperationsmanagement in der Produktentwicklung**

Beate Bender

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Maschinenwesen der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktor - Ingenieurs

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernd-Robert Höhn

Prüfer der Dissertation:

1. Univ.-Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann
2. Univ.-Prof. Dr.-Ing. Herbert Birkhofer, Technische Universität Darmstadt
3. Univ.-Prof. Dr. Ir. Lucienne Blessing, Technische Universität Berlin

Die Dissertation wurde am 20.11.2000 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät für Maschinenwesen am 31.01.2001 angenommen.



## Danksagung

Diese Arbeit entstand während meiner Tätigkeit als am Fachgebiet Konstruktionstechnik und Entwicklungsmethodik der Technischen Universität Berlin. Betreut wurde sie aus Anlaß des viel zu frühen Todes von Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Wolfgang Beitz in den letzten beiden Jahren am Fachgebiet Produktentwicklungsmethodik der Technischen Universität München. Dieser Wechsel des wissenschaftlichen Heimathafens gestaltete sich durch die offene und herzliche Aufnahme in München als ausgesprochen positive Erfahrung. Mein Dank richtet sich nach München, Darmstadt und Berlin.

In München bedanke ich mich bei Prof. Dr.-Ing. U. Lindemann für die engagierte Betreuung meiner Arbeit. Den wissenschaftlichen und festangestellten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern danke ich für die schnelle und konkrete Hilfe bei allen Fragen, mit denen ich mich regelmäßig an sie wenden mußte. Prof. Dr.-Ing. B.-R. Höhn danke ich für die Übernahme des Vorsitzes und seinen Beitrag zum angenehmen Klima während meiner Doktorprüfung. Schließlich möchte ich Prof. Dr.-Ing. K. Ehrlenspiel dafür danken, daß er sich anläßlich der Tagung „Bild und Begriff“ im Wald bei Seeheim-Jugenheim verlaufen und so den Grundstein für meine herzliche Verbindung nach München gelegt hat.

In Darmstadt gilt mein Dank Prof. Dr.-Ing. H. Birkhofer für die Übernahme der Begutachtung meiner Arbeit sowie die wohlwollende und hilfreiche Kritik. Auch dort möchte ich mich bei den Mitarbeitern des Fachgebiets für die herzliche Aufnahme und konkrete Unterstützung bedanken.

Frau Prof. Dr. Ir. L. Blessing danke ich für die kurzfristige Übernahme einer weiteren wohlwollenden Begutachtung meiner Arbeit, wodurch außerdem die Verbindung nach Berlin dokumentiert werden konnte. Den Kolleginnen und Kollegen danke ich für viele interessante fachliche und persönliche Gespräche und Herausforderungen. Viele von ihnen sind inzwischen zu meinen Freunden geworden. Auch den festangestellten Mitarbeitern bin ich für ihre Unterstützung zu großem Dank verpflichtet. Jörg Longmuß, mein Kooperationspartner im Studienreformprojekt „Projektseminar Maschinenbau“, hat meinen Zugang zur Wissenschaft und mein Bild von Kooperationsprozessen durch seine unvoreingenommene und oft unkonventionelle Art wesentlich geprägt. Ebenfalls nicht vergessen werden dürfen die Studierenden, die durch Studien- und Diplomarbeiten wesentlich zum Entstehen dieser Arbeit beigetragen haben.

Zu einem Zeitpunkt, zu dem ich kein X mehr von einem U unterscheiden konnte, haben meine versierten Korrekturleserinnen ihren wichtigen Beitrag zur Veröffentlichung dieser Arbeit geleistet. Dafür danke ich meiner Mutter Hannelore, die das Entstehen dieser Arbeit durch die Erziehung zum eigenständigen Denken ermöglichte, und Stefanie Markgraf.

Den größten Dank schulde ich Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Wolfgang Beitz, der mit seiner direkten, geradlinigen und absolut integeren Art sowie der Bereitschaft, auch Bewährtes in Frage zu stellen, dafür gesorgt hat, daß viele meiner Ideen die Möglichkeit zur Entfaltung und Umsetzung hatten.

Der allergrößte Dank gebührt jedoch meinem Mann und ehemaligen Kollegen Bernd. Er hat sich trotz enormer anderer Belastungen immer uneingeschränkt für mich und meine Arbeit eingesetzt. Er hat mich angespornt und meinen Blick oft zurück auf das Wesentliche gelenkt.

# Inhalt

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG.....</b>	<b>7</b>
1.1	ZIELSETZUNG UND FORSCHUNGSANSATZ.....	7
1.2	LEITBILD .....	9
1.3	AUFBAU DER ARBEIT .....	10
<b>2</b>	<b>METHODISCHE PRODUKTENTWICKLUNG .....</b>	<b>13</b>
2.1	RATIONALISIERUNG DER KONSTRUKTION – ERSTE ANSÄTZE DER METHODISCHEN PRODUKTENTWICKLUNG .....	15
2.2	DER PRODUKTENTWICKLUNGSPROZEß .....	17
2.2.1	<i>Ziele der Produktentwicklung</i> .....	18
2.2.2	<i>Vorgehensweisen im Produktentwicklungsprozeß</i> .....	19
2.2.3	<i>Zielkonflikte</i> .....	20
2.3	OPTIMIERUNG DER PRODUKTENTWICKLUNG.....	22
2.3.1	<i>Technologieorientierte Ansätze</i> .....	24
2.3.2	<i>Organisationsorientierte Ansätze</i> .....	30
2.3.3	<i>Personenorientierte Ansätze</i> .....	37
2.4	ANSATZ DIESER ARBEIT .....	41
<b>3</b>	<b>KOOPERATION IM UNTERNEHMEN .....</b>	<b>44</b>
3.1	DIE ARBEITSGRUPPE .....	45
3.1.1	<i>Die Gruppe in der Organisation</i> .....	46
3.1.2	<i>Kooperation und Kommunikation</i> .....	47
3.1.3	<i>Gruppenphasen</i> .....	49
3.2	UNTERNEHMENSORGANISATION .....	50
3.2.1	<i>Spezialisierung</i> .....	51
3.2.2	<i>Koordination</i> .....	52
3.2.3	<i>Zusammenhang zwischen Spezialisierung und Koordination</i> .....	53
3.2.4	<i>Unternehmensorganisation als dynamischer Prozeß</i> .....	54
3.3	DIE ARBEITSAUFGABE .....	55
3.3.1	<i>Die Arbeitsaufgabe aus Sicht der Arbeitsgestaltung</i> .....	55
3.3.2	<i>Arbeitsaufgaben der Gruppe</i> .....	58
<b>4</b>	<b>ANALYSE VON KOOPERATIONSBEDINGUNGEN IN DER PRODUKTENTWICKLUNG .....</b>	<b>60</b>
4.1	ANFORDERUNGEN AN DIE ANALYSE .....	61
4.1.1	<i>Allgemeine Anforderungen an ein Analyseinstrument</i> .....	61
4.1.2	<i>Problemspezifische Anforderungen an ein Analyseinstrument</i> .....	62
4.2	SCHLUßFOLGERUNGEN FÜR DEN AUSWAHLBEREICH EINES ANALYSEINSTRUMENTS .....	63
4.3	DIDAKTISCHE MODELLE .....	65
4.4	ELEMENTE DES ANALYSEINSTRUMENTS .....	67
4.4.1	<i>Institutionelle Randbedingungen</i> .....	67
4.4.2	<i>Personelle Randbedingungen</i> .....	68
4.4.3	<i>Intentionale Dimension</i> .....	70
4.4.4	<i>Inhaltliche Dimension</i> .....	72
4.4.5	<i>Methodische Dimension</i> .....	73

4.4.6	<i>Mediale Dimension</i> .....	74
4.5	ABSCHLIEßENDE VERIFIZIERUNG DES ANALYSEMODELLS .....	75
4.5.1	<i>Vergleich mit anderen Analysemodellen</i> .....	76
4.5.2	<i>Überprüfung der Anforderungen</i> .....	82
4.5.3	<i>Kooperationsbeeinflussende Faktoren im Produktentwicklungsprozeß</i> .....	83
<b>5</b>	<b>PROZEßMODELL FÜR DIE PRODUKTENTWICKLUNG .....</b>	<b>89</b>
5.1	PROJEKTMANAGEMENT .....	90
5.1.1	<i>Charakteristische Elemente und Vorgehensweisen des Projektmanagements</i> ....	92
5.1.2	<i>Projektmanagement als Managementinstrument im Produktentwicklungsprozeß</i>	97
5.2	KONSTRUKTIONSMETHODIK .....	99
5.2.1	<i>Charakteristische Elemente und Vorgehensweisen der Konstruktionsmethodik</i>	100
5.2.2	<i>Konstruktionsmethodik als Managementinstrument in der Produktentwicklung</i> .	104
5.3	GRUPPENARBEIT .....	107
5.3.1	<i>Charakteristische Elemente und Vorgehensweisen der Gruppenarbeit</i> .....	109
5.3.2	<i>Gruppenarbeit als Managementinstrument in der Produktentwicklung</i> .....	113
5.4	ANSATZ EINES INTEGRIERTEN PROZEßMODELLS FÜR DIE PRODUKTENTWICKLUNG .....	116
<b>6</b>	<b>IMPLEMENTIERUNGSSTRATEGIE .....</b>	<b>119</b>
6.1	AKZEPTANZ VON VERÄNDERUNGSPROZESSEN IM UNTERNEHMEN .....	120
6.2	LEITBILDER UND VORGEHENSWEISEN IN VERÄNDERUNGSPROZESSEN .....	123
6.2.1	<i>Arbeitspsychologie</i> .....	125
6.2.2	<i>Organisationsentwicklung</i> .....	127
6.3	IMPLEMENTIERUNGSSTRATEGIE FÜR ZIELORIENTIERTES KOOPERATIONSMANAGEMENT IN DER PRODUKTENTWICKLUNG .....	130
6.3.1	<i>Pilotprojekt als Implementierungsstrategie</i> .....	131
6.3.2	<i>Implementierungsphasen im Pilotprojekt</i> .....	133
<b>7</b>	<b>ZIELORIENTIERTES KOOPERATIONSMANAGEMENT IN DER PRODUKTENTWICKLUNG .....</b>	<b>135</b>
7.1	KOOPERATIONSMANAGEMENT ALS LERNPROZEß .....	136
7.1.1	<i>Ansatzpunkte</i> .....	137
7.1.2	<i>Anwendungsebenen</i> .....	140
7.2	MANAGEMENTINSTRUMENT FÜR DEN PRODUKTENTWICKLUNGSPROZEß .....	143
7.2.1	<i>Planungsgrundlage</i> .....	144
7.2.2	<i>Projektstrukturierung</i> .....	146
7.2.3	<i>Leistungs- bzw. Führungskonzept</i> .....	150
7.2.4	<i>Organisationskonzept</i> .....	152
7.2.5	<i>Dokumentation</i> .....	154
7.2.6	<i>Methoden und Werkzeuge</i> .....	155
7.3	PILOTPROJEKT .....	158
7.3.1	<i>Projektidee und vorläufige Zieldefinition</i> .....	159
7.3.2	<i>Abgleich von Zielen und Randbedingungen – Entwurf einer Projektdefinition</i> ....	160
7.3.3	<i>Kick-Off-Meeting – Endgültige Projektdefinition</i> .....	161
7.3.4	<i>Durchführung des Pilotprojekts</i> .....	164
7.3.5	<i>Auswertung der Ergebnisse</i> .....	166

<b>8</b>	<b>ZIELORIENTIERTES KOOPERATIONSMANAGEMENT IN DER PRAXIS.....</b>	<b>169</b>
8.1	AUSWAHL VON FALLBEISPIELEN .....	170
8.2	FALLBEISPIEL INDUSTRIE: SCHILDA AG.....	172
8.2.1	<i>Analyse der Kooperationssituation und Durchführung des Produktentwicklungsprojektes.....</i>	<i>173</i>
8.2.2	<i>Ergebnisse.....</i>	<i>184</i>
8.3	FALLBEISPIEL UNIVERSITÄT: PROJEKTSEMINAR MASCHINENBAU .....	187
8.3.1	<i>Planung und Durchführung der Produktentwicklungsprojekte .....</i>	<i>188</i>
8.3.2	<i>Ergebnisse.....</i>	<i>194</i>
8.4	ERKENNTNISSE FÜR DIE ANWENDUNG VON ZIELORIENTIERTEM KOOPERATIONSMANAGEMENT .....	197
<b>9</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK .....</b>	<b>200</b>
<b>10</b>	<b>LITERATUR.....</b>	<b>202</b>

## 1 Einleitung

Die Produktentwicklung ist ein zentraler Faktor des Unternehmenserfolgs. Aktuelle Herausforderungen der Produktentwicklung sind (siehe *Kap. 2 Methodische Produktentwicklung*):

- Eine zunehmende Globalisierung der Märkte, die sich auf die Anforderungen an die Gestaltung von Produkten und Prozessen auswirkt und eine internationale Zusammenarbeit verschiedener Unternehmen oder Unternehmensbereichen notwendig macht.
- Die Verkürzung der Produktlebens- und Technologiezyklen, die eine Beschleunigung des Produktentwicklungsprozesses nach sich zieht, um konkurrenzfähige Produkte auf dem Markt zu platzieren.
- Die Entwicklung multidisziplinärer Produkte, die mit der Beteiligung vieler Fachdisziplinen in interdisziplinären Produktentwicklungsteams einhergeht.
- Multikriterielle Produkt- und Prozeßanforderungen wie Umweltauflagen, Öko-Audit oder Zertifizierung nach DIN/ISO 9000, die die Berücksichtigung einer Vielzahl, oft konkurrierender Gestaltungsziele bei der Gestaltung von Produkten und Prozessen notwendig machen.

Diese komplexen Anforderungsbereiche an Produkte und Prozesse in der Produktentwicklung erfordern bzw. bewirken angepaßte Arbeitsformen, -strukturen und -strategien sowie die Entwicklung neuer Hilfsmittel und Werkzeuge.

Es existiert bereits eine fast unüberschaubare Anzahl von Ansätzen, mit denen den verschiedenen Aspekten dieser veränderten Anforderungen begegnet werden soll (vgl. *Kap. 2.3 Optimierung der Produktentwicklung*): flache Hierarchien, Einführung von Teamarbeit, Simultaneous Engineering, usw.. Insbesondere auf dem Gebiet der Informationstechnik werden unzählige Werkzeuge zur Optimierung der Produktentwicklung angeboten: EDM/PDM-Systeme, integrierte Berechnungs- und Konstruktionsprogramme, Computer Supported Cooperative Work (CSCW) oder Multimedia-Anwendungen.

Mit der Anzahl der Optimierungsansätze steigen auch die Anforderungen an das Qualifikationsprofil der Produktentwickler (vgl. *Kap. 2.3.3: Personenorientierte Ansätze*). Neben vielfältigen fachlichen Kompetenzen werden sog. überfachliche Kompetenzen vorausgesetzt: Systemkompetenz, soziale Kompetenz, Methodenkompetenz oder heuristische Kompetenz sind nur einige der Schlagworte zur Beschreibung geforderter (Charakter-)Eigenschaften von Ingenieuren.

Welches ist nun der „richtige“ Ansatz zur Begegnung der Herausforderungen der Produktentwicklung? Technologisch orientiert? Aufbau- und Ablauforganisatorisch orientiert? Personenorientiert? Integriert?

### 1.1 Zielsetzung und Forschungsansatz

Zielsetzung dieser Arbeit ist es, einen übergeordneten Ansatz zur Optimierung der Produktentwicklung zu erarbeiten, der den charakteristischen Zielen und Vorgehensweisen des Produktentwicklungsprozesses gerecht wird.

Im Rahmen dieser Arbeit werden die Begriffe Produktentwicklung und Konstruktion folgendermaßen abgegrenzt:

- Produktentwicklung bezeichnet den gesamten Prozeß, der durch eine Marktrecherche, einen Kundenauftrag oder eine firmeninterne Produktidee ausgelöst wird und sich über die

Konzeption von prinzipiellen Lösungen, den Entwurf von Lösungsvarianten sowie die vollständige Ausarbeitung der Produktdokumentation erstreckt.

- Konstruktion wird als Teilmenge der Produktentwicklung verstanden und umfaßt alle direkt zur Beschreibung bzw. Repräsentation des zu entwickelnden Produkts erforderlichen Aktivitäten.

In der Produktentwicklung fallen demnach neben der eigentlichen Konstruktion einerseits zusätzlich ablauforganisatorisch vor- und nachgelagerte Unternehmensfunktionen, andererseits übergeordnete Planungs-, Steuerungs- und Controlling-Aufgaben an.

Charakteristisch für die Produktentwicklung ist (vgl. *Kap. 2.2: Der Produktentwicklungsprozeß*):

- die Vielfältigkeit, Vernetzung und schnelle Veränderung des erforderlichen Wissens zur Entwicklung marktfähiger Produkte sowie
- das Arbeiten unter Zeitdruck in komplexen Zielsystemen mit konkurrierenden Zielsetzungen.

Eine effektive und effiziente Unterstützung des Produktentwicklungsprozesses kann also weder auf statischen Randbedingungen innerhalb eines Produktentwicklungsprojektes aufbauen, noch von linearen Vorgehensweisen auf dem Weg durch den Produktlebenszyklus ausgehen.

Hinzu kommt, daß die Probleme der Produktentwicklung nicht (mehr) von einzelnen Personen gelöst werden können und dürfen: Der Umfang des erforderlichen Wissens zur Lösung von (Teil-)Problemen kann nicht von Einzelnen eingebracht und deren Integration zur Gesamtlösung nicht von Einzelnen geleistet werden.

Ein Optimierungsansatz muß deshalb verschiedene Blickwinkel auf den Produktentwicklungsprozeß zulassen (siehe *Kap. 2.2.2: Vorgehensweisen im Produktentwicklungsprozeß*). Die Produktentwicklung stellt nicht ausschließlich einen Transformationsprozeß vom Kundenbedürfnis zum technischen Produkt dar. Sie muß auch als Unternehmensfunktion, Arbeitstätigkeit und als Lernprozeß betrachtet werden können. Als übergreifendes Konzept wird dabei der Kooperationsprozeß als grundlegende Voraussetzung für die Integration verschiedener Sichtweisen und Zielsetzungen verstanden.

Zur Integration dieser Blickwinkel auf den Produktentwicklungsprozeß ist ein interdisziplinärer Ansatz erforderlich. Dabei muß jedoch berücksichtigt werden, daß bei derartigen Problemlösungen mit begrenzten Ressourcen (hier: Bearbeitung durch eine Person) immer die fachliche Breite und Integration in Konkurrenz zur fachlichen Tiefe und dem hohen Auflösungsgrad im Detail stehen.

Im Rahmen dieser Arbeit bedeutet dies, daß sich die fachliche Tiefe in der Betrachtung des Produktentwicklungsprozesses selbst mit seinen charakteristischen Merkmalen und Problemen und einer darauf aufbauenden Auswahl angemessener Vorgehensstrategien widerspiegelt. Die fachliche Breite dagegen wird durch eine problemangepaßte Auswahl und Übertragung von eingeführten und erprobten Strategien anderer Disziplinen repräsentiert.

Zur Eingrenzung des umfangreichen Themengebiets der Optimierung der Produktentwicklung durch Kooperation werden folgende Schwerpunkte gesetzt:

- Betrachtung vorwiegend innerbetrieblicher im Gegensatz zu zwischenbetrieblichen Kooperationsprozessen,

- Betrachtung der gemeinsamen Arbeitsphasen eines Produktentwicklungsteams anstelle des einzelnen Produktentwicklers im Kooperationsprozeß (der z. B. durch die Erhöhung der Informationsverfügbarkeit unterstützt werden kann),
- der Produktentwicklungsprozeß als Lernprozeß aller Beteiligten wird verstanden als Lernen „on the job“ im Gegensatz zu ausgelagerten Qualifizierungs- und Schulungsmaßnahmen sowie eine
- Bereitstellung von Lösungsansätzen im Gegensatz zur detaillierten Ausarbeitung umfassender Konzepte.

Im Anschluß an die Darstellung des dabei zugrundeliegenden Leitbilds wird am Ende dieses Kapitels der Aufbau der Arbeit beschrieben und visualisiert.

## 1.2 Leitbild

Um die in dieser Arbeit verfolgte Herangehensweise an die Unterstützung des Produktentwicklungsprozesses nachvollziehen zu können, ist es erforderlich, das zugrundeliegende Leitbild offenzulegen (vgl. *Kap. 6.2: Leitbilder und Vorgehensweisen in Veränderungsprozessen*). An dieser Stelle werden allgemeine Grundannahmen dargestellt, in *Kap. 2.4: Ansatz dieser Arbeit* werden diese aufbauend auf die Zielsetzungen bei der Entwicklung eines interdisziplinären Optimierungsansatzes weiter konkretisiert.

Das Leitbild für die Gestaltung von Produktentwicklungsprozessen wurde durch praktische Erfahrungen bei der Betreuung von Produktentwicklungsprojekten sowohl im universitären Rahmen als auch im Unternehmen geprägt. Insbesondere die explizite Vermittlung von Theorien, Techniken und Methoden der Kooperation führte dabei immer wieder zu „Aha-Erlebnissen“ bei allen Beteiligten – auch auf der Seite der Prozeßbetreuung.

Grundannahmen der Autorin bei der Erarbeitung des hier vorgelegten Ansatzes zur Optimierung der Produktentwicklung sind:

- Die Vorgehensstrategie in der Produktentwicklung muß sich an den Fähigkeiten und Bedürfnissen der beteiligten Individuen orientieren. Nur durch deren aktive Unterstützung kann der Produktentwicklungsprozeß erfolgreich sein. Werden die Bedürfnisse und Möglichkeiten der Menschen übergangen, so ist mit offenen oder verdeckten Widerständen zu rechnen, die weder durch Anweisungen noch durch Sanktionen verhindert oder ausgeglichen werden können.
- Kooperation ist erlernbar. Dazu muß der Kooperationsprozeß selbst explizit zum Thema gemacht werden sowie - wie in anderen Disziplinen auch - entsprechende Vorgehensweisen und Methoden bereitgestellt und eingeübt werden.
- Die Qualität von Kooperationsprozessen hängt häufiger von (ungünstigen) äußeren Umständen und mangelnder Zieldefinition als von ungeeigneten Teammitgliedern ab.
- Menschen sind so lange motiviert, bis sie demotiviert werden.

Diese Elemente des Leitbilds führten u. a. zu der Überzeugung, daß die Ziele der Produktentwicklung durch einen effektiven und effizienten Kooperationsprozeß besser erreicht werden können als durch alleinige technische Unterstützung.

### 1.3 Aufbau der Arbeit

Der Aufbau der Arbeit ist geprägt durch die Integration eigener praktischer Erfahrungen, vorhandener Ansätze zur Optimierung des Produktentwicklungsprozesses sowie die Auswahl und Anwendung von Erkenntnissen anderer Disziplinen zur Prozeßgestaltung. Dazu sind sowohl Analyse- als auch Syntheseelemente erforderlich.

Gegenstände der *Analyse* sind schwerpunktmäßig:

- der Produktentwicklungsprozeß selbst,
- der Kooperationsprozeß im Unternehmen,
- der Lernprozeß aller an der Produktentwicklung beteiligten Personen sowie
- die Planung und Durchführung von Veränderungsprozessen in Unternehmen.

Im Rahmen der *Synthese* werden mit den Ergebnissen der Analyse folgende Schritte durchgeführt:

- Ableitung eines Ansatzes für ein Prozeßmodell der Produktentwicklung, das die Integration von Managementaufgaben sowie den Kooperationsprozeß fördert,
- Erarbeitung einer Implementierungsstrategie, die sich am Prozeß des Lernens aus Erfahrung orientiert,
- Zusammenführung des Prozeßmodells, der Implementierungsstrategie sowie Integration von Erkenntnissen über erfahrungsgelitetes Lernen zu einer Strategie zum Zielorientierten Kooperationsmanagement in der Produktentwicklung.

Die eigenen praktischen Erfahrungen fließen in den Analyse- und den Synthese-Teil ein. Dies spiegelt sich sowohl in der Auswahl der zu analysierenden Gegenstände als auch in der Auswahl der zur Optimierung des Produktentwicklungsprozesses geeigneten Elemente und deren Kombination zur hier vorgestellten Strategie zum Zielorientierten Kooperationsmanagement wider. Zur Verdeutlichung der Strategie werden im letzten Kapitel zwei Fallbeispiele geschildert.

Im einzelnen gliedert sich die Arbeit in acht Hauptkapitel, die im folgenden inhaltlich kurz umrissen werden. In *Abbildung 1-1* ist deren Zusammenhang untereinander visualisiert.

**Kapitel 2:** Vorhandene Optimierungsansätze werden vor dem Hintergrund charakteristischer Merkmale und Vorgehensweisen der Produktentwicklung im Hinblick auf Potentiale und Problemfelder untersucht. Daraus werden die Ziele eines interdisziplinären Ansatzes zur Optimierung der Produktentwicklung sowie das bei dessen Ausarbeitung zugrundeliegende Leitbild konkretisiert.

**Kapitel 3:** Ausgehend vom Ansatz des Kooperationsprozesses als dem bestimmenden Faktor einer erfolgreichen Produktentwicklung werden zunächst allgemeine Grundlagen der Kooperation erläutert. Dazu zählt die Betrachtung der Gruppe aus soziologischer Sicht, die Eingliederung von Organisationseinheiten oder Arbeitsgruppen in ein Unternehmen aus organisationspsychologischer Sicht sowie die Rolle der Arbeitsaufgabe für erfolgreiche Kooperationsprozesse.

**Kapitel 4:** Um Kooperation erfolgreich zur Optimierung der Produktentwicklung einsetzen zu können, müssen die Randbedingungen, die den Kooperationsprozeß in einem Produktentwicklungsteam beeinflussen, identifiziert werden. Dazu wird ein didaktisches Modell zur Analyse und Planung von Unterricht im Hinblick auf seine Anwendbarkeit im Produktentwicklungsprozeß un-

tersucht. Zusammenfassend werden kooperationsbeeinflussende Faktoren im Produktentwicklungsprozeß sowie deren Zusammenhänge untereinander dargestellt.

**Kapitel 5:** Zur Beschreibung der Eingliederung eines Produktentwicklungsteams in die Abläufe des Unternehmens ist ein Prozeßmodell der Produktentwicklung erforderlich. Deshalb werden die Strategien Projektmanagement, Konstruktionsmethodik und Gruppenarbeit im Hinblick auf ihre Eignung zur Integration von Managementaufgaben in den Produktentwicklungsprozeß untersucht und daraus Merkmale einer integrierten Managementstrategie für die Produktentwicklung entwickelt.

**Kapitel 6:** Bevor die Kooperationsbedingungen und die integrierte Managementstrategie zusammengeführt werden, wird eine Implementierungsstrategie für neue Vorgehensweisen im Unternehmen entwickelt. So kann sichergestellt werden, daß Anforderungen an eine neue Vorgehensstrategie in der Produktentwicklungen rechtzeitig berücksichtigt werden.

**Kapitel 7:** Die in den Kapiteln 4, 5 und 6 erarbeiteten Ergebnisse werden zu einer Strategie zum Zielorientierten Kooperationsmanagement in der Produktentwicklung zusammengeführt. Deren Merkmale sind ein Analysemodell zur Identifikation kooperationsbeeinflussender Parameter, ein Managementinstrument zur kooperationsförderlichen Integration von Managementaufgaben in die Produktentwicklung sowie ein Pilotprojekt, in dem die Arbeitsschritte zur Einführung im Unternehmen dargestellt werden.

**Kapitel 8:** Anhand zweier Fallbeispiele wird die grundsätzliche Anwendbarkeit der Strategie zum Zielorientierten Kooperationsmanagement dargestellt. Ausgewählt wurden ein Industriebeispiel und ein Beispiel aus der Universität. Im Industriebeispiel wurden in einem laufenden Produktentwicklungsprojekt die Kooperationsbedingungen analysiert und die Vorgehensweise bei der Unterstützung des Produktentwicklungsteams daraus abgeleitet. Für das Beispiel aus der Universität wurde die Strategie zur Planung und Durchführung interdisziplinärer Produktentwicklungsprojekte angewandt.

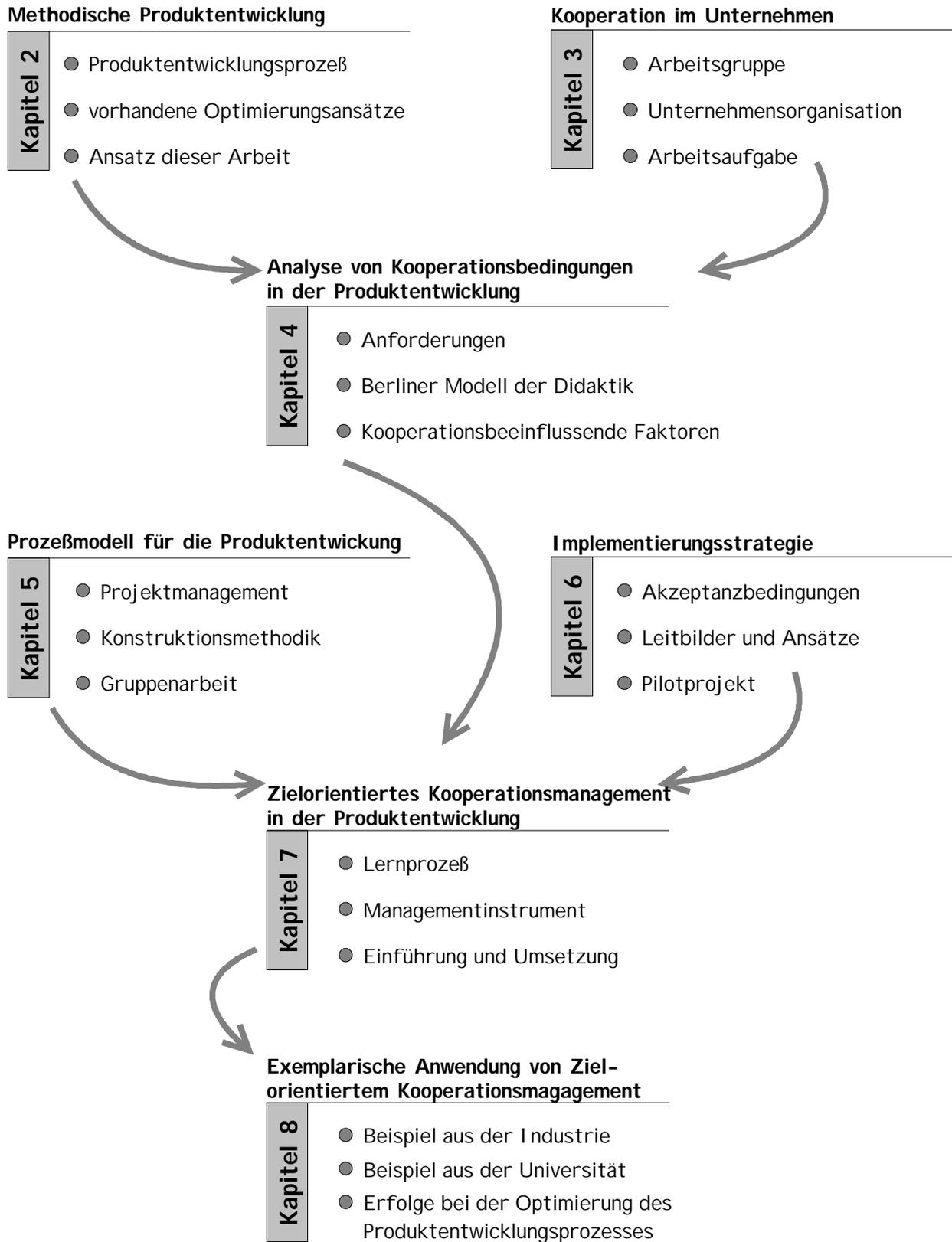


Abbildung 1-1: Aufbau der Arbeit

## 2 Methodische Produktentwicklung

Die Notwendigkeit der Optimierung des Produktentwicklungsprozesses ist unumstritten, da bei der Konstruktion eines Produktes durch die Festlegung bestimmter Wirkprinzipien sowie geometrischer und stofflicher Merkmale nicht nur grundlegende Entscheidungen über einsetzbare Fertigungsverfahren, Montageaufwand usw., sondern auch über Funktions- und Gebrauchseigenschaften gefällt werden [Pahl & Beitz 1997, S. 170]. Eindrucksvolle Meßgröße hierfür ist der qualitativ dargestellte Zusammenhang von Kostenverursachung im Vergleich zu Möglichkeiten der Kostenbeeinflussung über den Produktlebenszyklus (siehe *Abbildung 2-1*).

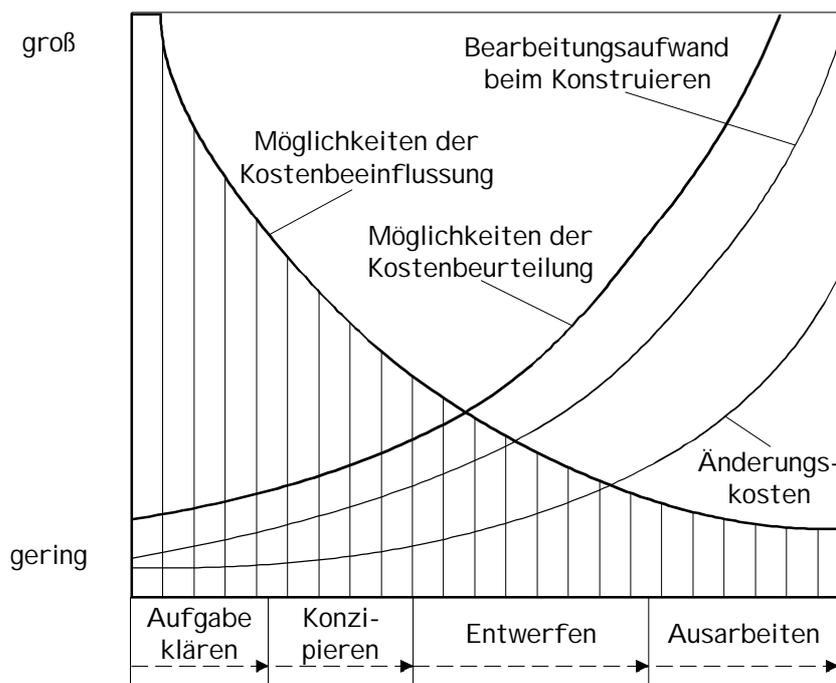


Abbildung 2-1: Eigenschaftsfrüherkennung am Beispiel der Kostenbeeinflussung und -beurteilung im Produktentwicklungsprozeß [Ehrlenspiel 1995, S. 561]

Hinzu kommt, daß Konstruktionsprobleme in der Regel unscharf formuliert sind und durch folgende Merkmale charakterisiert werden können [Ross 1994, S. 11]:

- Es gibt keine über den gesamten Entwicklungsprozeß feststehende Problemformulierung, d. h. die Ziele sind vage und viele Bedingungen sind nicht bekannt, so daß die Problemformulierung im Verlaufe des Entwicklungsprozesses angepaßt werden muß.
- Die Problemformulierung kann Inkonsistenzen enthalten, die erst bei der Konkretisierung von Lösungen zutage treten.
- Die Problemformulierung ist lösungsabhängig, d. h. es ist unmöglich, das Problem zu verstehen, ohne explizit oder implizit Lösungen zu kennen; die Kenntnis von Lösungen beeinflusst jedoch die Formulierung des Problems und umgekehrt.
- Erst das Entwickeln von konkreten Lösungen hilft beim Verständnis des *Problems*, da viele Bedingungen und Kriterien erst bei der Bewertung von Lösungsvarianten deutlich werden.
- Es gibt nicht *die eine, richtige* Lösung.

Zusammengefaßt bedeutet dies:

**Ein Entwicklungsteam trägt die Verantwortung für die Umsetzung einer dynamischen, widersprüchlichen, lösungsabhängigen Problembeschreibung in ein wohldefiniertes Produkt, dessen Merkmale zwar vorher nicht eindeutig festgelegt werden können, aber dennoch bestimmend für den Unternehmenserfolg sind.**

Die methodische Unterstützung des Produktentwicklungsprozesses läßt sich entsprechend nicht durch einfach abzuarbeitende Arbeitsschritte und Handlungsanweisungen realisieren, dies gilt insbesondere für den kooperativen Produktentwicklungsprozeß [Bender & Siefkes 1997]. Diese Tatsache wird bei der Betrachtung konkreter Optimierungsansätze deutlich, die in Abhängigkeit vom jeweils betrachteten Problemfeld und von den untersuchten Randbedingungen zu unterschiedlichen Zielsetzungen und entsprechend auch zu verschiedenen Vorgehensstrategien gelangen. Zur Verdeutlichung werden deshalb zunächst im *Kap. 2.1: Rationalisierung der Konstruktion – erste Ansätze der methodischen Produktentwicklung* Randbedingungen, die bereits in den 70er Jahren zur Forderung nach einer methodischen Vorgehensweise in der Konstruktion geführt haben, sowie Erfahrungen, die mit den ersten Ansätzen methodischer Produktentwicklung gemacht wurden, der aktuellen Situation und aktuellen Ansätzen der Optimierung der Produktentwicklung gegenübergestellt.

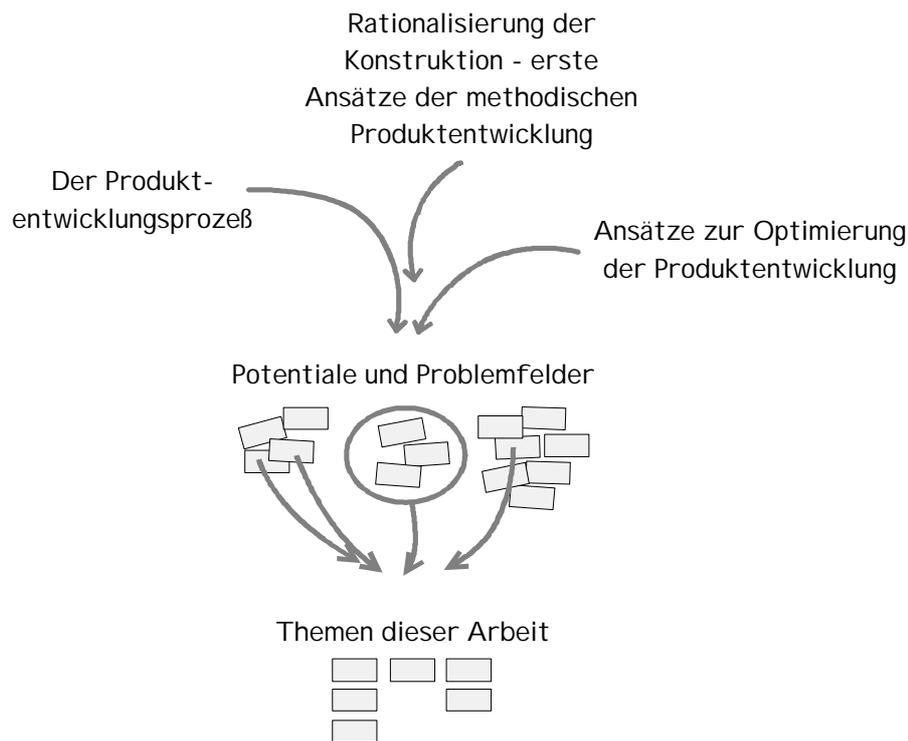


Abbildung 2-2: Gliederung des Kapitels 2: Methodische Produktentwicklung

Erst vor diesem Hintergrund werden in den folgenden Abschnitten der Betrachtungsgegenstand „Produktentwicklung“ genauer analysiert und vorhandene Optimierungsstrategien untersucht, bevor zusammenfassend Potentiale und Problemfelder der methodischen Produktentwicklung identifiziert und die Themen dieser Arbeit abgegrenzt werden.

## 2.1 Rationalisierung der Konstruktion – erste Ansätze der methodischen Produktentwicklung

Um die aktuelle Situation in der Produktentwicklung im Hinblick auf bestimmte Vorgehensweisen und Arbeitsmethoden besser beurteilen zu können, soll diese zunächst vor dem Hintergrund eines der ersten Ansätze zur „Rationalisierung der Konstruktion“ aus den 70er Jahren betrachtet werden (zuvor gab es bereits die „Aktion Engpaß Konstruktion“ [ADKI 1967]). So können einerseits *konstante*, d. h. sowohl damals als auch heute gültige Randbedingungen in der Produktentwicklung von *neuen* Entwicklungen unterschieden werden. Andererseits können so Aussagen über Potentiale und Problemfelder hinsichtlich bekannter und bewährter Prozeßgestaltung besser beurteilt und weiterentwickelt werden.

Als Beispiel dient ein Vortrag von Beitz [Beitz 1972], gehalten im Rahmen einer Tagung der „Arbeitsgruppe Forschung und Technik der Arbeitsgemeinschaft für Rationalisierung des Landes Nordrhein-Westfalen“. Der Vortragende fordert dort aufgrund zunehmender Produktkomplexität, kurzer Innovationszyklen und der Integration von Datenverarbeitung die Entwicklung von Konstruktionsmethoden (siehe *Abbildung 2-3*).

**Systemtechnik in der Konstruktion**

von

Prof. Dr.-Ing. W. Beitz, Berlin

Die Entwicklung von Konstruktionsmethoden ist heute bei Wissenschaft und Praxis ein besonderes Anliegen.

Gründe hierfür sind:

- Zunehmende Komplexität der Produkte aufgrund steigender Anforderungen an ihre technische Leistungsfähigkeit und Qualität.
- Verschärfte Marktsituation hinsichtlich Entwicklungszeiten und Herstellkosten.
- Kurze Innovationszeiten aufgrund sprunghafter technologischer Entwicklungen.
- Hohe Kosten- und Terminverantwortung des Konstruktionsbereiches für das Fertigprodukt.
- Rationalisierungsrückstand des Konstruktionsbereiches gegenüber anderen Produktionsbereichen.
- Integration des Konstruktions- und Fertigungsprozesses im Zuge weiterer Rationalisierungsmaßnahmen.
- Verstärkter Einsatz der EDV-Technik auch im Konstruktionsbereich.
- Weiterhin personeller „Engpaß Konstruktion“.

*Abbildung 2-3: Gründe für die Forderung nach der Entwicklung von Konstruktionsmethoden [Beitz 1972, S. 6]*

Auch heute noch gibt es praktisch keine wissenschaftliche Veröffentlichung, kein Lehrbuch und keinen Praxisbericht, ohne die einleitenden Sätze, in denen sinngemäß die Mehrheit der schon 1972 genannten Bedingungen genannt werden. Ein Personalengpaß in der Konstruktion wird zwar noch nicht beklagt, eine Übertragung der Situation, die im Jahr 2000 zur Einführung der

„Green Card“ für ausländische IT-Spezialisten in Deutschland geführt hat, auf den Bereich Maschinenbau fällt jedoch nicht schwer.

Heutige Randbedingungen sind ([Ehrlenspiel 1995, S. 143], [Pahl & Beitz 1997, S. 9], [Duffy, Andreasen & O'Donnell 1999, S. 113], [Schoen 1999, S. 2] [Wallmeier et. al. 2000, S. 439 ]):

- kurze Innovationszyklen und Technologiesprünge,
- kurze Produktlebenszyklen,
- multidisziplinäre Problemlösungen,
- Käufermarkt,
- Globalisierung.

Worin besteht nun der Unterschied zwischen der Situation in der Produktentwicklung 1972 und heute? Und welche Schlüsse können daraus für die Gestaltung und Unterstützung von Produktentwicklungsprozessen gezogen werden?

Die heute nicht nur lokal, sondern auch global zu betrachtende Marktsituation hat zu einer weiteren Verschärfung des Kosten-, Termin und Qualitätsdrucks sowie zur Kundenorientierung als Erfolgsfaktor geführt; der technologische Fortschritt hat die Möglichkeiten und Grenzen der Rechneranwendung in Entwicklungsprozeß verdeutlicht sowie die Komplexität der zu entwickelnden Produkte weiter erhöht. Dies sind, wenn auch teilweise exponentiell verlaufende, Fortschreibungen bereits 1972 vorhandener Tendenzen.

Neue Aspekte ergeben sich aus der Betrachtung der *Erfahrungen*, die mit Strategien zur „Rationalisierung des Konstruktionsprozesses“ gemacht wurden, und die zu einer anderen Form der Unterstützung des Produktentwicklungsprozesses geführt haben.

Zunächst wurde versucht, den Entwicklungsbereich mit den gleichen Strategien zu rationalisieren wie den Produktionsbereich, nämlich durch Taylorisierung und Automatisierung der abzuarbeitenden Arbeitsschritte. Wie auch in anderen Unternehmensbereichen hatte dies die – ebenfalls allgemein bekannten und beklagten – Folgen, daß

- eine zunehmende Anzahl von Hierarchieebenen zur Planung und Koordination des gesamten Produktentwicklungsprozesses erforderlich wurde;
- die Optimierung von Einzelaspekten am Produkt gemäß der vorgenommenen Arbeitsteilung (d. h. auch Spezialisierung) bei gleichzeitiger Vernachlässigung ganzheitlicher Sichtweisen stattfand;
- sogenannte „Schnittstellenprobleme“ beim Zusammenfügen der jeweils für sich optimierten Produkt- und Informationsbausteine entstanden.

Die angestrebten Rationalisierungsziele wurden nur eingeschränkt erreicht, da die Zeiteinsparung durch die Taylorisierung durch die erforderlichen Koordinationsleistungen für Planung und Integration der Teilergebnisse geschmälert wurden. Weiterhin stellte sich heraus, daß der Entwicklungsprozeß aufgrund seiner charakteristischen Merkmale (s. o.) überwiegend einer Automatisierung schwer zugänglich war und ist.

Die Lösung dieser Probleme wurde – neben der Weiterentwicklung von entsprechenden Informations- und Kommunikationstechnologien (siehe *Kap. 2.3.1: Technologieorientierte Ansätze*) – durch die Einführung einer angepaßten Form der Arbeitsorganisation angestrebt. Durch die

Abwicklung von Produktentwicklungsaufgaben in Form von Projekt- oder Teamarbeit wurde ein geringerer Koordinationsaufwand, größere Flexibilität und bessere Informationsintegration erwartet. Auch hier waren die ersten Erfahrungen geprägt von der Erkenntnis, daß sich die erfolgreich in der Produktion eingeführten Strategien nicht ohne die Berücksichtigung charakteristischer Vorgehensweisen und spezifischer Problemstellungen auf die „Rationalisierung“ der Produktentwicklung übertragen lassen.

Die aktuellen Bemühungen, den Produktentwicklungsprozeß effizient und effektiv zu unterstützen, sind deshalb darauf ausgerichtet, diese Randbedingungen zu erfassen und in Leitlinien, Methoden und Werkzeuge zu integrieren. Dabei werden zunehmend auch die Auswirkungen der Veränderung der Randbedingungen des Entwicklungsprozesses auf die Personen, die dort beschäftigt sind, untersucht: „Bekannte Organisationsformen werden durch neue Strukturen, stabil empfundene Ordnungen durch offensichtliche Veränderungen abgelöst. Die Auswirkungen auf die betroffenen Mitarbeiter in Entwicklung und Konstruktion sind vielfältig:

- Organisationsaufgaben,
- mehr Kommunikation,
- Kompetenz und Verantwortung steigen,
- neue Rechnerwerkzeuge,
- neue (fachliche) Aufgabengebiete“ [Lindemann & Stetter 1997, S. 176f].

Zusammenfassend kann also festgestellt werden, daß die Problematik des zunehmenden Zeit-, Kosten- und Qualitätsdrucks bei steigender Komplexität von Produkten und Prozessen seit den 70er Jahren in der Produktentwicklung existiert. Versuche, Rationalisierungs- und Optimierungsstrategien aus der Produktion anzuwenden, scheiterten an nicht übertragbaren Randbedingungen zwischen diesen beiden Tätigkeitsfeldern. In allen Unternehmensbereichen wird seit den 70er Jahren der Mensch zunehmend in die Betrachtung von Rationalisierungs- bzw. Optimierungsmaßnahmen einbezogen.

## 2.2 Der Produktentwicklungsprozeß

Zielsetzung dieser Arbeit ist die Optimierung des Produktentwicklungsprozesses bzw. die Unterstützung der Arbeitspersonen, die daran beteiligt sind. Um erfolgversprechende Strategien entwickeln zu können, muß einerseits der Produktentwicklungsprozeß selbst untersucht und andererseits bereits vorhandene Optimierungsstrategien hinterfragt werden.

Um einen Prozeß effektiv und effizient unterstützen zu können, ist es zuerst erforderlich, dessen Zielsetzung zu kennen: Warum wird der Prozeß durchgeführt? Die nächste Frage, die gestellt werden muß, ist die nach den Bedingungen, die bei der Durchführung des Prozesses herrschen: Unter welchen Bedingungen müssen die Ziele erreicht werden? Weiterhin müssen bisherige Erfahrungen im Hinblick auf zukünftige Möglichkeiten der Unterstützung untersucht werden: Welche Potentiale und Problemfelder gibt es?

Erst nach der Beantwortung dieser Fragen kann eine Strategie gefunden werden, deren Ansatzpunkte und Zielsetzungen unter Berücksichtigung bereits gemachter Erfahrungen eine erfolgversprechende Optimierung des Produktentwicklungsprozesses erlauben.

Beim Entwickeln und Konstruieren erfolgt die „Festlegung der Gesamtmerkmale und somit der Eigenschaft eines Produktes, die seinen Markterfolg bestimmen“ [Spur & Krause 1997, S. 34].

Was das im einzelnen bedeutet und anhand welcher Kriterien der Markterfolg meßbar gemacht wird, wird im folgenden *Kap. 2.2.1: Ziele der Produktentwicklung* erläutert. Darauf aufbauend werden Prozeßmodelle zur systematischen Vorgehensweise in Abhängigkeit vom Blickwinkel auf die Produktentwicklung dargestellt. Schließlich werden konkurrierende Zielsetzungen im *Kap. 2.2.3: Zielkonflikte* beschrieben.

### 2.2.1 Ziele der Produktentwicklung

Aus den allgemeinen Zielen der Produktentwicklung lassen sich einerseits die Zielsetzungen und Vernetzungen der Einzelaktivitäten innerhalb der Produktentwicklung und andererseits die Schnittstellen zu anderen unternehmensinternen und –externen Institutionen ableiten.

Allgemein ist die Aktivität „Produktentwicklung“ in ein Unternehmen eingegliedert, dessen Ziel in der Erwirtschaftung eines Gewinns besteht. Die Voraussetzung dafür ist ein erfolgreiches Agieren am Markt, d. h. die Befriedigung von Kundenbedürfnissen bei gleichzeitiger Abgrenzung von Wettbewerbern. Beides kann durch Qualitäts-, Zeit- oder Kostenvorteile erfolgen. Dies sind die allgemeinen Ziele der Produktentwicklung aus Sicht der Unternehmensleitung. Eine Umsetzung der Ziele führt nach Ulrich und Eppinger [Ulrich & Eppinger 1995, S. 2f] zu folgenden beurteilbaren Kriterien erfolgreicher Produktentwicklungen:

- Die Produktqualität, die im weitesten Sinne das Ausmaß der Erfüllung von Kundenwünschen umfaßt und am Marktanteil sowie dem erzielbaren Preis gemessen werden kann.
- Die Produktkosten, von denen bei gegebenem Preis pro Verkaufsvolumen der Profit abhängt.
- Die Entwicklungszeit, die die Konkurrenzfähigkeit des Unternehmens und die Möglichkeit der Technologieumsetzung bestimmt.
- Die Entwicklungskosten, die ausdrücken, wieviel für den erreichten Profit investiert werden mußte.
- Die Leistungsfähigkeit der Entwicklung (development capability), die eine Aussage über das Know-how des Unternehmens macht, wie z. B. den Lerneffekt sowohl einzelner Personen als auch des gesamten Unternehmens aus dem Produktentwicklungsprojekt für zukünftige Entwicklungen.

Innerhalb des Unternehmens ist die Produktentwicklung in die Ablauf- und die Aufbauorganisation eingebunden, woraus sich Zielsetzungen auf der nächsttieferen Konkretisierungsebene ableiten lassen.

Innerhalb der *Ablauforganisation* baut die Produktentwicklung auf Ergebnisse des Marketing auf und übergibt die in Produktmerkmale umgesetzten Informationen an die Produktion. Betrachtet man den Produktentwicklungsprozeß ablauforganisatorisch gesehen „rückwärts“, d. h. aus Sicht des nachgelagerten Unternehmensbereichs „Produktion“, muß das Ergebnis des Produktentwicklungsprozesses aus allen Informationen und Unterlagen bestehen, die für die Produktion des entwickelten Produkts erforderlich sind [Ross 1994, S. 1]. Entsprechend ist für die Produktion das wichtigste Arbeitsergebnis die Konstruktionszeichnung als das gängigste Kommunikationsmittel zwischen Entwicklung und Produktion [Ross 1994, S. 2], dies gilt sowohl für die physikalische als auch für die digitale Repräsentation. Für die Eingliederung in die *Aufbauorganisation* besteht das allgemeine Ziel darin, die in der Produktentwicklung zu bearbeitenden Inhalte

möglichst verlustfrei zwischen einzelnen Organisationseinheiten zu verteilen und deren Ergebnisse koordiniert zusammenzuführen.

Charakteristisch ist weiterhin die zunehmende Bedeutung von Informations- und Wissensmanagement in der Produktentwicklung. Aufgrund komplexer Anforderungen an Produkte und Prozesse einerseits sowie der exponentiellen Zunahme von vorhandenem Wissen und verfügbaren Informationen andererseits ist eine Konzentration der Kernkompetenzen eines Unternehmens durch modernes Wissensmanagement unerlässlich [Markowitsch 2000, S. 57f].

**Zusammenfassend können die Ziele des Produktentwicklungsprozesses für das Unternehmen beschrieben werden als die Erwirtschaftung eines Gewinns durch das zeit-, kosten- und qualitätsgerechte Umsetzen von Wissen und Informationen in ein Produkt sowie dessen Dokumentation in mehreren Prozeßschritten unter Beteiligung unternehmensinterner und –externer Fachbereiche und Institutionen.**

### 2.2.2 Vorgehensweisen im Produktentwicklungsprozeß

Bisher wurde der Produktentwicklungsprozeß als „Black-Box“ betrachtet. In diesem Abschnitt wird der Prozeß selbst genauer untersucht. Um einen Prozeß beschreiben zu können, ist ein Prozeßmodell erforderlich, das als charakteristisch angesehene Vorgehensweisen abbildet.

Charakteristische Vorgehensweisen im Produktentwicklungsprozeß lassen sich mit Hilfe *allgemeingültiger* Prozeßmodelle beschreiben, die an die spezifischen Randbedingungen der Produktentwicklung angepaßt werden. Die Auswahl des Prozeßmodells hängt vom (fachspezifischen) Blickwinkel auf den Entwicklungsprozeß ab.

Eines der ersten und auch verbreitetsten Prozeßmodelle für den Produktentwicklungsprozeß stellt beispielsweise die Systemtechnik dar (vgl. [Beitz 1997, S. 6ff], eine aktuelle Darstellung charakteristische Vorgehensweisen der Systemtechnik findet sich in [Blanchard 1998]). Mit ihrer Hilfe wird der Konstruktionsprozeß in mehrere Hauptphasen unterteilt, innerhalb derer bestimmte Arbeitsergebnisse unter Verwendung geeigneter Methoden erarbeitet werden. Allgemeine Vorgehensstrategien sind dabei die Untergliederung des Gesamtsystems in Teilsysteme, wobei das Vorgehen vom Allgemeinen zum Speziellen und vom Abstrakten zum Konkreten als zweckmäßig angesehen wird (vgl. *Kap. 5.2.1: Charakteristische Elemente und Vorgehensweisen der Konstruktionsmethodik*). Ein weiteres schon relativ früh in die Konstruktionsmethodik integriertes Prozeßmodell ist die Betrachtung des Konstruierens aus psychologischer Sicht als Problemlöseprozeß, der ausgehend von einem unerwünschten Anfangszustand einen erwünschten Endzustand vermittels bestimmter Problemlösungsschritte erreicht.

Abhängig von der Sichtweise auf den Produktentwicklungsprozeß gibt es im wesentlichen folgende Prozeßmodelle:

- Die Betrachtung des Konstruierens als Problemlöseprozeß leitet sich her aus der Denk- und Arbeitspsychologie.<sup>1</sup>
- Die Betrachtung des Konstruierens als Gruppenaktivität leitet sich her aus der Soziologie und der Arbeits- und Organisationspsychologie. Daraus abgeleitete Modelle bilden Gruppenprozesse und Organisationsprozesse ab.

---

<sup>1</sup> Neuere denkpsychologische Betrachtungen gehen davon aus, daß das Konstruieren auch als eine zielgerichtete Tätigkeit betrachtet werden kann [Hacker 2000], dieser Ansatz hat bisher jedoch noch keinen Eingang in die Entwicklung von Prozeßmodellen gefunden.

- Die Betrachtung des Konstruierens als Teilprozeß der Wertschöpfung im Unternehmen wird von verschiedenen Managementdisziplinen sowie der Arbeits- und Organisationspsychologie betrieben und drückt sich in Prozeßmodellen des Projekt- bzw. F&E-Managements und der Kostenbetrachtung aus.
- Die Betrachtung des Konstruierens als technisches Umsetzen von Bedürfnissen in ein Produkt findet sich in Konstruktionswissenschaft und Qualitätsmanagement wieder und mündet in Darstellungen wie der Anforderungsliste bzw. dem Pflichtenheft oder dem House of Quality.
- Die Betrachtung des Konstruierens als Informationsverarbeitungs- und Informationsverteilungsprozeß wird in der Konstruktionswissenschaft und Informatik betrieben und führt zu Datenmodellen und –strukturen, die zur Rechnerunterstützung verwendet werden.

Den jeweiligen aus den Prozeßmodellen abgeleiteten Vorgehensweisen werden in der Regel spezifische Methodenklassen wie Problemlösemethoden, Managementmethoden, Softwareanwendungen oder Kombinationen aus unterschiedlichen Methodenbereichen zugeordnet.

Als Vorteile der Anwendung methodischer Vorgehensweisen im Produktentwicklungsprozeß werden genannt [Ulrich & Eppinger 1995, S. 7]:

- Begünstigung expliziter Entscheidungsprozesse anhand definierter, nachvollziehbarer Kriterien,
- Funktion als Checkliste, um zu verhindern, daß wichtige Arbeitsschritte vergessen werden,
- Dokumentation für Neueinsteiger und folgende Produktentwicklungsprozesse,
- Formalisierung des Vorgehens und Externalisieren des Denkens [Ross 1994, S. 36],

Die Auswahl und Anwendung der Methodenklassen hängt aufgrund des oben gesagten theoretisch nur vom zugrundeliegenden Prozeßmodell und den dadurch angestrebten Zielen ab. Beispielsweise wird eine vorrangige Betrachtung des Produktentwicklungsprozesses als Problemlöseprozeß zur Folge haben, daß zur Prozeßunterstützung im wesentlichen Problemlösemethoden eingesetzt werden (vgl. in [Sachse & Specker 1999]), die Betrachtung des Produktentwicklungsprozesses als Teilprozeß der Wertschöpfung im Unternehmen dagegen wird eher den Einsatz von Managementmethoden als sinnvoll erscheinen lassen (vgl. in [Bullinger & Warschat 1997]).

Praktisch muß bei der Auswahl von Methoden(klassen) jedoch einerseits berücksichtigt werden, daß der Produktentwicklungsprozeß verschiedene Prozessmodelle gleichzeitig repräsentieren muß. Andererseits müssen weitere Faktoren wie die Kenntnis der Methoden, die Qualifikation der Mitarbeiter, das Vorhandensein erforderlicher Hilfsmittel usw. berücksichtigt werden (siehe *Kap. 4.5: Abschließende Verifizierung des Analysemodells*).

### 2.2.3 Zielkonflikte

Charakteristisch für das Vorgehen in der Produktentwicklung ist, daß nicht alle Ziele gleichzeitig erfüllt werden können, sondern im Gegenteil häufig die Erfüllung eines Zieles die Erfüllung eines anderen behindert. Die Entwicklung eines qualitativ hochwertigen, kostengünstigen Produktes in möglichst kurzer Zeit spiegelt den klassischen Zielkonflikt in der Produktentwicklung wider: zunehmende Qualität muß in der Regel erkaufte werden durch eine längere Entwicklungs-

zeit und / oder höhere Kosten. Kostensenkung hat häufig eine Entwicklungszeitverlängerung oder Qualitätseinbußen zur Folge, während sich eine Verkürzung der Produktentwicklungszeit negativ auf Qualität und Kosten auswirkt.

Allgemein bedeutet ein Zielkonflikt „die wechselseitige, sachbegründete Abhängigkeit von wenigstens zwei Zielen (Anforderungen) zueinander, wobei die (gradueller) Erfüllung eines Zieles zwangsweise die Erfüllung des anderen Ziels (der anderen Anforderungen) behindert bzw. hemmt.“ [Eiletz 1999, S. 15].

Zielkonflikte in der Produktentwicklung existieren auf unterschiedlichen Ebenen:

- Die Erfüllung von Anforderungen an ein Produkt ist immer mit der Lösung von Zielkonflikten, die (fertigungs-)technischer, geometrischer, stofflicher, ... Natur sein können, verbunden [vgl. Eiletz 1999].
- Die aus einem Prozeßmodell abgeleitete Vorgehensweise im Produktentwicklungsprozeß kann nicht gleichzeitig alle Sichtweisen (siehe vorangegangenes *Kap. 2.2.2: Vorgehensweisen im Produktentwicklungsprozeß*) repräsentieren, d. h. alle Aspekte der Entwicklungsaufgabe unterstützen.
- Die Aufbauorganisation trägt entweder der erforderlichen fachlichen Tiefe (Funktionsorganisation) oder erhöhter Koordinationseffizienz (Projektorganisation) Rechnung [Ulrich & Eppinger 1995, S. 31].
- Die Optimierung von Teilsystemen (Baugruppen oder Bauteilen) oder Teilaspekten (Festigkeit, Gewicht, Montage, Recycling) läuft oft der Gesamtoptimierung des Produkts zuwider.

Hinzu kommt, daß die Randbedingungen, unter denen ein Entwicklungsprozeß stattfindet, nicht statisch, sondern dynamisch sind (Markt- und Technologieentwicklungen), Entscheidungen häufig auf der Basis unscharfer Informationen unter hohem Zeitdruck gefällt werden müssen und dennoch oft Details Kosten in Millionenhöhe verursachen können [Ulrich & Eppinger 1995, S. 5]. Weiterhin wird die schwach ausgeprägte Zielorientierung von Entwicklungsaufträgen ihrer Komplexität in der Regel nicht gerecht [Beelich & Schiefer 1999, S. 25].

Das bedeutet, daß sowohl die erreichbaren Ziele als auch die Vorgehensweisen im Produktentwicklungsprozeß in der Regel einen Kompromiß aus sich zuwiderlaufenden Teilzielen und Anforderungen darstellen. Der Aushandlungsprozeß der beteiligten Personen, der zu diesen Kompromissen führt, findet zum einen innerhalb eines Produktentwicklungsteams, zum anderen zwischen dem Team und unternehmensinternen und –externen Fachbereichen und Institutionen statt.

Die Betrachtung von Zielkonflikten ist deshalb besonders wichtig, weil sich in arbeitspsychologischen Untersuchungen gezeigt hat, daß Menschen im Umgang mit Zielkonflikten in komplexen Situationen charakteristische Fehler machen [Dörner 1995]. Die Vorgehensweise bei der Problemlösung wird nicht an einem der Problemsituation angemessenen Kompromiß, sondern an den eigenen Kenntnissen und Fähigkeiten orientiert. Das bedeutet, daß oft ausschließlich diejenigen Teilprobleme gelöst werden, für die die Versuchspersonen bereits Lösungen kennen bzw. zu kennen glauben. Probleme außerhalb des eigenen Kompetenzbereichs werden – oft trotz alarmierender Warnzeichen - ignoriert.

### 2.3 Optimierung der Produktentwicklung

Um die Identifikation von Potentialen und Problemfeldern zur Optimierung der Produktentwicklung zu ermöglichen, wird in diesem Abschnitt ein Überblick über vorhandene Herangehensweisen zur Unterstützung einzelner Aktivitäten oder des gesamten Entwicklungsprozesses gegeben.

Jürgens definiert beispielsweise für eine erfolgreiche Produktentwicklung vier *strategische Handlungsfelder* für die Gestaltung neuer Produktentwicklungsprozesse [Jürgens 2000, S. 4f]: die formale Organisation, Netzwerkbeziehungen zwischen Unternehmen, Technologieorientierung sowie Qualifikation und Personalentwicklung.

Als *Gestaltungsfelder* der integrierten Produktentwicklung, die die durch Arbeitsteilung verursachten Probleme im Entwicklungsprozeß beseitigen soll, nennen Lindemann et. al. [Lindemann et. al. 1999, S. 374]: Produkt, Schnittstellen, Ablauforganisation, Mitarbeiter, Werkzeuge, Daten, Methoden und Aufbauorganisation.

Wichtige *Erfolgsfaktoren* in der Produktentwicklung sind nach Frielingsdorf [Frielingsdorf et. al. 1999, S. 493]: eine erhöhte Anzahl von Entwicklungszyklen, die Verkürzung der Zeit zwischen Meilensteinen, eine verlängerte Testzeit der Prototypen, Multi-Funktionale Teams, ein erhöhter Planungsaufwand, die verstärkte Integration der Zulieferer sowie die Macht des Projektleiters.

Es existiert also eine Vielzahl an Strategien und Ansatzpunkten zur Optimierung einzelner Aktivitäten oder des gesamten Produktentwicklungsprozesses, die nach *Kap. 2.2.2: Vorgehensweisen im Produktentwicklungsprozeß* implizit oder explizit aus einem oder mehreren Prozeßmodellen mit jeweils charakteristischen Zielsetzungen abgeleitet werden können.

Vorhandene Ansatzpunkte für Vorgehensstrategien zur Optimierung der Produktentwicklung lassen sich unter folgenden übergeordneten Strategien subsummieren:

- Technologieorientierte Strategien, die derzeit im wesentlichen die Unterstützung des Produktentwicklungsprozesses durch Informations- und Kommunikationstechnik umfassen.
- Aufbau- und ablauforganisatorisch orientierte Strategien, die alle Ansätze einschließen, die den Produktentwicklungsprozeß durch bestimmte Vorgehensweisen oder bestimmte Organisationsstrukturen optimieren sollen.
- Personenorientierte Strategien, die aufbauend auf Anforderungen an die Qualifikation von Produktentwicklern eine Erreichung der Ziele des Produktentwicklungsprozesses anstreben.

Diese übergeordneten Strategien lassen sich nicht unabhängig voneinander betrachten, da die Einführung einer neuen Technologie zur Folge haben kann, daß vorhandene Organisationsformen überdacht werden müssen und sich die Anforderungen an die Qualifikation der damit arbeitenden Personen ändern. Eine veränderte Aufbau- oder Ablauforganisation erfordert umgekehrt eine angepaßte technische Unterstützung des Prozesses, was wiederum das Anforderungsprofil an die Mitarbeiter verändert [Luczak 1998, S. 467ff].

Hinzu kommt, daß ein effektives und effizientes Wissensmanagement – was als Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Produktentwicklung gelten kann – ebenfalls von allen oben genannten Ansatzpunkten der Optimierungsstrategien bestimmt wird. Wissensmanagement ist nach Markowitsch [Markowitsch 2000, S. 68ff] eine interdisziplinäre Aufgabe, die nur durch das Zusammenspiel folgender Aspekte sinnvoll erfüllt werden kann:

- charakteristische Merkmale von Organisationen (Unternehmens- und Führungskultur, Organisationsstruktur, Hierarchiegefüge),
- persönliche Faktoren (Wertesystem, Qualifikation, Erfahrungen) sowie
- technologische Unterstützung (lokale und globale Netzwerke, Software).

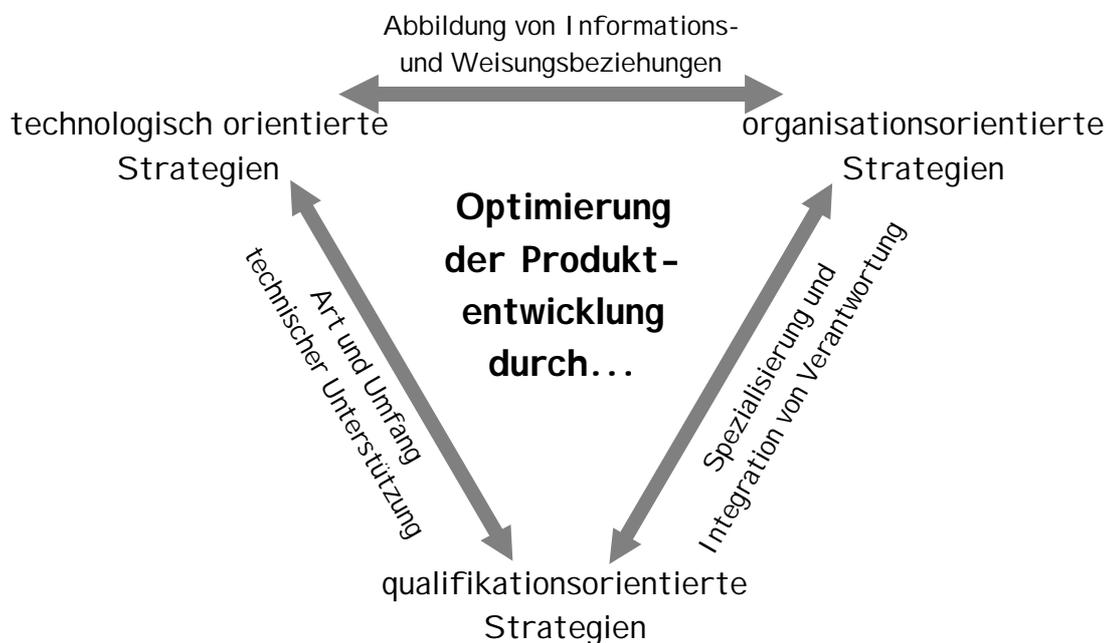


Abbildung 2-4: Wechselwirkungen zwischen technologisch orientierten, organisationsorientierten und qualifikationsorientierten Strategien zur Optimierung der Produktentwicklung

Wechselwirkungen zwischen Technologie, Organisation und Qualifikation im Unternehmen sind (vgl. [Luczak 1998, S. 467], [Schuler 1995], [Hacker 1998]):

- **Technologie und Organisation:**  
Technologien zur Prozeßunterstützung werden in Organisationen eingesetzt und müssen deshalb in die Aufbau- und Ablaufstrukturen eingegliedert werden. Zudem müssen sie bestehende Informations- und Weisungsbeziehungen zwischen Personen und Organisationseinheiten abbilden. Das heißt umgekehrt, daß jede technologisch orientierte Prozeßunterstützung explizit oder implizit bestimmte Abläufe und Organisationsstrukturen voraussetzt.
- **Organisation und Qualifikation:**  
Je nach der Art der Arbeitsteilung (funktions- oder objektorientiert), der Anzahl der Hierarchieebenen usw. ergeben sich unterschiedliche Arbeitsaufgaben und Prozeßmerkmale (vgl. *Kap. 3: Kooperation im Unternehmen*), d. h. auch Qualifikationsprofile für die Mitarbeiter. Umgekehrt hängen von der vorhandenen Qualifikation der Organisationsmitglieder sowohl umsetzbare Aufbau- und Ablauforganisationen als auch die reale Ausgestaltung der formalen Organisationsform (z. B. informelle Strukturen) ab (siehe *Kap. 3.2: Unternehmensorganisation* und *Kap. 3.3: Die Arbeitsaufgabe*).
- **Qualifikation und Technologie:**  
Die Art der Anwendung - und damit auch die Effizienz - des Technologieeinsatzes wird

von der Qualifikation der Personen bestimmt, die damit umgehen, umgekehrt erfordert der Einsatz bestimmter Technologien entsprechende Qualifikationen seitens der Mitarbeiter.

Trotz bestehender Wechselwirkungen untereinander können existierende Ansätze zur Optimierung der Produktentwicklung unabhängig von ihren *Auswirkungen* auf andere Gestaltungsfelder dadurch unterschieden werden, daß ihr *Ausgangspunkt* in der Regel eindeutig einer der übergeordneten Strategien zuzuordnen ist.

„Simultaneous Engineering“ beispielsweise ist der übergeordneten Strategie „Aufbau- und Ablauforganisation“ zuzuordnen, da der Grundgedanke in der Parallelisierung von *Abläufen* zur Verkürzung der Produktentwicklungszeit besteht, obwohl inzwischen viele informationstechnisch orientierte Werkzeuge zur Unterstützung von Simultaneous Engineering existieren (z. B. die Design Structure Matrix [Ulrich & Eppinger 1995, S. 262]), die eine Zuordnung zum Oberbegriff „Technologieorientierte Optimierungsansätze“ erlauben würde.

Die Einführung eines Gliederungspunkts „Integrierte Ansätze“ soll bewußt nicht stattfinden, da zum einen die *Integrierte Produktentwicklung* ein bereits belegter, eigenständiger Begriff (z. B. Integrierte Produktentwicklung [Ehrlenspiel 1995], Integrated Product Development [Andreasen 1987], Integrated Product and Process Development [Usher, Roy & Parsaei 1998]) ist. Zum anderen kommt die Zuordnung einer Strategie zu diesem Oberbegriff einer Bewertung gleich, da der Begriff derzeit *positiv* im Sinne von umfassend und ganzheitlich verstanden wird.

Im folgenden werden vorhandene Ansatzpunkte für Vorgehensstrategien zur Optimierung der Produktentwicklung gemäß ihres Ursprungs in den Bereichen Technologie, Aufbau- und Ablauforganisation sowie Qualifikation im Überblick dargestellt. Dabei werden lediglich Strategien betrachtet, die sich auf den gesamten Produktentwicklungsprozeß beziehen. D. h. Methoden oder Werkzeuge, die für die Lösung bestimmter Teilaufgaben (z. B. Morphologischer Kasten als Verfahren zur systematischen Lösungssuche [Pahl & Beitz 1997, S. 113ff]) oder die Unterstützung bestimmter Entwicklungsphasen (Triz als Methode zur kreativen Lösungsfindung im Team [Amft, Demers & Wulf 1999, S. 1696]) geeignet sind, werden nicht im einzelnen dargestellt.

### 2.3.1 Technologieorientierte Ansätze

Als technologieorientierte Ansätze zur Optimierung des Produktentwicklungsprozesses werden alle Ansätze verstanden, die im wesentlichen auf die Unterstützung durch technische Hilfsmittel – sowohl für den einzelnen Entwickler als auch für Entwicklungsteams – aufbauen. Das wichtigste technische Hilfsmittel im Produktentwicklungsprozeß stellt neben dem Modell- bzw. Prototypen der Computer dar. Informations- und Kommunikationstechniken umfassen eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten im gesamten Produktlebenszyklus, die meisten davon sind auch auf die Produktentwicklung anwendbar.

Der technologisch orientierten Unterstützung des Entwicklungsprozesses werden folgende Vorteile zugeschrieben: Neue Technologien verbessern „die Produktqualität, unterstützen die Integration der Zulieferer, steigern die Mitarbeiterproduktivität, erhöhen die Konstruktionssicherheit und verkürzen somit gleichzeitig die Durchlaufzeiten und die Entwicklungszyklen. Zusätzlich haben neue Technologien nachhaltig positiven Einfluß auf die Förderung der Produkt- und Prozeßinnovation“ [Bullinger 1999, S. 4]. Ähnlich wie die Phasenkonzepte der Konstruktionsmethodik (vgl. Kap. 2.3.2: *Organisationsorientierte Ansätze* und Kap. 5.2: *Konstruktionsmethodik*), werden auch für die Rechnerunterstützung die Arbeitsphasen und –ergebnisse beschrieben:

Anforderungsmodellierung, Modellierung der Funktion, Modellierung der Geometrie und Ausarbeiten (Embodiment Design) [Grabowski et. al. 1998, S. 212].

Allgemeine Ziele der Rechnerunterstützung im Entwicklungsprozeß sind:

- Die Integration eines durchgängigen und konsistenten *Datenmodells* des zu entwickelnden Produkts in eine *Prozeßkette* [Tenbusch & Grote 2000, S. 45], damit alle Beteiligten zu jedem Zeitpunkt auf die selben Daten Zugriff haben und Datenbrüche innerhalb des Produktentstehungsprozesses vermieden werden (z. B. bei der Übergabe von der Entwicklung zur Produktion).
- Die Vermeidung physikalischer zugunsten digitaler Modelle im Produktentwicklungsprozeß z. B. für Berechnung, Funktionsprüfung oder Simulation. Als rechnerinterne Darstellungsform wird ein parametrisiertes Modell angestrebt [Vajna et. al. 1999, S. 531]. So entsteht innerhalb der sog. „Prozeßkette“ ein geschlossener Kreislauf aus Datenerzeugung und –manipulation.
- Das personenunabhängige Sammeln, Auswerten und Verteilen von Wissen und Informationen durch lokale, regionale und globale Netzwerke [Spur & Krause 1997, S. 60] oder Expertensysteme sowie der freie Zugriff aller Beteiligten.
- Die Förderung von Kooperation und Kommunikation zwischen allen am Produktentwicklungsprozeß Beteiligten, auch wenn diese sich an unterschiedlichen Orten mit unterschiedlichen lokalen Zeitzonen befinden.
- Die Bereitstellung leistungsstarker Anwendungssoftware für möglichst viele im Produktentwicklungsprozeß algorithmisierbaren Vorgehensweisen (insbesondere Berechnungsaufgaben), um den Entwickler von vermeidbaren Standardaufgaben freizustellen.

In *Tabelle 2-1: Ziele der Rechnerunterstützung im Produktentwicklungsprozeß und Beispiele für ihre Realisierung durch Informations- und Kommunikationstechnologien* sind diesen Zielen beispielhaft Anwendungen der Informations- und Kommunikationstechnologie zugeordnet, die im folgenden näher erläutert werden. Bei der Betrachtung dieser Übersicht ist jedoch zu beachten, daß aufgrund einer angestrebten Prozeßkette die Funktionalität vieler Werkzeuge weiterentwickelt wurde und wird (s. u. zu „Digital Mock-Up“). Die Zuordnung von Anwendungen zu den Zielen der Rechnerunterstützung bezieht sich deshalb auf die *ursprünglich* vorgesehene Kernfunktionalität (eine Ausdehnung auf mögliche Zusatzfunktionen hätte tendenziell zur Folge, daß alle Anwendungen die Erreichung aller Ziele unterstützen können).

Tabelle 2-1: Ziele der Rechnerunterstützung im Produktentwicklungsprozeß und Beispiele für ihre Realisierung durch Informations- und Kommunikationstechnologien

Ziele der Rechnerunterstützung in der Produktentwicklung	Anwendungen der Informations- und Kommunikationstechnologie								
	Berechnung	CAD	RP	DMU	EDM/PDM	KI, Exp.sys.	CSCW	Multi-Media	VPE
Erzeugen digitaler statt physikalischer Modelle		✓	✓	✓			✓	✓	✓
Schaffung eines durchgängigen und konsistenten Datenmodells	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓
Verwaltung von Daten, Informationen und Wissen		✓			✓	✓	✓	✓	✓
Generieren von Wissen	✓					✓			✓
personenunabhängiger Zugriff auf Expertenwissen							✓		✓
Förderung von auch zeit- und ortsunabhängiger Kommunikation							✓	✓	✓

### 2.3.1.1 Berechnung

Berechnungsprogramme unterstützen den Entwickler bei Auslegungs- und Nachweisrechnungen von Bauteilen (z. B. Finite Elemente Methode oder Auslegung von Standard-Maschinenelementen) und sorgen sowohl für eine Zeitersparnis als auch für eine hohe Qualität der Berechnungsergebnisse.

### 2.3.1.2 Computer Aided Design (CAD)

Die Erstellung eines 2D- oder 3D-Geometriemodells bereits möglichst früh im Entwicklungsprozeß ist der erste Schritt zu einem durchgängigen Produktdatenmodell. Vorteile bestehen in der Verwendung der erzeugten Geometriedaten für andere Bereiche wie die Berechnung, den Prototypenbau oder die Produktion. Probleme bestehen in der Erstellung und Integration von frühen Entwicklungsergebnissen in Form von Skizzen oder prinzipiellen Lösungsvarianten, da einerseits die Funktionalitäten in CAD-Anwendungen nicht ausreichend vorhanden sind, andererseits das manuelle Skizzieren Teil des Lösungsfindungsprozesses ist [Hacker 1998, S. 564ff].

### 2.3.1.3 Rapid Prototyping (RP)

Rapid Prototyping bezeichnet die Fertigung von Modellen und Prototypen direkt auf Basis der Konstruktionsdaten. Dies geschieht in der Regel durch schichtweisen Aufbau des Modells mit Layertechnik [Spur & Krause 1997, S. 57f]. Anwendungsbereiche des Rapid Prototyping sind Funktionserfüllungstests, Erzeugung von Versuchsobjekten, Prüfung der Montierbarkeit, Designstudien, Feststellung der Herstellbarkeit, Ergonomieuntersuchungen, Anwendung als Dokumentationsmittel oder als sonstiger Informationsträger [Spur & Krause 1997, S. 105].

Probleme bestehen darin, daß physikalische Änderungen an einem erstellten Prototypen (z. B. Designstudien am Prototypen eines PKW) nur indirekt durch digitale Abtastung und Erstellung eines neuen Datenmodells zur Anpassung des Geometriemodells eingesetzt werden können.

#### **2.3.1.4 Digital Mock-Up (DMU)**

Digital Mock-Up hat die Generierung *rein digitaler* Prototypen zum Ziel („Virtuelles Prototyping“), um zuverlässige Daten über das Verhalten des Produkts zu erhalten, die wiederum der Produktentwicklung in späteren Phasen (Design, Konsistenzprüfung, Entscheidungsfindung, Ressourcenplanung) zur Verfügung stehen [Bullinger 1999, S. 9]. Insbesondere können durch Simulation Montageoperationen wie die Überprüfung von Fügeprozessen von Einzelteilen oder Baugruppen im CAD-System vorgenommen werden [Spur & Krause 1997, S. 59].

Zunehmend wird DMU auch als umfassendes Konzept zur Unterstützung des Entwicklungsprozesses angesehen. Tegel [Tegel 2000] unterscheidet die horizontale und vertikale Anwendung von DMU. Die horizontale, d. h. im Verlaufe des gesamten Entwicklungsprozesses betrachtete Anwendung, soll dazu dienen, den Entwicklern immer die Möglichkeit zu bieten, ihr Teilprodukt im Kontext zum Gesamtprodukt zu erfassen. Die vertikale Anwendung dagegen soll zu einem bestimmten Zeitpunkt im Entwicklungsprozeß (z. B. zu einem Meilensteinmeeting) in die Tiefe gehen, d. h. die Überprüfung bestimmter Eigenschaften wie Einbauraum oder Montierbarkeit fördern [Tegel 2000, S. 394f].

#### **2.3.1.5 Künstliche Intelligenz (KI) und Expertensysteme**

Unter künstlicher Intelligenz werden Rechneranwendungen verstanden, die eigenständig Entscheidungen auf der Basis von Situationsmerkmalen vorschlagen oder treffen sowie aus „Erfahrung“ lernen können. Die Grundlage aller Systeme der Künstlichen Intelligenz sind Wissensrepräsentation und –modellierung. Die Repräsentation und Modellierung betreffen dabei sowohl Sach- als auch Handlungswissen, d. h. Fakten und Vorgehensweisen oder Strategien. Das sog. intelligente Verhalten des Systems wird durch Neuronale Netze, Constraints, Case-Based-Reasoning, genetische Algorithmen, Fuzzy-Techniken oder Evolutionsstrategien erreicht [Irlinger 1999, S. 72].

#### **2.3.1.6 Computer Supported Cooperative Work (CSCW)**

CSCW-Anwendungen dienen der computerunterstützten Teamarbeit. Dazu existieren unterschiedliche Funktionalitäten: die Kommunikation wird mit Hilfe von Audio-, Video und Multimedia-Kanälen unterstützt, während die Koordination und Kooperation durch konkrete Aufgabenunterstützung vollzogen wird [Bullinger 1999, S. 16]. CSCW-Anwendungen lassen sich unterscheiden nach dem Ort, an dem sich die Teammitglieder befinden sowie nach der Synchronisation der gemeinsamen Aktivitäten (siehe *Abbildung 2-5*).

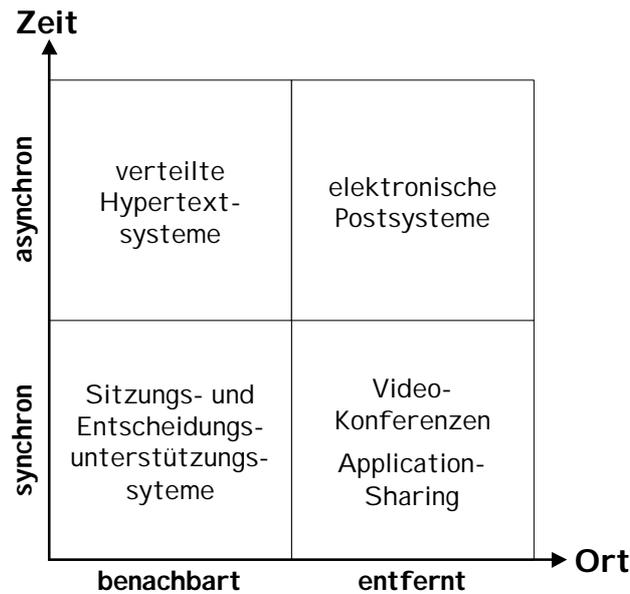


Abbildung 2-5: Unterscheidung von CSCW-Anwendungen mit der Ort-Zeit-Matrix nach [Rodden, Mariani & Blair 1992] und [Spur & Krause 1997]

Der Schwerpunkt der CSCW-Forschung liegt derzeit aufgrund der Globalisierung der Märkte im synchronen Einsatz an unterschiedlichen Orten (Video-Konferenzen und Application Sharing) zur Einsparung von Zeit und Reisekosten. Beispielsweise werden im Rahmen eines Kooperationsprojektes von Forschungsinstituten und Industrieunternehmen systematisch Randbedingungen und Voraussetzungen für verteiltes Arbeiten erfaßt und mit Hilfe einfacher Abschätzungen im Hinblick auf zu erwartende Kooperationsprobleme untersucht [Anderl et. al. 1999, S. 1675ff].

### 2.3.1.7 Multimedia-Anwendungen

Das Internet (www, World Wide Web) wird realisiert durch ein physikalisches Computernetzwerk, Übertragungsprotokolle (TCP/IP) und Anwendungsprogramme (E-Mail, telnet) [Irlinger 1999, S. 73]. Das Ziel multimedialer *Arbeitstechniken* besteht im wesentlichen darin, „den Unternehmen durch die zunehmende Schaffung von Entwicklungs- und Produktionsverbunden über die eigenen betrieblichen Grenzen hinaus ein verteiltes, gleichzeitiges Arbeiten am selben Produkt auf der Basis heterogener Hard- und Software unterschiedlicher Hersteller zu ermöglichen“ [Spur & Krause 1997, S. 60].

Ein Beispiel dafür ist der „Virtuelle Marktplatz“, der eine Plattform im Internet darstellt, auf der sich Anbieter und Nachfrager „treffen“ und in Zukunft verstärkt Produktinformationen austauschen. Die Plattform enthält ein hierarchisches Produktbegriffssystem mit Produktklassen, zu denen anbietende Unternehmen und Metainformationen zugeordnet sind, sowie anbieterübergreifende Informationen [Birkhofer, Nötzke & Keutgen 2000, S. 22]. Probleme bestehen noch im Bruch zwischen den Informationssystemen von Anbieter und Nachfrager, weshalb die Integration in bestehende PDM- Systeme angestrebt wird [a. a. O, S. 23].

### 2.3.1.8 Entwicklungs-/Produktdatenmanagement (EDM/PDM)

Entwicklungsdatenmanagementsysteme bzw. Produktdatenmanagementsysteme (EDM/PDM-Systeme) administrieren alle im Produktentwicklungsprozeß erzeugten Informationen, wobei Anwendungen und Werkzeuge aus den verschiedenen Produktentwicklungsbereichen durch

eine offene Systemumgebung integriert werden [Vajna 1999, S. 259]. Funktionen von PDM-Systemen sind: Verwaltung, Verteilung und Steuerung von Produktdaten; Zugriff auf Produkt- und Projektdaten, die auf unterschiedlichen Soft- und Hardware-Systemen verteilt sind, Modellierung von Freigabe-Prozessen sowie die Organisation von Schnittstellen zwischen der PDM-Datenbank und anderen Anwendungen [Spur & Krause 1997, S. 59].

Der Einsatz von EDM/PDM-Systemen unterstützt somit die Integrierte Produktentwicklung durch eine gemeinsame, konsistente Daten- und Informationsbasis im Projekt, die einheitliche Klassifizierung und Strukturierung der Projektdaten, die einheitliche Versions- und Historienverwaltung der Projektdaten, sorgt für kontrollierte Zugriffsrechte für die einzelnen Projektbeteiligten, Life-Cycle- und Workflow-Management, automatisierten Informationsfluß, Schnittstellen-Automatisierung zwischen eingesetzten CAX-Werkzeugen und erhöht die Projekttransparenz [Karcher, Fischer & Viertlböck 1999, S. 454f].

Probleme heutiger EDM/PDM-Systeme bestehen hinsichtlich der Kosten, der mangelnden Kopplung zu vorhandenen CAD-Systemen, der Redundanz zu PPS-Stammdaten sowie der geringen Flexibilität bzgl. der Anpassung an kleinere Unternehmen [Lindemann, Collin & Freyer 1999, S. 174]. Weiterhin können die Produktdaten erst ab dem Zeitpunkt vollständig verwaltet werden, ab dem die Produktentwicklung bereits relativ weit fortgeschritten ist, nämlich wenn die Informationen dem jeweiligen Produkt zugeordnet werden können. Die Ablage von Problembeschreibungen, Ideen bzw. allgemein unscharfen Daten der Produktentwicklung wird bisher kaum unterstützt [Frielingsdorf et. al. 1999, S. 489].

### **2.3.1.9 Virtuelle Realität (VR) und Virtuelle Produktentwicklung (VPE)**

Virtual Reality (VR) ist die rechnerunterstützte Generierung eines sensorischen Abbildes der realen Umwelt durch eine Kombination von rechnerunterstützten 3D-Wahrnehmungs- und Informationstechniken mit der Möglichkeit der Interaktion der Benutzer mit diesem Abbild. Die Wahrnehmung besteht aus optischen, taktilen und akustischen Reizen sowie kinesthetischem, olfaktorischem und thermorezeptischem Erleben. Die gängigste Anwendung besteht bisher aus der Auswertung und Prüfung von virtuellen Prototypen [Bullinger 1999, S. 11].

Forschungsarbeiten und Entwicklungen zur Unterstützung eines verteilten *Produktentwicklungsprozesses* verfolgen verschiedene Ansätze, „deren Grundlagen Entwicklungen aus den Bereichen der digitalen, schmal- und breitbandigen Netzwerktechnologien, CSCW (Computer Supported Cooperative Work), Client-Server-Architekturen sowie Multimedia und Hypermedia bilden.“ [Spur & Krause 1997, S. 62]

Die virtuelle *Produktentwicklung* (VPE) erstreckt sich über den gesamten Produktentwicklungsprozeß und umfaßt über CAD/CAM hinausgehende Computeranwendungen unter Verwendung von VR-Techniken, die Produktmodelle hauptsächlich der Visualisierung, Simulation und Animation zugänglich machen, wobei die Repräsentation von der Betonung physikalischer Modelle auf digitale Modelle übergeht [Vajna 1999, S. 257]. Die Bausteine virtueller Produktentwicklung sind: geometrische Modellersysteme, feature-verarbeitende Systeme, graphische Darstellungssysteme, Datenmanagement-Systeme, Simulationssysteme sowie wissensbasierte Systeme und Managementsysteme zur Handhabung der Systemarchitekturen und Schnittstellen [Spur & Krause 1997, S. 48].

Neben technologischen Schwierigkeiten (Systemkompatibilität, s. o.) werden Probleme der VPE in den organisatorischen Voraussetzungen gesehen: „Mit dem Ansatz des neuen Produktent-

stehungsprozesses verändern sich auch die gesamte Organisations- und Projektstruktur innerhalb eines Unternehmens“ [Bullinger 1999, S. 6].

### **2.3.1.10 Potentiale und Problemfelder technologischer Ansätze zur Optimierung der Produktentwicklung**

Die technologieorientierten Ansätze zur Optimierung der Produktentwicklung eignen sich hervorragend zur Verbesserung der Informationsverfügbarkeit sowohl für den einzelnen Produktentwickler als auch für den Austausch von Informationen zwischen allen beteiligten Personen und Institutionen. Weiterhin kann durch die Entlastung des einzelnen Produktentwicklers von zeitaufwendigen Teilaufgaben wie Berechnung oder Simulation die Dauer des Produktentwicklungsprozesses verkürzt werden. Die technologische Unterstützung der Kooperation eines (verteilten) Produktentwicklungsteams konzentriert sich im wesentlichen auf die Übermittlung von operationalisierbaren Informationen wie Produkt- und Prozeßdaten oder Audio- und Videodaten der beteiligten Personen.

Ein sehr weitgehender Ansatz der technologisch orientierten Unterstützung des Produktentwicklungsprozesses basiert auf der Annahme, daß der Produktentwicklungsprozeß aus einer endlichen Anzahl von Basiselementen besteht, so daß mit einer endlichen Anzahl von Basis-Software-Elementen der gesamte Produktentwicklungsprozeß theoretisch automatisierbar wäre und dies allein aufgrund bisher mangelnder Rechnerleistung noch nicht praktisch realisiert werden kann [Krause, Kind & Heimann 1998].

Auffällig ist, daß technologisch orientierte Ansätze – entweder explizit oder implizit – Anforderungen an aufbau- und ablauforganisatorische Prozeßmodelle sowie die einzelnen Produktentwickler enthalten. Die Restrukturierung der Produktentwicklung im Sinne einer durchgängigen Rechnerunterstützung erfordert jedoch bestimmte Vorgehensweisen innerhalb der Organisation, die wiederum bestimmte Arbeitsformen und Qualifikationen der Produktentwickler voraussetzen.

### **2.3.2 Organisationsorientierte Ansätze**

Unter organisationsorientierten Ansätzen der Produktentwicklung werden sowohl ablauf- als auch aufbauorganisatorische Optimierungskonzepte verstanden, da diese nicht losgelöst voneinander betrachtet werden können: eine definierte Prozeßorganisation erfordert bestimmte Organisationsstrukturen ebenso, wie organisatorische Randbedingungen entsprechende Vorgehensweisen beim Auftragsdurchlauf zur Folge haben (vgl. *Kap. 3: Kooperation im Unternehmen*).

Die Ziele organisationsorientierter Ansätze bestehen in der Erhöhung von Effektivität und Effizienz innerhalb und/oder zwischen den beteiligten Institutionen zur Optimierung der Produktentwicklung durch

- Verringerung des Koordinationsaufwands,
- Verbesserung des Informationsflusses,
- Informationsintegration und
- Einführung systematischer, vereinheitlichter Vorgehensweisen.

*Aufbauorganisatorische* Maßnahmen zur Erreichung dieser Ziele bestehen in einer möglichst effektiven und effizienten Eingliederung von Entwicklungsteams in das Unternehmen. Dies kann

im wesentlichen mit der Einführung von Entwicklungsprojekten oder Gruppenarbeit in der Produktentwicklung geschehen, da beide Organisationsformen auf die Zusammenarbeit von Arbeitsgruppen (Teams) ausgerichtet sind. Diese beiden Ansätze werden deshalb in diesem Abschnitt näher erläutert.

*Ablauforganisatorische Ansätze* zur Optimierung der Produktentwicklung zielen dagegen auf die Definition standardisierter Vorgehensweisen oder Methoden zur Bearbeitung bestimmte (Teil-) Prozesse innerhalb der Produktentwicklung ab. Diese lassen sich weiter unterscheiden in Ansätze, die eher auf den *Prozeß* der Produktentwicklung oder eher auf das zu entwickelnde *Produkt* ausgerichtet sind. Als national und international verbreitetste Strategie zur Optimierung von Prozessen durch Parallelisierung und Informationsintegration wird Simultaneous Engineering kurz erläutert. Beispielhaft für eine prozeßorientierte Produktentwicklungsmethodik wird die Integrierte Produktentwicklung nach Ehrlenspiel [Ehrlenspiel 1995], für eine produktorientierte Produktentwicklungsmethodik die Konstruktionsmethodik nach VDI 2221 genauer dargestellt. Abschließend wird in einem kurzen Exkurs auf einen Ansatz zur Optimierung von Unternehmensprozessen durch Wissensmanagement eingegangen.

### 2.3.2.1 Entwicklungsprojekte

Die organisatorische Eingliederung des Bereichs Forschung und Entwicklung (F&E) in ein Unternehmen findet häufig in Form von Entwicklungsprojekten (anstelle einer Eingliederung in eine Stab-Linien-Organisation) statt, da die Aufgaben in F&E Projektcharakter haben (vgl. *Kap. 5.1: Projektmanagement*). Dabei gibt es vier Grundtypen des Projektmanagements [Hering & Draeger 1995, S. 623ff]:

- **Reine Projektorganisation (Task Force):**  
Dazu muß das gesamte Unternehmen parallel zur existierenden Aufbaufunktion eine Projektorganisation einführen, die Mitarbeiter sind für die Dauer eines Projekts als organisatorische Einheit zusammengefaßt, der Projektleiter hat umfassende Kompetenzen und Verantwortung.
- **Einfluß-Projektmanagement (Stabs-Projektorganisation):**  
Die Mitarbeiter des Projekts verbleiben innerhalb ihrer Fachabteilungen, die Entscheidungsbefugnis bleibt der Linie vorbehalten, der Projektleiter hat nur beratende oder vorbereitende Funktionen (Stabsfunktionen).
- **Matrix-Projektmanagement (Projektmatrixorganisation):**  
Dabei handelt es sich um eine Mischung aus der reinen Projektorganisation und der Einfluß-Projektorganisation; Linienmanager und Projektleiter teilen sich die Weisungsbefugnisse und Kompetenzen im vorher festgelegten Umfang (mögliche Freiheitsgrade an den Kompetenzschnittpunkten von Objekt- und Funktionsleiter sind bei Wiehndahl [Wiendahl 1989, S. 18] dargestellt).
- **Time-sharing-Projektmanagement:**  
Für einen bestimmten Zeitraum der Woche steht ein Mitarbeiter zu 100% dem Projekt zur Verfügung, die restliche Zeit erfüllt er seine Aufgaben in der Linienabteilung, die Weisungsbefugnisse obliegen entsprechend entweder dem Projektleiter oder dem Linienmanager.

Die unterschiedlichen Projektorganisationen haben verschiedene Vor- und Nachteile die in *Tabelle 2-2: Vor- und Nachteile verschiedener Projektorganisationen nach Hering und Draeger*

[Hering & Draeger 1995, S. 623ff] im Überblick zusammengestellt sind (vgl. auch [Ulrich & Eppinger 1995, S. 29]). Grundsätzlich muß immer ein Kompromiß aus eindeutigen Weisungskompetenzen, Flexibilität bezüglich Entscheidungen und Mitarbeiterinsatz sowie funktionierenden Informationswegen sowohl innerhalb des Projekts als auch zwischen Projekten bzw. dem übrigen Unternehmen gefunden werden. Dabei ist wichtig, daß zu erledigende Aufgaben, Kompetenz und Verantwortung aller Beteiligten im richtigen Verhältnis zueinander stehen: ohne Kompetenz, d.h. das Recht, Entscheidungen zu treffen, kann keine Übernahme von Verantwortung stattfinden und umgekehrt [Keßler & Winkelhofer 1997, S. 39].

Tabelle 2-2: Vor- und Nachteile verschiedener Projektorganisationen nach Hering und Draeger [Hering & Draeger 1995, S. 623ff]

	Vorteile	Nachteile
Reine Projektorganisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>klare Projektverantwortung</li> <li>klare Kompetenzen des Projektleiters</li> <li>gute Kontrollmöglichkeiten für Projektleiter und Team</li> <li>wenig Konflikte mit anderen Abteilungen</li> <li>hohe Motivation</li> <li>starker Gruppenzusammenhalt</li> <li>schnelle Entscheidungsfindung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zusammenstellung des Teams ist schwierig</li> <li>enge Beschäftigung nur mit diesem Projekt</li> <li>wenig Kontakt zu anderen Abteilungen oder Projekten</li> <li>Schwierigkeiten bei der Wiedereingliederung in die Linie</li> <li>Konflikte zwischen normaler Organisation des Unternehmens und dem Projekt</li> <li>Gefahr der Doppelarbeit in verschiedenen, ähnlichen Projekten</li> </ul>
Einfluß- und Matrix-Projektmanagement	<ul style="list-style-type: none"> <li>hohe Flexibilität des Mitarbeiterinsatzes</li> <li>wenig Änderungen der Organisation erforderlich</li> <li>Motivation erhöht gute Kontakte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projektleiter ist auf seinen Einfluß angewiesen und muß ständig neue Gespräche suchen</li> <li>große Belastung des Projektleiters</li> <li>schwierige Entscheidungsfindung</li> <li>Projektleiter hat keine formalen Rechte und Verpflichtungen</li> </ul>
Time-Sharing-Projektmanagement	<ul style="list-style-type: none"> <li>bestmögliche Abstimmung der Kapazitäten</li> <li>große Transparenz</li> <li>Gesamtoptimum möglich</li> <li>häufige Absprachen fördern die Gesamtübersicht</li> <li>Zugriff auf Spezialisten möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>schwierige und langwierige Kommunikation (Abstimmungen und dauernde Begründungen)</li> <li>Möglichkeiten von Ziel- und Interessenskonflikten</li> <li>bei klarer Abgrenzung zwischen Projekt und Linie hoher Verwaltungsaufwand</li> <li>hohe Belastung aller Beteiligten</li> </ul>

Konkrete Werkzeuge und Methoden des Projektmanagement sowie praktische Erfahrungen bei der Anwendung von Projektmanagement im Produktentwicklungsprozeß werden im *Kap. 5.1: Projektmanagement* genauer erläutert.

### 2.3.2.2 Entwicklungsinself

Das Konzept der Konstruktions- bzw. Entwicklungsinself geht hervor aus der Weiterentwicklung des reinen Projektmanagements einerseits und dem ursprünglich vor dem Hintergrund der „Humanisierung der Arbeit“ (vgl. [Brandstätter 1995, S. 215]) hervorgegangenen Prinzip der teilautonomen Fertigungsinself (vgl. *Kap. 2.1: Rationalisierung der Konstruktion – erste Ansätze der methodischen Produktentwicklung* und *Kap. 5.3: Gruppenarbeit*). Die Diskussion und Einführung von Gruppenarbeit fand in Deutschland verstärkt in den 80er Jahren statt.

Die „Inselorganisation“ ist die konsequente Weiterentwicklung des Konzepts der Fertigungs- und Montageinseln, bei deren Einführung das Hauptanliegen in der Aufhebung der strengen Arbeitsteilung zwischen planenden und ausführenden Tätigkeiten liegt. Dabei gelten in der Produktion folgende "Prinzipien der Gruppentechnologie" [Brödner & Pekuhl 1991, S. 12]:

- Räumliche und organisatorische Gruppierung von Produktionsmitteln und Qualifikationen zur
- möglichst vollständigen Bearbeitung von Familien ähnlicher Objekte mit
- sachlicher Entkoppelung der ablauforganisatorisch parallelen Inseln bei gleichzeitig
- enger Zusammenarbeit der ablauforganisatorisch aufeinander aufbauenden Inseln.

Die positiven Erfahrungen des Inselprinzips in der Produktion (vgl. [Jöns 1995, S. 39ff]) führten analog, bzw. darauf aufbauend, zur Definition und Erprobung von sog. Forschungs- und Entwicklungs-, Konstruktions- und Vertriebsinseln ([Fuhrberg-Baumann 1992, S. 9ff], und [Ulich 1991, S. 179ff]), aber auch Verwaltungs- und Planungsinseln im indirekten Bereich. Wird der Gedanke des Inselprinzips konsequent weitergeführt, so führt er zu der kompletten Reorganisation eines Unternehmens zu mehrere kleinere Unternehmen (Inseln). Ein ähnliches Konzept liegt auch den von Warnecke Anfang der 90er Jahre definierten „Fraktalen“ zugrunde, die kleine, unabhängige Einheiten innerhalb eines Unternehmens darstellen [Warnecke 1992].

So entstehen objektorientierte Fabrikstrukturen in flacher Hierarchie mit drei Ebenen. Die oberste Ebene bildet die Geschäftsführung, die die Aufgaben Absatz, Finanzierung, Personalentwicklung sowie Beschaffung von Produktionsmitteln innehat. In der mittleren Ebene werden die verbleibenden zentralen Planungsfunktionen strategischer Art wie die Strukturierung von Produkten und Prozessen als Basis zur Bildung der Inseln, Grobplanung der Auftragsabwicklung (Programm-, Mengen- und Terminplanung) und Pflege eines einheitlichen Datenmodells angesiedelt. Das operative Geschäft wird in weitgehender Autonomie in Fertigungs-, Konstruktions- und Auftragsinseln abgewickelt [Brödner & Pekuhl 1991, S. 13ff].

Dabei ist das Leitbild der „Neuen Fabrik“ gekennzeichnet durch [Brödner & Pekuhl 1991, S. 15]:

- Objektorientierung statt Funktionsorientierung:  
in allen Bereichen der Produktionsprozesse (Konstruktion, Auftragsabwicklung, Fertigung); dadurch tritt "an die Stelle vielstufiger Hierarchien zur Koordination mit ihren bürokratischen Entscheidungsformalismen und Schnittstellenverlusten Kooperation in Arbeitsgruppen mit ganzheitlichen Arbeitsaufgaben und hoher Autonomie" [a. a. O.].
- Ergebnisplanung statt Tätigkeitsplanung:  
um den Handlungsspielraum zur kooperativen Lösung zusammenhängender Aufgaben in Gruppen herzustellen. "So werden fachliche, methodische und soziale Kompetenzen umfassend genutzt, die sich in der Arbeit zugleich erhalten und entfalten" [a. a. O.].
- Computer als Arbeitsmittel statt als Automatisierungsmittel:  
um die qualifizierte Arbeit der betrieblichen Fachleute zu unterstützen, nicht zu ersetzen [a. a. O.].

Die systematische Verbindung der hierarchischen Ebenen untereinander wird durch das "Prinzip der überlappenden Gruppen"(vgl. [Holling & Müller 1995, S. 52]) geschaffen. Das bedeutet, daß jeder Vorgesetzte einer Insel gleichzeitig Mitglied der übergeordneten Insel ist. Damit soll

sichergestellt werden, daß der Informationsfluß nicht nur von oben nach unten, sondern auch in umgekehrter Richtung stattfindet [Ulich 1991, S. 178].

Eine ausführlichere Diskussion von Gruppenarbeit in der Produktentwicklung findet in *Kap. 5.3: Gruppenarbeit* statt.

### 2.3.2.3 Simultaneous Engineering (SE)

Simultaneous Engineering wurde ursprünglich als ablauforganisatorische Maßnahme zur parallelen Entwicklung von Produkt und dazugehörigem Produktionsprozeß eingeführt. Inzwischen hat sich SE zum allgemeinen Leitkonzept zur Gestaltung des Produktentwicklungsprozesses entwickelt, das gekennzeichnet ist durch das „Ablösen der sequentiellen, tayloristisch geprägten Aufgabenabarbeitung im Produktentwicklungsprozeß durch eine simultane Vorgehensweise, die auf der Kooperation der verschiedenen Unternehmensfunktionen basiert“ [Spur & Krause 1997, S. 65]. Die konsequente Anwendung von Strategien des Simultaneous Engineering auf den Entwicklungsprozeß mündet in der Integrierten Produktentwicklung ([Ehrlenspiel 1995], siehe nächster Abschnitt).

Die übergeordneten Ziele dieser integrierten und zeitparallelen Abwicklung von Produkt- und Prozeßgestaltung sind [Eversheim, Bochtler & Laufenberg 1995, S. 2]:

- „die Frist von der Produktidee bis zur Einführung des Produktes („time-to-market“) zu verkürzen,
- die Entwicklungs- und Herstellkosten zu verringern und
- die Produktqualität im umfassenden Sinn zu verbessern!“

Erreicht werden sollen diese Zielsetzungen durch die allgemeinen Maßnahmen „Parallelisierung, Standardisierung und Integration“ [Bullinger & Warschat 1997, S. 5]. Die konkreten Lösungsansätze zur Realisierung von SE bestehen im Einsatz von Projektmanagement, der Berücksichtigung neuer Technologien und Fertigungsmethoden, der firmenübergreifenden Zusammenarbeit, dem zeitlichen Abgleich der Informationsflüsse, dem Einsatz von EDV-Techniken, sowie der Änderung der Aufbauorganisation bzw. dem Einsatz eines SE-Teams [Eversheim, Bochtler & Laufenberg 1995, S. 17].

Die Arbeitsabläufe des Simultaneous Engineering sind durch einen hohen Synchronisationsbedarf und das Arbeiten mit unscharfen Informationen gekennzeichnet. „Eine Schlüsselrolle nimmt hierbei die Bildung interdisziplinärer und funktionsübergreifend zusammengesetzter Projektteams ein“ [Spur & Krause 1997, S. 65], da diese die Bedingungen für eine erfolgreiche Kooperation aller beteiligten Institutionen schaffen. Dadurch werden sowohl verstärkt Informations- und Kommunikationsaspekte betrachtet als auch eine zunehmend lebenszyklusorientierte Betrachtung des Produkts im Entwicklungsprozeß gefördert [Duffy, Andreasen & O'Donnell 1999, S. 113].

Beim Einsatz von SE als übergreifendes Unternehmenskonzept wird eine zu starke Betonung der Zeit(-einsparung) als problematisch angesehen, da viele andere Aspekte für die Wettbewerbsfähigkeit ebenso wichtig sind. Entsprechend besteht das Potential für die Weiterentwicklung dieser Strategie nicht in der möglichst umfassenden Parallelisierung aller Aktivitäten im Produktentstehungsprozeß, sondern im angemessenen Vorgehen unter Berücksichtigung vieler Aspekte wie Zeit, Ressourcen sowie Gebrauchs- und Designaspekten [Duffy, Andreasen & O'Donnell 1999, S. 114].

### 2.3.2.4 Produktentwicklungsmethodik

Der Einsatz bestimmter Vorgehensweisen zur Lösung von (Teil-)Problemen in der Produktentwicklung gehört zu den ersten Optimierungsstrategien der Produktentwicklung (vgl. *Kap 2.1: Rationalisierung der Konstruktion – erste Ansätze der methodischen Produktentwicklung* und *Kap 5.2: Konstruktionsmethodik*). Die zunehmende Integration von Zeit-, Kosten und Qualitätsfaktoren in den Entwicklungsprozeß hat zur Folge, daß auch spezifische Methoden anderer Disziplinen in die Vorgehensstrategien Eingang gefunden haben (z. B. Projekt- oder Qualitätsmanagement). An dieser Stelle sollen deshalb einschränkend nur Vorgehensweisen und Methoden betrachtet werden, die direkt auf den Konstruktionsprozeß ausgerichtet sind.

Die Integrierte Produktentwicklung nach Ehrlenspiel [Ehrlenspiel 1995] ist eine Umsetzung von Strategien des Simultaneous Engineering für den Produktentwicklungsprozeß und soll so die negativen Auswirkungen der Arbeitsteilung verhindern. Elemente, die Grundlagen der Integrierten Produktentwicklung darstellen sind [Lindemann & Kleedörfer 1997, S. 115ff]:

- Prozesse und Vorgehensweisen,
- Projektmanagement,
- Mensch und Organisation,
- Vorgehenszyklus, Strategien und Methoden,
- Kostenmanagement und
- Werkzeuge.

Das Ziel der Integrierten Produktentwicklung besteht in der Förderung des Zusammenwirkens der einzelnen Abteilungen im Unternehmen und Erweiterung des Horizonts für die Festlegung aller Produkteigenschaften von der Nutzung bis zur Entsorgung. Dafür wird eine fachübergreifende Methodik bereitgestellt, die aus einer Kombination von Denkmethoden zur Lösung von Problemen, Organisationsmethoden zur Optimierung zwischenmenschlicher Prozesse und sachgebundenen Methoden zur unmittelbaren Verbesserung von Produkten besteht ([Ehrlenspiel 1995, S. 1]). Der Methodeneinsatz ist flexibel und orientiert sich an einem Vorgehenszyklus in der Produktentwicklung, wobei zwischen generierendem und korrigierendem Vorgehen unterschieden wird [Ehrlenspiel 1995, S. 2]. Methoden und Werkzeuge der integrierten Produktentwicklung finden sich beispielsweise bei Ambrosy [Ambrosy 1997].

Im Unterschied zur Integrierten Produktentwicklung ist die „Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte“ nach VDI 2221 wesentlich stärker auf das Konstruktionsobjekt, d. h. das Produkt ausgerichtet. Auch hier wird ein aus der Systemtechnik abgeleiteter Problemlösezyklus vorgeschlagen. In einer allgemeinen Vorgehensleitlinie werden die Vorgehensschritte der Konstruktion zusammengefaßt in die Hauptphasen

- Planen und Klären der Aufgabenstellung,
- Konzipieren,
- Entwerfen und
- Ausarbeiten.

Für jeden Arbeitsschritt sind die jeweils am Ende der Phasen zu erbringenden Arbeitsergebnisse wie Anforderungsliste, Funktionsstrukturen, Prinzipielle Lösungen, Gesamtentwurf oder Pro-

duktdokumentation definiert [VDI 2221, S. 9]. Weiterhin wird die VDI 2221 ergänzt um einen Methodenkatalog, der allgemeine Methoden wie Analyse- und Zielvorgabe-Methoden oder Kosten- und Wirtschaftlichkeitsrechnungsverfahren sowie phasenspezifische Methoden wie Methoden zum Entwickeln von Lösungsideen oder Bewertungsverfahren und Entscheidungstechniken enthält [VDI 2221, S. 33ff].

Eine ausführliche Diskussion der Konstruktionsmethodik nach Pahl und Beitz [Pahl & Beitz 1997], die einen hohen Überdeckungsgrad mit der VD 2221 hat, sowie Erfahrungen mit deren Einsatz in der Praxis finden sich in *Kap. 5.2: Konstruktionsmethodik*.

### **2.3.2.5 Communities of Practice**

In diesem Abschnitt wird eine Strategie dargestellt, die zwar nicht ausschließlich auf die Optimierung des Produktentwicklungsprozesses ausgerichtet ist, jedoch übertragen auf die dortigen Randbedingungen als erfolgversprechender Ansatz anzusehen ist.

Communities of Practice (CoP's) verkörpert eine Strategie, die die Verbesserung des Wissensmanagements als entscheidender Ressource für den Unternehmenserfolg zum Ziel hat [Schoen 1999]. In einer CoP werden Personen vernetzt, die an ähnlichen Themen oder Aufgaben arbeiten, auch, wenn sie nicht in gemeinsamen Arbeitsprozessen tätig sind [Schoen 1999, S. 3]. Diese Vernetzung kann sowohl unternehmensintern als auch standort- und unternehmensübergreifend stattfinden und bestehen aus flexiblen Organisationselementen, die sich außerhalb der offiziellen Organisationseinheiten oder Projektteams bewegen, verschiedene CoP's können in einem übergeordneten Kompetenz-Netzwerk organisiert werden. Die Gegenstände des Wissensaustauschs oder Wissenserwerbs der beteiligten Personen und Institutionen können von der Gruppe selbst bestimmt werden und sind darauf ausgerichtet, daß ein maximaler Nutzen aller – in der Regel freiwillig – Beteiligten erreicht wird.

Herausragend an dieser Strategie ist deren explizite Ausrichtung auf Menschen als Wissensträger gepaart mit der Schaffung von Randbedingungen, die den Austausch des Wissens begünstigen bzw. „belohnen“. Viele Probleme interdisziplinärer Teamarbeit wie Konkurrenzsituationen innerhalb der Gruppe durch die Repräsentation verschiedener Unternehmensfunktionen oder Hierarchieebenen oder Kooperationsprobleme durch kulturelle Unterschiede zwischen den Gruppenmitgliedern sind hier bereits identifiziert worden [Schoen 1999, 12].

Das wesentliche Unterscheidungsmerkmal zu Produktentwicklungsprojekten sind die organisatorisch institutionalisierte Kooperation sowie der in der Regel wesentlich enger definierte Zielkorridor. CoP's stellen also eine Ergänzung zu organisatorisch in die Produktentwicklung eingebundenen Produktentwicklungsprojekten dar. Die Auswertung der Erfahrungen mit CoP's sind demnach geeignet, um Hinweise für die effektive und effiziente Gestaltung interdisziplinärer Kooperationsprojekte in der Produktentwicklung zu erhalten, da eine große Überschneidung von Zielsetzungen und Randbedingungen existiert.

### **2.3.2.6 Potentiale und Problemfelder organisationsorientierter Ansätze zur Optimierung der Produktentwicklung**

Die Anzahl der aufbau- und ablauforganisationsorientierten Optimierungsansätze in der Produktentwicklung ist fast unüberschaubar groß. Einerseits wurden viele übergeordnete Organisations- und Vorgehensstrategien (z. B. Projektmanagement oder Simultaneous Engineering), andererseits viele Konzepte aus anderen Unternehmensbereichen an die Anwendung in der Produktentwicklung angepaßt (z. B. Qualitätsmanagement aus der Produktion).

Die Ableitung dieser Ansätze aus in anderen Disziplinen abgesicherten Vorgehensstrategien hat den Vorteil, daß bereits umfassende Erfahrungen zu deren praxisorientiertem Einsatz bestehen. Problematisch kann jedoch die Übertragbarkeit der Randbedingungen aus dem ursprünglichen Anwendungsgebiet auf die Zielsetzungen und Bedingungen in der Produktentwicklung sein, wie sich z. B. im Falle der Gruppenarbeit gezeigt hat (s. o.). Ein weiteres Problem besteht bis auf wenige Ausnahmen (vgl. [Lindemann et. al. 1999, S.373ff], [Stetter 1999, S. 227] zur Theorie und Praxis der Einführung neuer Methoden in der Industrie) darin, daß keine konkrete Vorgehensweise bei deren Einführung im Unternehmen existiert.

Die Bedeutung der Kooperation von Produktentwicklern in Entwicklungsteams spiegelt sich in der zunehmende Anwendung von Strategien des Projektmanagements sowie der Entwicklung unzähliger Einzelmethoden (insbesondere für die intuitiv betonte Lösungssuche) wider. Ein systematisches Vorgehen, das neben der übergeordneten Prozeßorganisation explizit den Problemlösungsprozeß eines Produktentwicklungsteams durchgängig unterstützt, existiert jedoch nicht (bzw. ist nicht die auf spezifischen Bedingungen von Produktentwicklungsprojekten ausgerichtet, vgl. *Kap. 2.3.2.5: Communities of Practice*).

### 2.3.3 Personenorientierte Ansätze

Als personenorientierte Ansätze zur Optimierung der Produktentwicklung werden alle Strategien verstanden, die darauf abzielen, die Qualifikation der Produktentwickler an die Anforderungen im Produktentwicklungsprozeß anzupassen. Dadurch sollen die Effektivität und Effizienz des Prozesses verbessert, oder aber Mitarbeiter gemäß ihrer spezifischen Qualifikationen optimal im Produktentwicklungsprozeß eingesetzt werden. Zu diesen Optimierungsansätzen zählen sowohl Untersuchungen über *erforderliche* Kompetenzen und Fähigkeiten, als auch konkrete Vorgehensweisen zur Vermittlung bestimmter Qualifikationen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen finden u.a. Eingang in Beurteilungs- und Auswahlstrategien für den Mitarbeiterereinsatz im Unternehmen (vgl. [Brandstätter 1995]). Der Blickwinkel, aus dem die Qualifikation von Produktentwicklern betrachtet wird, beeinflusst – wie bei der Betrachtung von Prozeßmodellen (vgl. *Kap. 2.2.2: Vorgehensweisen im Produktentwicklungsprozeß*) – den Ansatzpunkt zur personenorientierten Optimierung der Produktentwicklung (vgl. [Hering & Drager 1995, S. 562] zu Menschenbildern in verschiedenen Managementmodellen).

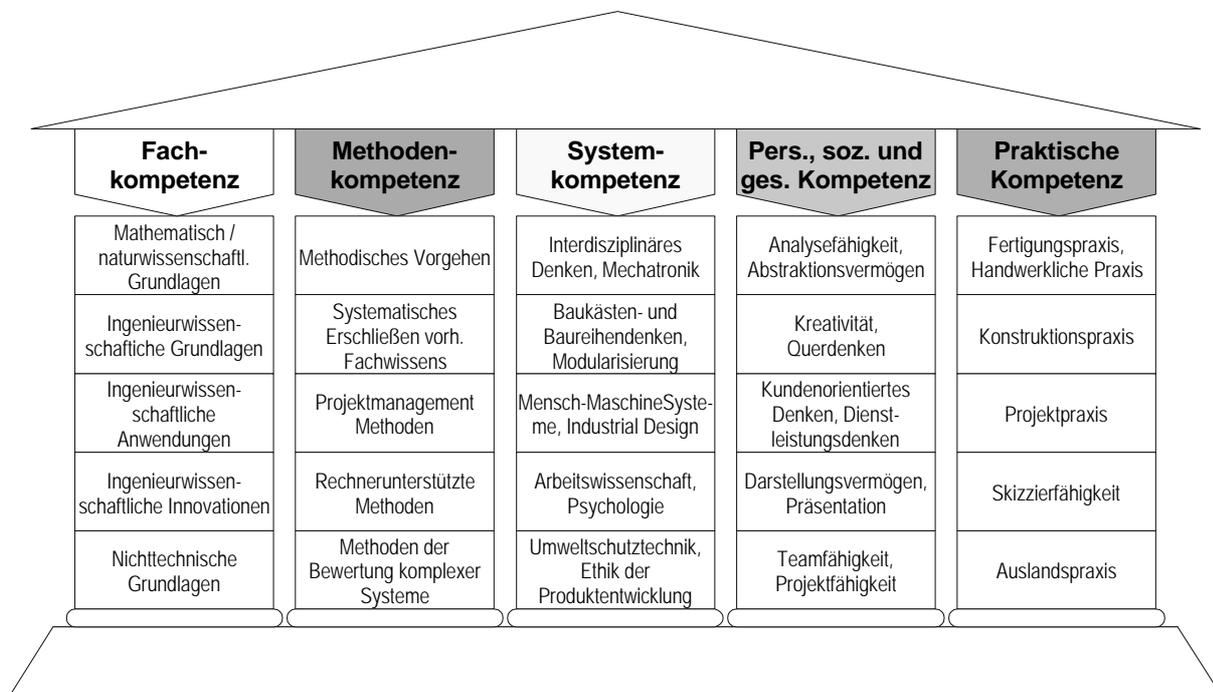
Im folgenden wird beispielhaft auf drei Ansätze zur Optimierung des Produktentwicklungsprozesses eingegangen, die auf der Identifikation und Entwicklung von unterschiedlichen Fähigkeiten und Kompetenzen in Abhängigkeit vom Blickwinkel basieren:

- Ingenieure aus Industrie und Wissenschaft identifizieren „Die 5 Säulen der Qualifikation von Produktentwicklern“, aus denen Maßnahmen zur Verbesserung der Primär- und Sekundärausbildung abgeleitet werden.
- Manager und Soziologen definieren bestimmte Rollen, die in einem erfolgreichen (Produktentwicklungs-)Team durch Personen ausgefüllt werden sollten, deren Übertragbarkeit auf Produktentwicklungsteams festgestellt wurde.
- Psychologen und Ingenieure unterstützen durch Training die Fähigkeit von Ingenieuren zur Reflexion, um kritische Situationen im Produktentwicklungsprozeß besser einschätzen und so erfolgreicher bewältigen zu können.

### 2.3.3.1 Die 5 Säulen der Qualifikation von Produktentwicklern

Als Reaktion auf die in der Praxis veränderten Unternehmensleitbilder wurden im Rahmen der Studie „Neue Wege zur Produktentwicklung“ [Grabowski & Geiger 1997] in einer umfassenden Untersuchung Anforderungen an die Qualifikation von Produktentwicklern aus Sicht der Industrie und Hochschule ermittelt, um Konsequenzen für die Aus- und Weiterbildung von Ingenieuren ziehen zu können [Beitz & Helbig 1997]. Die vielfältigen Anforderungen sind in fünf Kompetenzbereichen zusammengefaßt (siehe *Abbildung 2-6*):

- Fachkompetenz,
- Methodenkompetenz,
- Systemkompetenz,
- Persönliche und soziale Kompetenz sowie
- praktische Kompetenz.



*Abbildung 2-6: Die 5 Säulen der Qualifikation von Produktentwicklern [Beitz 1997, S. 196]*

Die größten Defizite der Berufsfähigkeit von Produktentwicklern aus Industriesicht bestehen auf dem Gebiet der überfachlichen Kompetenzen. Die sind u. a. [Beitz & Helbig 1997, S. 42]:

- Entwicklungsplanungs- und Projektplanungsmethoden (genannt von 57% der Befragten aus der Industrie),
- Kundenorientiertes Denken und Dienstleistungsdenken (57%),
- Systemdenken und interdisziplinäres Denken (48%),
- Teamfähigkeit und Projektfähigkeit (48%).

Zur Bewältigung dieser Qualifikationsschwächen werden Vorschläge gemacht, durch wen diese Kompetenzen vermittelt werden sollen: in der Primärausbildung (Universitäten und Fachhoch-

schulen) oder in der Weiterbildung. Schließlich werden „Eckpfeiler zukunftsorientierter Aus- und Weiterbildung“ formuliert [Beitz 1997, S. 204]:

- „Fundiertes Grundlagenwissen, weniger Spezialwissen
- Anwendungswissen stärker exemplarisch
- Vertieftes Methoden- und Systemwissen
- Projekt- und Teamfähigkeit in interdisziplinären Projekten
- Stärkere Praxiserfahrungen in der Primärausbildung durch Kooperation von Hochschulen und Industrie
- Kreativität und Unternehmergeist auch in der Primärausbildung
- Berufsbegleitende Fachausbildung durch Weiterbildung als lebenslanges Lernen
- Engagement der Hochschulen in der Weiterbildung
- Verstärkung der Auslandserfahrungen.“

Ziel hierbei ist also ein breites Kompetenzspektrum von Produktentwicklern, das alle fünf Säulen der Qualifikation umfaßt, wobei die Kompetenzen teilweise in der Primärausbildung und teilweise parallel zur Berufstätigkeit durch Weiterbildung erworben werden sollen. Diese umfassenden Qualifikationsanforderungen an Ingenieure werden in Strategien der Aus- und Weiterbildung, die neben dem industriellen Produktentwicklungsprozeß stattfinden, umgesetzt. Ein Ansatz zur *integrierten* Vermittlung fachlicher und überfachlicher Kompetenzen in der universitären Ingenieurausbildung findet sich in [Bender 1997], [Bender & Longmuß 1997], [Bender & Longmuß 1999] und [Bender (Bernd) & Beitz 1999].

### 2.3.3.2 Reflexion

Wallmeier und Birkhofer erarbeiten aus der Analyse der Problemfelder der Produktentwicklung ebenfalls Schwerpunkte für die Aus- und Weiterbildung von Ingenieuren (siehe „Die 5 Säulen der Qualifikation von Produktentwicklern“):

- Fachkompetenz zur inhaltlichen Bearbeitung technischer Probleme,
- Kompetenz in Auswahl und Einsatz von Methoden zur aktiven Planung und Beeinflussung des Produktentwicklungsprozesses,
- Soziale Kompetenz zur Bewältigung der Arbeitsteilung,
- Selbstkompetenz für eigene Vorgehensplanung und -kontrolle [Wallmeier & Birkhofer 2000, S. 543].

Die Autoren leiten daraus ein Modell zur Unterstützung von Produktentwicklern bei der Bewältigung sog. „kritischer Situationen“ im Produktentwicklungsprozeß ab, das die Förderung überfachlicher Kompetenzen zum Ziel hat. Soziale und Selbstkompetenz erfordern die Fähigkeit, die eigene Tätigkeit sowie Gruppenprozesse analysieren und verändern zu können [Wallmeier & Birkhofer 2000, S. 543].

Als kritische Situationen im Produktentwicklungsprozeß werden Situationen bezeichnet, deren Ausgang einen wesentlichen Einfluß auf den Entwicklungsprozeß haben [Frankenberger 1997, S. 86]. Dies sind:

- Zielanalyse,
- Zielentscheidungen,
- Lösungssuche,
- Lösungsentscheidung,
- Störungsmanagement,
- Konfliktmanagement.

Der Ansatz zur Optimierung des Produktentwicklungsprozesses besteht darin, Produktentwickler in der Identifikation und positiven Bewältigung dieser Situationen zu trainieren [Wallmeier & Birkhofer 2000, S. 543]. So werden die Entwickler dabei unterstützt, „Stärken und Schwächen ihres eigenen Entwicklungsprozesses wahrzunehmen“ sowie das eigene Verhalten systematisch zu verändern [Wallmeier & Birkhofer 2000, S. 440]. Eine erste Erprobung des Selbstreflexionstrainings in vier Unternehmen ergab unter anderem, daß Produktentwickler besser über Gruppenprozesse als über ihr eigenes Verhalten reflektieren können [Wallmeier & Birkhofer 2000, S. 543]. Auch hier wird eine Integration des Ansatzes in die universitäre Ausbildung gefordert [Wallmeier et. al. 2000, S. 449]. Ein weiterer Ansatz zur Verbesserung der Qualifikation von Produktentwicklern durch Reflexion findet sich bei Reymen und Hammer [Reymen & Hammer 2000], hier wird der Zeitpunkt der Analyse des Produktentwicklungsprozesses jedoch zu vorher festgelegten Entwicklungssituationen („Design situation“) vorgenommen.

### 2.3.3.3 Teamrollen

Eine wichtige Qualifikation, die ein Produktentwickler haben muß, ist die Fähigkeit, im Team zu arbeiten (s. o.). Die organisationspsychologische und soziologische Betrachtung von (Arbeits-) Gruppen zeigen, daß sich ein Team u. a. durch eine Rollendifferenzierung auszeichnet [Gebert & v. Rosenstiel 1992, S. 122]. In der Managementtheorie ist bekannt, daß die Besetzung der Rollen im Team dessen Arbeitsfähigkeit beeinflusst. Belbin [Belbin 1981] untersuchte dies experimentell im Rahmen der deskriptiven Managementforschung und konnte folgende Teamrollen identifizieren:

- Problemlöser („Plant“),
- Informationssammler und Unterhändler („Resource Investigator“),
- Zielsetzer und Motivierer („Co-Ordinator“),
- Dränger („Shaper“),
- Stratege („Monitor evaluator“),
- Zuhörer („Teamworker“),
- Organisator („Implementer“),
- Perfektionist („Completer“) und
- Fachmann („Specialist“).

Untersuchungen im Entwicklungsprozeß zeigen, daß auch dort diese Rollen sinnvoll zugeordnet werden können. Eingenommene Teamrollen in einer Konstruktionssitzung waren beispielsweise [Lindemann & Stetter 1997, S. 183]:

- Motivierer,
- Informationssammler,
- Bewerter,
- Organisator,
- Problemlöser,
- Zuhörer.

Zielsetzung bei der Optimierung des Produktentwicklungsprozesses ist also zunächst eine Identifikation von Teamrollen und darauf aufbauend die Schaffung einer ausgewogenen Rollenverteilung im Entwicklungsteam, die sich günstig auf dessen Effektivität und Effizienz auswirkt.

Im englischsprachigen Raum ist der Einsatz standardisierter Persönlichkeitstests zur Identifikation eingenommener Teamrollen bereits weit verbreitet. Beispiele dafür sind MBTI nach Meyers Briggs oder MBR-I nach Belbin (ein Vergleich der beiden Tests findet sich im World Wide Web unter <http://www.teamtechnology.co.uk>). Auch in Deutschland wird dieses Auswahlkriterium zunehmend für die Personalauswahl angewandt [BIZZ 2000, S. 26].

#### **2.3.3.4 Potentiale und Problemfelder personenorientierter Ansätze zur Optimierung der Produktentwicklung**

Die Optimierung der Produktentwicklung durch personenorientierte Ansätze ist gekennzeichnet durch eine umfassende Formulierung von Anforderungen an Produktentwickler, wobei zunehmend die Wichtigkeit sog. „überfachlicher Kompetenzen“ erkannt wird.

Wie, wann und wo die fachliche und überfachliche Qualifizierung stattfinden soll, wird jedoch häufig nicht erwähnt oder der „Aus- und Weiterbildung“ überantwortet. D. h. die Qualifizierung findet entweder in einer Institution außerhalb des Unternehmens, auf jeden Fall aber außerhalb des Produktentwicklungsprozesses statt. Ansätze zur „integrierten Qualifizierung“ von Produktentwicklern sind noch im Aufbau begriffen (siehe „Reflexion“).

Die Trennung des Produktentwicklungsprozesses vom Lernprozeß hat zur Folge, daß vorhandene Qualifikationsprofile von Entwicklern als statisch angesehen werden müssen und Lernprozesse insbesondere im überfachlichen Bereich eher zufällig als zielgerichtet stattfinden können. Weiterhin werden die Produktentwickler so nicht bei der Übertragung allgemeiner Vorgehensweisen, Methoden o. ä. auf das aktuell vorliegende Produktentwicklungsprojekt unterstützt.

#### **2.4 Ansatz dieser Arbeit**

Betrachtet man die vorhandenen Ansätze zur Optimierung des Produktentwicklungsprozesses, von denen jeweils beispielhaft einige in den vorangegangenen Abschnitten dargestellt wurden, so fällt – nochmals im Zusammenhang dargelegt – folgendes auf:

- Es existiert eine große Anzahl von technologisch orientierten, organisatorisch orientierten und personenorientierten Optimierungsansätzen für die Produktentwicklung.

- Technologische, organisatorische und personenorientierte Ansätze werden trotz vorhandener und bekannter Wechselwirkungen untereinander teilweise isoliert betrachtet.
- Insbesondere bei den technologisch orientierten Ansätzen existieren zwar Hinweise auf deren Auswirkungen auf dem Gebiet der Aufbau- und Ablauforganisation sowie auf die Qualifikationsanforderungen an die Mitarbeiter, es werden aber überwiegend keine konkreten Gestaltungsvorschläge zu einer *integrierten* Vorgehensweise gemacht.
- Die wenigsten Ansätze vermitteln ihr zugrundeliegendes Leitbild der Arbeitsgestaltung (anthropozentrisch, technozentrisch, ...) explizit, obwohl dies in starkem Maße den Ansatzpunkt der Optimierungsstrategie beeinflusst.
- In praktisch allen Optimierungsansätzen wird die zunehmende Wichtigkeit interdisziplinärer Teamarbeit betont, auch hier existieren jedoch oft keine konkreten Ansätze zu deren *durchgängiger* Unterstützung im Produktentwicklungsprozeß.
- Die Existenz *prozeßbedingt* unklarer Zieldefinitionen (vgl. *Kap. 2.2.3: Zielkonflikte*) sowohl zwischen den beteiligten Kompetenzbereichen als auch zwischen den Anforderungen an das zu entwickelnde Produkt wird selten als charakteristisches Merkmal zur Gestaltung des Produktentwicklungsprozesses erkannt.
- Viele Ansätze beschreiben den anzustrebenden Zustand *nach* der Einführung der jeweiligen Optimierungsstrategie in der Produktentwicklung, vernachlässigen aber die Implementierungsstrategie, mit der dieser Zustand hergestellt werden soll.

Ziel dieser Arbeit ist es deshalb, einen Optimierungsansatz zu entwickeln und vorzustellen, der sowohl den in *Kap. 2.2: Der Produktentwicklungsprozeß* dargestellten charakteristischen Zielen, Vorgehensweisen und Zielkonflikten des Produktentwicklungsprozesses gerecht wird. Weiterhin muß der Ansatz aufgrund der vielen verschiedenen Blickwinkel auf die Produktentwicklung (vgl. *Kap. 2.2.2: Vorgehensweisen im Produktentwicklungsprozeß*) interdisziplinär angelegt sein und das ihm zugrundeliegende Leitbild explizit offenlegen. Zusätzlich muß eine Implementierungsstrategie entwickelt werden, die die Vorgehensweisen und Randbedingungen bei der Einführung dieses integrierten, interdisziplinären Optimierungsansatzes in ein Unternehmen beschreibt.

Sowohl für den Optimierungsansatz als auch für die Implementierungsstrategie werden bereits vorhandene, in anderen Disziplinen eingeführte Strategien verwendet, um auf abgesicherten Erkenntnissen aufzubauen.

Das in der Einleitung auf allgemeiner Ebene beschriebene Leitbild läßt sich im Hinblick auf die Gestaltung von kooperativen Produktentwicklungsprozessen folgendermaßen konkretisieren:

- Weil in der Produktentwicklung komplexe Probleme gelöst werden, bei denen zwangsläufig Kompromisse zwischen konkurrierenden Randbedingungen gefunden werden müssen, ist die Definition und der regelmäßige Abgleich von Zielen erfolgversprechender als die Vorgabe zu bearbeitender Inhalte oder durchzuführender Arbeitsschritte.
- Ein Produktentwicklungsprojekt wird von Personen bearbeitet, die heterogene individuelle und auch – bedingt durch die Repräsentation unterschiedlicher Unternehmensfunktionen – organisationsstrukturell vermittelte Ziele verfolgen. Eine erfolgreiche Produktentwicklung stellt einen Kompromiß zwischen diesen unterschiedlichen Zielen unter Berücksichtigung möglichst vieler übergeordneter strategischer Unternehmensziele dar.

- Der Kooperationsprozeß ist der bestimmende Faktor dafür, ob und wie Ziele definiert sowie Zielkonflikte gelöst und zielführende Kompromisse ausgehandelt werden können. Entsprechend muß dieser Kooperationsprozeß für eine erfolgreiche Produktentwicklung auf möglichst vielen Ebenen unterstützt werden.
- Der Optimierungsansatz muß von den Fähigkeiten und Kompetenzen sowie den identifizierten Potentialen der Produktentwickler – nicht von einem wünschenswerten Idealzustand – ausgehen, da der Erfolg einer Vorgehensstrategie von deren praktischer Umsetzung im Unternehmen bestimmt wird, die wiederum wesentlich von der Akzeptanz seitens der beteiligten Personen abhängt.
- Kooperation im Produktentwicklungsprozeß muß als kontinuierlicher Lernprozeß aller Beteiligten und der Organisation betrachtet werden, die Qualifizierung dafür kann nicht ausschließlich außerhalb der Produktentwicklung stattfinden, sondern muß parallel, d. h. „on the job“ am Beispiel der aktuell zu lösenden Problemen ermöglicht werden.
- Die Wechselwirkungen von technischen, organisatorischen und persönlichen Faktoren müssen zu jedem Zeitpunkt erkennbar bleiben, da sonst Ursachen und Folgen auftretender Probleme nicht unterschieden werden können.

Die Optimierung des Produktentwicklungsprozesses wird in dieser Arbeit also durch effektives und effizientes Kooperationsmanagement sowie explizit abgestimmte Zieldefinition und -überprüfung angestrebt. Deshalb lautet der Titel dieser Arbeit „Zielorientiertes Kooperationsmanagement in der Produktentwicklung“.

Dabei wird Ansatzpunkten zur organisatorischen und personenorientierten Optimierung des Produktentwicklungsprozesses aufgrund der genannten Punkte im Gegensatz zur technologisch orientierten Vorgehensweise der Vorzug gegeben. Diese Sichtweise wurde bereits vor dem Hintergrund praktischer Erfahrungen mit der Unterstützung von Wissensmanagement durch die Aussage eines Managers bestätigt: „First invest in travel and beer, and then in information technology“ [Schoen 1999, S. 31].

### 3 Kooperation im Unternehmen

Entsprechend der im vorangegangenen Kapitel identifizierten Potentiale und Problemfelder und dem daraus abgeleiteten Ansatz dieser Arbeit ist der Kooperationsprozeß in der Produktentwicklung der bestimmende Faktor für den Erfolg des Produktentwicklungsprozesses.

Zur Konkretisierung dieses Ansatzes muß zunächst die Verwendung des Begriffs „Kooperation“ im Zusammenhang mit der Optimierung der Produktentwicklung genauer festgelegt werden. Allgemein existieren viele verschiedene Definitionen davon, was Kooperation ist (vgl. *Kap. 3.1.2: Kooperation und Kommunikation*). Vor dem Hintergrund der Unterstützung des Kooperationsprozesses in der Produktentwicklung reicht es jedoch aus, die Kooperation in der Organisation zu definieren. Unter *kooperativer Tätigkeit* wird in der Arbeitspsychologie eine Tätigkeits- bzw. Arbeitsform verstanden, „bei der mehrere einen Auftrag bzw. eine selbstgestellte Aufgabe gemeinschaftlich erfüllen, dazu gemeinsame Zielstellungen verfolgen, eine Ordnung ihres Zusammenwirkens aufweisen und in auftragsbezogenen Kommunikationen miteinander stehen“ [Hacker 1998, S. 145]. Von *Arbeit in Kooperationsverbänden* wird dagegen gesprochen, „wenn längerfristig und systematisch herbeigeführt mehrere Personen zusammenarbeiten“ [Hacker 1998, S. 146].

Kooperation im Unternehmen kann somit

- kurzfristig oder langfristig sowie
- in formellen oder informellen Strukturen, d. h. entlang der formellen Unternehmensorganisation oder unabhängig davon in informellen Gruppen

stattfinden.

Dabei müssen definitionsgemäß mehrere Personen beteiligt sein. In der Produktentwicklung kann davon ausgegangen werden, daß mindestens ein Teil der beteiligten Personen über den gesamten Produktentwicklungsprozeß als Gruppe kooperiert (z. B. als Kernteam). Damit wird der Kooperationsprozeß weiterhin von der Interaktion der beteiligten Personen als Gruppe im Sinne der soziologischen Sichtweise beeinflusst.

Ein weiterer, für die Betrachtung der Kooperation wesentlicher Aspekt ist die der Gruppe übertragene Arbeitsaufgabe, da durch die Eigenschaften der zu bewältigenden Aufgabe die Art und Weise der Kooperation determiniert wird [vgl. Hacker 1998, S. 149].

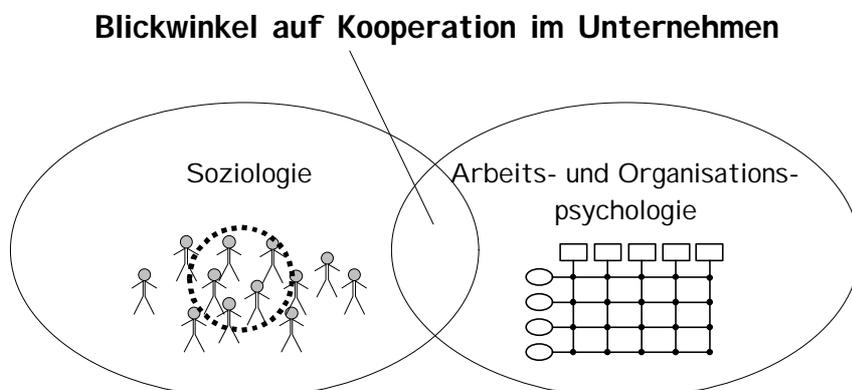


Abbildung 3-1: Blickwinkel, unter denen Kooperation in diesem Kapitel betrachtet wird

In den folgenden Abschnitten werden also die grundlegenden Mechanismen beschrieben, die einen Einfluß auf den Kooperationsprozeß einer Gruppe in der Organisation haben. Hierbei wird noch nicht zwischen verschiedenen Arbeits- und Organisationsformen, innerhalb derer in der Produktentwicklung kooperiert wird (vgl. *Kap. 2.3.2 Organisationsorientierte Ansätze*), unterschieden. Der Begriff „Gruppe“ wird dabei als Oberbegriff für die Begriffe „Arbeitsgruppe“ und „Team“ verwandt.

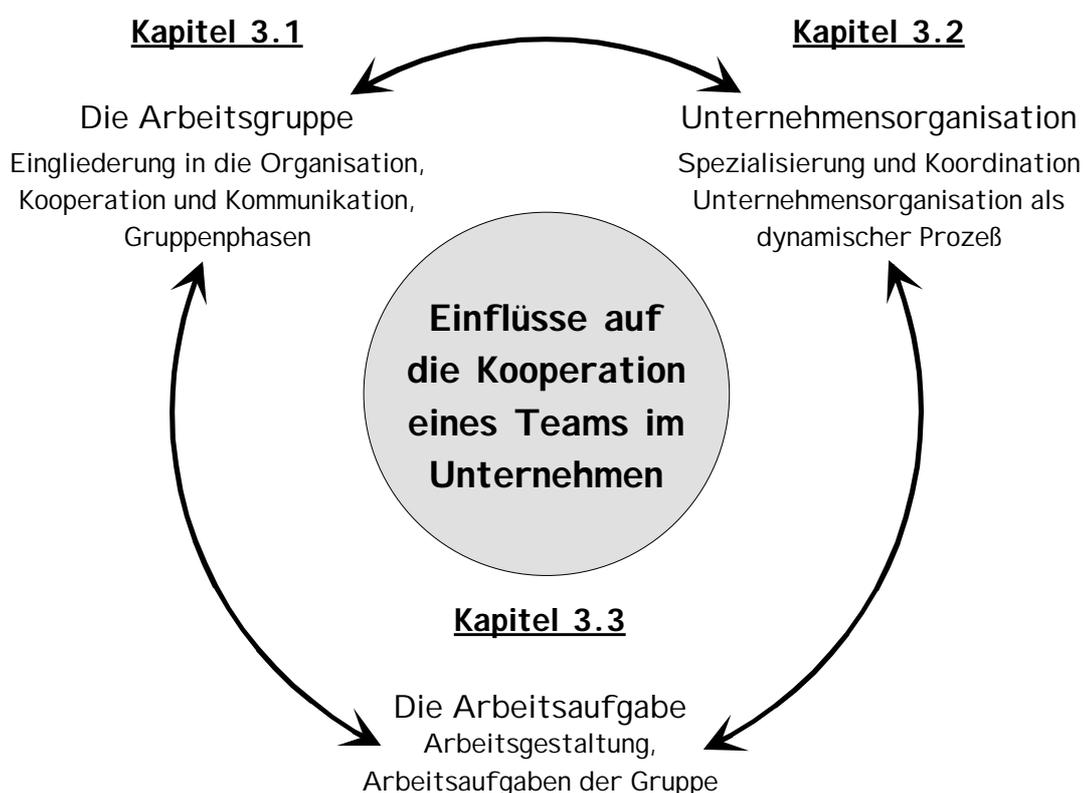


Abbildung 3-2: Übersicht über das Kapitel „Kooperation im Unternehmen“

### 3.1 Die Arbeitsgruppe

Im Zusammenhang mit Kooperation ist es unverzichtbar, die Gruppe nicht nur als Organisationseinheit eines Unternehmens im Rahmen der betrieblichen Leistungserstellung zu betrachten, sondern auch als eine Anzahl von miteinander in persönlichem Kontakt stehenden Menschen im Sinne der Soziologie. Durch die Überlagerung von gruppenspezifischen Prozessen mit arbeitsorganisatorischen Randbedingungen entsteht eine komplexe Verflechtung unterschiedlich verursachter Phänomene, die getrennt voneinander nicht mehr befriedigend erklärbar sind.

Um also einen gezielten und sinnvollen Einsatz von Arbeitsgruppen im Unternehmen zu ermöglichen, soll die Annäherung an das Thema zunächst aus soziologischer Sicht erfolgen. Daran schließt sich im zweiten Teil des Kapitels eine genauere Betrachtung der Auswirkungen der Arbeitsorganisation und der Arbeitsaufgabe auf die Arbeitsbedingungen von Gruppen im Unternehmen an.

Bevor im folgenden detaillierter auf charakteristische Eigenschaften und Merkmale von Gruppen eingegangen wird, soll jedoch zuerst der Begriff "Gruppe" näher erläutert werden, da in der

Fachliteratur keine eindeutige Definition dieses Begriffs vorliegt [Sader 1991, S. 38]. Er wird in der Regel verwandt, wenn

- eine Mehrzahl von Personen über einen
- längeren Zeitraum
- face-to-face interagiert,

wobei sich

- Rollendifferenzierungen,
- gemeinsame Werte und Normen, sowie ein
- Wir-Gefühl

herausbilden [Gebert & v. Rosenstiel 1992, S. 122].

Hierbei ist noch nicht festgelegt, ob es sich um eine formelle (z. B. Abteilungen oder Projektteams) oder informelle (z. B. Cliques) Gruppe handelt, da diese beiden Gruppenformen oft parallel erörtert werden. Nach REFA [REFA 1984, S. 295] gelten formelle Gruppen als eher sachorientiert, während informelle Gruppen sich interessenorientiert zusammenfinden. Obwohl in dieser Arbeit eher formelle Gruppen von Interesse sein sollen, lassen sich die kennzeichnenden gruppencharakteristischen Eigenschaften informeller Gruppen sinngemäß übertragen. Ein wesentlicher Unterschied zwischen formellen und informellen Gruppen besteht in der Freiwilligkeit ihrer personellen Zusammensetzung. Informelle Gruppen weichen jedoch nur innerhalb fester Toleranzen von formalen Strukturen ab. Das bedeutet, daß sich die Bildung informeller Gruppen an der äußeren, formalen Struktur orientiert (zur formalen Struktur vgl. *Kap. 3.2: Unternehmensorganisation*).

Im Betrieb kann eine formelle und/oder informelle Gruppe beispielsweise sein [Koch 1983, S. 27]:

- Familiengruppe (Vorgesetzter und seine Mitarbeiter),
- Funktionsgruppe (kommt auf der Basis gleicher Aufgabeninhalte regelmäßig zusammen),
- Projektgruppe (für bestimmte Phasen eines Problemlöseprozesses),
- Führungsgruppe (Vorstand, Aufsichtsrat).

Die bestimmende Einflußgröße bei der Ausbildung von Gruppenmerkmalen ist die soziale Interaktion, die im wesentlichen durch Kommunikation ermöglicht wird. Ist die Kommunikation der Gruppenmitglieder untereinander (physikalisch oder psychisch) gestört, so wird das Entstehen jeglicher charakteristischen Eigenschaften von Gruppen empfindlich gestört oder gar ganz unterbunden (vgl. [Hacker 1998, S. 146ff]).

### 3.1.1 Die Gruppe in der Organisation

Engt man die Betrachtungsweise von der Gruppe im allgemeinen auf die Arbeitsgruppe im besonderen ein, so muß ihre Einbettung in bestimmte strukturelle und technologische Rahmenbedingungen berücksichtigt werden. Hierbei wird wiederum der Begriff „Arbeitsgruppe“ als allgemeinsten Oberbegriff für Gruppen von Arbeitspersonen, die gemeinsam eine Arbeitsaufgabe erledigen, wie z. B. „Team“ oder „Projektgruppe“, verstanden.

Das bedeutet, daß die Eigenheiten der Organisation sich in erheblichem Maße in den Interaktionsmustern (Kommunikations- und Rollenstruktur) der Gruppe widerspiegeln [Gebert & v. Rosenstiel 1992, S. 122]. Diese Eigenheiten bestehen zum einen in einer charakteristischen Strukturierung der Organisation, zum anderen in der Ausprägung eines spezifischen Betriebsklimas oder einer Unternehmenskultur.

Es besteht demnach einerseits ein Einfluß auf die Kommunikationsstruktur und die Rollenausbildung einer Gruppe, ob das ihr übergeordnete Unternehmen entweder sehr groß, streng hierarchisch, hoch arbeitsteilig und mit großen Abteilungen organisiert, oder aber ein kleiner, kooperativ geführter Familienbetrieb ist. Die Auswirkungen formaler Organisationsstrukturen auf die Kooperation im Unternehmen werden in *Kap. 3.2: Unternehmensorganisation* genauer erläutert.

Andererseits existiert in jedem Betrieb eine ganz spezielle Unternehmenskultur, das Betriebsklima, das einen nicht zu unterschätzenden Einfluß auf das "Gruppenklima" hat. Obwohl der Begriff Betriebsklima an keiner Stelle exakt definiert ist, ist in der Regel sofort eingängig, was damit gemeint sein soll, und von welcher Wichtigkeit ein "gutes Betriebsklima" für den Erfolg eines Unternehmens ist (siehe auch [Schmalzl & Riedel 1998]). Allerdings lassen sich die Faktoren, die einen Einfluß auf das Betriebsklima haben, bestimmten Ursachen zuordnen. Diese können physikalischer oder soziologischer Natur sein. Physikalische Faktoren sind alle diejenigen, die sich auf die konkrete, gegenständliche Arbeitsumgebung beziehen, wie Lärm, Beleuchtung, Hallenlayout, Maschinenbedienung, usw.. Soziologische Faktoren beziehen sich z. B. auf die Beziehungen zu Vorgesetzten und Kollegen, das Führungsverhalten oder die Managementphilosophie.

Es gibt keine objektive Gesamtbeurteilungsmöglichkeit für das Betriebsklima, jedoch lassen sich einige Einzelaspekte identifizieren, die als indirekte Indikatoren betrachtet werden können ([Vollmer 1986, S. 49], [Stäbler 1999, S. 71f]). Dazu zählen: Arbeitszufriedenheit, Lohnzufriedenheit, Verhältnis zu Kollegen und Vorgesetzten, Sicherheit des Arbeitsplatzes, Prestige des Betriebes sowie die Arbeitsbedingungen. Tumascheit [Tumascheit 1998, S. 173] beschreibt die Unternehmenskultur anhand der Beantwortung der folgenden drei „K-Fragen“:

- „Wie gut ist die **K**ommunikation im Unternehmen?,
- Wie gut **k**ooperieren die Leute?
- Wie gut **k**lären sie Konflikte?“

Die Gruppe läßt sich also nicht losgelöst vom betrieblichen Zusammenhang, in dem sie agiert, betrachten, sondern ist ganz wesentlich von ihrer (Arbeits-)Umgebung beeinflusst, da sich die Gruppenmitglieder aus ihr rekrutieren und demzufolge viele ihrer Probleme, Vorurteile, Arbeitsstile, (abteilungs-)spezifischen Sichtweisen und Fachbegriffe in die Gruppe mitbringen. Treten Probleme in Arbeitsgruppen auf, so ist es demnach immer sinnvoll, einen Zusammenhang zum Unternehmen zu suchen. Stäbler stellte auch in praktischen Untersuchungen fest, daß beispielsweise die Lernfähigkeit der Organisation von ihrem Kontext – beschrieben durch Organisationsstrategie, Organisationsstruktur und Organisationskultur – bestimmt wird [Stäbler 1999, S. 93].

### 3.1.2 Kooperation und Kommunikation

Kooperation und Kommunikation stellen nicht nur die Grundlage für das Arbeiten in Gruppen, sondern auch allgemeine Voraussetzung zum Funktionieren jedes Unternehmens dar.

Dennoch gibt es keine allgemein verwandte oder anerkannte Definition der beiden Begriffe. Oberquelle faßt diese Tatsache für die Kooperation folgendermaßen zusammen: "Das Spektrum der Auffassungen, was Kooperation sei, reicht von losem Informationsaustausch an einer Pinwand bis zur engeren Zusammenarbeit in kleinen Gruppen mit gemeinsamem Ziel und gemeinsamem Gruppeninteresse" [Oberquelle 1991, S. 2]. Ähnliches ist bei der meist parallelen Verwendung des Begriffs der Kommunikation in Arbeitszusammenhängen der Fall. Kötter et. al fassen das Begriffspaar wie folgt auf: "Zum Verhältnis zwischen Kooperation und Kommunikation in der Arbeit ist zunächst festzuhalten, daß trotz des engen Zusammenhangs der zugrunde liegenden Phänomene (des gemeinsamen Handelns und des darauf bezogenen Austausches) die Begriffe nicht synonym zu verwenden sind. Der Begriff der Kooperation akzentuiert das gemeinsame Handeln mindestens zweier Personen". Dabei werden, so die Autoren, individuelle Handlungsziele verfolgt, das Mittel ihrer Koordination ist die Kommunikation. D. h. die Ziele der Kommunikation fallen nicht mit denjenigen des Kooperationspartners zusammen [Kötter et. al. 1991, S. 115].

Daran läßt sich die von Seitz zugrundegelegte Auslegung von Kooperation anschließen: „Kooperatives Verhalten ist dann gegeben, wenn ein Akteur versucht, gleichzeitig seine eigenen Ziele und die seiner Arbeitspartner zu erreichen" [Seitz 1993, S. 41]. Dazu ist, je nach Komplexität des zu bearbeitenden Problems, eine unterschiedliche Qualität der Koordination und Kommunikation erforderlich.

Gegenstände der Abstimmung, d. h. Kommunikationsgegenstände, bei kooperativer Arbeit sind ([Hacker 1998, S. 148], vgl. *Abbildung 3-3*):

- die Ausführungsbedingungen:  
Unter welchen Umständen (Umgebung, Zeitregime) wird kooperiert?
- die Ausführungsweise:  
Wie (Tempo, Abfolge, Wege) wird kooperiert?
- die Arbeitsverteilung:  
Wer tut was?
- die Kooperative Tätigkeit bzw. ihr Ergebnis:  
Was soll kooperativ getan werden?

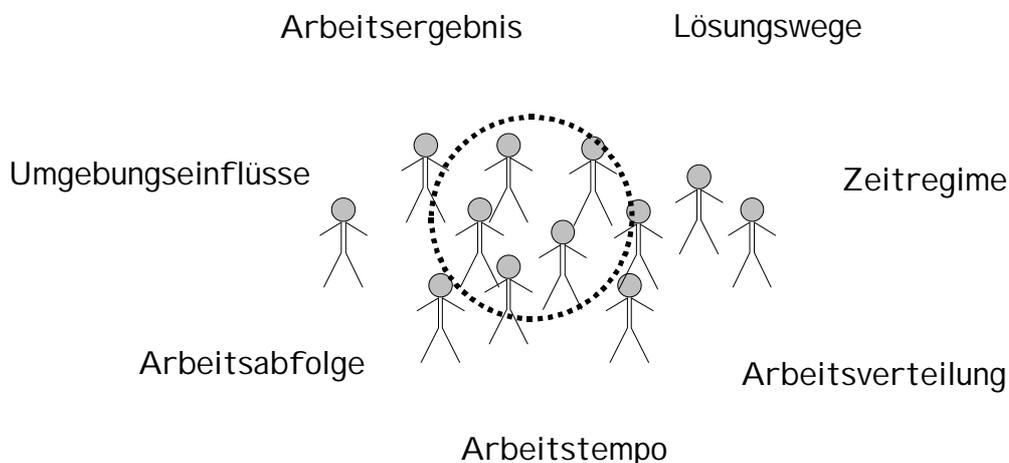
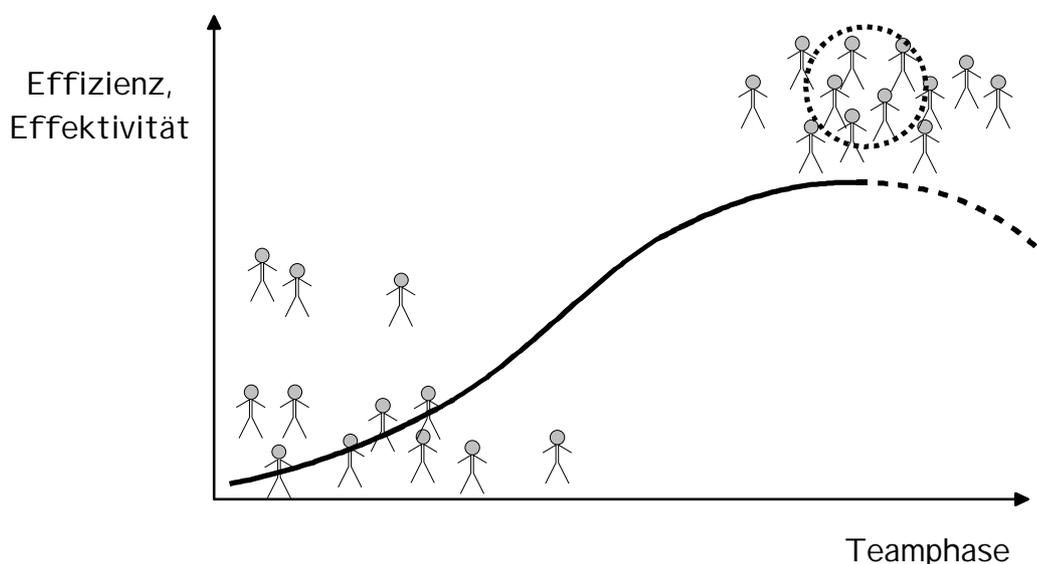


Abbildung 3-3: Gegenstände der Abstimmung bei kooperativer Arbeit nach [Hacker 1998, S. 148]

In stark arbeitsteilig strukturierten Unternehmen treten beispielsweise durch die Trennung planender von ausführenden Funktionen spezifische, "von den Arbeitsvollzügen meist losgelöste, ihnen nebengelagerte und damit ineffiziente Koordinierungsleistungen zwischen betrieblichen Funktionsbereichen" auf [Seitz 1993, S. 41]. Ziel soll es nach Seitz deshalb sein, die Qualität der Kooperationsleistungen so zu verändern, daß eine Orientierung am unmittelbaren Arbeitsprozeß stattfindet. Das bedeutet, daß mit zunehmender Integration insbesondere planender Tätigkeiten die Kooperationsprozesse in Gruppen ausgeprägter, aber auch stör anfälliger werden. Des weiteren nimmt die Kooperationsleistung einer Arbeitsgruppe mit zunehmender Selbstregulation zu (siehe *Kap. 3.3: Die Arbeitsaufgabe*).

### 3.1.3 Gruppenphasen

Eine Arbeitsgruppe ist nicht vom Tag der Zusammenstellung an uneingeschränkt arbeitsfähig. Der Entwicklungsprozeß von der Gruppe als Summe der beteiligten Individuen zum kooperierenden Team ist durch das Durchlaufen mehrerer Phasen der Teambildung gekennzeichnet (siehe *Abbildung 3-4*).



*Abbildung 3-4: Effektivität und Effizienz eines Teams in Abhängigkeit von der Teambildungsphase nach [Bender, Düsselmann, Kiesler 2000, S. 430]*

In der Literatur finden sich Modelle mit einer unterschiedlich feinen Differenzierung von Gruppenphasen. In *Tabelle 3-1: Bei der Teambildung durchlaufene Phasen nach VDI 2807* [VDI 2807] ist beispielhaft das in der VDI 2807 verwandte Phasenmodell gezeigt (in der Literatur wird hier der Oberbegriff „Team“ anstelle von „Gruppe“ verwandt, die Begriffe werden in diesem Zusammenhang jedoch als synonym betrachtet).

Tabelle 3-1: Bei der Teambildung durchlaufene Phasen nach VDI 2807 [VDI 2807]

Teamphase	Typische Merkmale
<b>Forming</b>	Konstitution des Teams Unsicherheit bei den Teammitgliedern, z. B. über Verhaltensnormen Erste Orientierung über das Gruppenziel
<b>Norming</b>	Noch gering ausgeprägtes Zusammengehörigkeitsgefühl Entstehende Widerstände gegen Normen oder Gruppenziel Gefühl der Einengung der persönlichen Freiheit durch andere Gruppenmitglieder oder den Moderator Rollenklärungen, Positionskämpfe und Konflikte
<b>Storming</b>	Entwicklung gemeinsamer Normen und Ziele Zusammengehörigkeitsgefühl entsteht Gegenseitige Akzeptanz Vorbehaltlose Bereitstellung persönlicher Ressourcen
<b>Performing</b>	Arbeitsfähiges Team, Bearbeitung anstehender Aufgaben Nutzung der beim „Storming“ gebildeten funktionalen Rollenbeziehungen Gemeinsames Erkennen und Lösen von Problemen Flexible Reaktion bei Störungen von außen

Die beschriebenen Phasen sind bei den meisten Gruppen zu beobachten, wobei die Dauer der Phasen variiert. Bearbeitet z. B. ein Arbeitsgruppe nach Abschluß eines bereits gemeinsam abgeschlossenen Projektes ein Folgeprojekt, so werden nicht alle Phasen erneut durchlaufen, sondern der Neueinstieg beginnt mit der Phase „Norming“ [VDI 2807]. Dabei muß jedoch berücksichtigt werden muß, daß die Effizienz eines Teams mit zunehmender Dauer, d.h. im Anschluß an die Phase „Performing“ wieder abnehmend sein kann (daher die strichpunktierte Linie in *Abbildung 3-4*). Dieser Effekt läßt sich mit einer häufig beobachteten Abschottung länger bestehender Gruppe nach außen erklären: Ideen, Einwände oder Restriktionen Außenstehender werden aufgrund des starken inneren Gruppenzusammenhalts nicht mehr wahr- oder ernstgenommen. Auch hier können keine absoluten Aussagen zur „kritischen Dauer“ gemacht werden, da diese stark von der konkreten Gruppenzusammensetzung (Gruppenrollen) sowie den äußeren Bedingungen (z.B. dem Status des Teams) abhängt.

### 3.2 Unternehmensorganisation

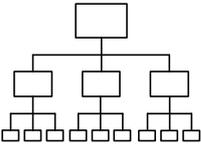
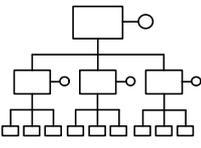
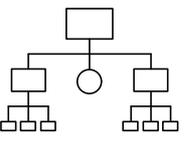
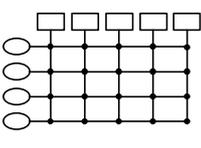
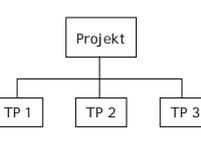
Nachdem bisher bei der Beschreibung des Verhaltens von Gruppen der soziologische Organisationsbegriff zugrundegelegt wurde, soll in diesem Abschnitt der instrumentale Begriff im Sinne konkreter Organisationsstrukturen von Unternehmen im Sinne der Arbeits- und Organisationspsychologie näher erläutert werden. Das bedeutet, daß die betrachtete Gruppe nun in einen speziellen betrieblichen Zusammenhang eingeordnet wird.

Die Gestaltung der Unternehmensorganisation läßt sich in die Struktur- und die Prozeßgestaltung unterscheiden. Die Strukturgestaltung spiegelt sich in der *Aufbauorganisation*, die Prozeßgestaltung in der *Ablauforganisation* wider [Hering & Draeger 1995, S. 296].

Die Aufbauorganisation beschreibt die hierarchische Gliederung in Organisationseinheiten und wird üblicherweise in einem Organigramm (Organisationsplan, Organisationschema) dargestellt (*Tabelle 3-2*), während die Ablauforganisation den grundsätzlichen Ablauf eines normalen Geschäftsvorfalles charakterisiert und mit Hilfe von Organisationsanweisungen, Handbüchern und Vorschriften umgesetzt wird. Aufbau- und Ablauforganisation sind trotz getrennter Betrachtung eng miteinander verknüpft. Ein definierter Geschäftsvorfall durchläuft im Zuge seiner Abar-

beitung bestimmte im Organigramm dargestellte Stellen oder Organisationseinheiten der Organisation [Hering & Draeger 1995, S. 296].

Tabelle 3-2: Beispiele formaler Organisationsformen von Unternehmen

Einlinien-System	Stablinien-System	Sparten-/ Divisions-Organisation	Matrix-Organisation	Projekt-Organisation
				

Die Aufbauorganisation lässt sich durch verschiedene Strukturdimensionen beschreiben. Hauptdimensionen der Organisationsstruktur sind [Kieser & Kubicek 1992, S. 74]:

- Spezialisierung und Arbeitsteilung,
- Koordination,
- Konfiguration (Leitungssystem),
- Entscheidungsdelegation (Kompetenzverteilung) und
- Formalisierung.

Die Grundprinzipien, auf denen Organisationsstrukturen beruhen, bilden *Spezialisierung* und *Koordination*, da hier festgelegt wird, welche Teilaufgaben von welchen Organisationsmitgliedern zu erledigen und wie die Teilaufgaben im Hinblick auf das Gesamtziel der Organisation aufeinander abzustimmen sind. Vor dem Hintergrund einer *ganzheitlichen* Optimierung des Kooperationsprozesses in der Produktentwicklung sind diese Grundprinzipien von besonderem Interesse und werden deshalb im folgenden näher erläutert. Auf die anderen Dimensionen der Organisationsstruktur sowie die Ablauforganisation wird später im Zusammenhang mit der Integration von Managementaufgaben in die Produktentwicklung eingegangen.

### 3.2.1 Spezialisierung

Mit Spezialisierung ist die Form der Arbeitsteilung gemeint, bei der unterschiedliche Teilaufgaben entstehen, sie wird auch als *Arteilung* (im Gegensatz zur *Mengenteilung*) bezeichnet. In einem Industrieunternehmen wäre die Aufteilung der zu erfüllenden Gesamtaufgabe aufgrund der großen Anzahl von Teilfunktionen nie rein mengenteilig möglich. Alleine die Grundfunktionen eines Industriebetriebes bestehen aus Vertrieb, Einkauf, Entwicklung, Produktion, Qualitätssicherung, Finanz- und Rechnungswesen sowie dem Personal- und Sozialwesen [Luczak 1991, S. 106/107]. Da alle diese Aufgaben nicht von einer einzigen Gruppe oder Person bearbeitet werden können, ist eine Spezialisierung immer erforderlich. Die Formen der Spezialisierung lassen sich jedoch nach Art und Umfang unterscheiden. Die Art der Spezialisierung kann nach objekt- oder verrichtungsbezogenen Kriterien erfolgen, während der Umfang sich z. B. an der Komplexität der zu verrichtenden Aufgabe orientieren kann.

Die Art der Spezialisierung bedingt in einem Unternehmen bestimmte formale Organisationsstrukturen (vgl. *Tabelle 3-2*). Eine funktionale Organisationsstruktur gliedert die größten organisatorischen Einheiten nach dem Verrichtungsprinzip wie z. B. Beschaffung, Produktion oder

Absatz. Werden die größten organisatorischen Einheiten nach dem Objektprinzip gebildet, so liegt eine divisionale Organisationsstruktur (Spartenorganisation, Geschäftsbereichsorganisation) vor. Mit objektorientierter Arbeitsteilung wird häufig die Gliederung der Arbeitsaufgaben nach der Art der Produkte (z. B. Portal-, Ständer- oder Universalmaschinen) assoziiert. Es gibt aber auch regional (Europa, Asien, USA) oder nach Abnehmergruppen (Haushalt, Industrie, Behörden) unterteilte Spartenorganisationen [Wiendahl 1989, S. 17].

In der Praxis existieren ohnehin nie rein funktionale oder rein divisionale Unternehmensstrukturen, da z. B. ein auf der ersten organisatorischen Ebene nach regionalen Gesichtspunkten gegliedertes Unternehmen auf der zweiten Ebene nach anderen Kriterien differenziert werden wird. Vor- und Nachteile eher funktionaler bzw. divisionaler Unternehmensstrukturen werden ausführlich bei Kieser und Kubicek diskutiert [Kieser & Kubicek 1992].

### 3.2.2 Koordination

Je nach Spezialisierungsart und -umfang wird ein spezifischer Koordinierungsbedarf zwischen den verschiedenen organisatorischen Stellen eines Unternehmens erzeugt.

Einerseits unterscheiden Kieser und Kubicek bei der Diskussion der Koordination Vorauskoordination, d. h. vorherige Abstimmung, gegenüber Feedbackkoordination, d. h. der Reaktion auf Störungen [Kieser & Kubicek 1992, S. 100]. Der Informationsfluß erfolgt im ersten Fall in der Regel von oben nach unten durch das hierarchische System, im zweiten Fall umgekehrt, wobei es bei der Feedbackkoordination von den bestehenden Ausgleichsmöglichkeiten der betroffenen Stelle bei Störungen abhängt, auf welcher Höhe der Hierarchieebene koordiniert werden muß.

Andererseits wird nach den organisatorischen Regeln und daraus hervorgehenden Mechanismen und Instrumenten differenziert, mit denen die Koordination erfolgt [ebd. S. 103]. Diese können personenorientiert (persönliche Weisung, Selbstabstimmung) oder technokratisch (Programme oder Pläne) sein. Die technokratische Koordination eignet sich ausschließlich zur Vorauskoordination während die personenorientierte Koordination für beide Arten, insbesondere jedoch für die Feedbackkoordination geeignet ist. In der Praxis existieren beide Typen nebeneinander.

Im Zusammenhang mit Kooperation *im Entwicklungsprozeß* ist insbesondere die Koordination durch Selbstabstimmung [Kieser & Kubicek 1992, S. 106ff] von Interesse, da dort Aufgaben häufig in Form von Entwicklungsprojekten abgewickelt werden. Begriff der Selbstabstimmung wird dann verwandt, wenn Koordinationsentscheidungen offiziell als Gruppenentscheidungen vorgesehen und für alle Gruppenmitglieder verbindlich sind [Kieser & Kubicek 1992, S. 107]. Obwohl das reine Modell der Koordination durch Selbstabstimmung, in dem die Unternehmensleitung aus der Gesamtheit aller Organisationsmitglieder besteht, aufgrund von Zeit- und Qualifikationsrestriktionen nicht existiert, werden in der Praxis immer bestimmte Anteile auf der jeweils betroffenen Organisationsebene selbst abgestimmt. Innerhalb von Arbeitsgruppen ist auf jeden Fall mit Selbstabstimmung zu rechnen [a. a. O.].

Verschiedene Arten der Koordination durch Selbstabstimmung lassen sich unterscheiden nach dem Grad der strukturellen Unterstützung der Abstimmung durch die Organisation in [a. a. O.]:

- fallweise Interaktion nach eigenem Ermessen,
- themenspezifische Interaktion und

- institutionalisierte Interaktion.

Bei der fallweisen Interaktion nach eigenem Ermessen liegt keinerlei strukturelle Unterstützung vor, d. h. die Gruppenmitglieder entscheiden eigenständig, wann Koordinierungsbedarf vorliegt. Dazu müssen mehrere Voraussetzungen erfüllt sein. Zuerst darf die Kommunikation mit den entsprechenden Stellen natürlich nicht dem hierarchisch vorgeschriebenen Dienstweg entgegenstehen. Weiterhin müssen alle Gruppenmitglieder die Organisationsziele kennen und verfolgen, sowie über den Gesamtaufbau und die Zuständigkeiten aller Organisationsmitglieder informiert sein. Dies ist erforderlich, um sowohl einen abstimmungsbedürftigen Vorgang überhaupt zu identifizieren, als auch im Zweifelsfall alle betroffenen bzw. zuständigen Stellen zu konsultieren.

Die themenspezifische Interaktion weist im Vergleich dazu einen höheren Strukturierungsgrad auf. Hier sind die koordinationsbedürftigen Themen explizit definiert. Werden solche Themen berührt, so ist es die Pflicht der Organisationsmitglieder sich abzustimmen. Sowohl bei der fallweisen Interaktion nach eigenem Ermessen als auch bei der themenspezifischen Interaktion ist die Einrichtung von Verfahren zur Herbeiführung von Entscheidungen und zur Konfliktlösung erforderlich.

Der höchsten Strukturierungsgrad ist bei der institutionalisierten Interaktion zu finden. Hier werden zur Abstimmung Koordinationsorgane wie Komitees, Ausschüsse, Arbeitskreise, Besprechungen, Konferenzen o.ä. eingerichtet. Diese können regelmäßig oder auf Antrag tagen, zu bestimmten Themen arbeiten oder als offenes Forum beliebige Abstimmungsfragen klären. Neben der Form variiert auch die Funktion erheblich. Je nach den Modi der Entscheidungsfindung und Konfliktlösung erfüllen diese Gremien die Aufgabe der Selbstabstimmung mehr oder weniger gleichberechtigt und effizient.

Insgesamt werden die Vor- und Nachteile aller Arten der Koordination durch Selbstabstimmung von den Autoren wie folgt benannt [Kieser & Kubicek 1992, S. 110]: "Eine Koordination durch Selbstabstimmung *entlastet die auf persönliche Anweisungen basierende hierarchische Koordination*. Sie reduziert vor allem auch die *vertikale Kommunikation entlang der Dienstwege*. Darüber hinaus kann Selbstabstimmung auch die Motivation der Organisationsmitglieder erhöhen. Beide Vorteile können zu einer Erhöhung der Flexibilität der Organisation führen. Als Nachteil dieser Koordinationsform wird oft der hohe Zeitbedarf der Gruppenarbeit ins Feld geführt, der allerdings durch entsprechendes Gruppentraining gesenkt werden kann". Diese Aussagen decken sich mit dem sog. Subsidiaritätsprinzip, nach dem übergeordnete Stellen nur diejenigen Aufgaben übernehmen, die in untergeordneten Einheiten aufgrund mangelnder Kompetenzen nicht bearbeitet werden können. Dafür muß neben der Durchführung auch die Planung und Kontrolle an die entsprechende Stelle delegiert werden (vgl. Kap. 3.3: *Die Arbeitsaufgabe*, [Kleedörfer 1998, S. 15] und [Hering & Draeger 1995, S. 314]).

### 3.2.3 Zusammenhang zwischen Spezialisierung und Koordination

Aus der Diskussion der beiden Grundprinzipien von Organisationen, der Spezialisierung und der Koordination, ist erkennbar, daß die beiden Strukturmerkmale sich gegenseitig bedingen. Je ausgeprägter die Spezialisierung eines Unternehmens ist, desto größer wird der Koordinationsaufwand. Damit einhergehend sinkt die Fähigkeit, das in der Organisationsstruktur zergliederte Problem ganzheitlich zu lösen, da lediglich einzelne Teilbereiche innerhalb einer Organisationseinheit optimiert werden (können), und allen Beteiligten der Überblick über den Gesamtzusammenhang fehlt. Dafür ist bei hoher Spezialisierung eine eindeutige Zuordnung von Verantwort-

tung möglich, da einzelne Stelleninhaber bzw. Organisationseinheiten exakt definierte Teilaufgaben verrichten, und so beispielsweise der Entstehungsort eines Fehlers leichter festgestellt werden kann.

Ebenso ändert sich das Qualifikationsprofil eines Unternehmens mit zunehmender Spezialisierung. Ein großer Teil der Stellen wird durch die Einschränkung der Tätigkeitsinhalte dequalifiziert, während parallel dazu ein kleiner Anteil hoch qualifizierter Stellen zur Koordination geschaffen werden muß [Kieser & Kubicek 1992, S. 82].

Ein Beispiel für die Veränderung des Qualifikationsprofils durch zunehmende Spezialisierung ist die Trennung von planenden, ausführenden und kontrollierenden Tätigkeiten. Diese Trennung ist nach Luczak ein wesentliches Kennzeichen heute vorherrschender Formen der Arbeitsorganisation, wobei den höheren Ebenen der Hierarchie planende, koordinierende und kontrollierende Aufgaben zugewiesen werden, während den unteren Ebenen größtenteils ausführende Arbeiten zugeordnet sind [Luczak 1998, S. 707].

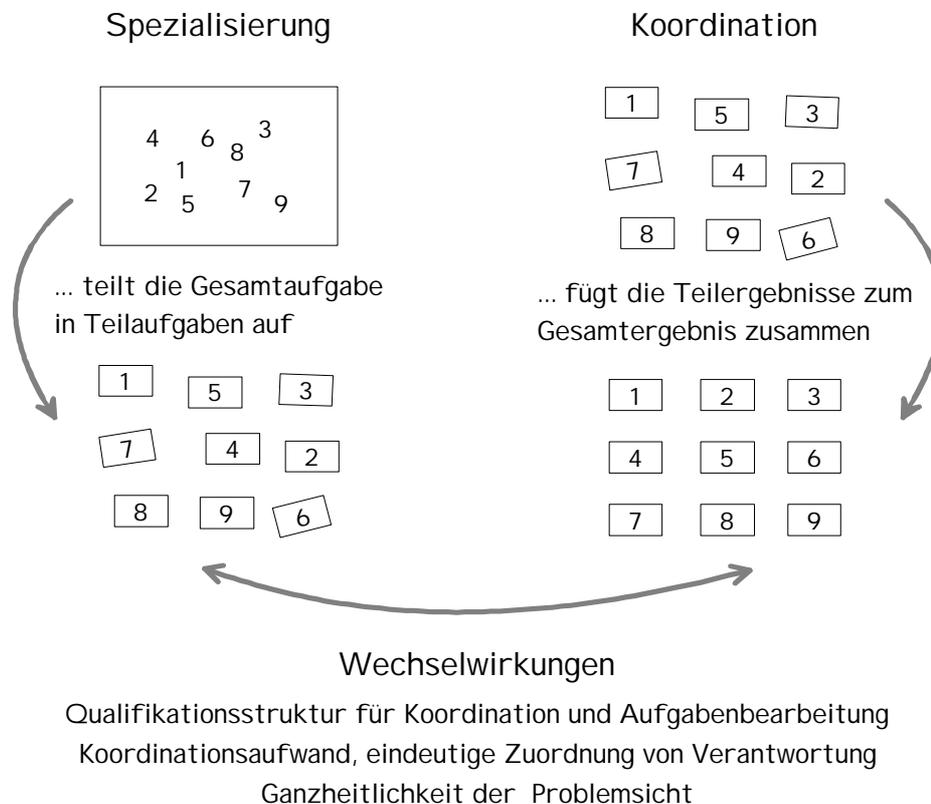


Abbildung 3-5: Wechselwirkungen zwischen Spezialisierung und Koordination im Unternehmen

In *Abbildung 3-5* sind die Wechselwirkungen zwischen Spezialisierung und Koordination im Unternehmen dargestellt. Je höher die Spezialisierung in einer Organisation ist, desto höher ist die fachliche Tiefe und eindeutiger die Zuordnung von Verantwortung bei der Aufgabenbearbeitung. Dies geht jedoch mit zunehmendem Koordinationsaufwand und abnehmender Ganzheitlichkeit der Problemlösungen einher. Es muß also ein den Zielsetzungen des Unternehmens angemessener Kompromiß zwischen diesen beiden Merkmalen gefunden werden.

### 3.2.4 Unternehmensorganisation als dynamischer Prozeß

Mit der ausführlichen Darstellung arbeitsorganisatorischer Zusammenhänge soll darauf hingewiesen werden, daß hinter der Beschreibung formaler Unternehmensstrukturen ein komplizier-

tes Geflecht teils expliziter, teils impliziter Annahmen über die Art und Weise der Lösung betrieblicher Aufgaben sowie die Fähigkeiten und Eigenschaften von Arbeitspersonen steht.

Die verschiedenen formalen Organisationsmodelle sind aufgrund realer Erfordernisse entstanden und haben sich in der Regel für die jeweils aktuellen Randbedingungen als sinnvoll erwiesen. So hat z. B. die ausgeprägte Arbeitsteilung, wie sie in den 70er Jahren in der Automobilindustrie praktiziert wurde, zu dieser Zeit den realen Hintergrund riesiger Stückzahlen und einer sehr hohen Produktlebensdauer, die die Möglichkeit der Vorausplanung und Optimierung aller Abläufe bis ins letzte Detail beinhalten. Mit der abnehmenden Dauer der Produktlebenszyklen bei gleichzeitig zunehmender Komplexität von Produkten und Prozessen stieg das Erfordernis flexiblerer (Produktions-) Strukturen und exakterer Koordination. Die historische Entwicklung vom Einlinien- über das Funktions- bis zum Mehrlinien-System, parallel die Entstehung des Stab-Linien-Systems, und schließlich die Sparten- und Matrixorganisation als Mischform der beiden Grundtypen läßt diesen Entwicklungsprozeß erkennen [vgl. Wiendahl 1989, S. 15ff]. Die heute zusätzlich bekannten Organisationsstrukturen wie Projekt- oder Inselorganisation schreiben diese Entwicklung fort.

Überdies wird daraus deutlich, daß die Organisationsform eines Unternehmens nicht statisch ist, sondern sich den Anforderungen des Marktes und der Gesellschaft angleichen muß. In regelmäßigen Abständen sollten also die Randbedingungen, unter denen die Struktur entstanden ist, mit den aktuell existierenden verglichen werden. Alle Formen der Arbeitsorganisation, insbesondere neu entstandene, müssen demnach ebenfalls immer im Zusammenhang mit den technischen, wirtschaftlichen und auch gesellschaftlichen Hintergründen gesehen werden.

### **3.3 Die Arbeitsaufgabe**

Die *Art der Arbeitsaufgabe* stellt spezifische Anforderungen an die Arbeitsperson(en) hinsichtlich beispielsweise des Umfangs und der Art zu treffender Entscheidungen, der dafür erforderlichen fachlichen, methodischen und sozialen Kompetenzen oder der Einbeziehung von Kooperationspartnern. Dies gilt sowohl für „alleine“ arbeitende Personen als auch für formelle oder informelle Arbeitsgruppen. Bei letzteren wirkt sich die Art der Arbeitsaufgabe jedoch zusätzlich auf mögliche oder nötige Kooperationsformen innerhalb des Teams aus.

Weiterhin ist der *Umfang der Arbeitsaufgabe* in Abhängigkeit davon, ob er von einer einzelnen oder mehreren Personen abgearbeitet wird, unterschiedlich: die Gesamtaufgabe muß in Teilaufgaben zerlegt, auf die beteiligten Mitarbeiter verteilt, absprachegemäß und termingerecht bearbeitet und abschließend wieder zu einer schlüssigen Gesamtlösung integriert werden.

#### **3.3.1 Die Arbeitsaufgabe aus Sicht der Arbeitsgestaltung**

Die Wichtigkeit der Kommunikation und Kooperation bei der Gruppenarbeit ist schon mehrfach betont worden. Bedingungen, unter denen in einer Arbeitsgruppe Kooperation und Koordination stattfinden, sind ganz wesentlich vom gemeinsamen Arbeitszusammenhang bestimmt. Liegt keine sog. Kernaufgabe oder Kerntätigkeit vor, so besteht kein Anlaß, sich über den gemeinsamen Arbeitsinhalt auseinanderzusetzen. Es können demzufolge auch keine der Gruppenarbeit zugeschriebenen bzw. gewünschten Effekte wie erhöhte Flexibilität, Kreativität, Qualität, verbesserte Koordination oder ganzheitliche Sichtweise der zu lösenden Probleme erzielt werden.

In Abhängigkeit von bestimmten Eigenschaften der der Gruppe gestellten Aufgabe entwickeln sich unterschiedliche Qualitäten von Kommunikation und Kooperation, die in unterschiedlichem

Maße geeignet sind, eine gemeinsame Lösung der gestellten Aufgabe unter Nutzung der speziellen, in der Regel mit dem Einsatz von Team- bzw. Gruppenarbeit angestrebten "Synergieeffekte" hervorzubringen.

Der Sachverhalt läßt sich auch umgekehrt betrachten: Die Fähigkeit einer Gruppe, gemeinsam und eigenständig eine Aufgabe zu lösen, hängt von der Fähigkeit zur Kommunikation und Kooperation ab. Die Anforderungen an die Qualität der Kooperations- und Kommunikationserfordernisse in der Gruppe aber hängen von der ihr gestellten, gemeinsam zu lösenden Aufgabe ab. Die Ausprägung von Synergieeffekten nimmt mit steigender Qualität von Kommunikation und Koordination zu.

Es zeigt sich, daß unabhängig vom Blickwinkel der Betrachtung die Arbeitsaufgabe der zentrale Punkt der Arbeitsgestaltung im allgemeinen [Kötter et. al. 1991], und als Voraussetzung zur sinnvollen, d. h. erfolgreichen, Teamarbeit im besonderen ist.

Grundsätzlich bedarf es als Antrieb zur Lösung einer gestellten Aufgabe der Aufgabenorientierung. Diese ist durch den "Zustand des Interesses und Engagements" gekennzeichnet. Voraussetzung zur Erlangung dieses Zustands ist, daß die arbeitende Person sowohl Kontrolle über die Arbeitsabläufe und die dafür benötigten Hilfsmittel hat, als auch die strukturellen Merkmale der Aufgabe so beschaffen sind, daß sie "in der arbeitenden Person Kräfte zur Vollendung oder Fortführung der Arbeit auslösen" [Ulich 1991. S. 15].

Der Zustand der Aufgabenorientierung wird durch folgende Merkmale der Aufgabe begünstigt [Ulich 1991. S. 157]:

- **Ganzheitlichkeit**, um die Bedeutung der eigenen Tätigkeit zu erkennen und die Rückmeldung über den eigenen Arbeitsfortschritt aus der Tätigkeit selbst zu erhalten (geschlossener Regelkreis).
- **Anforderungsvielfalt** zur Möglichkeit des Einsatzes unterschiedlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten, und zur Vermeidung einseitiger Belastungen.
- **Möglichkeiten der sozialen Interaktion** zur gemeinsamen Bewältigung von Schwierigkeiten und gegenseitigen Unterstützung bei großen Belastungen (gilt nicht nur für Gruppenarbeit!).
- **Autonomie zur Stärkung des Selbstwertgefühls** und der Bereitschaft zur Übernahme von Verantwortung und der Vermittlung der Erfahrung, nicht bedeutungslos zu sein ("Rädchen im Getriebe").
- **Lern- und Entwicklungsmöglichkeiten**, damit die allgemeine geistige Flexibilität sowie die spezielle berufliche Qualifikation erhalten bleiben bzw. weiterentwickelt werden.

Insbesondere in Gruppen besteht bei fehlender kollektiver Aufgabenorientierung die Gefahr der Entwicklung von Individualstrategien, die sich nicht mit der gemeinsamen Aufgabenerfüllung decken [Ulich 1991, S. 166].

In Gruppen entsteht dann eine kollektive Aufgabenorientierung, "wenn die Gruppe eine gemeinsame Aufgabe hat, für die sie als Gruppe die Verantwortung übernehmen kann und der Arbeitsablauf innerhalb der Gruppe von dieser selbst kontrolliert werden kann" [Ulich 1991, S. 165].

Eine weitere allgemeine, aus arbeitspsychologischer Sicht wichtige Eigenschaft von Arbeitsaufgaben ist ihre Vollständigkeit. Das bedeutet, daß für die Erfüllung der Aufgabe ein geschlosse-

ner Regelkreis aus Planung, Handlung und Kontrolle vorliegt, innerhalb dessen Anforderungen auf verschiedenen Ebenen der Tätigkeitsregulation gestellt werden, wie z. B. kreatives Lösen von Problemen bei ebenfalls vorhandenen Routinetätigkeiten. Eine in diesem Sinne "sequentiell und hierarchisch vollständige Aufgabe" ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet [Ulich 1991, S. 163]:

- "Das selbständige Setzen von Zielen, die in übergeordnete Ziele eingebettet werden können,
- selbständige Handlungsvorbereitungen im Sinne der Wahrnehmung von Planungsfunktionen,
- Auswahl der Mittel einschließlich der erforderlichen Interaktionen zur adäquaten Zielerreichung,
- Ausführungsfunktionen mit Ablauffeedback zur allfälligen Handlungskorrektur,
- Kontrolle mit Resultatfeedback und der Möglichkeit, Ergebnisse der eigenen Handlungen auf Übereinstimmung mit den gesetzten Zielen zu überprüfen".

Aufgrund des Umfangs dieser Merkmalsliste zur Gestaltung sequentiell und hierarchisch vollständiger Arbeitstätigkeiten ist ihre Anwendung auf die Arbeitsaufgabe einer einzelnen Person in den seltensten Fällen möglich. Ein Ausweg besteht hier in der Zusammenfassung mehrerer "interdependenter Teilaufgaben zu vollständigen Gruppenaufgaben" [Ulich 1991, S. 164].

Neben der Vollständigkeit muß eine Gruppenaufgabe nach Kötter [vgl. Kötter et. al. 1991, S. 114] vor allem durch das Vorhandensein einer für alle Mitglieder gemeinsamen Kernaufgabe gekennzeichnet sein. Das bedeutet, daß

- "mehrere Personen betrieblicherseits zu einer Arbeitsgruppe zusammengefaßt wurden,
- dieser Gruppe eine Arbeitsaufgabe übertragen wurde, für deren Erledigung sie als Ganzes verantwortlich ist und
- die kooperative Zusammenarbeit mindestens eine gemeinsame Planungsphase notwendig macht, so daß tatsächlich ein organisatorisch bedingter Zusammenhang zwischen der Arbeit der einzelnen Gruppenmitglieder besteht."

Die Kernaufgabe gewährleistet die Notwendigkeit arbeitsbezogener Kommunikation, die eine wesentliche Voraussetzung zum gemeinsamen Lösen der Aufgabe ist (s. o.). Die Qualität dieser Kommunikation wird zum einen durch die Höhe der Kommunikationserfordernisse gekennzeichnet. Diese wiederum hängen vom Ausmaß des kollektiven Entscheidungs- und Planungsbedarfs ab. Zum anderen ist für die Beurteilung der Kommunikation die Art der Vermittlung (mittelbar, unmittelbar) von Bedeutung. "Die höchste Qualität der Vermittlung wird im direkten Gespräch erreicht" [Kötter et. al. 1991, S. 115].

Diese ausführlich in der Arbeitspsychologie behandelten Zusammenhänge zwischen der Arbeitsaufgabe, Kooperation und Kommunikation, sowie der daraus hervorgehenden Art und Qualität der Lösung dieser Aufgabe sind seit langem auch in der Praxis bekannt. Der Arbeitgeberverband Gesamtmetall z. B. erklärt den Sachverhalt durch die erhöhte Arbeitsmotivation: "Wer motivierte Mitarbeiter will, muß im Rahmen technisch-organisatorischer Gestaltungsmaßnahmen bei der Arbeitsaufgabe ansetzen. Arbeitsinhalt und Arbeitsorganisation müssen so gestaltet werden, daß anspruchsvolle Arbeitsaufgaben entsprechend der Befähigung der Mitarbeiter entstehen. [...] Wo immer möglich sollten Handlungs- und Gestaltungsspielräume eröffnet

und Lernmöglichkeiten durch die Arbeit geboten werden" [Arbeitgeberverband Gesamtmetall 1992, S. 14], "Aufgaben, Befugnisse und Verantwortung müssen sich decken" [ebd., S. 15] (siehe auch [Schmalzl & Riedel 1998]).

Bullinger bezieht sich im Rahmen des IAO-Forums "Teamfähige Personalstrukturen" explizit auf die Kommunikation als bedeutsamen "Aspekt, die Leistungsmotivation der Mitarbeiter zu fördern [...]. Wirkliche Kommunikation im Betrieb läuft eben nicht über 'Schwarze Bretter', Anschlagtafeln, Betriebszeitungen oder Videos über 'Corporate Identity' ab, sondern darüber, daß man miteinander redet. Unternehmen fällt hier die Aufgabe zu, den organisatorischen Rahmen zu schaffen, daß Mitarbeiter zusammenkommen können, um miteinander zu reden" [Bullinger 1992, S. 18].

Der beste Anlaß, auf hohem Niveau über Arbeitsinhalte zu kommunizieren, besteht sicherlich in der gemeinsamen, eigenverantwortlichen Arbeit daran.

Abschließend muß ausdrücklich betont werden, daß die Arbeitsaufgabe, als Schnittpunkt zwischen Organisation und Individuum [Ulich 1991, S. 154], nicht aufgrund der Festlegung zwingender, technologisch oder ablauforganisatorisch bedingter Arbeitsabläufe einfach entsteht. Die Eigenschaften von Arbeitsaufgaben, und damit auch die vorgegebene Art und Weise ihrer Bearbeitung oder Abarbeitung, sind immer Folge eines - bewußten oder unbewußten - Gestaltungsvorgangs, der durch den Einsatz bestimmter Technologien, eines bestimmten Technisierungsgrads (Arbeitsteilung Mensch - Maschine) im Rahmen einer bestimmten Aufbau- und Ablauforganisation festgelegt wird (vgl. [Hacker 1998, S. 141ff]).

### 3.3.2 Arbeitsaufgaben der Gruppe

Im Gegensatz zur vollständigen Bearbeitung eines (Entwicklungs-)Problems durch eine einzelne Person sind bei der Bearbeitung durch eine Gruppe (Arbeitsgruppe, Team, Projektgruppe) zusätzliche Arbeitsschritte erforderlich, da nicht nur die *Sachlösung* sondern auch die *Koordinationslösung* eines Problems gefunden werden müssen [Riedel & Voigt 1998].

Die Koordinationslösung kann - je nach Gestaltungsfreiraum und Kompetenzen der Gruppe - beinhalten (vgl. *Kap.3.1.2: Kooperation und Kommunikation* [Hacker 1998, S. 148]):

- Die Vorgehensweise bei der Lösung des Problems (z. B. vom Abstrakten zum Konkreten oder umgekehrt, zuerst Teillösungen suchen oder zuerst ein allgemeines Lösungskonzept erarbeiten).
- Die Aufteilung des Problems in Teilprobleme. Dabei ist zu entscheiden, nach welchen Kriterien unterteilt wird (z. B. funktions- oder objektorientiert).
- Die Definition von Arbeitspaketen und deren Zuordnung zu den einzelnen Gruppenmitgliedern. Dabei ist eine bestimmte Ressourcenverteilung einzuhalten (gleiche Arbeitsanteile für alle oder Aufteilung gemäß freier Valenzen der jeweiligen Gruppenmitglieder?).
- Die Schnittstellendefinition zwischen den Teilaufgaben (Welche Informationen werden unter welchen Umständen an wen weitergegeben? Müssen diese Informationen eingefordert werden oder werden sie ungefragt abgegeben?).
- Das Zusammenfügen der gemäß Arbeitspaket- und Schnittstellendefinition ausgearbeiteten Teillösungen zu einer schlüssigen Gesamtlösung.

- Das Erstellen einer Zeit- und Terminplanung sowie deren regelmäßige Kontrolle und ggf. Einleiten von korrigierenden Maßnahmen.

Dabei spielt die Zielorientierung der Gruppenmitglieder eine wesentliche Rolle, da die Zielheterogenität mit der Anzahl der beteiligten Personen schon aus statistischen Gründen zunimmt. Dies gilt um so mehr, je mehr unterschiedliche Unternehmensbereiche oder gar unterschiedlichen Institutionen in der Arbeitsgruppe repräsentiert werden. Verfolgen die Gruppenmitglieder unterschiedliche (Teil-)Ziele, so ist die Wahrscheinlichkeit groß, daß es zu Übertragungsverlusten, mindestens aber zu Unstimmigkeiten beim Zusammenfügen von Teilergebnissen zum Gesamtergebnis kommt. Dies kann von suboptimalen Problemlösungen bis zum Scheitern des gesamten Projekts führen.

Eine Unterstützung bei der Lösung von Koordinationsproblemen ist das Ziel des Projektmanagements, das Werkzeuge und Hilfsmittel zur Planung, Durchführung und Kontrolle von Projekten zur Verfügung stellt (siehe *Kap. 5.1: Projektmanagement*).

## 4 Analyse von Kooperationsbedingungen in der Produktentwicklung

Im vorangegangenen Kapitel wurde der Kooperationsprozeß eines Teams im Unternehmen aus soziologischer sowie arbeits- und organisationspsychologischer Sicht betrachtet. Dabei zeigte sich, daß eine Vielzahl von Wechselwirkungen zwischen dem Kooperationsprozeß innerhalb einer Arbeitsgruppe bzw. eines Teams und äußeren Randbedingungen bestehen.

**Das Ziel bei der Unterstützung des Produktentwicklungsprozesses durch die Optimierung der Kooperation muß demnach in einer optimalen Gestaltung der kooperationsbeeinflussenden Randbedingungen bestehen. Bevor diese jedoch gestaltet werden können, müssen sich zunächst *identifiziert* und *analysiert* werden.**

Fragen, die vor der Untersuchung „Was kann in welcher Form wie schnell verändert werden?“ beantwortet werden müssen, sind:

- Ist es der Arbeitsgruppe bzw. dem Team unter den gegebenen Randbedingungen überhaupt möglich, erfolgreich bei der gemeinsamen Zielerreichung zu kooperieren?
- Welche Randbedingungen beeinflussen den Kooperationsprozeß in einer Arbeitsgruppe? Welche Wechselwirkungen bestehen zwischen diesen Randbedingungen?

Um diese Fragen beantworten zu können, werden allgemeine und problemspezifische Anforderungen an die Analyse der Kooperationsbedingungen untersucht. Daraus können Schlußfolgerungen für die Auswahl eines Modells zur Analyse kooperationsbeeinflussender Faktoren im Bereich der Didaktik gezogen werden. Aufbauend auf die Auswahl eines konkreten didaktischen Modells wird dessen Übertragbarkeit auf Kooperationsprozesse in der Produktentwicklung geprüft sowie Vergleiche zu Analysemodellen aus anderen Disziplinen angestellt. Schließlich werden im Überblick die Faktoren dargestellt, die einen Einfluß auf den Kooperationsprozeß in der Produktentwicklung haben.

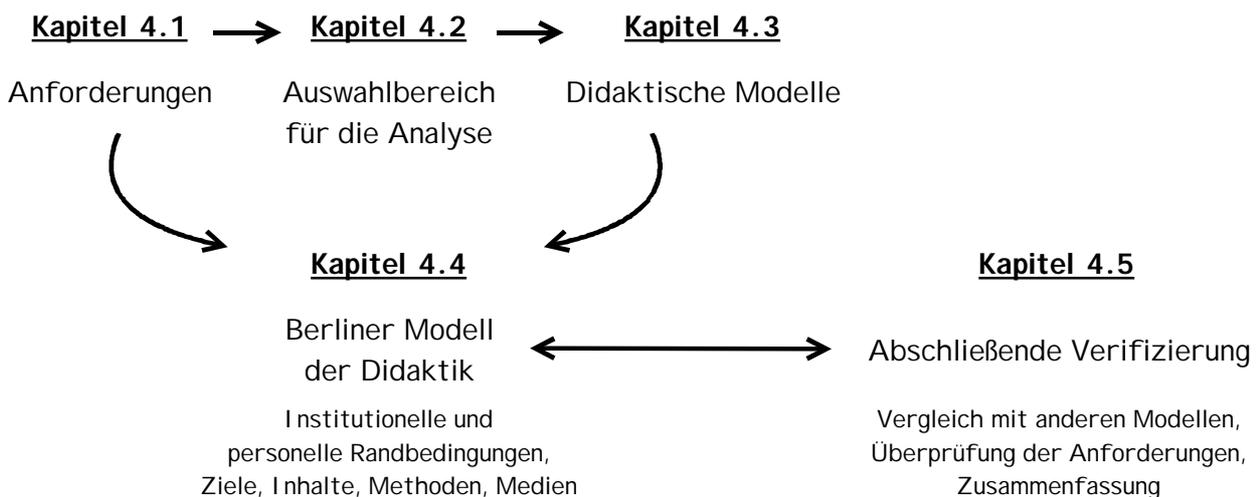


Abbildung 4-1: Gliederung des Kap. 4: Analyse von Kooperationsbedingungen in der Produktentwicklung

## 4.1 Anforderungen an die Analyse

Ein Analyseinstrument zur Unterstützung des kooperativen Produktentwicklungsprozesses muß geeignet sein, sowohl die internen Abläufe in einem Team als auch dessen Eingliederung in ein oder mehrere Unternehmen zu repräsentieren. Weiterhin müssen typische Sitzungsabläufe in Entwicklungsteams wie z. B. der Einsatz von Lösungsfindungsmethoden, Kreativitätstechniken, aber auch Zeit- und Ressourcenplanung oder Arbeitspaketverteilung beschreibbar sein, da dort wesentliche Kooperationsleistungen erbracht werden.

Aufbauend auf dieser Darstellung konkreter Randbedingungen muß dann eine Analyse möglich sein, in deren Rahmen die Konsistenz dieser Arbeitsbedingungen geprüft und ggf. an die angestrebten Zielsetzungen angepaßt werden kann. Dazu ist die Kenntnis der Zusammenhänge zwischen den Randbedingungen erforderlich.

Die Anforderungen an ein Modell zur Analyse kooperationsbeeinflussender Randbedingungen werden in allgemeine sowie produkt- und prozeßspezifische Anforderungen unterschieden:

- Allgemeine Anforderungen lassen sich aus dem gesellschaftlichen Umfeld, den übergeordneten, strategischen Unternehmenszielen sowie Erkenntnissen über die Vorgehensweise bei der Arbeitsgestaltung herleiten.
- Produkt- und prozeßspezifische Anforderungen ergeben sich aus charakteristischen Vorgehensweisen und Randbedingungen des Produktentwicklungsprozesses.

### 4.1.1 Allgemeine Anforderungen an ein Analyseinstrument

Allgemeine Anforderungen an ein Instrument zur Analyse kooperativer Arbeitsformen in der Produktentwicklung ergeben sich aus der Zielsetzung, den Teamarbeitsprozeß mit allen relevanten Randbedingungen sowie deren Zusammenhänge untereinander zu beschreiben. Dabei müssen neben der Kenntnis über den Ablauf des Produktentwicklungsprozesses selbst (vgl. *Kap. 2: Methodische Produktentwicklung*) Erkenntnisse über arbeitspsychologische Zusammenhänge und das Vorgehen bei der Arbeitsgestaltung einfließen (vgl. *Kap. 3: Kooperation im Unternehmen*), um aufbauend auf die Beschreibung eine Restrukturierung im Sinne optimaler Randbedingungen für das Produktentwicklungsteam zu ermöglichen.

Anforderungen, die sich aus Arbeitspsychologie und –gestaltung herleiten lassen, sind in *Tabelle 4-1* zusammengestellt.

*Tabelle 4-1: Arbeitspsychologische Anforderungen an ein Instrument zur Analyse kooperativer Arbeitsformen in der Produktentwicklung*

Anforderung	Quelle
Leitbild von „kooperativer Produktentwicklung“ klären	„[...] bei der Wahl einer Technologie und eines Organisationskonzepts, bei der Funktionsteilung zwischen Mensch und Maschine und bei der Arbeitsteilung zwischen Menschen werden absichtlich oder unbeabsichtigt Aufträge und damit spätere Arbeitstätigkeiten projektiert. Je nach den Leitvorstellungen können dabei unterschiedliche Tätigkeiten entstehen.“ [Hacker 1998, S. 249]
Organisation(-skultur) berücksichtigen	Maßnahmen der Arbeitsgestaltung und Einstellungsbildung, die durch die Organisation (-skultur) vorgegeben werden, sind erforderlich, um die Entscheidungskriterien von Arbeitspersonen im Sinne des Unternehmens zu beeinflussen [Hacker 1998, S. 525].

Anforderung	Quelle
Mögliche Kooperationsgegenstände und -ziele vorab klären	„[...] Analyse, Bewertung und Gestaltung kooperativer Arbeitstätigkeiten muß vom Arbeitsauftrag und seinen Ausführungsbedingungen [...] ausgehen. Hauptansatzpunkt sind dabei die möglichen Kooperationsgegenstände bzw. -ziele [...]“ [Hacker 1998, S. 158].
Ist-Analyse als Voraussetzung von Planung und Restrukturierung	Rangreihe arbeitspsychologischer Aufgaben [Hacker 1998, S. 112]: 1. Verbesserung der Arbeitsbedingungen einschließlich der Arbeitsmittel und der Arbeitsorganisation gemeinsam mit dem Betroffenen, sowie in Wechselwirkung damit 2. Die Verbesserung der Leistungsvoraussetzungen, insbesondere der Qualifikation 3. Das Beschränken auf Eignungsauswahl 4. Das Beschränken auf unspezifische Verfahren der Leistungsbeeinflussung (z. B. finanzielle Zuwendung wg. gefährdender Arbeitsbedingungen).
Gesellschaftliche, soziale und situative Randbedingungen berücksichtigen, Arbeitsgestaltungskriterien berücksichtigen	„Allein günstige personale Voraussetzungen garantieren also noch keine kreativen Lösungen; gesellschaftliche, soziale und situative Bedingungen müssen hinzukommen. Allerdings erzeugen auch intrinsisch motivierende und kognitiv anregende Arbeitstätigkeitsinhalte mit großen Tätigkeitsspielräumen oder kreativitätsbegünstigende Gruppenprozesse und Angebote von Ideenfindungshilfen allen kein kreatives Verhalten.“ [Hacker 1998, S. 571]

Weitere allgemeine Anforderungen an ein Analyseinstrument ergeben sich aus Fragen der Anwendung des Analyseinstruments:

- Wer soll das Analyseinstrument anwenden? Welche Vorkenntnisse sind dafür erforderlich?
- Wie aufwendig darf bzw. muß die Analyse sein?

Diese Fragen können jedoch nur in einem iterativen Prozeß aus Konkretisierung eines Analyseinstruments, Abschätzung des zur Durchführung erforderlichen Aufwandes und des zu erwartenden Nutzens geklärt werden. Deshalb wird in diesem Kapitel zunächst eine grundsätzliche Möglichkeit zur Analyse kooperativer Arbeitsformen in der Produktentwicklung auf allgemeiner Ebene aufgezeigt. Erst in *Kap. 6: Implementierungsstrategie* werden unterschiedliche Detaillierungstiefen in Abhängigkeit vom konkreten Anwendungsziel dargestellt.

#### 4.1.2 Problemspezifische Anforderungen an ein Analyseinstrument

Ein Überblick über problemspezifische Anforderungen an ein Analyseinstrument ergibt sich aus der Betrachtung von auftretenden Problemen in kooperativen Produktentwicklungsprozessen. In *Tabelle 4-2* wurden beispielhaft in der Literatur genannte Probleme unter dem Gesichtspunkt der möglichst großen Bandbreite - nicht Vollständigkeit - ausgewählt.

*Tabelle 4-2: Problemspezifische Anforderungen an ein Instrument zur Analyse kooperativer Arbeitsformen in der Produktentwicklung*

Anforderung	Quelle
Integration von Entwicklungs- und Gruppenarbeitsmethoden berücksichtigen	„Wenn eine Projektgruppe ihr Ziel verfehlt, kann es u. a. an folgenden Arbeitsweisen liegen: • es wird chaotisch diskutiert, • Besprechungen sind schlecht vorbereitet, • das Problemlösungsverhalten ist unzureichend, • Entscheidungstechniken und Kreativitätstechniken werden nicht eingesetzt, welche die Leistungserbringung einer Projektgruppe gefährden.“ [Flach 1995, Kap. 4.6.4.1]

Anforderung	Quelle
Zieldefinition vorsehen	Das Spannungsfeld zwischen geringer Planbarkeit aufgrund in der Produktentwicklung vorherrschender Randbedingungen wie Dynamik und Intransparenz und dem Erfordernis nach Planung und Kontrolle „kann nur durch eindeutige Zielvereinbarungen gelöst werden“. Anderenfalls werden die Mitarbeiter unter sich ändernden Randbedingungen „nach eigenen Kriterien entscheiden“ [Hacker 1998].
Eigenschaften von an der Entwicklung beteiligten Personen berücksichtigen	Im Produktentwicklungsprozeß treten schwer handhabbare Fehler durch menschliches Versagen auf [z. B. Welp 1996, Ehrlenspiel 1999].
Unterstützung von innovativem Verhalten berücksichtigen	In einer Übersicht über „Förderliche Bedingungen innovativen Verhaltens in Arbeitsprozessen“ finden sich u. a. <ul style="list-style-type: none"> <li>• „Flexible Organisationsstruktur und Offenheit der Führungsstrukturen für unkonventionelle Prozesse und Veränderungen,</li> <li>• Kollegiale, entspannte, aber anregende Kooperations- und Kommunikationsbeziehungen durch das Schaffen geeigneter Kooperationsbedingungen vermittelt Arbeitsteilung bzw. –kombination [...]“ [Hacker 1998, S. 573].</li> </ul>
Restriktionen im Vorfeld identifizieren	„Restriktionen sind interne und externe Behinderungen der Konstruktionsarbeit aufgrund von Mangel an Personal oder Arbeitsmaterial, Beschränkungen aus der Fertigung oder Terminproblemen von Zulieferern. Auch räumliche Enge [...] stellt eine Restriktion dar“ [...]. „Nach möglichen Restriktionen ist schon im Vorfeld von Projekten gezielt zu fahnden. Sind potentielle Restriktionen ausgemacht, sind entsprechende Gegenmaßnahmen zu ergreifen, um die Restriktionen zu beseitigen oder ihre Wirksamkeit zu begrenzen.“ [Frankenberger 1997, S. 191]
Unterschiedliche Erscheinungsformen von Kooperation berücksichtigen	„Die <b>Bedeutung</b> unterschiedlicher Kooperationsformen ist kaum zu überschätzen. Durch unterschiedliche Organisation der Arbeitsteilung und –kombination und damit durch verschiedene Kooperationsformen können grundsätzlich unterschiedliche kooperative und individuelle <b>Tätigkeitsstrukturen und –inhalte</b> mit den entsprechend verschiedenen Auswirkungen auf die <b>Leistungen</b> und das <b>Erleben</b> der Arbeitenden erzeugt werden.“ [Hacker 1998, S. 154]
Technologische und organisationaler Randbedingungen berücksichtigen	„[...] bei der Wahl einer Technologie und eines Organisationskonzepts, bei der Funktionsteilung zwischen Mensch und Maschine und bei der Arbeitsteilung zwischen Menschen werden absichtlich oder unbeabsichtigt Aufträge und damit spätere Arbeitstätigkeiten projiziert. Je nach den Leitvorstellungen können dabei unterschiedliche Tätigkeiten entstehen.“ [Hacker 1998, S. 249]

#### 4.2 Schlußfolgerungen für den Auswahlbereich eines Analyseinstruments

Die Übersicht über allgemeine und problemspezifische Anforderungen (*Tabelle 4-1* und *Tabelle 4-2*) an ein Instrument zur Analyse kooperativer Arbeitsformen in der Produktentwicklung zeigt:

- Die Wichtigkeit der Zieldefinition sowohl auf der Ebene der Produktentwicklung als auch im Hinblick auf die Ziele der Kooperation. Dabei ist zu berücksichtigen, daß diese Zieldefinitionen in der Regel auf - meist nur implizit vorhandenen -Leitbildern der „idealen“ Produktentwicklung und Kooperation basieren.
- Der Integration von Methoden sowohl zur Unterstützung der Kooperation selbst als auch zur Problemlösung kommt eine hohe Bedeutung zu.
- Voraussetzung für eine Analyse ist die Bestandsaufnahme aktuell bestehender Bedingungen und Restriktionen im kooperativen Produktentwicklungsprozeß.
- Die Einbindung des Produktentwicklungsteams in das Unternehmen (organisational und kulturell) beeinflusst dessen Arbeitsfähigkeit.
- Gesellschaftliche, soziale und individuelle Faktoren beeinflussen das Vorgehen im Produktentwicklungsteam.

- Die Randbedingungen, die den kooperativen Produktentwicklungsprozeß determinieren, sind nicht unabhängig voneinander zu betrachten.

Das bedeutet, daß neben der Abarbeitung der Arbeitsschritte der Produktentwicklung, wie z. B. in der VDI 2221 dargestellt, der Kooperationsprozeß selbst eine weiteres, zu bewältigendes Problem darstellt (vgl. auch *Kap. 3.3.2: Arbeitsaufgaben der Gruppe*). Dies gilt sowohl für die Teammitglieder als auch für das Führungspersonal. Problematisch ist hierbei die häufig nicht ausreichende Qualifikation der Produktentwickler (vgl. *Kap. 2.3.3: Personenorientierte Ansätze*) einerseits und die Forderung nach integrierten, multidisziplinären Problemlösungen sowie der hohe Zeitdruck andererseits. Das Produktentwicklungsteam muß – wie in *Kap. 3.3: Die Arbeitsaufgabe* dargestellt – sowohl die Sachlösung als auch die Koordinationslösung erbringen und vom Projektleiter bei *beidem* unterstützt werden. Durch die Zusammenarbeit selbst entsteht also ein zusätzlicher Arbeitsaufwand, der jedoch mit zunehmender Erfahrung bzw. durch die Initiierung eines Lernprozesses verringert werden kann.

Praktische Erfahrungen bei der Einführung und Betreuung studentischer Konstruktionsprojekte zeigen jedoch, daß dies nicht zwangsweise mit Qualitätseinbußen oder Zeitverzögerungen verbunden sein muß. An der Technischen Universität Berlin wurden im Hauptstudium des Studiengangs Maschinenbau interdisziplinäre Konstruktionsprojekte zur Bearbeitung in Gruppen von je sechs Studierenden eingeführt (siehe *Kap. 8.3: Fallbeispiel Universität: Projektseminar Maschinenbau*). Die Konstruktionsprobleme wurden in der Regel in Zusammenarbeit mit Industriepartnern durchgeführt und dauerten sechs Monate, innerhalb derer jeder Student mindestens 300 Stunden Konstruktionsarbeit zu erbringen hatte. Das Arbeitsergebnis bestand aus Konstruktions- und Fertigungszeichnungen, einer technischen Dokumentation (Montage- und Wartungsanleitungen, Berechnungen) sowie der Dokumentation der Kooperation in der Gruppe (Konstruktionsprozeß und Teamarbeit).

Bei der Durchführung von Projekten im Grundstudium zeigte sich [Longmuß et. al. 1995], daß die Teamarbeit von den Studierenden häufig als ein positives Bewertungskriterium für den Ablauf der Projekte benannt wurde, jedoch gleichzeitig auch die meisten Probleme zu verursachen schien.

Deshalb wurden im Zusammenhang mit der Entwicklung der interdisziplinären Konstruktionsprojekte im Hauptstudium sog. „Projekttrainings“ eingeführt, bei denen an zwei ganzen Tagen explizit für die *Kooperation* wichtige Themen anhand von praktischen Übungen und Referaten gemeinsam erarbeitet wurden. Diese Themen waren „Projektmanagement“, „Präsentation“, „Kommunikationstheorie“ und „Moderationstechniken“ [Bender & Longmuß 1999].

Hier zeigte sich bei der abschließenden Bewertung durch die Studierenden, daß die Projekttrainings als hilfreich bei der Bearbeitung der Konstruktionsprobleme betrachtet wurden. Gleichzeitig wurde den meisten Studierenden erstmalig bewußt, daß nicht nur die Vorgehensweise bei der Produktentwicklung, sondern auch die Kooperation selbst erlernbar ist und durch die Anwendung von Methoden unterstützt werden kann.

Die fachlichen Konstruktionsergebnisse der bei der Kooperation unterstützten Studierenden wurden im Rahmen des Forschungsprojektes „Wirksamkeit und Erlernbarkeit der Konstruktionsmethodik“ [Rückert 1997] mit Ergebnissen streng konstruktionsmethodisch angeleiteter und nicht methodisch vorgehender Arbeitsgruppen verglichen. Die Arbeitsergebnisse der auch im Kooperationsprozeß unterstützten Projektgruppen waren besser als die der ausschließlich konstruktionsmethodisch angeleiteten Projektgruppen [Rückert 1997, S. 132 u. 134].

Daraus läßt sich schließen, daß der *kooperative* Konstruktionsprozeß zwar einen Lernprozeß aller Beteiligten erfordert, aber dennoch schon während des Lernprozesses trotz höherer kognitiver Belastung mindestens vergleichbare Arbeitsergebnisse erbracht werden können.

### 4.3 Didaktische Modelle

Die Schlußfolgerungen aus Anforderungen an ein Analyseinstrument sowie die Ergebnisse empirischer Untersuchungen von Konstruktionsprojekten zeigen, daß in die dort stattfindenden Kooperationsprozesse eher als Lernprozeß aller Beteiligten als eine Ursache-Wirkungs-Beziehung repräsentiert werden müssen. Der Prozeß des Entwickelns und Konstruierens wird insgesamt ebenfalls als Lernprozeß angesehen [Lindemann & Birkhofer 1998, S. 303]. Auch Lippardt kommt zu dem Ergebnis, daß der Produktentwicklungsprozeß aufgrund der beobachteten Vorgehensweise bei der Bearbeitung konstruktiver Aufgabenstellungen – d.h. dem Wechsel vom Abstrakten zum Konkreten sowie dem Durchlaufen von Iterationsschleifen – „vielmehr einem Lernprozeß als einem algorithmisierbaren Vorgehen“ ähnelt [Lippardt 2000, S. 56]. Vor diesem Hintergrund werden didaktische Modelle zur Analyse und Planung von (Hochschul-)unterricht im Hinblick auf ihre Verwendbarkeit zur Prozeßunterstützung kooperativer Produktentwicklung untersucht, da hier ein *kollektiver* Lernprozeß des Produktentwicklungsteams vorliegt.

Die Vielzahl existierender didaktischer Modelle, die in einer Übersicht bei Jank und Meyer [Jank & Meyer 1991] dargestellt werden, läßt sich grob unterteilen in

- **Bildungstheoretische Didaktik:**  
Im Vordergrund stehen Bildungsinhalte und deren Auswahl, die Gestaltung von Unterricht erfolgt analog der Struktur des jeweiligen Wissenschaftsgegenstands.
- **Konzept des lernzielorientierten Unterrichts:**  
Einführung einer Hierarchie von Zielen, Inhalten und Methoden. Letztere haben sich am Lernziel zu orientieren, wofür die Didaktik nach diesem Modell jedoch nicht zuständig ist.
- **Lehrtheoretische Didaktik:**  
Definition der Didaktik als Theorie des Unterrichts und aller ihn bedingenden Faktoren. Strukturmerkmale sind Ziele, Inhalte, Methoden und Medien. Den Unterricht beeinflussende Randbedingungen sind institutioneller und personeller Natur.

Die ersten beiden Gruppen von Modellen sind zur Gestaltung von Produktentwicklungsprozessen weniger gut geeignet. Die im Vordergrund stehenden *Lehrinhalte* der bildungstheoretischen Didaktik sind zwar für die Gestaltung von Unterricht geeignet, da hier ein wesentliches Problem in der Auswahl von exemplarischen Inhalten besteht, an Hand derer bestimmte Lehrziele erreicht werden können. Im Produktentwicklungsprozeß sind diese jedoch häufig bereits durch die Merkmale des zu entwickelnden Produkts eindeutig festgelegt. Auch das Konzept des Lernzielorientierten Unterrichts läßt sich nicht verwenden, da die gerade in der Produktentwicklung wichtige Zielfindung im Spannungsfeld aus Termin, Kosten und Qualität nicht Gegenstand des didaktischen Modells ist.

Im folgenden wird deshalb auf die Lehrtheoretische Didaktik weiter eingegangen, die ab 1965 von Heimann, Schulz und Otto entwickelt und unter dem Namen „Berliner Modell“ der Didaktik bekannt wurde. Hierbei handelt es sich um ein an wertfreien, empirisch-positivistischen Methoden orientiertes Modell, bei dem auf Erkenntnisse aus anderen Disziplinen wie der Psychologie und der Soziologie zurückgegriffen wird. Wesentlich ist weiterhin die Rolle der Lehrperson als

Moderator (im Gegensatz zum Erzieher), der den Schülern als Fachmentor zur „Mündigkeit“ verhelfen soll.

Dieses Verständnis von Gruppenleitung lässt sich auf Teamprozesse erwachsener Menschen im Industrieunternehmen wesentlich besser übertragen als andere didaktische Modelle, die von fest vorgegebenen (Lern-)Zielen und hierarchisch eindeutig verteilten Rollen zwischen Lehrenden und Lernenden ausgehen. Auch moderne Führungskonzepte folgen dem kooperativen Führungsstil, der auf Motivation und Prozeßunterstützung anstelle von Weisung und Kontrolle beruht.

Nach dem Berliner Modell der Didaktik gibt es sechs Dimensionen, die bei der Betrachtung und Analyse von Unterricht eine Rolle spielen (vgl. *Tabelle 4-3*):

- **Intentionale Dimension:** Ziele des Unterrichts,
- **Inhaltliche Dimension:** Inhalte, anhand derer die Ziele erreicht werden sollen,
- **Methodische Dimension:** Methoden, nach denen die Inhalte behandelt bzw. vermittelt werden und schließlich
- **Mediale Dimension:** Medien, die bei der Vermittlung zum Einsatz kommen.
- **Antropogene Randbedingungen:** beteiligte Personen und
- **Institutionelle Randbedingungen** bestimmen dabei den Verlauf des Unterrichts.

Die Analyse nach dem sog. „Berliner Modell“ findet in zwei „Reflexionsstufen“ statt. In einer ersten Stufe, der Struktur-Analyse findet eine wertfreie Bestandsaufnahme der ersten vier Dimensionen statt, da nur diese innerhalb des kurzfristigen Gestaltungsspielraums der Lehrperson liegen. Deshalb werden sie „Entscheidungs-Felder“ genannt, im Unterschied zu den antropogenen und institutionellen Randbedingungen, die als „Bedingungs-Felder“ bezeichnet werden und nur langfristig beeinflussbar sind. Eine ausführliche Darstellung des Berliner Modells findet sich bei Heimann [Heimann 1976].

*Tabelle 4-3: Berliner Modell der Didaktik [nach Heimann 1976]*

<b>Gestaltungsfelder</b>	<b>Intentionale Dimension</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduktion komplexer Sachverhalte zwingt zur exemplarischen Auswahl,</li> <li>• die Auswahlkriterien werden durch die Intentionen bestimmt.</li> </ul>
	<b>Inhaltliche Dimension</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gegenstände der Betrachtung oder Bearbeitung</li> <li>• Unterscheidung in Wissenschaften, Techniken, Pragmata</li> </ul>
	<b>Methodische Dimension</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterrichtsverlauf und -organisation,</li> <li>• Lehr- und Lernweisen,</li> <li>• Ausrichtung an methodischen Modellen.</li> </ul>
	<b>Mediale Dimension</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wurde in den 60er Jahren im Vorgriff auf neue, insbes. elektronische Medien eingeführt,</li> <li>• deshalb keine tiefere Strukturierung und Detaillierung.</li> </ul>
<b>Bedingungs-felder</b>	<b>Institutionelle Randbedingungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesetzliche und gesellschaftliche Rahmenbedingungen und Vorgaben,</li> <li>• Klassenraum inkl. seiner Ausstattung, Stundenplan</li> <li>• Klima in Kollegium und Schulklasse</li> </ul>
	<b>Antropogene Randbedingungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faktoren, die von den am Unterrichtsprozeß beteiligten Menschen geprägt sind (z. B. Qualifikationen und Biographien),</li> <li>• physiologische und psychologische Entwicklungsgesetzmäßigkeiten zu ihrer Beurteilung.</li> </ul>

Diese Dimensionen lassen sich auf Kooperationsbedingungen in der Produktentwicklung übertragen, wie in den folgenden Kapiteln gezeigt wird. Dabei hat die Übertragung eines bereits existierenden und erprobten Analysemodells in einen anderen Anwendungsbereich den Vorteil, daß – nach Überprüfung der Anforderungen an ein in der Produktentwicklung zu verwendendes Analyseinstrument – die Vollständigkeit der betrachteten Dimensionen als hinreichend gesichert gelten kann.

#### 4.4 Elemente des Analyseinstruments

Um die Verwendbarkeit des Berliner Modells der Didaktik zur Analyse und Planung kooperativer Produktentwicklungsprozesse überprüfen zu können, werden in den folgenden Abschnitten die sechs Dimensionen zunächst unabhängig voneinander auf ihre Relevanz in diesem Anwendungsbereich überprüft. Dazu werden die in *Kap. 2: Methodische Produktentwicklung* und in *Kap. 3: Kooperation im Unternehmen* dargestellten Grundlagen herangezogen.

##### 4.4.1 Institutionelle Randbedingungen

In diesem Abschnitt soll geklärt werden, inwieweit institutionelle Randbedingungen die Kooperation in einem Produktentwicklungsteam beeinflussen.

Institutionelle Randbedingungen können sowohl formale als auch informelle Merkmale der Organisation beschreiben (vgl. *Kap. 3.2: Unternehmensorganisation*). Beispiele sind:

- Organisationsstruktur (z. B. Stab-Linien-Organisation, Matrixorganisation, Projektorganisation, Mischformen),
- Unternehmenskultur (bestimmte Verhaltensmuster, Umgehensweise mit Vorgesetzten, Fehlern oder Problemen, ...),
- Art der Arbeitsorganisation und -teilung (arteilig, mengenteilig),
- Raumsituation (weitläufig, eng, nach Hierarchiegesichtspunkten oder Arbeitszusammenhängen aufgeteilt, Gemeinschafts- oder Sitzungsräume vorhanden und ausgestattet, ...),
- Anzahl der Hierarchieebenen (flache Hierarchie, viele Hierarchieebenen),

Zu berücksichtigen ist dabei, daß gemäß *Kap. 2: Methodische Produktentwicklung* die Mitglieder eines Produktentwicklungsteams sowohl aus unterschiedlichen Unternehmensbereichen als auch aus unterschiedlichen Unternehmen oder Institutionen stammen können. Die institutionellen Randbedingungen müssen sich also nicht ausschließlich auf das Unternehmen beziehen, in dem das Produkt federführend entwickelt wird, sondern auf alle beteiligten Institutionen wie z. B. Kunden, Zulieferer, wissenschaftliche Einrichtungen oder andere Kooperationspartner. Weiterhin können institutionelle Randbedingungen auch innerhalb eines Unternehmens, d. h. zwischen Funktionsbereichen oder Arbeitsgruppen, stark variieren.

Entsprechend lassen sich die institutionellen Randbedingungen unterscheiden in

- durch Arbeits- und Organisationspsychologie erklärbare Zusammenhänge von institutionellen Merkmalen und daraus resultierenden Kooperationsbedingungen und
- Kooperationsbedingungen, die durch das Zusammentreffen unterschiedlicher institutioneller Merkmale der beteiligten Institutionen entstehen.

Arbeits- und organisationspsychologische Zusammenhänge zwischen institutionellen Randbedingungen und Arbeitsbedingungen des Teams sind in *Kap. 3: Kooperation im Unternehmen* dargestellt. In *Tabelle 4-4* sind weitere Zusammenhänge im Überblick zusammengefaßt.

*Tabelle 4-4: Zusammenhänge zwischen institutionellen Randbedingungen und Arbeitsbedingungen des Teams*

Organisationsmerkmal	Quelle
Zusammenhang zwischen Kooperationsbedingungen, Organisationseigenschaften und Technologie	Beschreibung des Organisations-Technologie-Kooperations-Auftrags-Schemas [Hacker 1998, S. 136]: „Dieses Schema versucht, die Merkmale von Arbeitstätigkeiten aus Organisationseigenschaften einschließlich der gewählten Technologie, der Arbeitsteilung vs. Arbeitskombination und damit den Kooperationsfestlegungen und den daraus schließlich resultierenden Aufträgen für Gruppen und für Einzelne zu klären“.
Gestaltung von Arbeitstätigkeiten erfordert Organisationsgestaltung	„Arbeitstätigkeitsanalyse ist nur als Organisationsanalyse kausal-konditional betreibbar; Arbeitstätigkeitsgestaltung als Gestaltung des Arbeitsinhalts erfordert Organisationsgestaltung.“ [Hacker 1998, S. 142]
Anforderungen an Kooperation und Kommunikation werden durch Arbeitsteilung bestimmt	„Die Arbeitsteilung und –kombination bestimmt nicht nur Anforderungsvielfalt und Tätigkeitsspielraum, sondern auch, ob und welche Anforderungen an die Kooperation und die tätigkeitsbezogene Kommunikation entstehen.“ [Hacker 1998, S. 142]
Arbeitsanalyse muß im Zusammenhang mit Organisationsmerkmalen betrachtet werden	„Arbeitsanalyse und –gestaltung dürfen sich nicht auf die interessierende Arbeitstätigkeit eines Arbeitenden oder Gruppe beschränken, sondern als Teil des Auftrags der umfassenderen Organisationseinheit behandeln“ [Hacker 1998, S. 141]
Kreativität hängt mit der Organisation zusammen	Organisatorische Einbindung kreativer Tätigkeit geschieht am besten in Form von Teams [Patzak 1982, S. 123].
Innovationsgenerierung hängt mit der Organisation zusammen	Organisationsmerkmale für Anforderungsprofile für Innovationsgenerierung und für Innovationsdurchsetzung [Patzak 1982, S. 124].

Anschaulich sind die in *Tabelle 4-4* dargestellten Auswirkungen organisatorischer Merkmale auf die Arbeitsfähigkeit eines Teams folgendermaßen zu verstehen:

Die Organisationsstruktur der an der Produktentwicklung beteiligten Institutionen wirkt sich für die Teammitglieder beispielsweise aus auf

- die Durchschaubarkeit von Information- und Kommunikationswegen sowie Weisungsbeziehungen für die Teammitglieder,
- die im Team vertretenen Hierarchieebenen und Führungsphilosophien und
- die Festlegung der Zusammensetzung des Teams und die Auswahl der Teammitglieder.

Die organisationsstrukturelle und informelle Eingliederung des Teams ins Unternehmen bestimmen

- die Kompetenzen des Teams nach außen wie den Zugriff auf Ressourcen oder das Hinzuziehen von weiteren Teammitgliedern oder Spezialisten,
- den Zugang zu unternehmensinternen oder –externen Informationen und
- die interne Organisation des Teams.

#### 4.4.2 Personelle Randbedingungen

Bei der Betrachtung von personellen Randbedingungen muß unterschieden werden zwischen der psychologischen und soziologischen Betrachtungsweise: die individuellen Eigenschaften

der beteiligten Personen haben sowohl für sich betrachtet einen Einfluß auf den Problemlöseprozeß, als auch die *Kombination* vorhandener Eigenschaften in der Gruppe (siehe *Kap. 3.1: Die Arbeitsgruppe* und *Kap.2.3.3.3: Teamrollen*).

Das bedeutet beispielsweise, daß durch das Vorhandensein einer Mehrheit von „detailbesessenen“ Teammitgliedern einerseits die Wahrscheinlichkeit steigt, daß das Arbeitsergebnis der Gruppe eher detailorientiert ist. Andererseits können sich zusätzlich Probleme aus dem *Aufeinandertreffen* von vielen Detailfreunden mit wenigen Generalisten ergeben (denkbar ist ein Zerfall des Teams in zwei Untergruppen, aber auch die Integration des fehlenden Gesamtüberblicks). Weiterhin muß der Gruppenprozeß betrachtet werden, den jede Gruppe bei ihrem Entstehen durchläuft (*Kap. 3.1.3: Gruppenphasen*).

Personelle Randbedingungen, die einen Einfluß auf die Zusammenarbeit eines Produktentwicklungs-Teams haben, können sein:

- der fachliche Hintergrund (technisch, betriebswirtschaftlich, organisational),
- die Arbeitsstrategie (Detailfreude, ganzheitliche Betrachtung von Problemen),
- Methodenkompetenz (Problemlösemethoden, Entwicklungsmethoden, Gruppenarbeitsmethoden),
- die Herangehensweise an Probleme (praktisch, analytisch),
- Charaktereigenschaften (introvertiert, extrovertiert) sowie
- die soziale und kulturelle Prägung oder die
- Muttersprache.

Die Tatsache, daß die beteiligten Personen sowohl in ihrer Eigenschaft als Individuen als auch als Gruppe einen Einfluß auf den Verlauf und das Ergebnis eines Produktentwicklungsprojekts haben, ist unumstritten [Lindemann & Stetter 1997, S. 175ff]. Nicht eindeutig geklärt ist allerdings die Frage, bis zu welchem Grade Zusammenhänge zwischen individuellen Verhaltensweisen bzw. Gruppenverhaltensweisen und anderen äußeren Randbedingungen wie z. B. das Führungsverhalten, die Arbeitsorganisation oder auch die räumlichen Situation der Beteiligten bestehen.

Ein Faktor beispielsweise, der stark von personellen Randbedingungen beeinflusst wird, ist der Informationsfluß im Team [Frankenberger 1997]. Im „Praxishandbuch Projektmanagement“ [Ehrl-Gruber & Süß 1995, Kap. 4.4.3.3] wird die Beobachtung von Problemen im zwischenmenschlichen Bereich als Aufgabe des Projektmanagements betrachtet, da durch sie der freie und offene Informationsfluß verhindert werden kann.

Dabei sollte jedoch berücksichtigt werden, daß die Weitergabe von Informationen an Kooperationspartner auch beeinflusst werden kann durch

- eine Annahme, inwieweit diese Information für den Partner von Bedeutung sein könnte (wer beschäftigt sich mit welchen Themen auf welche Art und Weise?),
- das Wissen um arbeitsorganisatorische Zusammenhänge (wer ist wo, wann und wofür zuständig?),
- die Möglichkeit, den Partner zu erreichen (wer ist wann, wo und wie zu erreichen?),

- die grundsätzliche Erkenntnis der Wichtigkeit der Information (was bedeutet diese Information fachlich, strategisch oder organisatorisch?),
- die Befürchtung von Sanktionen aufgrund negativer Auswirkungen durch die Weitergabe (eigene Fehler zugeben, Bloßstellen von Vorgesetzten),
- hohen subjektiven oder objektiven Konkurrenzdruck oder auch
- objektiven oder subjektiven Zeitdruck.

Deshalb sollen bei der Analyse und Planung des kooperativen Produktentwicklungsprozesses zwar Charaktereigenschaften – soweit sie die Kooperation beeinflussen – berücksichtigt werden. Grundsätzlich sollte jedoch angestrebt werden, äußere Rahmenbedingungen zu schaffen, die der Kooperation förderlich sind und eine angemessene Qualifizierung aller beteiligten Mitarbeiter einzuplanen.

Die Qualifikation der Mitarbeiter ist nicht als statische Voraussetzung, die bei der Durchführung eines Projekts „mitgebracht“ wird, zu verstehen. Vielmehr können Arbeitsbedingungen geschaffen werden, die die Möglichkeit der Weiterentwicklung von Fähigkeiten fördern bzw. erst ermöglichen.

So werden die zyklische und hierarchische Vollständigkeit von Arbeitsaufgaben (vgl. *Kap. 3.3: Die Arbeitsaufgabe*) als Voraussetzung für Effektivität und Förderung des Lernens von Arbeitspersonen vermutet [Hacker 1998, S. 251]. Weiterhin stellt die Kooperation selbst eine Qualifizierungsmöglichkeit dar: „Breitere Kooperationsmöglichkeiten bieten mehr Möglichkeiten der Entwicklung kognitiver Fähigkeiten als begrenzte oder fehlende“ [Hacker 1998, S. 152].

#### 4.4.3 Intentionale Dimension

Die Intentionen, d. h. die Ziele eines Teams im Produktentwicklungsprozeß, lassen sich in Zielklassen mit Bezug zu unterschiedlichen Hierarchieebenen des Unternehmens sowie unterschiedlichen Konkretisierungsebenen unterscheiden.

Grundsätzliche Zielsetzungen auf der Ebene strategischer Unternehmensziele bei der Durchführung von Produktentwicklungsprojekten sind sog. **Metaziele** [Bender, Tegel & Beitz 1996]:

- Innovation und übergeordnete Problemlösung,
- Motivation im allgemeinen Arbeitshandeln und Integration in die Unternehmensstrukturen,
- Qualifikation (fachlich und sozial).

In der Regel treten diese Metaziele selten unabhängig voneinander auf, die beiden letztgenannten werden jedoch häufig nicht explizit benannt, da davon ausgegangen wird, daß sie quasi „automatisch“ durch die gewählte Arbeitsform erreicht werden.

Hinzu kommen die aus den strategischen Unternehmenszielen konkret auf Projektebene heruntergebrochenen konkreten **produkt- und prozeßspezifischen Zielsetzungen** des jeweiligen Projekts wie „Verkürzung der Produktentwicklungszeit für die Entwicklung von Variantenkonstruktionen der Produktpalette Z“ oder „Kosteneinsparung am Produkt XY um 20%“.

Sowohl die Metaziele als auch die projektspezifischen Ziele sind nicht mit Inhalten gleichzusetzen. Beispielsweise ist eine Kosteneinsparung im genannten Beispiel „Kosteneinsparung am Produkt XY um 20%“ durch die Optimierung einzelner Bauteile, Verwendung anderer Werkstoffe, Preisverhandlungen mit Halbzeuglieferanten, Änderung des Prozeßablaufs oder eine kom-

plette Neukonstruktion mit anderem Wirkprinzip zu erreichen ist. D. h. die gleiche *Zielsetzung* kann in einem Team anhand völlig unterschiedlicher *Inhalte* diskutiert werden, was jeweils andere Fachkompetenzen, Vorgehensweisen oder Methodenanwendungen erfordern würde (vgl. *Kap 4.4.4: Inhaltliche Dimension*).

Die Wichtigkeit der Zieldefinition für ein Produktentwicklungsteam ist also nicht zu überschätzen. Ohne ein gemeinsames Verständnis dessen, was durch das zu bearbeitende Projekt zu erreichen ist, ist nicht nur eine Bewertung der Arbeitsergebnisse mangels eindeutiger Bewertungskriterien, sondern auch ein erfolgreicher Abschluß dieses Projekts dem Zufall überlassen.

Dies läßt sich sowohl durch praktische Untersuchungen in Unternehmen als auch durch arbeitspsychologischen Analyse belegen:

Im Zusammenhang mit „kritischen Situationen“ (die Art und Weise ihrer Bewältigung beeinflußt wesentlich den weiteren Verlauf des Projekts) im Konstruktionsprozeß identifiziert Frankenberger [Frankenberger 1997, S. 200]: „In Zielanalysen und Zielentscheidungen wird die grundsätzliche Richtung des folgenden Problemlöseprozesses festgelegt. Eine angemessene Klärung konzept- oder gestaltbestimmender Anforderungen hat daher eine entscheidende Bedeutung für den Erfolg der Konstruktionsarbeit. [...] Eine unklare Koordination der Aufgabe ‚Zielanalyse‘ ist eine Hauptursache für folgenschwere Unterlassungen.“

Das Fehlen von übergeordneten Zielstellungen hat zur Folge, daß Arbeitspersonen „individuelle Entscheidungen zur Priorisierung von Entscheidungskriterien“ treffen [Hacker 1998, S. 522]. D. h. sie versuchen, aus den (wenigen) Informationen, die ihnen zugänglich sind, das beste zu machen. Dies kann insbesondere bei Teamarbeit fatale Folgen haben, da durch die Anzahl der beteiligten Personen sowie deren organisationsstrukturell und individuell vermittelte Zielheterogenität das „gemeinsame Ziehen an einem Strang“ zusätzlich erschwert wird.

Neben der Funktion der Zieldefinition im Projekt zur Sicherstellung des Erreichens der strategischen Unternehmensziele besteht ein Zusammenhang zur Motivation der beteiligten Arbeitspersonen, die als Voraussetzung für eine Leistungserbringung gilt [Hacker 1998, S. 317, 361]. Weiterhin nimmt die Akzeptanz von Simultaneous Engineering mit der Information über Ziele und Hintergründe zu [Stuffer 1994, S. 57].

Die Zieldefinition in Produktentwicklungsprojekten ist also als wesentliche Analysedimension zu betrachten. Dabei ist zu berücksichtigen, daß der Begriff „Zieldefinition“ als kontinuierlicher Prozeß - im Gegensatz zu einem einmal zu vollziehenden Arbeitsschritt - zu verstehen ist. Einerseits sind die Randbedingungen in Produktentwicklungsprozeß nicht statisch, d. h. beispielsweise veränderte Marktbedingungen, Technologieentwicklungen oder auch Termin- und Ressourcenverschiebungen müssen berücksichtigt werden können. Andererseits findet auch der individuelle Entwicklungsprozeß nicht hierarchisch vom Groben zum Feinen und entlang linearer Zieldefinitionen statt [Hacker 1998, S. 568] (vgl. z. B auch [Lindemann et. al. 1999]). Das Vorgehen ist vielmehr gekennzeichnet durch „unregelmäßige Wechsel der Problembereiche und der Abstraktionsebenen [...] bedingt durch ein erfahrungsgestütztes Entdecken von lösungsbedeutsamem Wissen: Das entdeckte Wissen veranlaßt eine Problemreformulation und manchmal den Wechsel im Vorgehensplan.“ [Hacker 1998, S. 568]. Dieses Vorgehen erfordert eine regelmäßige (Neu-) Orientierung an bzw. Überprüfung von (strategischen) Zielsetzungen.

#### 4.4.4 Inhaltliche Dimension

Bezogen auf die Beschreibung von Kooperation in der Produktentwicklung können Inhalte, d. h. die konkreten Gegenstände, an denen ein Produktentwicklungsteam arbeitet und über die kommuniziert werden muß, sein:

- Produktbezogene Eigenschaften und Merkmale des zu entwickelnden Produkts wie Baugröße, Funktionsweise oder Materialeigenschaften.
- Prozeßbezogene Eigenschaften und Merkmale des aktuellen Produktentwicklungsprozesses wie Bearbeitungsreihenfolge, Fertigungsprobleme oder Montagereihenfolge.
- Fachspezifische Themen, die nicht im Zusammenhang mit einem konkreten Produkt stehen wie Reorganisation des Entwicklungsprozesses oder die Einführung neuer Fertigungstechnologie.
- Allgemeine Themen wie die Umgestaltung gemeinsamer Arbeitsräume oder die Teilnahme an Qualifizierungsmaßnahmen.

Wie im vorigen Abschnitt gezeigt, kann ein Ziel anhand unterschiedlicher Inhalte verfolgt werden. Im obengenannten Beispiel mit dem Ziel „Kosteneinsparung am Produkt XY um 20%“, sind in Abhängigkeit von den Inhalten nicht nur unterschiedliche Fachkompetenzen und Vorgehensweisen zur Zielerreichung erforderlich. In allen vier Fällen sind zusätzlich unterschiedlich viele Unternehmensbereiche und Hierarchieebenen angesprochen. Dies hat nach *Kap. 4.4.1: Institutionelle Randbedingungen* andere Kooperationsbedingungen zur Folge, die in *Tabelle 4-5* als Tendenzaussagen (ohne genauere Definition anderer Randbedingungen) zusammengestellt sind.

*Tabelle 4-5: Beispiele für Kooperationsbedingungen in Abhängigkeit von Inhalten*

Inhalt	Kooperationsbedingungen
Optimierung einzelner Bauteile	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wenige Unternehmensbereiche und Fachdisziplinen beteiligt</li> <li>• auf Sachbearbeiterebene zu bearbeiten</li> </ul>
Verwendung anderer Werkstoffe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl der beteiligten Unternehmensbereiche ist abhängig von der Erfahrung mit anderen Werkstoffen (Fertigung, Bauteilberechnung, Werkstoffkennwerte)</li> <li>• Evtl. Hinzuziehen von unternehmensexternen Spezialisten erforderlich</li> </ul>
Preisverhandlungen mit Lieferanten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wenige Unternehmensbereiche und Fachdisziplinen beteiligt</li> <li>• wenige Hierarchieebenen betroffen</li> </ul>
Prozeßablauf ändern	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sehr viele Unternehmensbereiche beteiligt</li> <li>• unterschiedliche Hierarchieebenen beteiligt</li> <li>• sehr viele verschiedene Fachdisziplinen beteiligt</li> </ul>
Neukonstruktion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• u. U. viele Unternehmensbereiche beteiligt (Prototyp, Fertigung, Montage, Verpackung, Vertrieb, ...)</li> <li>• wenige Hierarchieebenen beteiligt</li> </ul>

Aus *Tabelle 4-5* ist weiterhin zu erkennen, daß in Abhängigkeit von den Inhalten, mit denen sich das Projektteam befassen soll, der Einsatz von unterschiedlichen Methoden und Medien (siehe *Kap. 4.4.5: Methodische Dimension* und *Kap. 4.4.6: Mediale Dimension*) erforderlich sowie grundsätzlich die Bearbeitung der Aufgabe im Team mehr oder weniger sinnvoll sein kann (vgl. *Kap. 3.3: Die Arbeitsaufgabe*).

#### 4.4.5 Methodische Dimension

Angewandte Klassen von Methoden in Produktentwicklungsteams können sein:

- **Entwicklungsmethoden**, die sich wiederum in konventionelle, intuitiv betonte, diskursive oder kombinierte Lösungsfindungsmethoden, Auswahl- und Bewertungsmethoden oder auch konstruktionsphasenspezifische Methoden unterscheiden lassen [Pahl & Beitz 1997, S. 99ff].
- **Projektplanungs- und Controllingmethoden** wie die Meilenstein-Trend-Analyse oder die Netzplan-Technik als allgemein anwendbare Methoden zur Prozeßgestaltung.
- Weitere, **problemspezifisch anwendbare Methoden** wie House of Quality, Wertanalyse oder Kaizen zur Lösung definierter Problemstellungen nicht ausschließlich aus dem Bereich der Produktentwicklung (z.B. Übersetzung von Kundenanforderungen in technische Spezifikationen wurde zunächst in der Qualitätssicherung angewandt).
- **Gruppenarbeitsmethoden** wie Szenario-, Metaplan- oder Moderationstechnik, die unabhängig von konkreten Zielen oder Inhalten der Unterstützung von Gruppenarbeitsprozessen dienen.

Die Zuordnung der als Beispiel genannten Methoden ist dabei nicht immer eindeutig. Insbesondere Methoden des Qualitätsmanagements weisen z. B. einen hohen Überdeckungsgrad mit Gruppenarbeitsmethoden auf. Festgehalten werden soll lediglich, daß es verschiedene Methodenklassen gibt, die in der Produktentwicklung Anwendung finden.

Die Anwendung einer Methode richtet den bewußten Denkprozeß auf das gewählte Ziel aus [VDI 2222, S. 14], dabei ist bei der Anwendung algorithmischer Methoden die Zielerreichung sicher. Bei heuristischen Methoden ist die Zielerreichung zwar nicht sicher, jedoch bewirkt ihre adäquate Anwendung, daß der „Bearbeitungsprozeß zielstrebig, sicherer bzw. effektiver verläuft“ [Müller 1990, S. 22]. Im Rahmen dieser Arbeit sollen ausschließlich heuristische Methoden im Produktentwicklungsprozeß betrachtet werden, da der Einsatz algorithmischer Methoden weniger im Zusammenhang mit der Unterstützung von Kooperation als vielmehr mit Rechnerunterstützung von Bedeutung ist.

Auch aus arbeitspsychologischer Sicht ist die Anwendung von Methoden insbesondere in der Produktentwicklung hilfreich, da Entwurfs- und Konstruktionstätigkeiten im wesentlichen durch die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses bestimmt werden [Hacker 1998, S.563ff]. Die Anwendung von Methoden ist demnach geeignet, um Ressourcen für den „eigentlichen“ Problemlöseprozeß zu schonen. Weiterhin wird zur Entlastung des Arbeitsgedächtnisses die Verwendung von Skizzen empfohlen [a. a. O], was sich mit der Wichtigkeit der Visualisierung im Zusammenhang mit Gruppenarbeitstechniken in Einklang bringen läßt.

Gruppenarbeitsmethoden wie die Moderations- oder Metaplantchnik unterscheiden sich von den problemspezifisch orientierten Methoden dadurch, daß sie nicht das Erreichen eines definierten Ziels wie das Finden von Konzeptvarianten oder die Integration von Kundenwünschen, sondern die Strukturierung des dorthin führenden Gruppenarbeitsprozesses zum Gegenstand der Unterstützung machen. Unterstützt werden sollen beispielsweise eine gleichmäßige Verteilung von Redebeiträgen, Entscheidungsfindung in der Gruppe oder die Ablaufplanung einer Arbeitssitzung ([Schnelle 1979], [Seifert 1995]) unabhängig vom konkret zu lösenden Problem.

Grundsätzlich zeigt die Fülle vorhandener (z. B. [Pahl & Beitz 1997], [Ehrlenspiel 1995]) sowie die ständige Entwicklung neuer Methoden (z. B. [Kamiske 1996], [Gogoll 1996], [Zanker 1999]) einerseits den Wunsch nach Unterstützung bei der Lösung komplexer Probleme – alleine oder im Team. Andererseits ist die tatsächliche Methodenanwendung in der Praxis der Produktentwicklung eher gering ([Stetter 1999], [Lindemann et. al. 1999]).

Ein weiteres Problem besteht darin, daß die verschiedenen Methodenklassen in der Regel auf bestimmte Teilprobleme, die im Rahmen der kooperativen Produktentwicklung zu bewältigen sind, ausgerichtet sind. Diese Teilprobleme wie z. B. Systematische Lösungssuche, Termin- und Ressourcenplanung und Entscheidungsfindung im Team treten nicht unabhängig voneinander sondern parallel auf. Hier besteht der Bedarf nach der Integration der verschiedenen Methodenklassen in einen Methodenpool zur Unterstützung der kooperativen Produktentwicklung.

Zusammenfassend läßt sich also feststellen, daß die (Art und Weise der) Methodenanwendung im Produktentwicklungsteam eine zentrale Variable im Kooperationsprozeß darstellt.

#### 4.4.6 Mediale Dimension

Der Begriff „Medien“ soll in diesem Zusammenhang verstanden werden als jegliche Form gegenständlicher Hilfsmittel und technischer Unterstützung im Produktentwicklungsprozeß. Dies können im Produktentwicklungsteam beispielsweise sein:

- Konventionelle Arbeitsmittel wie Skizzen und Zeichnungen.
- Computer als Hilfsmittel zur Kommunikation, Berechnung, Simulation oder zum Generieren von Daten (Konstruktionserstellung, Textverarbeitung, Datenbanken, usw.).
- Modelle zur Veranschaulichung oder als prototypische Realisierung von Konstruktionselementen, Vorrichtungen oder ganzen Maschinen.
- Präsentationshilfsmittel wie Overhead-Projektor, LCD-Panel, Flipchart oder Stellwände.
- Kommunikationshilfsmittel wie Pinwand, Metaplan-Karten oder Filzstifte.

Bei der Lösung ingenieurwissenschaftlicher Problemstellungen spielen sowohl die Verwendung von Modellen und ähnlichen Hilfsmitteln als auch die technische Unterstützung des Problemlöseprozesses, größtenteils durch Berechnungs-, Zeichnungs- oder Simulationsprogramme, eine wesentliche Rolle.

Insbesondere bei der Arbeit im Team ist die Visualisierung z. B. mit Hilfe von Metaplanwänden, Flipcharts oder Projektionshilfsmitteln unerlässlich. Nur so kann eine klare Strukturierung der Vorgehensweise, eine Systematisierung von Redebeiträgen, eine bessere Verteilung der Wortbeiträge, die Verminderung von Wiederholungen oder zur falschen Zeit eingebrachten Äußerungen, die Konzentration auf wesentliche Sachinhalte und damit auch eine Erhöhung der Anzahl der Redebeiträge pro Zeiteinheit erreicht werden.

Der Ablauf und das Ergebnis eines Produktentwicklungsprojekts werden demnach wesentlich vom Einsatz technischer oder nichttechnischer Hilfsmittel bestimmt. So wird z. B. bei der Aufzählung kritischer Erfolgsfaktoren für den Informationsfluß in einem Projekt die geeignete technische Unterstützung als erfolgsbestimmend betrachtet [Ehrl-Gruber & Süß 1995, Kap. 4.4.3.3]. Faktoren, von denen die Eignung dieser Hilfsmittel abhängen sind [a. a. O.]:

- die Vertrautheit der Teammitglieder mit diesen Hilfsmitteln,

- die Angemessenheit der Hilfsmittel an die Größe des Projekts (Beschrieben durch Bearbeitungsdauer und Anzahl der Teammitglieder),
- die räumliche Entfernung der Teammitglieder sowie die Strukturiertheit der Problemstellung.

Diese Faktoren machen deutlich, daß der Einsatz von Medien eng mit den anderen Dimensionen zur Analyse kooperativer Produktentwicklungsprozesse verwoben ist.

Aus arbeitspsychologischer Sicht ist der Einsatz technischer Hilfsmittel aus zwei Blickrichtungen zu betrachten:

Einerseits werden durch die Anwendung technischer Arbeits- bzw. Hilfsmittel konkrete Arbeitsbedingungen für die Arbeitsperson geschaffen [Hacker 1998, S. 116]. Hier wird weiter unterschieden in Werkzeuge, die menschliche Funktionen verlängern und verstärken, und Maschinen, die menschliche Funktionen ersetzen. Letztere okkupieren einen Teil der geistigen Kapazität des Menschen lediglich für ihren Gebrauch sowie die erforderliche Übersetzung der Informationen in den Code der Maschine. D. h. es wird „geistige Kapazität, die wiederum der eigentlichen Aufgabe entzogen wird“ gebunden [Hacker 1998, S.568ff].

Andererseits ist der Einsatz von Modellen und Skizzen als „materialisierende Formen geistigen Handelns“ als hilfreich beim Konstruieren zu betrachten. In Befragungen von Konstrukteuren wurden vielfältige Funktionen identifiziert. „Die Prototypen dienen als Analysehilfe, als Lösungshilfe insbesondere zur Erzeugung neuer Ideen, als Bewertungshilfe insbesondere zur Funktionenprüfung, als Speicherhilfe zur Arbeitsgedächtnisentlastung sowie als Kommunikationshilfe bei der Kooperation“ [Hacker 1998, S.566ff].

#### **4.5 Abschließende Verifizierung des Analysemodells**

In den vorangegangenen Abschnitten wurde gezeigt, daß das Berliner Modell der Didaktik zur Planung und Analyse von Unterricht auf die Beschreibung und Analyse von Kooperationsprozessen in der Produktentwicklung übertragbar ist. Dazu wurden dessen Elemente auf ihre Relevanz in der Produktentwicklung überprüft. Es konnte gezeigt werden, daß alle Elemente die Kooperation beeinflussen. Nicht geklärt ist damit jedoch, ob im untersuchten Analysemodell wesentliche Elemente zur Beschreibung kooperativer Produktentwicklungsprozesse *fehlen*.

Da das Fehlen von Elementen schwieriger nachzuweisen ist als das Identifizieren vorhandener, soll in diesem Abschnitt das untersuchte Analysemodell mit anderen, für die Beschreibung, Analyse oder Restrukturierung von Produktentwicklungsprozessen vorhandenen Modellen verglichen sowie die Erfüllung der allgemeinen und problemspezifischen Anforderungen (*Kap. 4.1: Anforderungen an die Analyse*) überprüft werden. Abschließend werden die kooperationsbeeinflussenden Merkmale im Produktentwicklungsprozeß zusammenfassend dargestellt sowie ihr Zusammenhang untereinander erläutert.

### 4.5.1 Vergleich mit anderen Analysemodellen

Da der Produktentwicklungsprozeß unter verschiedenen Blickwinkeln betrachtet werden muß (vgl. *Kap. 2: Methodische Produktentwicklung*), werden im folgenden Modelle aus folgenden Disziplinen zum Vergleich herangezogen:

- **Projektmanagement** repräsentiert hierbei die Betrachtung des Produktentwicklungsprozesses als ein zu bearbeitendes Projekt innerhalb des Unternehmens (siehe auch *Kap. 5.1: Projektmanagement*).
- **Innovationsmanagement** repräsentiert die Produktentwicklung als Innovationsprozeß.
- **Konstruktionswissenschaft** als explizit auf den Produktentwicklungsprozeß zugeschnittene Vorgehensweise.

Die Bandbreite der Modelle zur Beschreibung und Analyse von Prozessen soll sicherstellen, daß die wesentlichen Einflußfaktoren auf den Produktentwicklungsprozeß wiedergegeben werden (siehe *Abbildung 4-2*). Diese Einflußfaktoren werden als repräsentativ für den kooperativen Produktentwicklungsprozeß betrachtet, da es sich um einen innovativen Konstruktionsprozeß handelt, der flexibles Verhalten erfordert sowie in Strategien des Projektmanagement eingebettet sein muß.

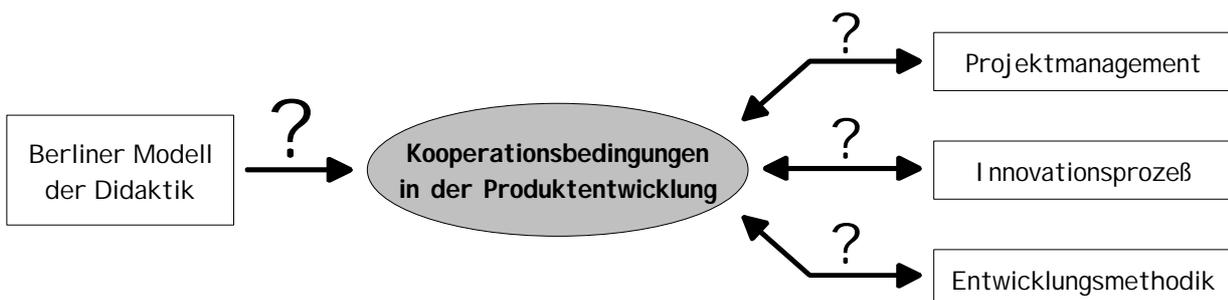


Abbildung 4-2: *Beteiligte Disziplinen für die Analyse des Kooperationsprozesses in der Produktentwicklung*

Folgende Analysemodelle werden mit dem in den vorangegangenen Abschnitten vorgestellten Modell verglichen:

- Determinanten zur Einführung und Optimierung von Projektmanagement,
- Faktoren, die innovatives Verhalten bedingen,
- Voraussetzungen, die im Zusammenhang mit der Identifikation kritischer Situationen im Konstruktionsprozeß beachtet werden müssen,
- Problem- und ergebnisrelevante Einflüsse auf den Konstruktionsprozeß.

In einer Checkliste zur **Einführung und Optimierung von Projektmanagement** [Balsler 1995, Kap. 6.2] werden vier Determinanten zur erfolgreichen Einführung genannt:

- Projektmanagement-Organisation,
- Projektmanagement-Methoden,
- Projektmanagement-Qualifikation („der Mensch“),

- Projektmanagement-Software.

Voraussetzung dabei ist die „detaillierte Kenntnis des Status Quo aufgrund einer Analyse“ aller Determinanten. Darauf aufbauend kann mit Hilfe eines abgestimmten Stufenplans die parallele und gleichrangige Entwicklung aller vier Determinanten begonnen werden. Herrscht ein Ungleichgewicht zwischen den Determinanten, so ist mit geringer Akzeptanz, d. h. auch geringem Erfolg der Maßnahmen zu rechnen. Diese Determinanten sind sicherlich nicht ausreichend, um die erfolgreiche Einführung von Projektmanagement zu überprüfen, werden an dieser Stelle jedoch herangezogen, da sie den Anspruch der umfassenden Betrachtung des Restrukturierungsprozesses erheben und somit ähnliche Zielsetzungen wie die *umfassende* Betrachtung von Kooperationsbedingungen aufweisen.

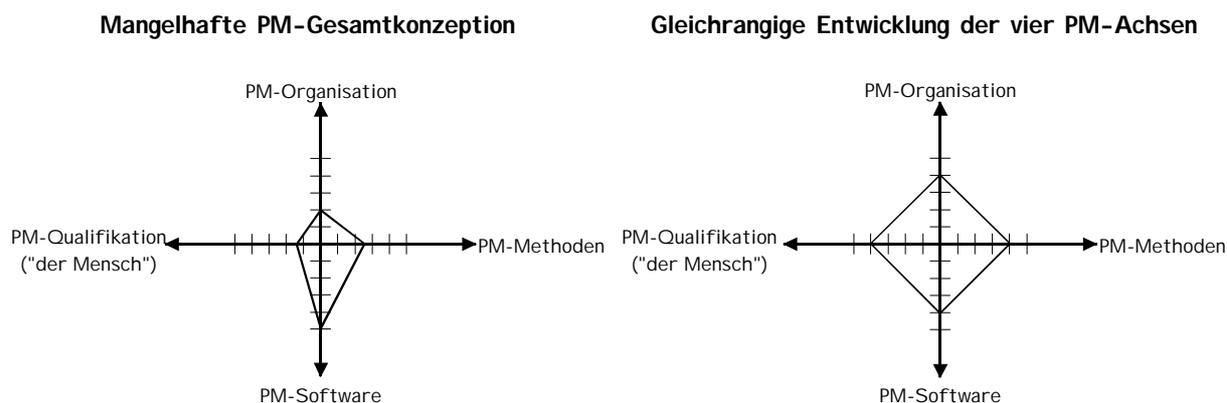


Abbildung 4-3: Mangelhafte und Gleichrangige Entwicklung der vier PM-Achsen [nach Balsler 1995, Kap. 6.2]

Hacker beschreibt das Zusammenwirken folgender Faktoren, die **innovatives Verhalten** bedingen [Hacker 1998, S. 571ff]:

- personale Voraussetzungen
- Arbeitsinhalt inkl. Tätigkeitsspielraum
- gesellschaftliche Rahmenbedingungen
- Unternehmensphilosophie u. -organisation

Hierbei ist es jedoch nicht möglich, detaillierte Rahmenbedingungen der jeweils *einzelnen* Faktoren zu benennen, vielmehr resultiert innovatives Verhalten aus einer günstigen Wechselbeziehung zwischen personalen, arbeitsinhaltlichen und situativen Bedingungen.

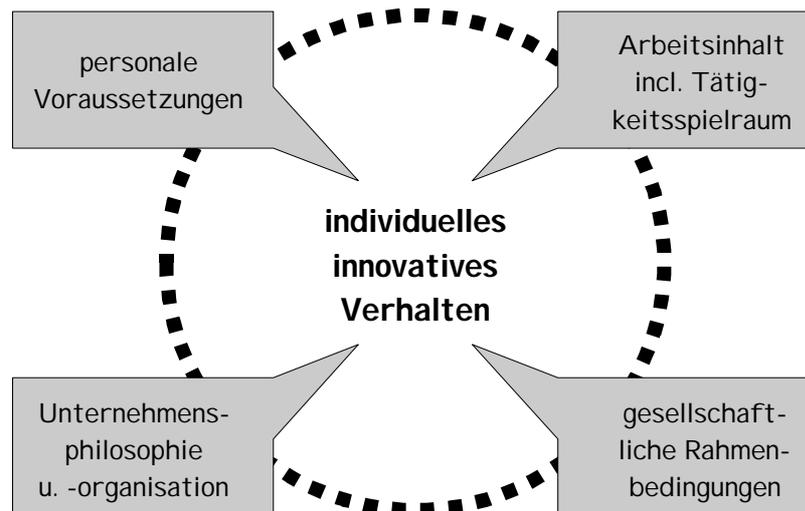


Abbildung 4-4: *Innovatives Verhalten als Ergebnis des Zusammenwirkens verschiedener Faktoren [nach Hacker 1998, S. 572]*

Frankenberger definiert „**kritische Situationen**“ **im Konstruktionsprozeß**, „in denen für das Ergebnis oder den weiteren Prozeßverlauf ‚richtungweisende‘ Festlegungen getroffen werden oder in denen die Möglichkeit dazu besteht.“ [Frankenberger 1997, S. 83]. Bei der empirischen Analyse kritischer Situationen wurden folgende Einflußbereiche untersucht [Frankenberger 1997, S. 80]: Individuum, Gruppe, Rahmenbedingungen, Aufgabe, Konstruktionsprozeß und Ergebnis. Die genauere Aufschlüsselung der Einflußbereiche ist *Abbildung 4-5* zu entnehmen.

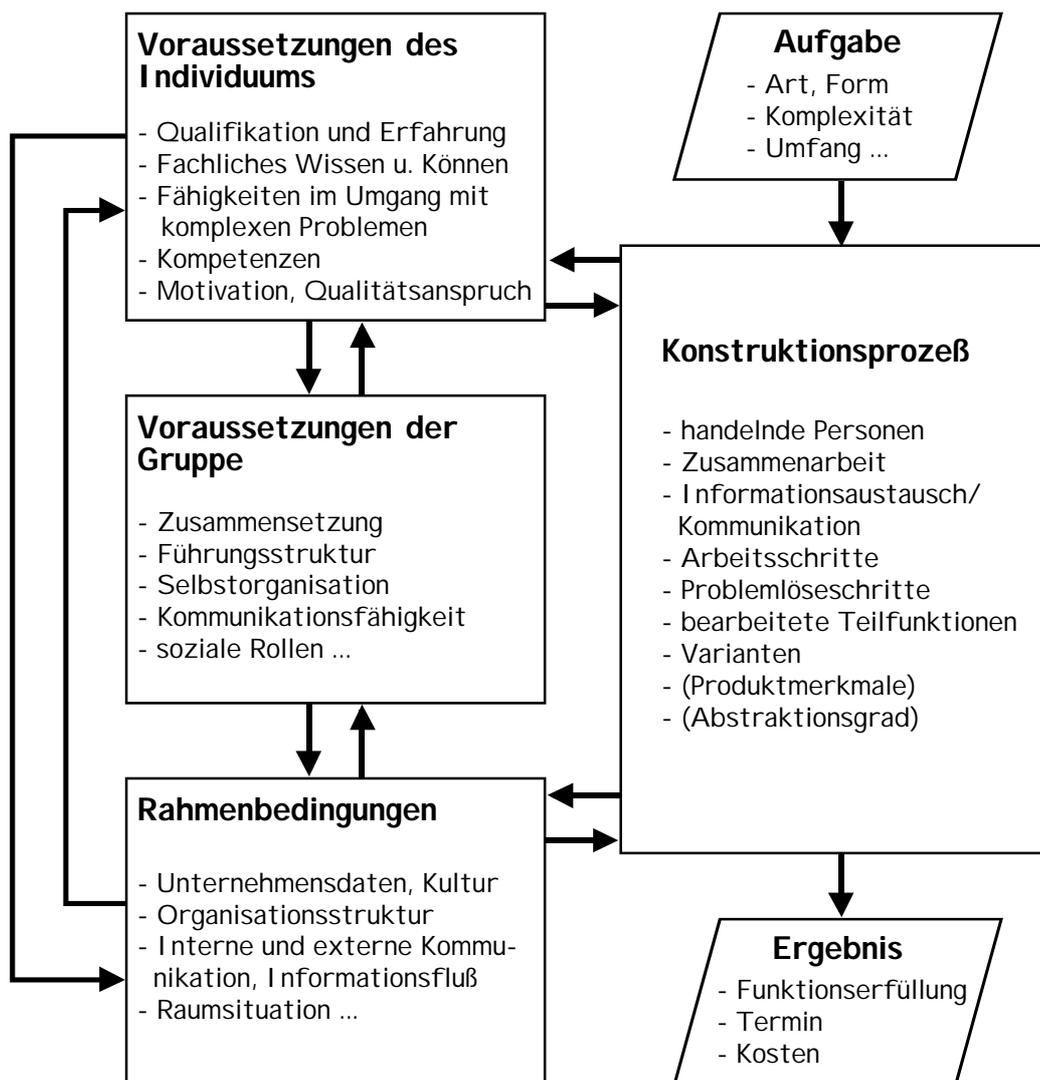


Abbildung 4-5: Erhobene Daten zu den Bereichen von Einflussfaktoren nach Frankenberger [Frankenberger 1997, S. 80]

Ehrlenspiel [Ehrlenspiel 1999, S. 230] stellt (teilweise unter Verwendung der Ergebnisse der Analyse kritischer Situationen, s. o.) **problem- und ergebnisrelevante Einflüsse auf den Konstruktionsprozeß** zusammen, an die Maßnahmen und Methodeneinsatz angepaßt werden müssen:

- Art der festzulegenden Produktmerkmale,
- Charakteristik des Produkts,
- Charakteristik des Individuums,
- Charakteristik der Gruppe,
- Charakteristik des Unternehmens und
- Charakteristik der äußeren Bedingungen und des Marktes.

Auch hier ist die genauere Beschreibung der Einflüsse der *Tabelle 4-6* zu entnehmen.

Tabelle 4-6: *Problem- und Ergebnisrelevante Einflüsse auf den Konstruktionsprozeß nach Ehrlenspiel [Ehrlenspiel 1999, S. 230]*

<b>Maßnahmen und Methodeneinsatz je nach ...</b>	
<b>...Art der festzulegenden Produktmerkmale</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Anforderungen, Hauptforderung (z. B. Funktion, Kosten, Qualität, Design ...)</li> <li>☞ Prinzipielle Lösung und phys. Bereiche</li> <li>☞ Gestalt (qualitativ und quantitativ)</li> <li>☞ Stoffe (Werk- und Betriebsstoffe ...)</li> </ul>	<b>...Charakteristik der Gruppe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Gruppenklima</li> <li>☞ Gruppenorganisation</li> <li>☞ Qualität der Führung</li> <li>☞ Kommunikation</li> </ul>
<b>...Charakteristik des Produkts</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Produktart, Produktfunktion, -gebrauch</li> <li>☞ Komplexität, Teilezahl</li> <li>☞ Variantenzahl, Änderungshäufigkeit</li> <li>☞ Einzelkundenangepaßt, Standardprodukt, Baukastensystem</li> <li>☞ Stückzahl</li> <li>☞ Neuheit der Konstruktionsart (Neu-, Anpassungs-, Variantenkonstruktion)</li> <li>☞ Konstruktions-, Fertigungstiefe</li> </ul>	<b>...Charakteristik des Unternehmens</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Unternehmensgröße</li> <li>☞ Organisation, Arbeitsteilung</li> <li>☞ Qualität der Führung</li> <li>☞ Ressourcen bzw. Restriktionen (Finanzen, Personal, Arbeitsmittel, Hilfsmittel, CAD, Software, Versuch)</li> <li>☞ Koordination von Aufgaben</li> <li>☞ Räumliche Nähe der Personen</li> <li>☞ Objektiver Zeitdruck</li> <li>☞ Produktionsmittel (Anlagen, Know-how ...)</li> <li>☞ Informationsverfügbarkeit (Sach-, Methodeninformation)</li> <li>☞ Marktposition, Vertriebsart</li> </ul>
<b>...Charakteristik des Individuums</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Erfahrung (Fakten-, Methodenwissen)</li> <li>☞ (heuristische) Kompetenz</li> <li>☞ Qualitätsanspruch, Selbsteinschätzung</li> <li>☞ Subjektiver Zeitdruck</li> <li>☞ (theoretische) Ausbildung</li> <li>☞ Aufgeschlossenheit</li> <li>☞ Motivation ...</li> </ul>	<b>...Charakteristik der äußeren Bedingungen, ...des Marktes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Konkurrenzsituation</li> <li>☞ Patentsituation</li> <li>☞ Reife des Marktes</li> <li>☞ Zeitpunkt und Art der Markteinführung, Lieferzeit</li> <li>☞ Gesellschaftliche Akzeptanz</li> <li>☞ Vorschriften aus Gesetzen, Normen</li> </ul>

Die Übersicht über die vier Modelle zur Analyse von Einflußfaktoren auf den Produktentwicklungsprozeß zeigt, daß sich die Faktoren in allen vier Fällen auch mit Hilfe der sechs Dimensionen des Analysemodells des Berliner Modells der Didaktik beschreiben lassen. Die Zuordnung der jeweils genannten Faktoren zu den in den vorangegangenen Abschnitten dargestellten Dimensionen zeigt *Tabelle 4-7*.

Tabelle 4-7: Vergleich des vorgestellten Analyseinstruments mit anderen Modellen zur Beschreibung von Einflußfaktoren auf den Produktentwicklungsprozeß

<b>Berliner Modell der Didaktik</b>	Institutionen	Individuen	Ziele	Inhalte	Methoden	Medien
<b>andere Analysemodelle</b>						
<b>Determinanten zur Einführung oder Optimierung von Projektmanagement [Balsler 1995]:</b>						
Projektmanagement-Organisation	✓					
Projektmanagement-Qualifikation		✓				
Projektmanagement-Methoden					✓	
Projektmanagement-Software						✓
<b>Zusammenwirken von Faktoren, die innovatives Verhalten bedingen [Hacker 1998]:</b>						
gesellschaftliche Rahmenbedingungen	(✓)	(✓)	(✓)			
Unternehmensphilosophie und -organisation	✓					
personale Voraussetzungen		✓				
Arbeitsinhalt inkl. Tätigkeitsspielraum			(✓)	✓		
<b>Einflußfaktoren in kritischen Situationen im Konstruktionsprozeß [Frankenberger 1997]:</b>						
Individuum		✓				
Gruppe	(✓)	(✓)				
Rahmenbedingungen	(✓)					(✓)
Aufgabe			(✓)	✓		
Konstruktionsprozeß			(✓)		(✓)	
Ergebnis	(✓)		(✓)	✓		
<b>Problem- und ergebnisrelevante Einflüsse auf den Konstruktionsprozeß [Ehrlenspiel 1999]:</b>						
Produktmerkmale				✓		
Charakteristik des Produkts	(✓)			✓		
Charakteristik des Individuums		✓				
Charakteristik der Gruppe	(✓)	(✓)				
Charakteristik des Unternehmens	✓					(✓)
Charakteristik d. äußeren Bedingungen, d. Marktes	(✓)		(✓)			

✓    enthalten    (✓)    teilweise enthalten

Folgende Merkmale aus anderen Modellen lassen sich nicht sofort erkennbar zu einer Dimension des Berliner Modells der Didaktik zuordnen:

- der Konstruktionsprozeß,
- die Merkmale der Gruppe und
- die Charakteristik des Marktes sowie der gesellschaftlichen Rahmenbedingungen.

Die Integration des Konstruktionsprozesses sowie die Charakteristik des Marktes in die Betrachtung der Analysedimensionen ist einerseits durch die Analyse von Zielen und Methoden im

Produktentwicklungsprojekt gegeben. Andererseits wird in *Tabelle 5-2: Merkmale einer Strategie zur Integration von Management-Aufgaben in den Produktentwicklungsprozeß* das Analysemodell in den Konstruktionsablauf implementiert, so daß diese Sichtweise weiterhin erhalten bleibt.

Die Merkmale der Gruppe ergeben sich aus der Analyse der personellen und institutionellen Randbedingungen und werden zusätzlich im *Kap. 7.3: Pilotprojekt* in Form der Ablaufstrukturierung der einzelnen Teamsitzung unter Berücksichtigung durchlaufener Teamphasen hinzugefügt.

Die gesellschaftliche Randbedingungen schließlich werden hauptsächlich von den mit der Projektdurchführung einhergehenden Zielen, aber auch von institutionellen und personellen Randbedingungen repräsentiert.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß mit den Elementen des Berliner Modells der Didaktik die wesentlichen Einflußgrößen auf den kooperativen Produktentwicklungsprozeß erfaßt werden können. Im Vergleich zu den anderen untersuchten Modellen werden in allen Fällen zusätzliche Einflußgrößen durch das hier vorgestellte Analysemodell subsummiert. Insbesondere die mediale und die methodische Dimension sowie die genaue Unterscheidung von Zielen und Inhalten sind bei den anderen Modellen unterrepräsentiert.

#### 4.5.2 Überprüfung der Anforderungen

In diesem Abschnitt werden die in *Kap. 4.1: Anforderungen an die Analyse* zusammengestellten Anforderungen im Hinblick auf ihre Erfüllung durch das hier vorgestellte Analysemodell für Kooperationsbedingungen in der Produktentwicklung überprüft (vgl. *Tabelle 4-1: Arbeitspsychologische Anforderungen an ein Instrument zur Analyse kooperativer Arbeitsformen in der Produktentwicklung* und *Tabelle 4-2: Problemspezifische Anforderungen an ein Instrument zur Analyse kooperativer Arbeitsformen in der Produktentwicklung*).

*Tabelle 4-8: Überprüfung der Anforderungen an die Analyse der Kooperationsbedingungen in der Produktentwicklung*

Anforderung	Berücksichtigung im Analysemodell
Leitbild von „kooperativer Produktentwicklung“ klären	<ul style="list-style-type: none"> <li>wurde bei der Auswahl des Modells berücksichtigt,</li> <li>muß bei der Differenzierung der (Meta-)Ziele geklärt werden</li> </ul>
Organisation(-skultur) berücksichtigen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Institutionelle Randbedingungen</li> </ul>
Mögliche Kooperationsgegenstände und -ziele vorab klären	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ziele</li> <li>Inhalte</li> </ul>
Ist-Analyse als Voraussetzung von Planung und Restrukturierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>die Anwendung des Analysemodells erfordert eine Ist-Analyse</li> </ul>
Gesellschaftliche, soziale und situative Randbedingungen berücksichtigen, Arbeitsgestaltungskriterien berücksichtigen	<ul style="list-style-type: none"> <li>spiegelt sich in den Institutionellen Randbedingungen wieder,</li> <li>wird durch die Analyse von Kooperationsbedingungen sichergestellt</li> </ul>
Integration von Entwicklungs- und Gruppenarbeitsmethoden berücksichtigen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Methoden</li> </ul>
Zieldefinition vorsehen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ziele</li> </ul>

Anforderung	Berücksichtigung im Analysemodell
Eigenschaften von an der Entwicklung beteiligten Personen berücksichtigen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personelle Randbedingungen</li> </ul>
Unterstützung von innovativem Verhalten berücksichtigen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• durch Analyse von Kooperationsbedingungen,</li> <li>• Faktoren für innovatives Verhalten lassen sich mit dem Analysemodell darstellen</li> </ul>
Restriktionen im Vorfeld identifizieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zutreffend im Hinblick auf Kooperationsrestriktionen</li> </ul>
Unterschiedliche Erscheinungsformen von Kooperation berücksichtigen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziele</li> </ul>
Technologische und organisationale Randbedingungen berücksichtigen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institutionelle Randbedingungen,</li> <li>• Medien</li> </ul>

Auch die Überprüfung der Anforderungen zeigt, daß das untersuchte didaktische Modell zur Beschreibung von Kooperationsbedingungen uneingeschränkt geeignet ist. Die Anwendung dieses Modells bei der Gestaltung kooperationsförderlicher Randbedingungen zur Optimierung des Produktentwicklungsprozesses wird im Anschluß an die Erarbeitung eines Prozeßmodells und einer Implementierungsstrategie (Kap. 5 und Kap. 6) in *Kap. 7.2: Managementinstrument für den Produktentwicklungsprozeß* erläutert.

#### 4.5.3 Kooperationsbeeinflussende Faktoren im Produktentwicklungsprozeß

Bisher wurden sechs Dimensionen von Randbedingungen zur Beschreibung und Analyse kooperativer Arbeitsformen dargestellt sowie deren Relevanz in der Produktentwicklung gezeigt. Ziel dabei war es, durch eine möglichst vollständige Beschreibung aller für die Zusammenarbeit eines Produktentwicklungsteams wichtigen Faktoren kooperationsförderliche Arbeitsbedingungen zu identifizieren (vgl. [Bender, Kiesler & Beitz 1999]).

Angewandt auf den Produktentwicklungsprozeß – d. h. auf dort vorherrschende institutionelle und personelle Randbedingungen, zu verfolgende Ziele, zu bearbeitende Inhalte, unterstützende Methoden und Medien – sind die Ausprägungen der sechs Dimensionen in *Tabelle 4-9* dargestellt.

Tabelle 4-9: Ausprägung kooperationsbeeinflussender Merkmale in der Produktentwicklung

Analysedimensionen		Ausprägungen im kooperativen Produktentwicklungsprozeß
Bedingungsfeld	<b>Institutionelle Randbedingungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisationsstruktur der beteiligten Unternehmen(-sbereiche)</li> <li>• Führungsstruktur der beteiligten Unternehmen(-sbereiche)</li> <li>• Unternehmenskultur der beteiligten Unternehmen(-sbereiche)</li> <li>• Know-how und Erfahrungen der beteiligten Unternehmen(-sbereiche)</li> </ul>
	<b>Personelle Randbedingungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• fachliche, methodische und soziale Kompetenz der beteiligten Mitarbeiter</li> <li>• Qualifikation, Berufserfahrung und Status der beteiligten Mitarbeiter</li> <li>• im Team vorhandene Charaktereigenschaften und Gruppenrollen</li> </ul>
Gestaltungsfeld	<b>Intentionale Dimension</b>	Metaziele: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Innovation und übergeordnete Problemlösung</li> <li>• fachliche und/oder soziale Qualifikation der Mitarbeiter</li> <li>• Motivation der Mitarbeiter</li> </ul> Projektspezifische Entwicklungsziele: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationsaustausch</li> <li>• projektspezifische Problemlösung</li> <li>• Entscheidungen treffen</li> <li>• Management (Planung, Steuerung, Controlling)</li> </ul>
	<b>Inhaltliche Dimension</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produkteigenschaften und -merkmale</li> <li>• Prozeßeigenschaften und -merkmale</li> <li>• Fach- oder Methodenprobleme</li> <li>• allgemeine Themen</li> </ul>
	<b>Methodische Dimension</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Managementmethoden</li> <li>• Entwicklungsmethoden</li> <li>• Gruppenarbeitsmethoden</li> </ul>
	<b>Mediale Dimension</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechneinsatz</li> <li>• Moderationsmaterial</li> <li>• Projektionshilfsmittel</li> <li>• Anschauungsobjekte</li> </ul>

Diese Faktoren sind in der Produktentwicklung nicht losgelöst voneinander zu betrachten, sondern beeinflussen sich gegenseitig. Wird beispielsweise durch die räumliche Verteilung der Teammitglieder als *Medium*, d.h. als technisches Hilfsmittel zur Kommunikation, eine Videokonferenz nötig, so hat dies Folgen für die einsetzbaren *Methoden* während der Meetings, für die *Inhalte*, über die kommuniziert werden kann, sowie für die *Ziele*, die mit dem Projekt erreicht werden können. Es müssen also die Abhängigkeiten und Zusammenhänge der einzelnen Dimensionen untersucht werden.

Im Berliner Modell der Didaktik wird eine Unterscheidung der Analysedimensionen in Bedingungsfelder und Gestaltungsfelder vorgenommen (vgl. Kap. 4.3: *Didaktische Modelle*). Institutionelle und personelle Randbedingungen werden als *Bedingungsfelder* betrachtet, da diese durch die Lehrperson praktisch nicht beeinflusst werden können: weder die Institution „Schule“ noch die Personen „Schüler“ bzw. „Schulklasse“ können im Rahmen der Unterrichtsvorbereitung verändert werden, die daraus resultierenden Randbedingungen müssen als gegeben berücksichtigt werden. Als *Gestaltungsfelder* hingegen werden die intentionale, inhaltliche, methodische und mediale Dimension bezeichnet, da diese im Einflußbereich der Lehrperson liegen: die Ziele und Inhalte des Unterrichts sowie die Methoden und Medien, die im Unterricht zur An-

wendung kommen, können – im Rahmen des Lehrplans – frei gestaltet werden. Diese Einteilung gilt im Prinzip auch für Produktentwicklungsprozesse.

Die *institutionellen Randbedingungen*, repräsentiert durch die an einem Produktentwicklungsprojekt beteiligten Institutionen, deren Organisationsstruktur und –kultur, die Art der Arbeitsteilung, die Anzahl der Hierarchieebenen usw. (vgl. *Tabelle 4-9: Ausprägung kooperationsbeeinflussender Merkmale in der Produktentwicklung*) müssen als Randbedingungen, die die Kooperation des Teams beeinflussen, berücksichtigt werden. Eine Änderung dieser Bedingungen wird jedoch nicht kurzfristig innerhalb des Zeithorizonts und der Kompetenzen eines Produktentwicklungsprojektes möglich oder erwünscht sein.

Das gleiche gilt für die *personellen Randbedingungen*. Theoretisch ist eine Auswahl der im Projekt beteiligten Personen anhand benötigter fachlicher und sozialer Kompetenzen, Charaktereigenschaften oder eingenommener Gruppenrollen möglich. Praktisch wird allerdings die Teamzusammensetzung von vielen anderen Faktoren beeinflusst wie z. B. der Entbehrlichkeit in den entsprechenden Fachabteilungen. Es kann also auch hier von einer eher geringen Möglichkeit der Einflußnahme seitens der Projektleitung ausgegangen werden.

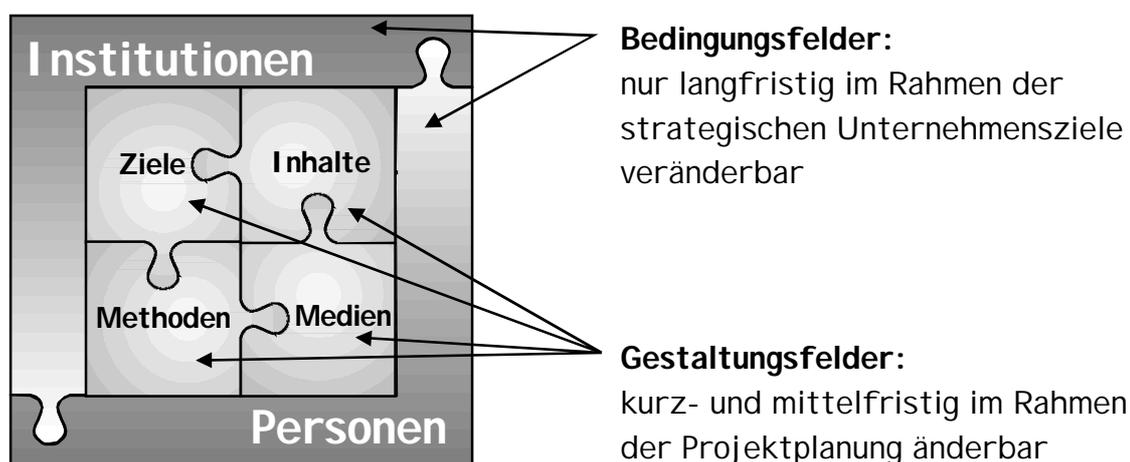


Abbildung 4-6: Bedingungs- und Gestaltungsfelder bei der Analyse von Kooperationsprozessen in der Produktentwicklung

Die Klassifikation personeller und institutioneller Randbedingungen als Bedingungsfelder bedeutet nicht, daß diese Bedingungen als grundsätzlich nicht veränderbar betrachtet werden. Veränderungsprozesse in diesen Bereichen sind jedoch eher im Rahmen langfristiger Maßnahmen der Organisationsentwicklung, Personalpolitik und Mitarbeiterqualifizierung zu erreichen (vgl. *Kap. 6: Implementierungsstrategie*). Dabei muß zusätzlich die Bedeutung der Vorgeschichte in einem Team berücksichtigt werden: sind in vorangegangenen Kooperationssituationen bereits Konflikte zwischen Institutionen bzw. deren Repräsentanten aufgetreten, kann davon ausgegangen werden, daß eine Vorbelastung der aktuellen Kooperationssituation besteht.

Die als *Gestaltungsfelder* bezeichneten Analysedimensionen Ziele, Inhalte, Methoden und Medien sind auch im Produktentwicklungsprozeß veränderbare Einflußfaktoren der Kooperation. Zwischen ihnen besteht ein Zusammenhang: ausgehend von der Klärung der Ziele eines Produktentwicklungsprojektes können die *Inhalte*, anhand derer die *Ziele* erreicht werden können, identifiziert werden. Erst mit diesen Informationen lassen sich zur Unterstützung geeignete *Methoden* und *Medien* auswählen (siehe *Abbildung 4-7*).

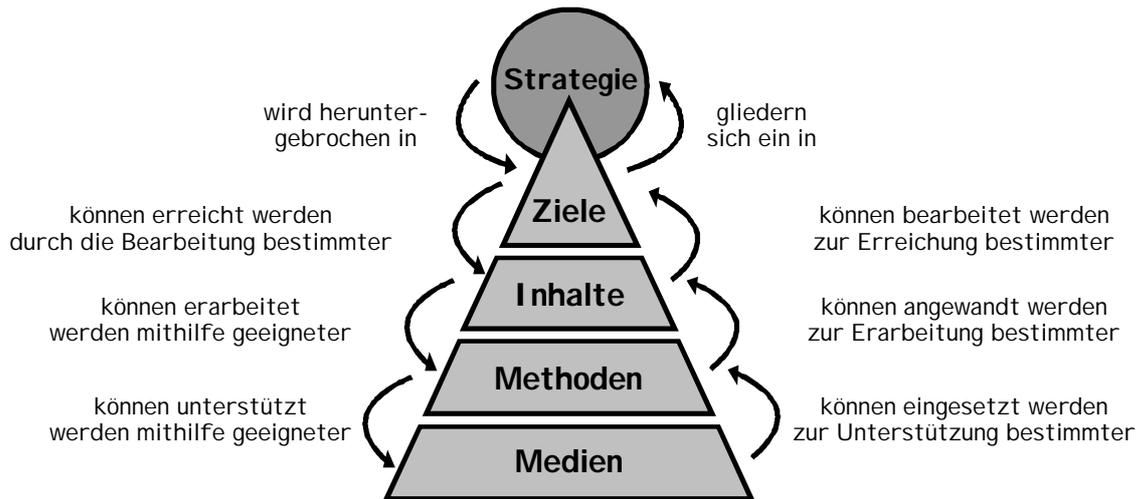


Abbildung 4-7: Hierarchische Gliederung der Analyseelemente

Diese Eingliederung der Analyseelemente in eine Hierarchie beschreibt den logischen Zusammenhang der Dimensionen untereinander, d. h. auch die theoretisch sinnvolle Vorgehensweise bei der Gestaltung der Dimensionen: ausgehend von Zielen werden Inhalte, Methoden und Medien ausgewählt. Praktisch, d. h. im realen Produktentwicklungsprojekt, treten jedoch Bedingungen auf, die eine andere Gestaltungsreihenfolge der Dimensionen erforderlich machen. Dies könnten beispielsweise sein:

- Die *Inhalte* des Projekts werden ohne eine (explizite) Eingliederung in strategische Unternehmensziele festgelegt, z. B. durch einen Kundenauftrag.
- Die anzuwendenden *Methoden* werden festgelegt, ohne deren Anwendbarkeit auf das konkret zu lösende Problem zu prüfen, z. B. durch ein Qualitätshandbuch.
- Die zu verwendenden *Medien* sind entweder aufgrund mangelnder Verfügbarkeit oder aber aufgrund der räumlichen Entfernung der Teammitglieder (Einsatz von Videokonferenzen, E-Mail, Telefon o.ä.) festgelegt.

Treten solche Bedingungen auf, so muß überprüft werden, ob durch Anpassung der jeweils anderen Dimensionen ein Kompromiß gefunden werden kann, der dennoch die erfolgreiche Kooperation im Produktentwicklungsprojekt erlaubt.

In *Abbildung 4-8: Interdependenzen zwischen Einflußfaktoren auf die Kooperation in der Produktentwicklung* sind die Zusammenhänge der Elemente des Analyseinstrumentes für ein Produktentwicklungsprojekt in Form eines Mindmap, d. h. nicht hierarchisch, dargestellt, um die Komplexität der Wechselwirkungen zu verdeutlichen. Berücksichtigt wurden aus Gründen der Übersichtlichkeit lediglich die positiven Interdependenzen wie beispielsweise „Methoden dienen zum Erarbeiten von Inhalten und zum Erreichen von Zielen. Sie werden durch den Einsatz von Medien unterstützt sowie erfordern und bewirken weiterhin eine bestimmte Qualifikation seitens der anwendenden Personen“. Im negativen Fall gilt natürlich auch, daß eine gewählte Methode das Erarbeiten bestimmter Inhalte und die Erreichung bestimmter Ziele behindern kann sowie durch den Einsatz ungeeigneter Medien sowie nicht qualifizierter Personen nicht erfolgreich angewandt werden kann.

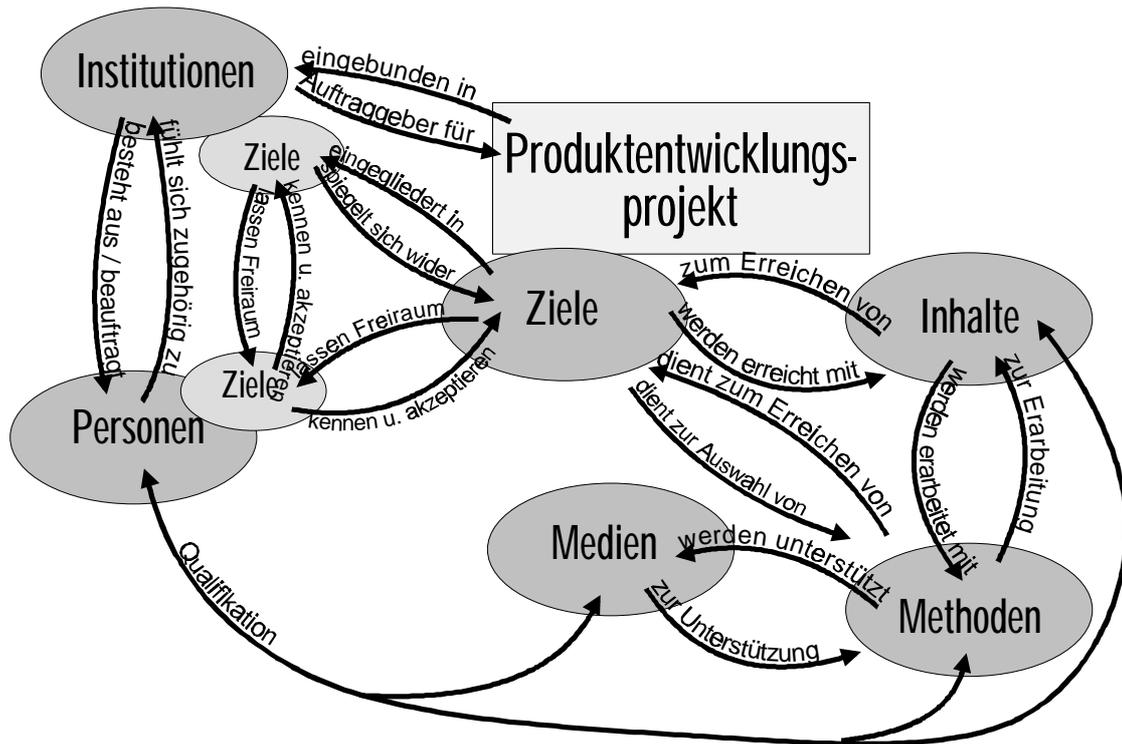


Abbildung 4-8: Interdependenzen zwischen Einflussfaktoren auf die Kooperation in der Produktentwicklung

Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß mit tieferer Zuordnung der festgelegten Dimension zu der Hierarchie der Analysedimensionen – d. h. je weiter unten in *Abbildung 4-7: Hierarchische Gliederung der Analyseelemente* angeordnet – der Gestaltungsfreiraum für die jeweils anderen Einflussfaktoren geringer wird. Die Handlungsmöglichkeiten des Teams werden also im Hinblick auf die Gestaltung der übrigen Dimensionen zunehmend eingeschränkt.

Werden dem Team beispielsweise lediglich die zu verfolgenden Ziele bei der Bearbeitung eines Problems vorgegeben, so kann es über zur Erreichung des Ziels zu bearbeitende Inhalte, anzuwendende Methoden und Medieneinsatz - unter Berücksichtigung der personellen und institutionellen Randbedingungen - frei entscheiden. Wird hingegen die anzuwendende Methode zur Bearbeitung des Problems festgelegt, so besteht der Gestaltungsspielraum des Teams in der Auswahl der mit Hilfe der Methode (noch) erreichbaren Ziele, bearbeitbaren Inhalte und einsetzbaren Medien. Dieser Zusammenhang ist in *Abbildung 4-9: Festlegung einer Analysedimension und Auswirkungen auf die Kooperation im Produktentwicklungsteam* dargestellt: je tiefer die (durch Vorgaben an das Team) festgelegte Analysedimension in der Hierarchie steht, desto geringer ist der Gestaltungsspielraum für einen effektiven Kooperationsprozeß. Ziel der kooperationsförderlichen Prozeßgestaltung muß also eine Führungsstrategie sein, die dem Team Vorgaben auf der Basis einer möglichst hohen hierarchischen Eingliederung der Analysedimension, d.h. auf der Ebene von Strategien oder Zielen, macht.

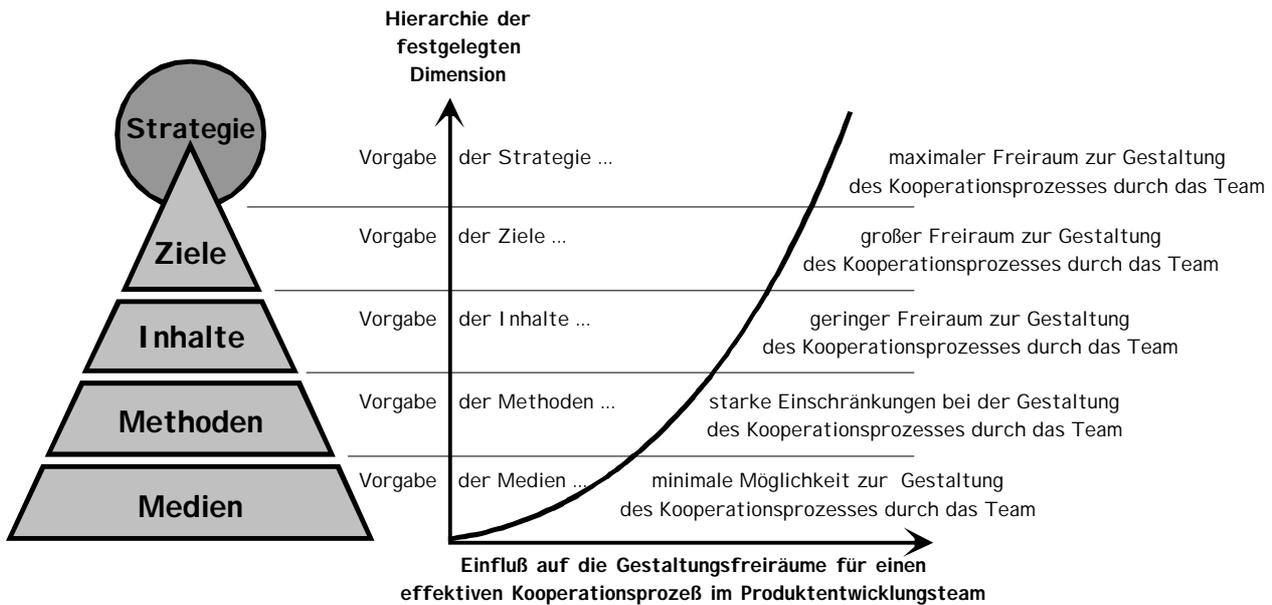


Abbildung 4-9: Festlegung einer Analysedimension und Auswirkungen auf die Kooperation im Produktentwicklungsteam

Weiterhin gilt, daß je höher die Eingliederung einer Analysedimension – d. h. je weiter oben in *Abbildung 4-9* angeordnet – in die Hierarchie ist, desto höher ist auch die zu konsultierende Hierarchieebene im Unternehmen im Falle einer erforderlichen Änderung der Vorgaben. Beispielsweise kann die Frage, ob bei Präsentationen in einem Produktentwicklungsprojekt Datenbeamer und Präsentationsprogramme oder Folien und Overhead-Projektor als Medium eingesetzt werden, vom Entwicklungsteam selbst entschieden werden (niedrige Hierarchieebene im Unternehmen: Subsidiaritätsprinzip). Sollen hingegen die Projektziele oder gar die strategischen Ziele des Projekts, z. B. aufgrund neuer Erkenntnisse bei der Projektabwicklung, verändert werden, so ist eine Rücksprache mit dem Projektleiter bzw. der Unternehmensleitung (hohe Hierarchieebene im Unternehmen: aufwendige Rückspracheprozedur) unerlässlich.

Um das Analysemodell nicht nur zur Beschreibung, sondern zur kooperationsförderlichen Gestaltung des Produktentwicklungsprozesses verwenden zu können, muß die Vorgehensweise bei der Anwendung des Analyseinstrumentes – d.h. bei der Gestaltung kooperationsförderlicher Randbedingungen – im Produktentwicklungsprozeß genauer erläutert werden: Wann werden welche Analysedimensionen wie untersucht und wie werden die Analyseergebnisse in den Produktentwicklungsprozeß integriert?

Zur Beantwortung dieser Fragen muß ein Prozeßmodell für die kooperative Produktentwicklung gefunden werden, in das die Analyseschritte zur Untersuchung der Konsistenz kooperationsbeeinflussender Parameter in Produktentwicklungsprojekten eingearbeitet werden können. Deshalb werden im folgenden Kapitel – zunächst unabhängig von der in diesem Kapitel vorgeschlagenen Analyse kooperationsbeeinflussender Parameter – verschiedene Strategien zur Gestaltung des kooperativen Produktentwicklungsprozesses diskutiert und daraus ein integriertes Prozeßmodell entwickelt. Erst nach der Auswahl einer zur Optimierung der Produktentwicklung geeigneten Vorgehensstrategie wird der konkrete Einsatz des Analysemodells zur kooperationsförderlichen Gestaltung des Produktentwicklungsprozesses gezeigt.

## 5 Prozeßmodell für die Produktentwicklung

Mit Hilfe des Analysemodells können Randbedingungen, die die Kooperation in der Produktentwicklung beeinflussen, beschreibbar gemacht und damit die Voraussetzung geschaffen werden für eine *kooperationsförderliche* Gestaltung des Produktentwicklungsprozesses. Grundsätzliche Gestaltungsmöglichkeiten sind:

- die Anpassung identifizierter Randbedingungen an die verfolgten Ziele, d. h. Verbesserung der Kooperationsbedingungen im Hinblick auf die Zielerreichung und
- die Einschätzung der unter gegebenen, d. h. unveränderbaren Randbedingungen erreichbaren Ziele, d. h. Anpassung der Ziele im Hinblick auf die Kooperationsmöglichkeiten.

Um Ansatzpunkte zur kooperationsförderlichen Gestaltung identifizieren zu können, muß ein Prozeßmodell des Produktentwicklungsprozesses vorliegen. Ein Prozeßmodell beinhaltet aufbau- und ablauforganisatorische Aspekte (vgl. *Kap. 3.2: Unternehmensorganisation*), die die Organisation und den Ablauf des Produktentwicklungsprozesses betreffen und miteinander verknüpft sind (vgl. *Kap. 2.3: Optimierung der Produktentwicklung*).

Ziel bei der Auswahl eines Prozeßmodells für die Produktentwicklung ist nach *Kap. 2.4: Ansatz dieser Arbeit*:

- die Integration vorhandener Ansätze zur Optimierung der Produktentwicklung unter besonderer Berücksichtigung der Unterstützung des Kooperationsprozesses sowie
- die Berücksichtigung charakteristischer Vorgehensweisen, Ziele und Zielkonflikte der Produktentwicklung (vgl. auch *Kap. 2.2: Der Produktentwicklungsprozeß*).

Als Grundlage für ein Prozeßmodell muß der Managementprozeß dienen, der auf allgemeiner Ebene alle zur Unternehmensführung und –organisation erforderlichen Funktionen beschreibt [Langenscheidt 2000]. Diese Managementfunktionen müssen dann auf charakteristische Rahmenbedingungen in der Produktenwicklung übertragen werden [Bender, Tegel, Beitz 1998], die entsprechende Unternehmensfunktion heißt Entwicklungs- oder Konstruktionsmanagement [Klein 1998].

Im folgenden werden drei unterschiedliche Strategien im Hinblick auf ihre Eignung zur Integration von Managementaufgaben in den Produktentwicklungsprozeß untersucht (siehe *Abbildung 5-1*):

- **Projektmanagement** umfaßt nach DIN 69901 [DIN 69901] die „Gesamtheit von Führungsaufgaben, -organisation, -techniken und –mittel für die Abwicklung eines Projektes“ und ist somit das allgemeinste Hilfsmittel zur Abwicklung von Projekten jeglicher Art, das unternehmensübergreifend, unternehmensweit oder auch in einzelnen Bereichen eingesetzt werden kann.
- **Konstruktionsmethodik** ist eine „Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte“ [VDI 2221], die speziell auf die Vorgehensweise im Entwicklungsprozeß zugeschnitten ist und entsprechend schwerpunktmäßig in den Unternehmensbereichen Forschung und Entwicklung Anwendung findet.
- **Gruppenarbeit** als übergreifender Ansatz zur systematischen Planung, Steuerung und Überwachung von Kooperationsprozessen unter Einbeziehung aller Beteiligten und unterstützt durch den Einsatz spezifischer Methoden [Luczak 1998, S. 517ff]. Die bisherige

Anwendung beschränkt sich im wesentlichen auf die Produktion, eine Übertragung auf die Entwicklung oder auch ein gesamtes Unternehmen ist sinnvoll und möglich ([Brödner & Pekuhl 1991], [Fuhrberg-Baumann 1992], [Luczak 1998, S. 522]).

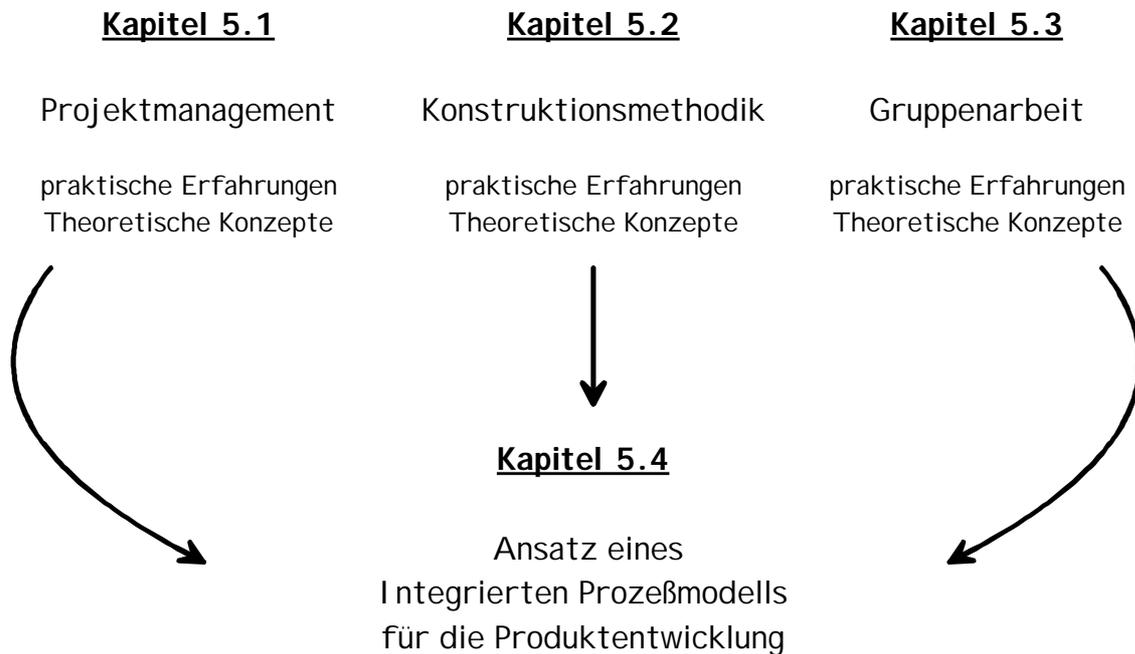


Abbildung 5-1: Gliederung des Kap. 5: Prozeßmodell für die Produktentwicklung

In den Kapiteln 5.1 bis 5.3 wird jeweils einleitend die grundsätzliche Relevanz der Strategie als Prozeßmodell für die Produktentwicklung diskutiert, daran anschließend werden deren charakteristische Merkmale und Vorgehensweisen auf allgemeiner Ebene dargestellt. Abschließend wird in den drei Kapiteln die Anwendbarkeit der jeweiligen Strategie zur Integration von Managementaufgaben in den kooperativen Produktentwicklungsprozeß erläutert. In *Kap. 5.4: Ansatz eines Integrierten Prozeßmodells für die Produktentwicklung* schließlich werden die drei vorgestellten Strategien in ein Instrument zum zielorientierten Kooperationsmanagement in der Produktentwicklung integriert.

## 5.1 Projektmanagement

Die Produktentwicklung wird häufig als kreativer Prozeß beschrieben, dessen Planbarkeit als gering eingeschätzt wird (z. B. [Litke 1993, S. 42], [Stuffer 1994, S. 36]). Dies läßt sich damit erklären, daß der Ausgangspunkt bei der Planung des Produktentwicklungsprozesses in der Regel ein zu entwickelndes, d. h. noch nicht bekanntes Produkt ist, das im ungünstigsten Fall mit noch nicht bekannten Produktionsanlagen hergestellt werden muß. Hinweise auf den zu planenden Prozeß lassen sich zwar aus der Analyse von vergangenen, d. h. bereits abgeschlossenen Produktentwicklungsprozessen ableiten, die Übertragbarkeit auf den aktuell zu planenden Prozeß ist jedoch aufgrund sich ändernder Randbedingungen nicht immer einschätzbar. Die Planungsgrundlage ist also unsicher. Aus diesem Grund unterscheidet sich beispielsweise der Produktionsplanungsprozeß grundsätzlich vom Planungsprozeß in der Entwicklung.

Dennoch ist die Planung jeglicher Prozesse im Unternehmen unverzichtbar, da Planung die Voraussetzung zur Feststellung der Zielerreichung ist:

- „Die Projektplanung stellt für ein erfolgreiches Projektmanagement die Grundlage dar. Nur an einem Plan kann eine Abweichung von einem Soll-Zustand ermittelt und eine zielorientierte Steuerung initiiert werden.“ [Keßler & Winkelhofer 1997, S. 48]
- „Die Planung ist nun mal Grundlage für die Projektüberwachung; denn ohne Planung ist eine Überwachung gar nicht möglich.“ [Zielasek 1999, S. 119]

Dies gilt insbesondere für den Produktentwicklungsprozeß, da hier die wesentlichen Festlegungen von Produkteigenschaften und Herstellungskosten stattfinden. Fehlentwicklungen, die an dieser Stelle nicht identifiziert werden, können in späteren Phasen des Produktlebenszyklus entweder nicht mehr oder nur unter hohem Ressourceneinsatz behoben werden ([Ehrlenspiel 1995, S. 555], [Pahl & Beitz 1997, S. 8]).

Die zunehmende Wichtigkeit der Integration von Management-Aufgaben in den Produktentwicklungsprozeß ergibt sich weiterhin aus dem zunehmendem Zeitdruck durch verkürzte Produktlebenszyklen sowie aus der erhöhten Komplexität zu entwickelnder Produkte und zur Herstellung angewandter Fertigungsverfahren, denen mit angepaßten Aufbau- und Ablauforganisationen und entsprechenden Führungskonzepten begegnet werden muß (vgl. *Kap. 1: Einleitung*). In diesem Spannungsfeld von steigenden Anforderungen an das Entwicklungs-Management und vergleichsweise geringer Kenntnis des Planungsgegenstandes treten im Produktentwicklungsprozeß charakteristische (Führungs-)Probleme auf.

Üblicherweise wird versucht, diesem Problemfeld mit dem Einsatz von Projektmanagement zu begegnen, da auf F&E-Vorhaben die Definition nach DIN 69901 zutrifft. Danach ist ein Projekt „ein Vorhaben, das im wesentlichen durch eine Einmaligkeit der Bedingungen in ihrer Gesamtheit gekennzeichnet ist“. Weitere Merkmale eines Projektes werden dort beschrieben als eine zu erreichende Zielvorgabe, zeitliche, finanzielle, personelle Begrenzungen der Ressourcen, die Abgrenzung gegenüber anderen Vorhaben sowie eine projektspezifische Organisation [DIN 69901, S. 1].

Die Anwendbarkeit von Projektmanagement auf die Produktentwicklung läßt sich sowohl historisch belegen (Projektmanagement wurde zuerst zur Abwicklung großer NASA-Projekte eingesetzt) als auch durch aktuelle Aussagen im Hinblick auf den Produktentwicklungsprozeß. Danach sind Produktentwicklung und -verbesserung „das ‘klassische’ Feld des Projektmanagements“ [Keßler & Winkelhofer 1997, S. 63]. Die Existenz von Monographien zu diesem Thema weist ebenfalls auf die Anwendbarkeit von Projektmanagement in der Produktentwicklung hin: Beispiele hierfür sind „Forschungs- und Entwicklungsmanagement: Simultaneous Engineering, Projektmanagement, Produktplanung, Rapid Product Development“ [Bullinger & Warschat 1997] oder: „Konstruktionsmanagement“ [Klein 1996].

Merkmale von F&E-Projekten sind nach Litke [Litke 1993, S. 43]:

- ungenaue Zielvereinbarung,
- Komplexität,
- Neuartigkeit der Aufgabenstellung,
- große Unsicherheit,
- hohes Risiko,

- Dynamik,
- interdisziplinäre Zusammenarbeit,
- zeitliche Befristung,
- Einmaligkeit der Projektaufgabe sowie
- begrenzte Ressourcen.

Die Anwendung von Projektmanagement-Methoden ist jedoch in der Praxis – in Abhängigkeit von der Unternehmensgröße – relativ gering bzw. häufig auf Einzelmaßnahmen beschränkt [Kieser 1998]. Ursachen dafür könnten begründet sein

- in der nicht hinreichend an den Produktentwicklungsprozeß angepaßten allgemeinen Darstellungsform,
- in dem unüberschaubar großen Umfang zur Verfügung stehender Techniken, Methoden und Hilfsmittel, oder aber
- durch das Selbstverständnis vieler Ingenieure als kreativen Erfindern, die nicht „auf Kommando Ideen produzieren“ und dabei „über die Schulter geschaut“ bekommen wollen.

Zielsetzung bei einer Integration von Projektmanagement in den Produktentwicklungsprozeß ist also eine an das konkrete Problem angepaßte Vorgehensweise, die Auswahl von dafür sinnvoll einzusetzenden Methoden sowie die Berücksichtigung spezifischer Arbeitsweisen in der Produktentwicklung.

### 5.1.1 Charakteristische Elemente und Vorgehensweisen des Projektmanagements

Neben der oben genannten Begriffsbestimmung von Projektmanagement nach DIN 69901 existieren vielfältige weitere Definitionen:

- „Projektmanagement ist eine Führungskonzeption für direkte fachübergreifende Koordination von Planung, Entscheidung, Realisierung, Überwachung und Steuerung bei der Abwicklung interdisziplinärer Aufgabenstellungen.“ [Zielasek 1999, S. 9]
- Das Projektmanagement „wurde als Führungskonzept entwickelt, welches auf die Lösung temporärer, interdisziplinärer Aufgaben ausgerichtet ist, die einen hohen Grad an Neuartigkeit und Komplexität aufweisen.“ [Litke 1993, S. 15]
- Projektmanagement ist erforderlich, „um ein Projekt
  - einer bestimmten Art
  - in einer bestimmten Zeit
  - mit bestimmten Ressourcen
 zu einem bestimmten Ergebnis zu bringen.“ [Keßler & Winkelhofer 1997, S. 10]

Gemeinsam ist allen Definitionen, daß der Einsatz von Projektmanagement die gemeinsame Erreichung eines bestimmten Ziels durch ein Team mit Zugriff auf beschränkten Ressourcen ermöglicht, wobei Führungsaufgaben zu bewältigen sind. Ziel ist dabei immer die Einhaltung des „Magischen Dreiecks“ aus Zeit, Kosten und Qualität [Keßler & Winkelhofer 1997, S. 53].

Charakteristische Vorgehensweisen im Projektmanagement sind

- die Einteilung in unterschiedliche Projektphasen, die durch Meilensteine voneinander getrennt sind,
- eine Projektstrukturierung der Gesamtaufgabe in voneinander abhängige Teilaufgaben und Arbeitspakete sowie
- ein stets geschlossener Regelkreis aus Management-Aufgaben.
- Die Eingliederung des Projekts in die Unternehmensabläufe und –strukturen geschieht mit Hilfe eines Leitungs- und Organisationskonzepts.

Diese Vorgehensweisen werden im folgenden näher erläutert.

### 5.1.1.1 Phasenkonzept

Jedes Projekt wird in verschiedenen Projektphasen oder Konkretisierungsebenen abgearbeitet, in denen jeweils ein wichtiges Teilergebnis erzielt wird. Diese werden zwar je nach Autor verschieden benannt, unterscheiden sich jedoch inhaltlich gering. Grundsätzlich werden folgende Projektphasen beschrieben [nach Keßler & Winkelhofer 1997, S. 116]:

- die Vorbereitungsphase, die mit der Projektdefinition abgeschlossen wird;
- die Konzeptphase, in der ein oder mehrere Alternativkonzepte erstellt werden;
- die Spezifikationsphase, in der das ausgewählte Konzept mit Hilfe von Systemspezifikationen konkretisiert wird;
- die Realisierungsphase, an deren Ende die Dokumentation des Konzepts steht;
- die Implementierungsphase, an deren Ende die Nutzung des Produkts durch den Kunden beginnt.

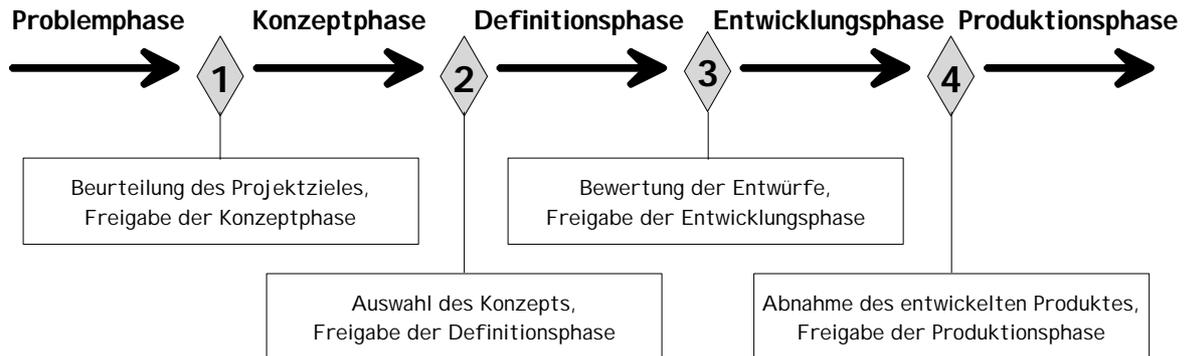
Mit Hilfe dieses allgemeinen Phasenkonzepts werden die notwendigen Aktivitäten und deren Abarbeitungsreihenfolge geklärt. Um im Verlaufe des Projekts eine ständige Rückkoppelung zum Auftraggeber und/oder zur Unternehmensleitung zu gewährleisten, ist jeweils am Ende jeder Projektphase eine Freigabeprozedur, der **Meilenstein**, vorgesehen. „Diese sollen einerseits Anlaß geben, über die Weiterführung eines Projekts und weitere Entwicklungsrichtlinien zu entscheiden, andererseits soll sichergestellt werden, daß die Arbeiten einer Folgephase auf bereinigten und genehmigten Zwischendokumenten aufbauen“ [Keßler & Winkelhofer 1997, S. 115]. Damit ist die Phasenfregabe die konkrete Genehmigung für die Aufnahme der Arbeit der nächsten Phase zur

- inhaltlichen Definition der Aufgaben der Phase,
- konkreten Definition der Termine,
- Zuordnung personeller Ressourcen,
- Freigabe finanzieller Mittel [Litke 1993, S. 94].

Die Phaseneinteilung begünstigt durch die regelmäßig stattfindende Standortbestimmung des Projekts und die damit verbundene Bilanzziehung des bisherigen Projektverlaufes immer auch den Informationsfluß zwischen den Projektbeteiligten. „In vielen Fällen kann jedoch für ähnliche Projekte ein standardisierter Projektablauf mit Phasen und Entscheidungspunkten im Unter-

nehmen ‚institutionalisiert‘ und dem Projektleiter vorgegeben werden.“ [Litke 1993, S. 27]. Projektphasen und Meilensteine sind demnach „Instrumente zur Planung, Überwachung und Steuerung des Projektes“ [Zielasek 1999, S. 100].

Der phasenweise „Projekttablauf mit Projektmeilensteinen am Beispiel technischer Entwicklungsvorhaben für Neuprodukte“ ist in *Abbildung 5-2* dargestellt (vgl.[Zielasek 1999, S. 103], dort ist zusätzlich eine Untergliederung der einzelnen Phasen in weitere Aktivitäten gezeigt). Die Darstellung in sequentieller Form bezieht sich auf die *formale* Untergliederung des Projekts in voneinander abgrenzbare Phasen, d. h. eine *inhaltliche* Parallelisierung ist damit nicht ausgeschlossen.



*Abbildung 5-2: Phasenweiser Projekttablauf mit Projektmeilensteinen für technische Entwicklungsprojekte in Anlehnung an [Zielasek 1999, S. 103]*

### 5.1.1.2 Projektstrukturierung

Vermittels der Projektstrukturierung wird die Gesamtaufgabe so weit in Teilaufgaben zerlegt, bis überschaubare Arbeitspakete entstehen, die verschiedenen Personen(-gruppen) verantwortlich zur Erledigung zugewiesen werden können. Hierbei entsteht ein Netz von Abhängigkeiten zwischen diesen Aufgaben, das in einem Projektstrukturplan dargestellt wird. Die Strukturierung kann – wie die Organisationsstruktur eines Unternehmens – nach unterschiedlichen Kriterien gegliedert werden (funktions- oder objektorientiert, vgl. *Kap. 3.2: Unternehmensorganisation*), in der Realität werden in der Regel je nach Strukturierungsebene unterschiedliche Strukturierungskriterien angewandt. Der Projektstrukturplan bildet die Grundlage zur Festlegung der Projektdauer, da erst auf Arbeitspaketebene eine realistische Schätzung des Aufwands erfolgen kann.

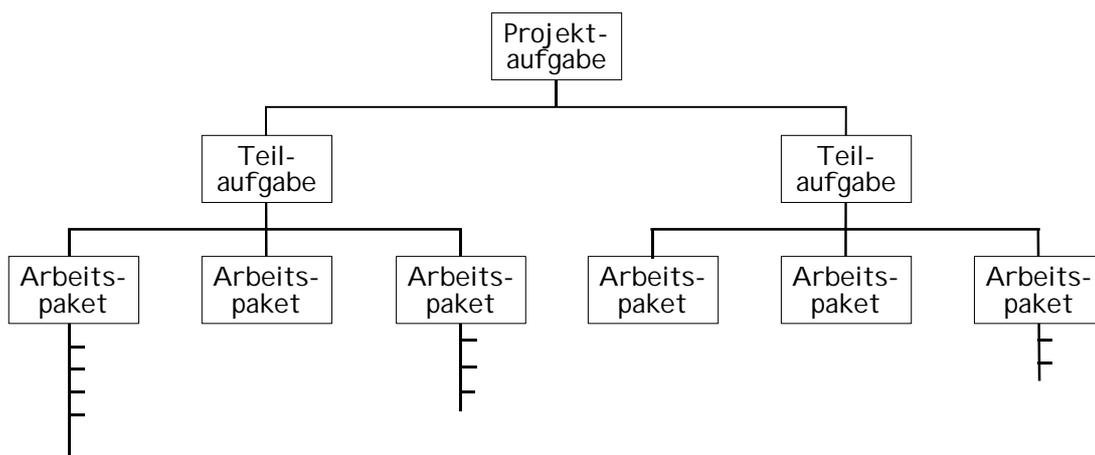


Abbildung 5-3: Projektstrukturplan

Die Projektstruktur besteht aus

1. der formalen Gliederung (Projektphasen, Arbeitsschritte, Arbeitspakete), dargestellt im Projektphasenplan oder Projektstrukturplan;
2. der zeitlichen Gliederung des Projektes (Projektphasen, Ablaufplanung), dargestellt im Zeitplan oder Meilensteinplan;
3. der ressourcenspezifischen Gliederung des Projektes (Kapazitäten, Betriebsmittel, Finanzierung), festgehalten in der Kapazitätsplanung, Betriebsmittelplanung und Finanzierungsplanung [Keßler & Winkelhofer 1997, S. 115].

### 5.1.1.3 Regelkreis der Managementaufgaben

Ein weiteres charakteristisches Instrument des Projektmanagements ist ein geschlossener Regelkreis der Managementaufgaben, der im wesentlichen aus Planung, Steuerung, Durchführung und Kontrolle besteht. Die integrierten Managementaufgaben unterscheiden sich je nach Autor, z. B. definiert Zielasek [Zielasek 1999, S. 118] den Managementkreis für wichtige Funktionen des Projektmanagements aus den Elementen Zielsetzung, Planung, Entscheidung, Realisierung und Controlling<sup>2</sup>, wobei Kommunikation und Information quer dazu angeordnet sind und ständige Aufgaben darstellen.

<sup>2</sup> Def.: Controlling als „Steuerung und Überwachung“ im Unterschied zu Kontrolle [Zielasek 1999, S. 162], vgl. auch DIN 69904

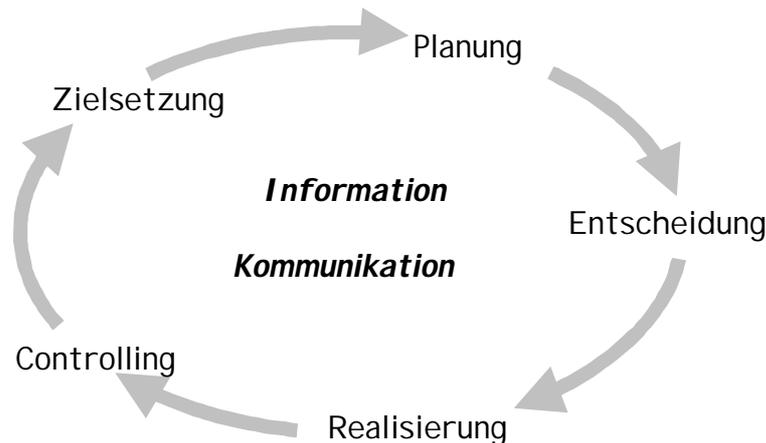


Abbildung 5-4: Managementkreis nach Zielasek [Zielasek 1999, S. 118]

Das Controlling im Projektmanagement ist eine Führungsaufgabe des Projektleiters [Keßler & Winkelhofer 1997, S. 209], muß aber durch die Teammitglieder unterstützt oder vorbereitet werden. Wesentliche Hilfsmittel zum Controlling sind: Information und Berichterstattung, Projektberichtswesen sowie die Durchführung von Projektbesprechungen [Zielasek 1999, S. 164]. Controlling-Werkzeuge basieren in der Regel auf der Ermittlung von Kennzahlen zur Identifikation von Abweichungen bzw. der Visualisierung von Ist-Größen zu Soll-Größen. Voraussetzung für das Controlling ist die Projektplanung [Zielasek, S. 165].

#### 5.1.1.4 Leitungs- und Organisationskonzept

Das Leitungs- und Organisationskonzept des Projektmanagements stellt die Einbindung des Projekts in das Unternehmen sicher: Während im Leitungs-konzept die zur Bearbeitung der Projektaufgaben erforderlichen Methoden und Hilfsmittel festgelegt sind, soll mit Hilfe des Organisationskonzepts die Institution zur Durchführung des Projektmanagements optimal in das Unternehmen eingegliedert werden [Litke 1993, S. 18].

Als übergeordnetes Organisationskonzept für Projektmanagement kommen die Matrix- und die Projektorganisation in Frage (vgl. 3.2: *Unternehmensorganisation*), wobei beide Organisationsstrukturen wiederum in unterschiedlicher Ausprägung existieren. Ein wesentliches Merkmal der Unterscheidung ist die Kompetenzverteilung zwischen Projektleiter und anderen Führungsinstitutionen (andere Funktionsbereiche, Stabstellen oder andere Projekte).

Für das Projektmanagement ist deshalb die Definition von Zielen von herausragender Bedeutung, „denn Ziele und Zwischenziele sind nicht nur Grundlage für alle folgenden Aktivitäten, sondern auch Maßstab zur Beurteilung von Projektfortschritt und Projekterfolg.“ [Zielasek 1999, S. 74]. Daher ist Management by Objectives (Führen durch Zielvereinbarungen) die den Zielen des Projektmanagement angemessene Führungsstrategie, da Zielvereinbarungen eine „kooperative Zielüberwachung, also Eigenüberwachung und faire Fremdüberwachung“ gestatten [Zielasek 1999, S. 92].

Elemente von Management by Objectives sind [Zielasek 1999, S. 82]:

- Aushandlung von Zielen mit den Mitarbeitern,
- Einsatz der vereinbarten Zielgröße als Führungsinstrument,
- Ermessensspielraum der Mitarbeiter beim Vorgehen zur Erreichung der Zielgrößen.

Eine vergleichende Gegenüberstellung verschiedener Führungsstrategien („Management by's“) findet sich in [Schwab 1999, S.236]. Danach bestehen folgende Vorteile von MbO:

- planbares Geschäftsergebnis,
- Mitarbeiterbeurteilung auf der Basis vorher gemeinsam festgelegter Bewertungskriterien (Zielvereinbarungen) möglich,
- Motivation der Mitarbeiter zur zunehmenden Leistungssteigerung,
- Anforderung an Vorgesetzte zur aktiven Unterstützung und Mitarbeit sowie
- eine geringere Gefahr unvorhergesehener Zielabweichungen.

Als Voraussetzungen für den Einsatz von MbO in der Praxis werden u.a. die Beteiligung der Mitarbeiter an der Aushandlung der Zielgrößen, eine für die Mitarbeiter erkennbare Eingliederung der Zielgrößen in ein übergeordnetes Zielsystem sowie ein Controlling, das auf Eigenüberwachung anstelle von der Fremdüberwachung basiert, genannt [Zielasek 1999, S. 82].

### 5.1.2 Projektmanagement als Managementinstrument im Produktentwicklungsprozeß

Bei der Anwendung von Methoden und Instrumenten des Projektmanagements in der universitären und industriellen Praxis ergeben sich verschiedene Probleme, die überwiegend auf die mangelnde Vertrautheit der Konstrukteure mit diesen Methoden und Werkzeugen, aber auch mit der Arbeitsplanung im allgemeinen zurückzuführen sind. Weitere Schwierigkeiten ergeben sich durch eine erhöhte Transparenz des Vorgehens, was häufig das Gefühl der Kontrolle oder gelegentlich gar das des Machtverlusts zur Folge haben kann.

Im einzelnen erweist sich die Identifikation der zu erledigenden Arbeitsaufgaben und insbesondere die Abschätzung der dafür erforderlichen Bearbeitungsdauer als schwierig. Dabei wird häufig die Tatsache, daß in der Regel noch zusätzlich zum aktuellen Produktentwicklungsprojekt weitere Arbeitsaufgaben zu erledigen sind, vernachlässigt.

Gerade bei der (öffentlichen) Abschätzung von Bearbeitungsdauern können in Abhängigkeit von der Motivation und der Identifikation mit dem Projekt drei grundsätzlich unterschiedliche Vorgehensweisen beobachtet werden: die großzügige Kalkulation nach oben („Dafür brauchen wir aber *allermindestens* ... Wochen – eher mehr!“), die zu knappe Kalkulation der erforderlichen Zeit nach unten („Das können wir in ... Wochen schaffen!“) oder aber die generelle Weigerung, überhaupt eine Zeitschätzung vorzunehmen („Das hängt doch alles davon ab, ob die Abteilung ... uns die Informationen rechtzeitig beschafft – an *uns* soll es nicht liegen“). Turmuscheit bezeichnet diese Phänomene als „Overreporting“ bzw. „Underreporting“ [Turmuscheit 1998, S. 35ff].

Auch die Durchführung von Meilenstein-Meetings erweist sich oft als problematisch. Die anwesenden Projektmitarbeiter haben häufig sehr unterschiedliche Vorstellungen davon, welchem Zweck die Meetings dienen sollen. Die Bandbreite reicht vom resignierten „Schon wieder so eine zeitraubende Kaffeeklatschveranstaltung!“ bis zum gekränkten „Mir hat niemand zu sagen, wie ich meinen Job mache!“. Als fast unmöglich stellt sich oft eine geordnete Dokumentation sowohl der bearbeiteten Teilaufgaben als auch der durchgeführten Teammeetings heraus: „Zum Protokoll schreiben habe ich keine Zeit“ oder aber „Jaja, das Protokoll liefere ich nächste Woche nach, wenn ... vorbei ist“.

Zusammenfassend wird zur Integration von Methoden und Werkzeugen des Projektmanagement folgendes vorgeschlagen:

- Voraussetzung für die Implementation von Projektmanagement ist zunächst die Planbarkeit des Produktentwicklungsprozesses. Wurden bereits ähnliche Projekte im Unternehmen durchgeführt, so kann auf diese Unterlagen zurückgegriffen werden, sofern eine entsprechende Dokumentation erfolgt ist. Wenn keine auswertbaren Informationen über den voraussichtlich stattfindenden Entwicklungsprozeß vorliegen, muß ein allgemeines Vorgehensmodell für Aktivitäten zur Abwicklung eines Produktentwicklungsprojektes zugrundegelegt werden.
- Auf Grundlage bisher durchgeführter Projekte bzw. der allgemeinen Vorgehensweise können Projektphasen und Meilensteine definiert werden. Hiermit ist dann die erste Voraussetzung für einen geschlossenen Managementkreis aus Planung, Steuerung, Kontrolle gegeben: zum Zeitpunkt des Erreichens der jeweiligen Meilensteine können geplantes Vorgehen mit tatsächlichem Arbeitsfortschritt oder Ressourcenverbrauch verglichen werden.
- Die Projektstrukturierung als Grundlage für die detaillierte Planung von Terminen, Kapazitäten und Ressourcen wird im Ansatz gemeinsam von allen Beteiligten im Rahmen eines (Kick-Off) Meilensteinmeetings vorgenommen.
- Der Management-Regelkreis besteht aus möglichst kleinen Regelschleifen, d. h. Planung, Steuerung und Kontrolle gehören auf der Grundlage von Zielvereinbarungen so weit wie möglich zu den Aufgaben des Projektteams (Selbst-Controlling und Subsidiaritätsprinzip, vgl. *Kap. 5.3: Gruppenarbeit*).
- Das Leitungs- und Organisationskonzept ermöglicht eine spannungsarme Eingliederung des Produktentwicklungsprojektes in die bestehenden Unternehmensstrukturen, um diesbezüglich Konfliktquellen zu minimieren. Das Führungskonzept ist Management by Objectives, um eine zielorientierte Vorgehensweise auf allen Hierarchieebenen zu ermöglichen.
- Der Durchführung der Meilenstein-Meetings ist erhöhte Aufmerksamkeit zuzuwenden, da hier die Möglichkeit besteht, Konflikte zu identifizieren und offen auszutragen. Hierbei spielt die Einbindung von Gruppenarbeitstechniken eine wesentliche Rolle, da diese in der Regel die Förderung und Kanalisation von (kreativen) Gruppenprozessen zum Ziel haben (vgl. *Kap. 5.3: Gruppenarbeit*).
- Die Projektdokumentation ist als wichtige Planungsgrundlage, aber auch als schriftliche Fixierung der Ergebnisse von Aushandlungsprozessen nicht zu vernachlässigen.

Berücksichtigt werden sollte bei der Implementation von Projektmanagement in den Produktentwicklungsprozeß immer, daß das Vertrauen aller Beteiligten zueinander Voraussetzung für eine realistische Planung, Steuerung und Kontrolle ist. Sofern Macht- oder Statusprobleme auftreten, kann nicht mehr von einer realistischen Zeit-, Ressourcen- oder Kapazitätsschätzung (d. h. auch Planung) ausgegangen werden. Diese Einschätzung ist jedoch ohne die Integration der Erfahrung und das Know-how der Projektmitarbeiter gerade in Produktentwicklungsprozessen praktisch nicht möglich.

Abschließend soll darauf hingewiesen werden, daß eine Trennung der Strategien „Projektmanagement“ und „Gruppenarbeit“ nicht in allen Fällen überschneidungsfrei möglich ist, da viele

Gruppenarbeitsmethoden und –philosophien (vgl. Kap. 5.3: *Gruppenarbeit*) inzwischen Eingang in Konzepte des Projektmanagements gefunden haben.

## 5.2 Konstruktionsmethodik

Um den Produktentwicklungsprozeß managen, d. h. planen, steuern und kontrollieren zu können, ist eine möglichst gute Kenntnis der zu lösenden Probleme, zu bearbeitenden Aufgaben und anfallenden Tätigkeiten sowie deren ungefähre zeitliche Abfolge erforderlich. Hier ist das im vorangegangenen *Kap. 5.1: Projektmanagement* aufgezeigte Spannungsfeld erkennbar: einerseits ist - insbesondere bei der Neuproduktentwicklung – jeder Produktentwicklungsprozeß einzigartig. Andererseits werden Leitlinien für eine allgemeine, d. h. produkt- und unternehmensunabhängige, methodische Vorgehensweise beim Entwickeln und Konstruieren technischer Produkte definiert. Vielfach wird die Integration von Projektmanagement in den Entwicklungsprozeß gefordert. Zunächst soll jedoch die Anwendbarkeit konstruktionsmethodischer Vorgehensleitlinien als Prozeßmodell für den Produktentwicklungsprozeß genauer untersucht werden.

Als stellvertretend für unterschiedliche vorgeschlagene Ablaufpläne und Vorgehensweisen im Produktentwicklungsprozeß kann die VDI-Richtlinie 2221 angesehen werden, da am ersten Entwurf die „Mehrzahl der [...] Konstruktionswissenschaftler aus der alten Bundesrepublik und leitende Industriekonstruktoren“ mitgewirkt haben [Pahl & Beitz 1997, S. 29] und im zweiten Entwurf (1993) unter Beteiligung von Wissenschaftlern aus den neuen Bundesländern nur geringe Überarbeitungen vorgenommen wurden [VDI 2221, S. 2]. Auch internationale Literatur bezieht sich häufig auf die deutsche Richtlinie [z. B. Cross 1994], bzw. entsprechen dieser sinngemäß [z. B. Ulrich & Eppinger 1995].

Charakteristische Vorgehensweisen beim Entwickeln nach VDI 2221 sind:

- Unterscheidung von vier Haupt-Konstruktionsphasen „Planen und Klären der Aufgabenstellung“, „Konzipieren“, „Entwerfen“ und „Ausarbeiten“,
- Abgrenzung von (Teil-)Arbeitsschritten innerhalb der einzelnen Phasen,
- Definition von zu erbringenden Arbeitsergebnissen am Ende der jeweiligen Phasen sowie die
- Anwendung von Konstruktionsmethoden, teilweise zugeordnet zu Konstruktionsphasen.

Dabei werden ausgehend von einer am Beginn des Konstruktionsprozesses definierten Zielsetzung und deren Umsetzung in technische Spezifikationen in einer Anforderungsliste, systematisch Lösungsvarianten erzeugt, bewertet und ausgewählt. Im Verlaufe der Konstruktionsphasen wird das Konstruktionsobjekt stufenweise konkretisiert.

Die genauere Betrachtung zeigt, daß auch hier die Grundlage im systematischen Vorgehen zu finden ist, das auf allgemeinerer Ebene z. B. im Projektmanagement bzw. der Systemtechnik beschrieben wird (vgl. [Pahl & Beitz 1997, S. 25], [Müller 1990, S. 85]). Allgemeine Vorgehensweisen wie das Definieren von Zielen, die Erstellung von Konzeptvarianten, die systematische Bewertung oder die Anwendung bestimmter Methoden werden angewandt auf die im spezifischen Produktentwicklungsprozeß vorherrschenden Randbedingungen. Das Ergebnis ist eine Leitlinie zum systematischen Vorgehen *im Konstruktionsprozeß*.

Dabei sind jedoch zwei Aspekte zu berücksichtigen:

- „Die Konstruktionslehre moderner Prägung ist – das sollte nie vergessen werden – ursprünglich nicht aus dem Bedürfnis entstanden, den praktischen Arbeitsprozeß zu rationalisieren. Es stand die Frage: Wie ist – bei dem rasch steigenden Bedarf der Industrie an befähigten Ingenieuren – das Konstruieren für den *Ingenieurstudenten* lehrbar zu machen?“ [Müller 1990, S. 98]
- Die Entstehung der Konstruktionsmethodik (ca. zw. 1960 und 1970, vgl. Müller [Müller 1990, S. 85-87]) fand vor einem Hintergrund statt, der geprägt war von nationalen Verkaufsmärkten, hierarchisch geprägten Unternehmensorganisationen bzw. –kulturen und vergleichsweise langen Produktlebenszyklen, was eine Anpassung allgemeiner Vorgehensweisen zur Problemlösung an diese Bedingungen zur Folge hatte. D. h. die Konstruktionsmethodik in ihrer jetzigen Form ist aus teilweise heute nicht mehr geltenden Rahmenbedingungen entstanden.

Entsprechend fehlen Instrumente und Vorgehensweisen, die die Bewältigung aktueller Problemstellungen in der industriellen Produktentwicklung (vgl. *Kap. 2.2: Der Produktentwicklungsprozeß*) unterstützen. Das bedeutet nicht, daß die konstruktionsmethodische Vorgehensweise nicht zur Lösung von Problemen im Produktentwicklungsprozeß geeignet ist, sie muß jedoch um einige Elemente ergänzt werden.

Vorteilhaft an der Verwendung der konstruktionsmethodischen Vorgehensweise als Grundlage zur Implementation von Managementaufgaben in den Produktentwicklungsprozeß ist, daß im Rahmen unterschiedlicher Forschungsprojekte die Praxisrelevanz untersucht wurde (Übersicht über Konstruktionsforschung in [Pahl & Beitz 1997, S. 70ff]). Dabei zeigte sich, daß das reale Vorgehen erfolgreicher Konstrukteure dem in der VDI 2221 vorgeschlagenen Vorgehen in seiner Grundstruktur entspricht. Allerdings wurde festgestellt, daß iterativ-lösungsorientiertes im Gegensatz zum sequentiell-ablauforientierten Vorgehen erfolgreicher ist. Das bedeutet, daß die in der VDI 2221 genannten Arbeitsschritte sinnvoll beim Konstruieren eingesetzt werden können, jedoch nicht streng nach der dort angegebenen Reihenfolge, sondern problemangepaßt in flexiblen Iterationsschleifen [Rückert 1997, S. 136ff].

Die in der Strategie „Konstruktionsmethodik“ nach VDI 2221 vorgeschlagenen Arbeitsschritte und Methoden können also als gesichert gelten, auch wenn Forschungsergebnisse auf deren flexiblere Anwendung hinweisen. Weiterhin begünstigt die starke Objekt- und Ergebnisorientierung der Konstruktionsmethodik eine Integration in Phasen- und Meilensteinkonzepte des Projektmanagements (vgl. *Kap. 5.1: Projektmanagement* und [Ehrlenspiel 1995]).

Im folgenden wird deshalb zunächst auf allgemeiner Ebene das konstruktionsmethodische Vorgehen genauer erläutert, um dann in *Kap. 5.2.2: Konstruktionsmethodik als Managementinstrument in der Produktentwicklung* diejenigen Elemente hervorzuheben, die zur Integration von Managementaufgaben in den Produktentwicklungsprozeß geeignet sind.

### **5.2.1 Charakteristische Elemente und Vorgehensweisen der Konstruktionsmethodik**

Die im Folgenden dargestellten Grundlagen konstruktionsmethodischer Vorgehensweise sind im wesentlichen aus Pahl und Beitz „Konstruktionslehre: Methoden und Anwendung“ [Pahl & Beitz 1997] entnommen. Dies ist zum einen mit den dieser Arbeit zugrundeliegenden in Industrie und Lehre durchgeführten Projekten, d. h. praktischen Erfahrungen, begründet. Zudem wa-

ren Pahl und Beitz maßgeblich an der Erstellung der VDI-Richtlinie 2221 beteiligt, die aufgrund ihres nationalen und internationalen Verbreitungsgrades, der u. a. auf der Übersetzung des Lehrbuches in englische Sprache beruht [Pahl & Beitz 1996], als repräsentativ für die Konstruktionswissenschaft gelten kann und die explizit die auf den Maschinenbau bezogene Darstellung des Arbeitsflusses beim Planen und Konstruieren darstellt [Pahl & Beitz 1997, S. 85]. Bei Müller findet sich eine Übersicht über konstruktionswissenschaftliche Modelle verschiedener Schulen bzw. Autoren [Müller 1990, S. 88]. Seit Beginn der 90er Jahre gibt es verschiedene Bestrebungen, neuere konstruktionsmethodische Modelle zu entwickeln. Im deutschsprachigen Raum ist hier insbesondere Ehrlenspiel [Ehrlenspiel 1995] zu nennen. Dennoch hat die VDI 2221 trotz erkannter Defizite weiterhin Gültigkeit.

Die konstruktionsmethodische Vorgehensweise nach Pahl & Beitz besteht grundsätzlich aus folgenden Bausteinen:

- Der Vorgehensleitlinie, in der der Arbeitsfluß beim Planen und Konstruieren dargestellt wird. Dieser besteht wiederum aus Konstruktionsphasen, in denen Aufgaben und Tätigkeiten beschrieben werden, die zum Erreichen definierter Arbeitsergebnisse am Ende der jeweiligen Phase erforderlich sind. Das Vorgehen ist gekennzeichnet durch systematisches Erarbeiten eines Lösungsfeldes aus erfolversprechenden Lösungsvarianten, die mit Hilfe methodischer Bewertung aufgrund vorher festgelegter Bewertungskriterien ausgewählt werden.
- Dem Methodenbaukasten, in dem sowohl allgemeine als auch problemspezifische Methoden zur Anwendung in der Produktentwicklung zusammengefaßt sind. Allgemein einsetzbar sind intuitiv oder diskursiv betonte Lösungsmethoden sowie Auswahl- und Beurteilungsmethoden. Weiterhin werden konstruktionsphasenspezifisch anwendbare Methoden definiert.
- Den Konstruktionskatalogen, in denen bewährte Lösungskomponenten als Module für Standardprobleme der Konstruktion zusammengestellt sind.

Der in der Konstruktionsmethodik nach Pahl & Beitz definierte **Arbeitsfluß beim Planen und Konstruieren** ist unter Verwendung von Elementen des Problemlöseprozesses der Systemtechnik sowie der Denkpsychologie hergeleitet. Er verläuft prinzipiell „von der Planung der Aufgabe und Klärung der Aufgabenstellung über das Erkennen der erforderlichen Funktionen, das Erarbeiten prinzipieller Lösungen, den Aufbau modularer Baustrukturen mit Baugruppen und Bauteilen bis hin zur Dokumentation des gesamten Produkts.“ [Pahl & Beitz 1997, S. 85].

Dabei werden entsprechend unterschiedlicher Konkretisierungsebenen vier Konstruktionsphasen der Produktentwicklung definiert:

- Planen und Klären der Aufgabe           ⇒ informative Festlegung,
- Konzipieren                                 ⇒ prinzipielle Festlegung,
- Entwerfen                                   ⇒ gestalterische Festlegung,
- Ausarbeiten                                 ⇒ herstellungstechnische Festlegung.

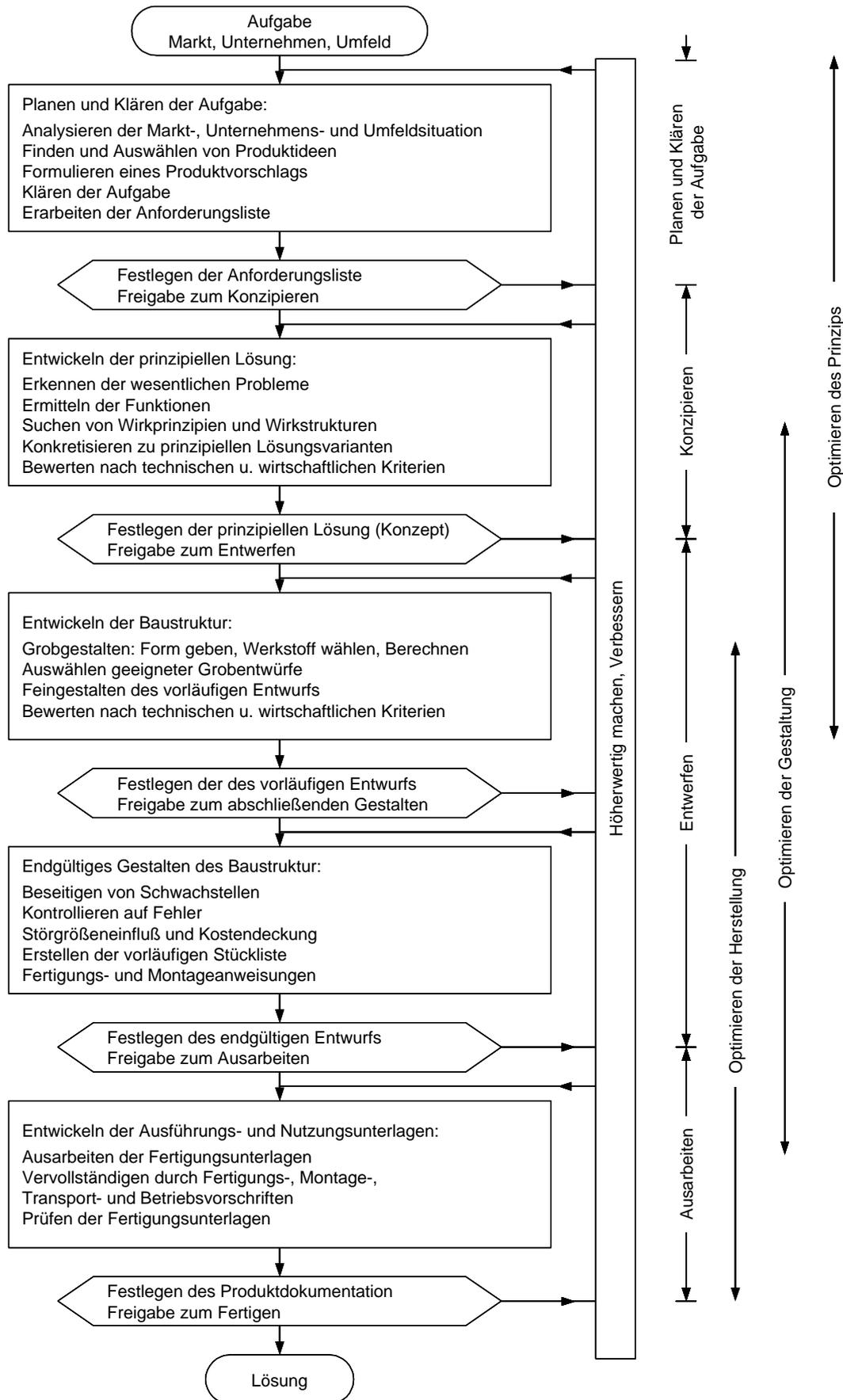


Abbildung 5-5: Arbeitsfluß beim Planen und Konstruieren [Pahl & Beitz 1997, S. 86]

Die erste Hauptphase, das **Planen und Klären der Aufgabe**, beginnt mit einer Produktidee, die durch methodische Produktplanung oder einen Kundenauftrag zustande kommen kann. Diese Produktidee muß nun in einen konkreten Produktvorschlag transformiert werden. „Diese Klärung der Aufgabenstellung dient zur Informationsbeschaffung über die Anforderungen, die an das Produkt im einzelnen gestellt werden, sowie über die bestehenden Bedingungen und deren Bedeutung.“ [Pahl & Beitz 1997, S. 87]. Das Arbeitsergebnis der Phase 1 besteht aus der Anforderungsliste.

Die Freigabe der Anforderungsliste leitet die Phase 2, das **Konzipieren**, ein. Hier geschieht das Abstrahieren auf die wesentlichen Probleme, Aufstellen von Funktionsstrukturen und Suche nach geeigneten Wirkprinzipien sowie deren Kombination zu einer Wirkstruktur. Ergebnis dieser Phase ist das Lösungskonzept. Die Darstellungsform einer prinzipiellen Lösung kann sehr unterschiedlich sein: „Bei festliegendem Bauelement genügt vielleicht schon die Blockdarstellung einer Funktionsstruktur, ein Schaltplan oder eine Flußdiagramm. In anderen Fällen reicht eine Strichskizze oder es muß zu einer grobmaßstäblichen Zeichnung gegriffen werden.“ [Pahl & Beitz 1997, S. 88].

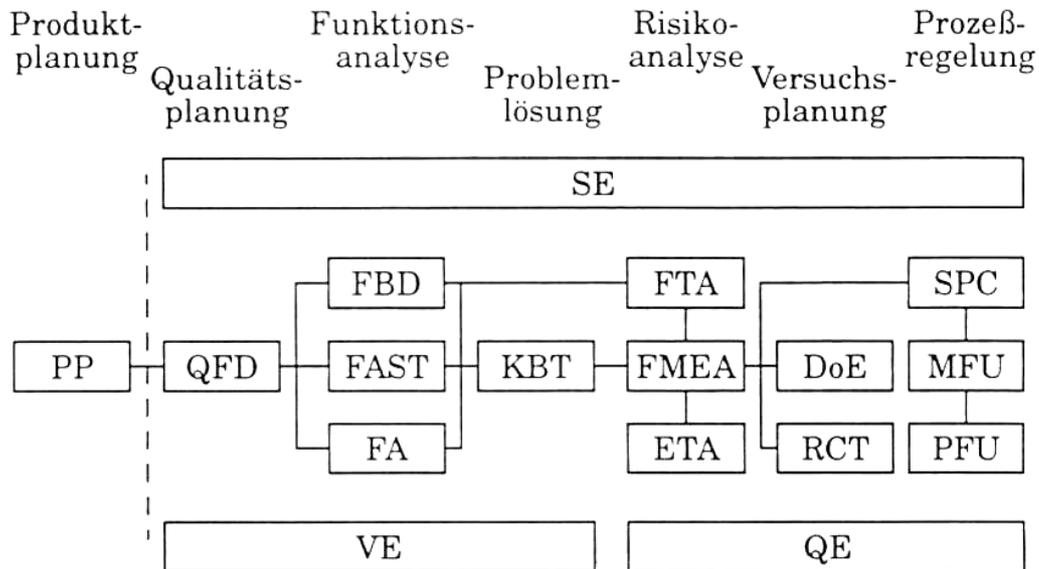
Beim **Entwerfen** geschieht ausgehend von einer prinzipiellen Lösung die eindeutige und vollständige Erarbeitung der Baustruktur nach technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten. „In vielen Fällen wird man mehrere maßstäbliche Entwürfe neben- oder hintereinander im Sinne von vorläufigen Entwürfen anfertigen müssen, um zu einem besseren Informationsstand über Vor- und Nachteile der Varianten zu gelangen. [...] Der endgültige Gesamtentwurf stellt dann schon eine Kontrolle der Funktion, der Haltbarkeit, der räumlichen Verträglichkeit usw. dar, wobei sich die Anforderungen bezüglich der Kostendeckung nun spätestens hier als erfüllbar darstellen müssen.“ [Pahl & Beitz 1997, S. 89].

Die letzte der Konstruktionsphasen ist das **Ausarbeiten**. Hier werden endgültige Vorschriften für Form, Bemessung und Oberflächenbeschaffenheit aller Einzelteile erarbeitet, die Festlegung aller Werkstoffe getroffen und eine letzte Überprüfung der Herstellmöglichkeiten sowie der endgültigen Kosten vorgenommen. Korrektive Arbeitsschritte wie das Optimieren des Prinzips, der Gestaltung und der Herstellung treten in den Vordergrund [Pahl & Beitz 1997, S. 90].

Obwohl eine detaillierte Darstellung aller erforderlichen Arbeitsschritte und (Zwischen-)Ergebnisse vorliegt (siehe *Abbildung 5-5: Arbeitsfluß beim Planen und Konstruieren* [Pahl & Beitz 1997, S. 86]), lassen sich die Hauptphasen nach Aussage der Autoren nicht immer scharf voneinander trennen. In Anhängigkeit vom jeweils aktuellen Erkenntnisstand können immer Vor- und Rücksprünge erforderlich sein, um mit den vorliegenden Informationen weiterarbeiten zu können. „Dennoch ist die Unterteilung in Haupphasen für die Planung und Kontrolle des Entwicklungsprozesses immer hilfreich.“ [Pahl & Beitz 1997, S. 85].

Die Darstellung der Aufgaben und Tätigkeiten in der Produktentwicklung nach Pahl und Beitz legt neben den aufgezählten inhaltlichen auch ablauforganisatorische Anforderungen fest. Die beschriebene charakteristische Vorgehensweise ist, wie auch andere konstruktionsmethodische Ansätze, gekennzeichnet durch das Zerlegen eines Gesamtsystems in Teilsysteme geringerer Komplexität, das systematische Erzeugen von **Lösungsvarianten** zunehmender Konkretisierung, einer **Bewertung und Auswahl** mit Hilfe wirtschaftlicher und technischer Kriterien, sowie der weiteren Detaillierung der ausgewählten Lösungen und Kombination der Teillösungen zu einer Gesamtlösung. Auf diese Art soll sichergestellt werden, daß weder wichtige Randbedingungen und Einflußgrößen übersehen, noch zu große Rücksprünge aus hohen Konkretisierungsstufen erforderlich werden. Durch die Festlegung einer größeren Anzahl sinnvoll aufein-

ander aufbauender Arbeitsschritte wird ein möglichst sicher zum Ziel führender Lösungsweg gesucht. Es handelt sich dabei um einen sequentiell dargestellten Prozeß, der sich durch das bewußte Einarbeiten von Rekursionsschleifen iterativ einer Problemlösung nähert, wobei die Vorgehensweise durch einen **Pool allgemeiner und spezieller Methoden** der Lösungssuche und -beurteilung angereichert wird, auf die während des Ablaufs in den einzelnen Phasen zugegriffen werden kann.



SE	Simultaneous Engineering	FTA	Fault Tree Analysis
VE	Value Engineering	FMEA	Failure Mode and Effects Analysis
QE	Quality Engineering	ETA	Event Tree Analysis
PP	Produktplanung	DoE	Design of Experiments
QFD	Quality Function Deployment	RTC	Reliability Conformance Testing
FAST	Function Analysis System Technique	SPC	Statistical Process Control
FA	Funktionsanalyse (hierarchisch)	MFU	Maschinenfähigkeitsuntersuchung
FBD	Funktionsblockdiagramm	PFU	Prozeßfähigkeitsuntersuchung
KBT	Kreativitäts- und Bewertungstechnik		

Abbildung 5-6: Methodenpool in der Produktentwicklung (interne Unterlage der BOSCH AG, 1996)

## 5.2.2 Konstruktionsmethodik als Managementinstrument in der Produktentwicklung

Die Diskussion der Anwendbarkeit der Konstruktionsmethodik zur Integration von Managementaufgaben in den kooperativen Produktentwicklungsprozeß ist gegliedert entsprechend der im vorangegangenen Kapitel genannten drei Bausteine: der Vorgehensleitlinie, dem Methodenpool und der Konstruktionskataloge.

### 5.2.2.1 Vorgehensleitlinien

Als Vorteile der Vorgehensleitlinien konstruktionsmethodischer Vorgehensweisen werden im wesentlichen die erhöhte Lösungsgüte durch systematische Variantensuche, -bewertung und -auswahl sowie die Organisations- und Strukturierungshilfe im Entwicklungsprozeß durch definierte Arbeitsschritte und -ergebnisse genannt [Pahl & Beitz 1997, S. 91]. Dennoch ist die ge-

zielte Anwendung konstruktionsmethodischer Vorgehensweisen in der Praxis nicht sehr verbreitet.

Ein Problem besteht im erhöhten Zeitaufwand, der durch das Erlernen der Vorgehensweise einerseits sowie die parallele Betrachtung mehrerer Lösungsvarianten andererseits zustande kommt. Dies steht nicht nur dem in der Regel vorherrschenden Zeitdruck in der Industrie entgegen, sondern möglicherweise auch der „menschlichen Natur“:

Untersuchungen der „Wirksamkeit und Erlernbarkeit der Konstruktionsmethodik“ (siehe *Kap. 8.3: Fallbeispiel Universität: Projektseminar Maschinenbau*, [Rückert 1997]) im universitären Umfeld zeigten, daß Gruppen methodisch vorgehender Studierenden Lösungskonzepte höherer Qualität erzeugten, als nicht methodisch vorgehende Studierende. Allerdings war die Lösungsgüte des ausgearbeiteten Entwurfs der nicht methodisch vorgehenden Studierenden besser. Aus arbeitspsychologischer Sicht deutet dies darauf hin, daß beide Gruppen von Studierenden die gleiche absolute Zeit zum Erstellen einer konstruktiven Ausarbeitung verwandt hatten. Die „Methodiker“ mußten jedoch innerhalb dieser Zeit zusätzlich methodisches Vorgehen erlernen, was sich negativ auf die Ausarbeitungsphase am Ende des Konstruktionsprozesses auswirkte.

Ein weiteres Problem des konstruktionsmethodischen Vorgehens, das sowohl in der universitären als auch in der industriellen Praxis zu beobachten ist, steht im Zusammenhang mit dem dort vorgesehenen hohen Abstraktionsgrad in den frühen Konstruktionsphasen (Funktionsstruktur, Wirkstruktur). Die Konfrontation der Konstrukteure mit einem zu lösenden technischen Problem hat häufig sofort eine bildliche Assoziation mit möglichen Konstruktionslösungen zur Folge („Das ist doch wie beim Motorrad, man müßte nur ...“ oder „Eigentlich müßte man doch nur ... mit ... kombinieren“). Der falschverstandene Versuch, diese aus „streng“ konstruktionsmethodischer Sicht zu frühe Konkretisierung, d. h. Vorfixierung, zu unterbinden, führt teilweise zu massivem Motivationsverlust oder aber zum sturen Abarbeiten der Vorgehensleitlinie, bis endlich am Ende der Konzeptphase die schon von Anfang an vorhandene Lösungsidee festgehalten werden darf. Damit ist dann auch der Widerstand gegen konstruktionsmethodisches Vorgehen rational begründbar: die Problemlösung war schon von Anfang an bekannt, d. h. die Konstruktionsmethodik hat nur Zeit gekostet und kein neues Ergebnis hervorgebracht.

Das dritte in der Praxis beobachtete Problem besteht in der vergleichsweise langen parallelen Bearbeitung mehrerer Lösungskonzepte. Auch hier hat jeder Konstrukteur seinen persönlichen Favoriten, oft sind es diejenigen Lösungen, die spontan bei der Konfrontation mit dem Problem assoziiert wurden (siehe oben). Diese Favoriten werden durch den gesamten Bewertungs- und Auswahlprozeß „geschleppt“. Dies geschieht entweder durch die Überbetonung von Stärken des Lösungskonzeptes in Form von entsprechenden Bewertungskriterien oder durch eine zu geringe Konkretisierung und Detaillierung der „Lieblings-Lösungsvariante“, so daß im Bewertungsprozeß bestimmte Eigenschaften des Konzepts „hindiskutiert“ werden können. Die dann folgende zwangsläufige Entscheidung für die ohnehin favorisierte Lösung hat häufig einen unverhältnismäßig hohen Aufwand bei der weiteren konstruktiven Ausarbeitung des Konzepts zur Folge: die Lösung konstruktiver Probleme, die durch die Wahl eines ungünstigen Lösungsprinzips begründet sind, jedoch durch die vorangegangene einseitige Bewertung nicht identifiziert wurden, bestimmt die Ausarbeitungsphase.

Die Darstellung in der Literatur bestätigt die beschriebenen Probleme bei der Anwendung konstruktionsmethodischer Vorgehensweisen in der Praxis: „Es hat sich als ungeheuer schwierig, um nicht zu sagen als faktisch unmöglich erwiesen, in praxi Verhaltensweisen der Ingenieure durchgreifend und dauerhaft methodenorientiert zu ändern. Das erklärt sich daraus, daß proze-

durales Wissen erst dann wirklich effektiv wird, wenn es im Alltagswissen frei verfügbar ist und über weite Strecken routiniert bzw. sogar unbewußt gehandhabt werden kann.“ [Müller 1990, S. 97].

### 5.2.2.2 Methodenanwendung

Als Vorteile der Methodenanwendung im Entwicklungsprozeß werden allgemein die Kreativitätsförderung (intuitiv betonte Lösungsmethoden), die systematische Herangehensweise (diskursiv betonte Lösungsmethoden) sowie die durch Kombination entstehende höhere Anzahl an Lösungsvarianten genannt. Hinzu kommen Methoden, die eine dokumentierbare Auswahl und Bewertung von (Teil-)Lösungen anhand vorher definierter Zielkriterien begünstigen sollen.

Erfahrungen in der industriellen und universitären Praxis haben gezeigt, daß insbesondere diskursiv betonte Lösungsmethoden häufig eine Variantenflut erzeugen, die nicht mehr handhabbar ist und zur (emotionalen) Überforderung der Konstrukteure führen (vgl. auch [Pahl 1999, S. 12]: stufenweise ablauforientiertes Vorgehen erfordert vom Entwickler „das richtige Gefühl, eine hinreichende, nicht zu große Menge guter Lösungsansätze zu haben und diese möglichst rasch in der Kombination zu einer konkreteren Gesamtgestalt zusammenzuführen.“). Eine Folge einer zu großen Variantenvielfalt ist, daß anstelle einer systematischen Auswahl eine gefühlsmäßige Bevorzugung favorisierter Varianten stattfindet (siehe oben zum Thema Vorgehensleitlinie).

Insbesondere in der Industrie kommt der hohe Zeitdruck hinzu, weshalb die Anwendung von Konstruktionsmethoden oft schon im Vorfeld als zu aufwendig ausgeschlossen wird. Dennoch werden einzelne Methoden wie z. B. Brainstorming angewandt. Dies findet jedoch häufig nicht problemangepaßt statt, sondern in Abhängigkeit davon, welche Methoden im Team bekannt - d. h. parat - sind. Eine ausführliche Darstellung von Methodenanwendung in der Produktentwicklung in Abhängigkeit von zu unterstützenden Elementartätigkeiten findet sich bei Zanker [Zanker 1999].

Ein weiteres Problem besteht in der Unterstützung der Gruppenarbeit selbst. Die Ergebnisse der Konstruktionsforschung beziehen sich ausschließlich auf den Konstruktionsprozeß, den ein einzelner Konstrukteur durchläuft. In der Praxis jedoch sind Entwicklungsteams vorherrschend. Kooperationsprobleme wie Arbeitsteilung, Schnittstellendefinition oder die Unterstützung effektiver Sitzungsgestaltung können nicht durch den Einsatz von Konstruktionsmethodik gelöst werden. Es werden zwar Kreativitätstechniken wie Brainstorming oder die Galeriemethode genannt, die nur bei der Anwendung im Team sinnvoll sind. Allerdings werden ungenügende Informationen darüber bereitgestellt, wie die Methode im einzelnen angewandt werden soll: Wie lange dauert die Anwendung der Methode? Wieviel Personen müssen mindestens bzw. sollen höchstens daran teilnehmen? Wie ist der genaue Sitzungsablauf? Wie werden die Ergebnisse während und nach der Sitzung dokumentiert?

Es mangelt also an der Implementation von Kooperations- und Koordinationstechniken, die die konstruktionsmethodische Vorgehensweise von Entwicklungsteams unterstützen.

### 5.2.2.3 Konstruktionskataloge

Abschließend soll die Anwendung von Konstruktionskatalogen kurz angerissen werden. In der Praxis haben sich vor allen Dingen die Informationsverfügbarkeit und –handhabung als wesentliche Hindernisse beim Einsatz gezeigt. Probleme bestehen beim Suchen in Konstruktionskatalogen und der auch hier entstehenden Variantenflut durch die große Anzahl von zur Verfügung stehenden Wirkprinzipien. Zur Lösung dieser Probleme kann im Zusammenhang mit der Inte-

gration von Management-Aufgaben in den kooperativen Produktentwicklungsprozeß wenig beigetragen werden. Hier sei auf die einschlägige Literatur aus dem Bereich der rechnerunterstützten Informationsbereitstellung und -verarbeitung verwiesen.

Zusammenfassend können folgende Elemente der Konstruktionsmethodik als hilfreich und bewährt bei der Integration von Managementaufgaben in den kooperativen Produktentwicklungsprozeß identifiziert werden:

- Die Verwendung von Vorgehensleitlinien als allgemeine Planungsgrundlage für den Entwicklungsprozeß.
- Die Unterteilung des Entwicklungsprojektes in Konstruktionsphasen als Strukturierungshilfe für den Planungsprozeß,
- Der Einsatz von Konstruktionsmethoden zur Kreativitätsförderung sowie zur systematischen Lösungsfindung, -beurteilung und -auswahl.

Dabei müssen zur Vermeidung der in der Praxis auftretenden oben genannten Probleme folgende Punkte berücksichtigt werden:

- Implementation eines überschaubaren, problem- und unternehmensspezifisch anwendbaren Methodenpools,
- Einsatz von Gruppenarbeitstechniken zur effektiven und effizienten Gestaltung des Kooperations- und Koordinationsprozesses,
- Qualifizierung aller beteiligten Mitarbeiter, und zwar nicht nur vor Beginn eines Entwicklungsprojektes, sondern auch durch paralleles Coaching.

### 5.3 Gruppenarbeit

Bevor Gruppenarbeit als Strategie zur Integration von Management-Aufgaben in den Produktentwicklungsprozeß diskutiert wird, bedarf es einer Begriffsklärung, da Gruppenarbeit häufig synonym für Teamarbeit verwandt wird und dieser Begriff weitgehend Eingang in die Alltagssprache gefunden hat. Gruppenarbeit wird hier verstanden als übergreifender Ansatz zur möglichst eigenverantwortlichen Übernahme von ganzheitlichen Arbeitsaufgaben durch ein Team. Dies schließt aufbau- und ablauforganisatorische Maßnahmen zur Integration in die Unternehmensstruktur sowie die Unterstützung durch Gruppenarbeitsmethoden ein (vgl. [Luczak 1998, S. 517f]).

Diese umfassende Betrachtungsweise wurde im Zusammenhang mit der Restrukturierung der Arbeitsabläufe in Fertigung und Montage entwickelt. Deshalb werden zunächst die Zielsetzungen von Gruppenarbeit in der Produktion erläutert und dann die Übertragbarkeit auf die Produktentwicklung überprüft.

In der Produktion wurden seit den 70er Jahren die nachteiligen Effekte tayloristischer Arbeitsweise erkannt:

- die Qualität des Gesamtsystems kann aufgrund der jeweils auf Teilsysteme beschränkten Sichtweise der Bearbeiter nicht optimiert werden,
- Schnittstellendaten werden vernachlässigt oder gehen verloren, da sie bei der Zerlegung des Gesamtsystems in Teilsysteme aus dem Zuständigkeitsbereich der Bearbeiter der jeweiligen Teilprobleme fallen,

- die Flexibilität ist aufgrund langer Informationswege, komplizierter Zuständigkeiten und großer Anzahl an Hierarchieebenen gering,
- die Motivation der Mitarbeiter ist aufgrund des geringen Entscheidungsspielraumes und der hohen Anzahl von Restriktionen gering.

Die Einführung von Gruppenarbeit in teilautonomen Arbeitsgruppen in Fertigung und Montage erwies sich als sinnvolle Strategie, diesen Kooperations-, Koordinations- und Kommunikationsproblemen zu begegnen. Eine Zusammenstellung von Befragungsergebnissen der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin ergab, daß 32 der 96 größten deutschen Unternehmen teilautonome Gruppenarbeit in der Produktion praktizieren [Horndasch 1998, S. 206].

Wesentlich Elemente der Gruppenarbeit sind eine spezifische Arbeitsorganisation sowie die Anwendung darauf abgestimmter Methoden:

- Die Merkmale der Arbeitsorganisation ergeben sich aus der Integration von planenden, steuernden und prozeßvorbereitenden Aufgaben in eine Arbeitsgruppe, die über einen entsprechend angepaßten Entscheidungsspielraum verfügt.
- Die Merkmale der unterstützenden Methoden ergeben sich aus der Zielsetzung, alle Gruppenmitglieder an der Erfüllung dieser Aufgaben zu beteiligen, was durch Anwendung von Visualisierungs- und Kommunikationstechniken zur effektiven und effizienten Sitzungsgestaltung erreicht werden soll.

Die aufgrund veränderter Markt- und Technologieentwicklungen angepaßte Unternehmensorganisation hat auch in den Entwicklungsabteilungen den Einsatz von Teamarbeit erforderlich gemacht. Grundsätzlich treten dort die gleichen nachteiligen Effekte mangelnder Kooperation, Koordination und Kommunikation auf wie in der Produktion. Allerdings hat sich die direkte Übertragung der Gruppenarbeitskonzepte aus Fertigung und Montage nicht durchgesetzt. Lediglich der Einsatz isolierter Elemente wie Kreativitätstechniken oder auch die Einrichtung von Arbeitsgruppen sind in der Produktentwicklung zu finden. Eine durchgängige Implementation von Gruppenarbeit in der Entwicklung hat bisher praktisch nicht stattgefunden.

Diese Tatsache ist mit drei wesentlichen Unterschieden des Produktentwicklungsprozesses im Vergleich zum Produktionsprozeß erklärbar:

- Die Planungsgrundlage für den Entwicklungsprozeß ist in der Regel unzureichend (vgl. *Kap. 2.2: Der Produktentwicklungsprozeß*).
- Die im Entwicklungsprozeß zu lösenden Probleme erfordern andere Vorgehensweisen (eher generierend als analysierend).
- Selbstverständnis, Verantwortungs- und Aufgabenumfang eines Entwicklungsingenieurs unterscheiden sich grundsätzlich von denen eines Vorarbeiters oder Monteurs.

Das zeigt, daß das Konzept „Gruppenarbeit“ nicht für die Produktentwicklung ungeeignet ist, sondern daß es an die dort herrschenden Arbeitsbedingungen angepaßt werden muß. Denn auch hier müssen mit Hilfe arbeitsorganisatorischer Maßnahmen unter Zuhilfenahme geeigneter Methoden Arbeitsverteilung und –zusammenführung organisiert, Schnittstellenprobleme gelöst und Problemlösezyklen durchlaufen werden. Gerade die Integration planender, steuernder und kontrollierender Aufgaben, die bisher nicht explizit Zielsetzung kooperativer Produktentwicklungsprozesse war, ist unerläßlich, um geschlossene Management-Regelkreise zu erhalten.

### 5.3.1 Charakteristische Elemente und Vorgehensweisen der Gruppenarbeit

Das Konzept „Gruppenarbeit“ entstand in den in den 70er und 80er Jahren vorwiegend unter dem Blickwinkel „Humanisierung der Arbeit“ oder „Demokratisierung der Fabrik“ [Seitz 1993, S. 33], Gegenstand der Betrachtung waren zunächst die in der Produktion vorherrschenden tayloristischen Arbeitsstrukturen, die die Demotivierung der beteiligten Menschen und eine vom Gesamtzusammenhang losgelöste Bearbeitung kleinster Teilaufgaben zur Folge hatte. Eine zunehmende Betrachtung der arbeitsorganisatorischen Zusammenhänge von Arbeitsteilung, Kooperation und Koordination (vgl. *Kap. 3: Kooperation im Unternehmen*) hatte zur Folge, daß Gruppenarbeit als Arbeitsform auch für andere Unternehmensbereiche attraktiv wurde. Das Leitbild der neuen Fabrik wird durch die folgenden Leitsätze charakterisiert [Brödner & Pekuhl 1991, S. 13ff]:

- Objekt- statt Funktionsorientierung,
- Ergebnisplanung statt Tätigkeitsplanung und
- Computer als Arbeitsmittel statt als Automatisierungsmittel.

Im folgenden werden zunächst Merkmale der Arbeitsorganisation und –gestaltung von Gruppenarbeit betrachtet, im Anschluß werden Methoden der Gruppenarbeit erläutert.

#### 5.3.1.1 Merkmale der Arbeitsorganisation und –gestaltung

Obwohl vielfältige Untersuchungen zu Vor- und Nachteilen von Gruppenarbeit in einzelnen Unternehmensbereichen oder gar der Umstellung des gesamten Unternehmens auf Gruppenarbeitsstrukturen dokumentiert sind, hat sich keine einheitliche Definition des Begriffs „Gruppenarbeit“ etabliert [Horndasch 1998, S. 13]. Im allgemeinen werden mit dem Begriff „Gruppenarbeit“ neben der Integration planender, steuernder und kontrollierender Aufgaben folgende Organisationsprinzipien verbunden:

- flache Hierarchien durch das Prinzip überlappender Gruppen [Holling & Müller 1995, S. 52], d. h. der Gruppensprecher der untersten Hierarchieebene ist Mitglied einer hierarchisch höher angeordneten Gruppe, deren Sprecher wiederum gehört der nächsthöheren Arbeitsgruppe an.
- Delegation von Verantwortung aus höheren Hierarchieebenen (Subsidiaritätsprinzip, vgl. [Zanker 1999, S. 17]) sowie
- die Integration der Gruppe als eigenständige Organisationseinheit in die Unternehmensstruktur.

Aus arbeitsgestalterischer Sicht werden konstitutive Dimensionen für die Gestaltung und Beschreibung von Gruppenarbeit definiert [Seitz 1993, S. 34]:

- **Funktions- und Aufgabenintegration:** Diese Dimension fordert die eine sequentiell und hierarchische vollständige Arbeitsaufgabe der Gruppe, d.h. planende, prozeßvorbereitende/-sichernde, ausführende und kontrollierende Funktionen sind in die Gruppenaufgabe integriert.
- **Selbstregulation:** Diese Dimension steht für die Notwendigkeit, der Gruppe kollektiv einen der Aufgabenerfüllung angemessenen Entscheidungsspielraum einzuräumen. Die Arbeitsgruppe soll eigenständig, innerhalb bestimmter Zeithorizonte, möglichst umfassend

über Arbeitsinhalte wie Arbeitsaufgabe, Arbeitszeit oder Qualifizierung disponieren können.

- **Kooperation und Kommunikation:** In dieser Dimension wird die Qualität von Kooperation und Kommunikation bei der gemeinsamen Bearbeitung der Arbeitsaufgabe betrachtet. Arbeitsaufgaben, die nicht hierarchisch und sequentiell vollständig sind, erfordern weder Kooperation noch Kommunikation.
- **Qualifikatorische Integration:** Diese Dimension beschreibt die Entwicklung von sozialer Kompetenz durch die Erweiterung der Arbeitsaufgaben um planende und kontrollierende Funktionen.

Gruppenarbeit bedeutet also nicht nur, einem Team eine Aufgabe zur gemeinsamen Erledigung zuzuteilen, sondern ist mit bestimmten Anforderungen an arbeitsorganisatorische und arbeitsgestalterische Randbedingungen verbunden. Unter Berücksichtigung dieser Bedingungen sind Vorteile von Gruppenarbeit:

- geringerer Koordinationsaufwand in höheren Hierarchieebenen sowie verbesserte Qualität der Koordination durch die Delegation planender und kontrollierender Aufgaben in die Arbeitsgruppe,
- erhöhte Flexibilität sowie eine am konkreten Arbeitsablauf orientierte Koordination der Tätigkeiten durch kurze und direkte Informationsflüsse,
- die Möglichkeit der Systemoptimierung durch ganzheitliche Problembetrachtung,
- erhöhte Kreativität durch ganzheitliche Problemsicht und erhöhte Motivation.

### 5.3.1.2 Methoden der Gruppenarbeit

Methoden der Gruppenarbeit lassen sich unterscheiden in

- Methoden zur Unterstützung von Gruppenarbeit als arbeitsgestalterischem bzw. arbeitsorganisatorischem Ansatz zur Zusammenarbeit
- Methoden zur Unterstützung spezifischer Arbeitsmethoden und –techniken für die Gestaltung von Teammeetings. Dabei ist die Integration unterschiedliche Sichtweisen oder Fachkenntnisse wesentliche Zielsetzung, um so gemeinsam Probleme lösen oder Entscheidungen treffen bzw. vorbereiten zu können.

Methoden zur Unterstützung des arbeitsorganisatorischen Konzepts „Gruppenarbeit“ ergeben sich aus den im vorangegangenen Abschnitt genannten konstitutiven Dimensionen für die Gestaltung und Beschreibung von Gruppenarbeit und spiegeln sich im Organisations- und Führungskonzept wider. Charakteristisch ist die Delegation planender, steuernder und überwachender Tätigkeiten an die Gruppe sowie die Definition von Arbeitsaufgaben, die den Einsatz dieser Tätigkeiten erfordern (vgl. *Kap. 3.3: Die Arbeitsaufgabe*). Grundsätzlich ist insbesondere bei Gruppenarbeit zu berücksichtigen, daß der Weitergabe von Wissen und Informationen aufgrund der expliziten Institutionalisierung der Kooperation eine konstitutive Bedeutung zukommt. Dies erfordert bestimmte kulturelle Randbedingungen im Unternehmen: da Wissen in der Regel mit Macht in Organisationen verbunden ist [Markowitsch 2000, S.66], muß das Teilen von Wissen kulturell verankert sein und einen Vorteil - mindestens jedoch keine Nachteile - für den Einzelnen mit sich bringen. Dies wird nach Markowitsch [Markowitsch 2000, S.67] begünstigt durch

- flache, offene Hierarchien,

- die Etablierung eines entsprechenden Wertesystems, das für *alle* Hierarchieebenen gilt,
- einen Prozeß des lebenslangen Lernens aller Beteiligten.

Da hier eine große Überdeckung mit dem Organisations- und Führungskonzept des Projektmanagements besteht, können die dort gemachten Aussagen auf die arbeitsgestalterische und -organisatorische Unterstützung von Gruppenarbeit sinngemäß übertragen werden.

Im folgenden soll deshalb vorwiegend auf Methoden zur Unterstützung spezifischer Arbeitsmethoden und -techniken für die Gestaltung von Teammeetings näher eingegangen werden, da der eigentliche *Aushandlungsprozeß* über gemeinsame Ziele und Vorgehensweisen in der Regel im Rahmen von Arbeitsgruppentreffen bzw. Teammeetings stattfindet. Dabei wird im wesentlichen auf die von Schnelle bzw. Schnelle-Cölln [Schnelle-Cölln 1983] eingeführte *Metaplantchnik* Bezug genommen, da diese als Ursprung der Gruppenarbeitstechnik betrachtet werden kann. Neuere Konzepte zur Sitzungsablaufgestaltung lassen sich mehrheitlich darauf zurückführen. Hier sei insbesondere auf Werkzeuge des Qualitätsmanagements verwiesen, beispielsweise die „Seven New Quality Control Tools“ (M7) [Gogoll 1996, S. 51 u. S. 127], die eine in drei Phasen vorstrukturierte Vorgehensweise zur Bearbeitung von Problemen in der Gruppe mit jeweils zugeordneten Methoden und Visualisierungstechniken bereitstellt.

Der Einsatz von Gruppenarbeitstechniken zum Sitzungsmanagement zielt darauf ab, mit Hilfe von Arbeitsmethoden und Visualisierungstechniken die mit Teamarbeit verbundenen Zielsetzungen in der konkreten Situation auch tatsächlich zu erreichen: „Jede Problemlösung ist nur so gut, wie die Zusammenarbeit derjenigen, die daran mitarbeiten“. Dabei wird auf die Einfachheit der Methode Wert gelegt, da Management-Techniken in wenigen Tagen erlernbar sein müssen, „sonst sind sie nicht praktikabel“ [Schnelle-Cölln 1983, S. 5].

Dazu wird ein allgemeiner Sitzungsablauf, der Moderationszyklus, bestehend aus in jeder Sitzung auftretenden Aktivitäten definiert. Die Durchführung dieser Aktivitäten in der Gruppe wird mit Hilfe der Metaplan- bzw. Moderationstechnik, die im wesentlichen die Visualisierung und Strukturierung der Diskussion zum Ziel hat, unterstützt.

### 5.3.1.3 Moderationszyklus

Die allgemeine Ablaufstruktur jeder Teamsitzung ist im Moderationszyklus in bestimmte Phasen gegliedert. Schritte eines Moderationszyklus sind nach Seifert [Seifert 1995, S. 88ff] (siehe *Abbildung 5-7: Visualisierung des Moderationszyklus auf Metaplan-Wänden* [Seifert 1995, S. 93]):

- **Einstieg:** Eröffnung der Sitzung, Abklären von Erwartungen, Abstimmen und Formulieren der Zielsetzung und Methodik sowie das Klären der Protokollfrage.
- **Themen sammeln:** Formulierung einer präzisen, zielgerichteten Fragestellung, Sammeln von Einfällen unter Einbeziehung aller Teilnehmer, Überblick gewinnen, Transparenz schaffen und inhaltliche Schwerpunkte finden.
- **Thema auswählen:** Auswahl und Festlegung der Reihenfolge/Priorität der zu bearbeitenden Themen.
- **Thema bearbeiten:** Zielsetzungen können Informationssammlung und -austausch, Problemanalyse und -lösung, Entscheidung oder Entscheidungsvorbereitung sein.

- **Maßnahmen planen:** Struktur für die weitere Arbeit schaffen, für die konkrete Realisierung vorgesehenen Maßnahmen dokumentieren, Verantwortlichkeiten und Termine festlegen sowie ggf. Kontrollen vereinbaren.
- **Abschluß:** Reflexion des Gruppenprozesses hinsichtlich des subjektiven Empfindens der Erfüllung der Erwartungen und der Effizienz und Zufriedenheit mit der Arbeit.

Der Moderationszyklus umfaßt außerdem die Vor- und Nachbereitung des Meetings durch einen Moderator unter Berücksichtigung der Zielstellung(en), der Inhalte, der anzuwendenden Methoden, der Teilnehmer sowie der organisatorischen Randbedingungen des Teammeetings [Seifert 1995, S. 81ff].

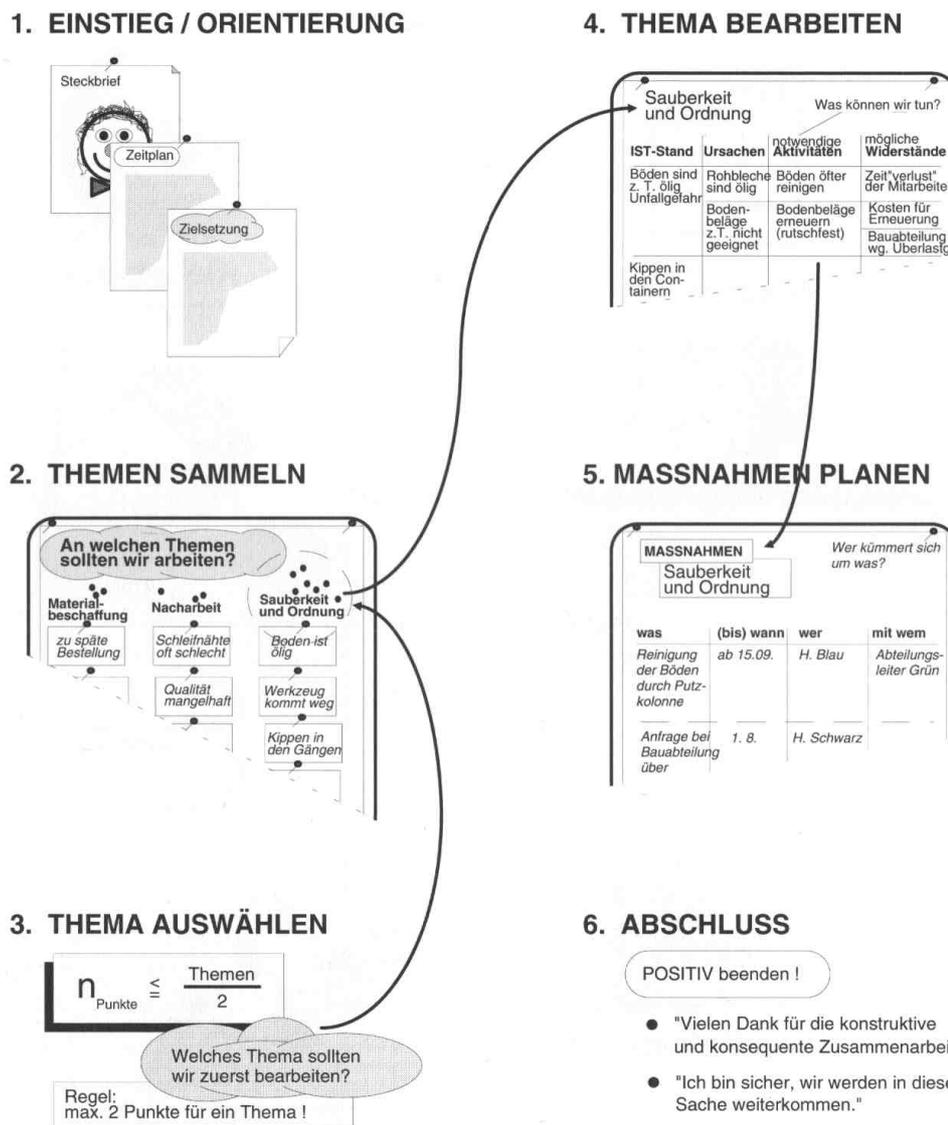


Abbildung 5-7: Visualisierung des Moderationszyklus auf Metaplan-Wänden [Seifert 1995, S. 93]

### 5.3.1.4 Moderator

Ein weiteres charakteristisches Merkmal von Metaplan-Sitzungen besteht in der Existenz eines Moderators im Unterschied zum klassischen Sitzungsleiter. Aufgabe des Moderators ist die methodische Unterstützung der Gruppe bei der Problemlösung, ohne inhaltlich Einfluß auf die

Auswahl und Bewertung der diskutierten Inhalte zu nehmen. „Der Moderator ist Methodenspezialist, nicht aber inhaltlicher Experte. Seine Aufgabe ist es, dafür zu sorgen, daß die Gruppe arbeitsfähig ist und bleibt. Er trägt dafür Verantwortung, daß die Gruppe ein Ergebnis erarbeiten kann, nicht für dessen inhaltliche Qualität. Neben der reinen Technik/Methode [...] muß der Moderator den Gruppenprozeß steuern.“ [Seifert 1995, S. 78]. Weiterhin soll er „dafür sorgen, daß Art und Umfang der Ergebnisse transparent sind“ [Schnelle 1982, S. 55].

### 5.3.1.5 Metaplan- bzw. Moderationsmethoden

Entsprechend der Ziele und Tätigkeiten der einzelnen Phasen im Moderationszyklus stehen Metaplan- bzw. Moderationsmethoden zur Verfügung. Der Grundgedanke der Metaplan-Methode besteht in der Visualisierung der Gesprächsbeiträge auf sog. „Metaplankarten“, die dann an einer Pinwand gesammelt und strukturiert werden können. Diese Vorgehensweise hat einerseits den Vorteil, daß alle Teilnehmer zu Wort kommen, die Gesprächsbeiträge parallel verarbeitet werden können und „Rede-Löwen“ sich auf die wesentliche Aussage beschränken müssen. Andererseits erfüllt die optische Strukturierung sowohl eine heuristische als auch eine didaktische Funktion [Schnelle-Cölln 1983, S. 55]:

- die **heuristische Funktion** besteht im Erkenntniszuwachs der visualisierenden Gruppe durch den Zwang, das Problem zu ordnen. Das bedeutet, daß sich Probleme allein durch die Visualisierung ganz anders darstellen, als wenn die Gruppenmitglieder „mal eben darüber sprechen“.
- die **didaktische Funktion** spiegelt sich im Erzeugen eines einprägsamen, mit geringem Redeaufwand vermittelbaren Sachverhalts wider. Der Vorteil ist: „Personen, die eine Entscheidung mit vorbereiten und mit tragen sollen oder die eine Entscheidung fällen müssen, können so schnell in den Stand der Planung bzw. Problemlösung einbezogen werden.“ [Schnelle-Cölln 1983, S. 55]

Gruppenarbeitsmethoden umfassen also Werkzeuge, die eine Gruppe beim gemeinsamen Planen, Entscheiden, Durchführen und Kontrollieren unterstützen.

### 5.3.2 Gruppenarbeit als Managementinstrument in der Produktentwicklung

Praktische Erfahrungen mit Gruppenarbeit in der Produktentwicklung haben gezeigt, daß eine bewußte Arbeitsorganisation und –gestaltung von Kooperationsprozessen praktisch nicht stattfindet. Die Voraussetzungen, unter denen ein Team überhaupt die theoretische Möglichkeit hat bzw. hätte, eine ihm übertragene Aufgabe erfolgreich zu bewältigen, sind weder bekannt noch werden sie untersucht. Der einzige Aspekt, der in diesem Zusammenhang regelmäßig betrachtet und bewertet wird, sind die Charaktereigenschaften von Teammitgliedern bzw. Führungspersonen.

Beispielsweise im Entwurf der VDI 2807 „Teamarbeit – Anwendung in Projekten aus Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung“ werden persönliche Voraussetzungen für erfolgreiche Teamarbeit benannt [VDI 2807, S. 16]:

- „Anpassungsfähigkeit – ohne subalternes Verhalten
- [...]
- Vorurteilsfreiheit – nicht Unwissen und Urteilslosigkeit
- [...]

- Durchsetzungsvermögen - nicht Sturheit
- gesunder Humor – nicht Lächerlichkeit
- nicht verletzend – nicht verletzlich“

Da es eine große Anzahl wesentlich besser beeinflussbarer und beurteilbarer Faktoren als Persönlichkeitsmerkmale gibt, die erfolgreiche Teamarbeit ausmachen (siehe *Kap. 4: Analyse von Kooperationsbedingungen in der Produktentwicklung*), besteht hier entsprechend großer Handlungsbedarf. Dies bezieht sich im einzelnen auf folgende Einflußbereiche:

- Auswahl und Definition einer sinnvoll im Team zu bearbeitenden Arbeitsaufgabe,
- Einbindung des Teams in die Unternehmensstrukturen sowie
- Betrachtung des zur Problemlösung erforderlichen Entscheidungsspielraums und der Kompetenzen des Teams.

Auch der Einsatz von Gruppenarbeitsmethoden zeigt sich in der universitären und industriellen Praxis als defizitär. Schwierigkeiten bei der Gestaltung von Teammeetings in der universitären und industriellen Praxis wurden im wesentlichen in *Kap. 5.1: Projektmanagement* dargestellt. Zusammenfassend können folgende Erfahrungen genannt werden:

- Meetings werden als überflüssig, zu lang oder ergebnislos empfunden,
- Diskussionen sind häufig unstrukturiert, werden von einem Teil der Teilnehmer boykottiert, von anderen zur Selbstdarstellung genutzt,
- Vor- und Nachbereitung finden selten statt, d. h. die Frage nach dem Ziel und damit dem Sinn und Zweck des Meetings wird weder gestellt noch beantwortet,
- die Ergebnisdokumentation in Form von Protokollen wird statt zur weiteren Verwendung als Arbeitsunterlage als funktionslose, lästige Pflicht betrachtet und entsprechend vernachlässigt.

Diese Probleme sind hauptsächlich auf eine mangelhafte oder nicht-existente Ablaufgestaltung zurückzuführen:

- Warum wird die Sitzung einberufen? Was ist ihr Ziel? Wenn diese Fragen nicht geklärt und allen Teilnehmern bekannt sind, kann am Ende der Sitzung nicht beurteilt werden, ob das Ergebnis der Sitzung befriedigend ist. Der Erfolg des selben Meetings wird grundsätzlich anders bewertet werden, wenn dessen Zielsetzung „Informationen austauschen“ oder aber „Entscheidungen treffen“ war.
- Wer wird bzw. muß anwesend sein? Fehlen Personen, die wichtige Informationen beisteuern oder Entscheidungen treffen können, so wird jede Diskussion ergebnislos sein und das Meeting zu lange dauern. Sind Personen anwesend, die nicht beteiligt werden müssen, so werden sich diese langweilen oder die Diskussion in für sie interessante Gebiete „umlenken“.
- Wie lange soll die Sitzung dauern? Die Unklarheit über dieser Frage begünstigt das ständige Kommen und Gehen während eines Meetings sowie ausufernde Diskussionen über einzelne Tagesordnungspunkte.

Deshalb ist die wichtigste Voraussetzung für den Erfolg von Teammeetings ihren Sinn und Zweck vorher für alle Teilnehmer eindeutig zu klären.

Im Produktentwicklungsprozeß lassen sich bezüglich der Zielsetzung grundsätzlich unterschiedliche Typen von Teammeetings identifizieren (vgl. [Tumuscheit 1998, S. 156]):

- Arbeitstreffen der Teammitglieder oder einer Untergruppe (z. B. Kernteam oder Fachteam),
- Meilensteinmeeting mit Vorgesetzten und/oder Unternehmensleitung,
- Präsentationen für den Auftraggeber oder Kunden.

Mit der genaueren Kenntnis der jeweiligen Zielsetzungen und dem angesprochenen Personenkreis der Meetings kann eine Eingrenzung in Frage kommender Gruppenarbeitstechniken vorgenommen werden.

Bei einem Arbeitstreffen der Teammitglieder oder einer Untergruppe stehen beispielsweise im Moderationszyklus (vgl. *Kap. 5.3.1.3: Moderationszyklus*) in der Phase „Thema bearbeiten“ die Zielsetzungen „Problemanalyse und –lösung“ im Vordergrund, während beim Meilensteinmeeting eher „Entscheidung oder Entscheidungsvorbereitung“ wichtig sind. Weiterhin kann aufgrund der Anzahl und fachlichen Ausrichtung der anwesenden Personen(-gruppen) in den verschiedenen Meetingtypen entschieden werden, welche Repräsentationsform (d. h. Visualisierungstechnik, Modelle o. ä.) am besten geeignet ist, um die Zielsetzungen des Meetings zu erreichen. Sind zusätzlich die Inhalte des Meetings bekannt, kann mit Hilfe von Gruppenarbeitstechniken eine vorläufige Ablaufplanung vorgenommen werden.

Mit Hilfe der Moderations- bzw. Metaplantchnik besteht außerdem die Möglichkeit, andere in Produktentwicklungsprojekten eingesetzte Methoden an die Anwendung im Team anzupassen. In einigen Fällen ist dies bereits geschehen („Brainstorming“ im Vergleich zum „Brainwriting“), in anderen Fällen steht dies noch aus. So läßt sich die Erstellung einer Funktionsstruktur im Team z. B. durch das Sammeln von Teilfunktionen auf Metaplan-Karten und deren Strukturierung an der Pinwand „gruppenarbeitstauglich“ machen.

Einen zusätzlichen Vorteil bietet die Rolle des Moderators anstelle eines Gruppenleiters, da durch die zunehmende Komplexität zu entwickelnder Produkte bei fortschreitender Technologieentwicklung die inhaltliche Durchdringung aller Aspekte eines Produktentwicklungsprojektes für einen Projektleiter erschwert werden.

Hinsichtlich der Integration von Managementfunktionen bieten eine derartige Vorstrukturierung von Teammeetings sowie die Integration von Gruppenarbeitstechniken in ein Produktentwicklungsprojekt folgende Vorteile:

- geringer Planungsaufwand für das einzelne Teammeeting bei gleichzeitig sicherer Planungsgrundlage für das weitere Vorgehen aufgrund der besseren Integration aller Beteiligten,
- Zeitersparnis aufgrund geringerer Reibungsverluste durch Kommunikationsprobleme, sowie
- einfacher Soll-Ist Vergleich (Projektstatus) aufgrund transparenter Vorgehensweise, eindeutiger Planungsgrundlage und stets vorhandener Projektdokumentation.

Zusammenfassend kann die Strategie „Gruppenarbeit“ deshalb als besonders vielversprechend für die Integration von Managementaufgaben in den Produktentwicklungsprozeß bewertet werden, weil bisher sowohl durchgängige Maßnahmen der Arbeitsgestaltung und –organisation als

auch der Einsatz von Gruppenarbeitsmethoden vernachlässigt wurden. Folgende Elemente sind vorrangig zu implementieren:

- konsistente arbeitsorganisatorische Zusammenhänge und arbeitsgestalterische Randbedingungen für Teamarbeit,
- effiziente Sitzungsgestaltung sowie
- Anpassung von Entwicklungsmethoden an die Anwendung im Team.

#### 5.4 Ansatz eines Integrierten Prozeßmodells für die Produktentwicklung

Wie in den vorangegangenen Kapiteln gezeigt, sind zur Erstellung eines Prozeßmodells für den Produktentwicklungsprozeß die Strategien Projektmanagement, Konstruktionsmethodik und Gruppenarbeit erforderlich.

In *Tabelle 5-1* findet sich eine zusammenfassende Gegenüberstellung von als erfolgversprechend identifizierten Merkmalen der untersuchten Prozeßmodelle Projektmanagement, Konstruktionsmethodik und Gruppenarbeit. Dabei werden die Anforderungen einerseits unterschieden nach ihrer Herkunft aus einer der drei diskutierten Strategien. Andererseits wurden zusätzliche Anforderungen an ein Instrument zur Integration von Management-Aktivitäten in den Produktentwicklungsprozeß formuliert, um auch übergreifende sowie strategieunabhängige Anforderungen zu integrieren.

*Tabelle 5-1: Gegenüberstellung der untersuchten Prozeßmodelle*

	<b>Projektmanagement</b>	<b>Konstruktionsmethodik</b>	<b>Gruppenarbeit</b>
<b>Planungsgrundlage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• allgemeines Vorgehensmodell zur Abwicklung eines Projektes und/oder</li> <li>• Informationen über ähnliche bereits abgeschlossene Projekte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorgehensleitlinien für den Konstruktionsprozeß</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kernaufgabe</li> <li>• Zielvereinbarungen</li> </ul>
<b>Projektstrukturierung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektphasen</li> <li>• Meilensteine zur Entscheidung über den weiteren Projektverlauf</li> <li>• Netzplan, Balkenplan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Haupt-Konstruktionsphasen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitstreffen zur Erarbeitung der inhaltlichen Problemlösung</li> <li>• Präsentationen zur Ergebnisdarstellung</li> </ul>
<b>Leitungs- bzw. Führungskonzept</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Management by Objectives</li> <li>• geschlossener Regelkreis aus Planung, Durchführung, Steuerung und Kontrolle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualifizierung aller beteiligten Mitarbeiter, sowohl vor Beginn des Entwicklungsprojektes, als auch durch paralleles Coaching</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integration planender, steuernder und kontrollierender Aufgaben in die Gruppe</li> <li>• Moderator statt Gruppenleiter</li> <li>• kooperativer Ansatz auf der Basis von Zielvereinbarungen zur optimalen Nutzung aller Ideen und Informationen</li> </ul>
<b>Organisationskonzept</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• spannungsarme Eingliederung des Produktentwicklungsprojektes in die bestehenden Unternehmensstrukturen</li> </ul>	<p style="text-align: center;">—</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prinzip der überlappenden Gruppen (nach Likert, vgl. [Schuler 1995, S. 52])</li> <li>• Gruppe ist eigene Organisationseinheit</li> </ul>

	<b>Projektmanagement</b>	<b>Konstruktionsmethodik</b>	<b>Gruppenarbeit</b>
<b>Dokumentation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektdokumentation: Termine, Ressourcen, Kapazitäten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstruktions- und Berechnungsergebnisse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• visualisierte Meetingprotokolle</li> </ul>
<b>Methoden und Werkzeuge</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Managementtechniken</li> <li>• Gruppenarbeitstechniken</li> <li>• Kreativitätstechniken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• allgemeine und phasenspezifische Methoden zur Kreativitätsförderung sowie zur systematischen Lösungsfindung, -beurteilung und -auswahl.</li> <li>• Konstruktionsrichtlinien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualisierungstechniken</li> <li>• Moderations- bzw. Metaplanmethode</li> <li>• Ablaufstrukturierung von Teammeetings</li> </ul>

Die Übersicht zeigt, welche Managementstrategien schwerpunktmäßig auf welcher Projektebene zum Einsatz kommen:

- **Projektmanagement** wird zur übergeordneten Prozeßmodellierung eingesetzt, dazu werden Elemente zur Projektstrukturierung, zum Projektcontrolling und zum Einsatz von Methoden im Teammeeting genutzt. Diese Strategie bietet jedoch keine Informationen über die konkreten Arbeitsinhalte in einem Produktentwicklungsprojekt.
- Die **Konstruktionsmethodik** dient zur inhaltlichen Ausgestaltung der Projektphasen sowie zum Einsatz von Entwicklungsmethoden. Sie enthält keine Informationen über Leitungs- und Führungskonzepte sowie Organisationskonzepte.
- Der Einsatz von Strategien der **Gruppenarbeit** fördert ein kooperatives Organisations- und Führungskonzept sowie den Einsatz von Methoden der Gruppenarbeit zur Gestaltung von Teammeetings. Ebenso wie beim Projektmanagement wird dies nicht auf die konkreten Arbeitsinhalte eines Produktentwicklungsprojekts angewandt.

Es bedarf also aller drei untersuchten Strategien zur Entwicklung einer integrierten Managementstrategie für den Produktentwicklungsprozeß. In *Tabelle 5-2* sind die Merkmale eines solchen Managementinstruments im Überblick dargestellt.

*Tabelle 5-2: Merkmale einer Strategie zur Integration von Management-Aufgaben in den Produktentwicklungsprozeß*

	<b>Managementinstrument für den Produktentwicklungsprozeß</b>
<b>Planungsgrundlage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• allgemeines Vorgehensmodell zur Abwicklung eines Entwicklungsprojektes auf Basis der Vorgehensleitlinie für den Konstruktionsprozeß</li> <li>• Zielvereinbarungen, Kernaufgabe</li> <li>• ggf. unternehmensspezifische Vorgehensweise durch Integration von Informationen über ähnliche bereits abgeschlossene Projekte</li> </ul>
<b>Projektstrukturierung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektphasen entsprechen den Haupt-Konstruktionsphasen nach VDI 2221</li> <li>• Unterscheidung von Meeting-Typen nach ihrer Zielsetzung:</li> <li>• Meilensteine als Entscheidungspunkte zum weiteren Projektverlauf (übergeordneter Regelkreis) jeweils zwischen den Hauptphasen</li> <li>• Arbeitstreffen des Teams zur inhaltlichen Erarbeitung der Problemlösung</li> <li>• Vorstrukturierung der Sitzungsabläufe aufgrund der bekannten allgemeinen und/oder unternehmensspezifischen Kooperations- und Entwicklungsziele der jeweiligen Meetings (untergeordneter Regelkreis)</li> <li>• Anpassung der allgemeinen an unternehmens- oder problemspezifische Vorgehensweise durch ausgewertete Informationen aus abgeschlossenen Projekten</li> </ul>

<b>Managementinstrument für den Produktentwicklungsprozeß</b>	
<b>Leitungs- bzw. Führungskonzept</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planung, Steuerung und Kontrolle gehören auf der Grundlage von Zielvereinbarungen so weit wie möglich zu den Aufgaben des Projektteams (Management by Objectives und Selbst-Controlling)</li> <li>• Qualifizierung aller beteiligten Mitarbeiter, sowohl vor Beginn des Entwicklungsprojektes, als auch durch paralleles Coaching</li> <li>• Projektleiter übernimmt die Funktion des Moderators</li> <li>• kooperativer Ansatz zur optimalen Nutzung aller Ideen und Informationen</li> </ul>
<b>Organisationskonzept</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• spannungsarme Eingliederung des Produktentwicklungsprojektes in die bestehenden Unternehmensstrukturen auf Grundlage der Termin-, Kapazitäten- und Ressourcenpläne oder</li> <li>• Team als eigene Organisationseinheit</li> </ul>
<b>Dokumentation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektdokumentation</li> <li>• Termine, Ressourcen, Kapazitäten</li> <li>• Konstruktions- und Berechnungsergebnisse</li> <li>• visualisierte Meetingprotokolle</li> </ul>
<b>Methoden und Werkzeuge</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Management: Planungs-, Steuerungs- und Controllingmethoden</li> <li>• Konstruktionsmethodik: allgemeine und phasenspezifische Methoden zur Kreativitätsförderung sowie zur systematischen Lösungsfindung, -beurteilung und -auswahl.</li> <li>• Gruppenarbeit: Visualisierungstechniken, Moderations- bzw. Metaplanmethode, Ablaufstrukturierung der verschiedenen Typen von Teammeetings gemäß Moderationszyklus</li> </ul>

Diese Merkmale eines Prozeßmodells stellen zunächst einen *Ansatzpunkt* zur Entwicklung eines integrierten Prozeßmodells für den Produktentwicklungsprozeß dar und müssen weiter konkretisiert werden, um ein aussagefähiges Gesamtkonzept darstellen zu können.

In dieses Gesamtkonzept müssen einerseits die in *Kap. 4: Analyse von Kooperationsbedingungen in der Produktentwicklung* erarbeiteten Erkenntnisse über die Gestaltung kooperationsförderlicher institutioneller und personeller Randbedingungen sowie die Notwendigkeit der Abstimmung von Zielen, Inhalten, Methoden und Medien im Produktentwicklungsprozeß integriert werden. Andererseits muß berücksichtigt werden, auf welche Art und Weise ein derartig gestalteter Produktentwicklungsprozeß im Unternehmen implementiert werden soll, um entsprechende Gestaltungsfreiräume bzw. zusätzliche Anforderungen an die Prozeßgestaltung definieren zu können. Dies geschieht im folgenden *Kapitel 6: Implementierungsstrategie*.

Die Zusammenführung der Analyse der Kooperationsbedingungen und der hier genannten Ansatzpunkte des Prozeßmodells unter Berücksichtigung der angestrebten Implementierungsstrategie im Unternehmen findet in *Kap. 7: Zielorientiertes Kooperationsmanagement in der Produktentwicklung* statt, in dem dann die Merkmale eines geeigneten Prozeßmodell ausführlich dargestellt werden.

## 6 Implementierungsstrategie

Der Erfolg einer neuen Vorgehensstrategie ist ganz wesentlich abhängig davon, wie die Implementierung im Unternehmen *organisiert* und *durchgeführt* wird. Dies betrifft sowohl die Einbeziehung aller beteiligten und betroffenen Mitarbeiter als auch die Berücksichtigung aller relevanten aufbau- und ablauforganisatorischen Randbedingungen. Das bedeutet, daß der potentielle Nutzen jedes Werkzeugs zur Unterstützung von betrieblichen Abläufen immer im Zusammenhang mit dessen Integration in das vorgesehene Anwendungsfeld zu betrachten ist.

Eine ungeeignete Implementierungsstrategie kann sehr unterschiedliche Probleme zu Folge haben. Beispiele dafür sind:

- Offene oder verdeckte Widerstände oder Ängste der betroffenen und beteiligten Mitarbeiter. Dies kann vom „Bummelstreik“ bis zum aggressiven Torpedieren sowohl der neuen Vorgehensstrategie als auch der (vermeintlich) dafür verantwortlichen Personen führen.
- Reibungsverluste oder totale Handlungsunfähigkeit durch mangelnde Zielklärung. Hierbei treten häufig regelrechte „Grabenkämpfe“ zwischen den Beteiligten auf, wann, wie und warum die neue Vorgehensstrategie eingesetzt werden kann, soll oder muß.
- Mehrarbeit durch paralleles Existieren alter und neuer Vorgehensweisen. Verbreitet ist ein rein formalistisches Abarbeiten der neuen Vorgehensstrategie im Vordergrund, während im Hintergrund alte Strukturen, Werkzeuge oder Verfahren „weiterleben“.

Zum Management von Veränderungsprozessen und der Integration aller betroffenen und beteiligten Personen faßt Tumascheit salopp zusammen [Tumascheit 1998, S. 136]: „Ein super Projektpapier kann jeder schreiben. Der Trick liegt darin, die Leute dazu zu bewegen, es mitzutragen. Das ist das große Manko der meisten Projekte. Die Sachaufgaben werden mit Bravour gelöst, die Prozeßaufgaben verschlafen. Die Leute werden von irgendeinem gutgemeinten, aber hochtrabenden Projektpapier überrollt und stellen sich dann natürlich auf die Hinterbeine“.

Wie die Betroffenen und Beteiligten dazu bewegt werden, einen Veränderungsprozeß mitzutragen, d. h. wie der Transformationsprozeß gestaltet und organisiert wird, hängt vom zugrundeliegenden Prozeßleitbild ab (vgl. [Kötter 1999, S. 125ff] und [Daenzer & Huber 1994, S. 111ff]).

In diesem Kapitel werden zunächst aufbauend auf eigene praktische Erfahrungen Bedingungen für die Akzeptanz neuer Vorgehensstrategien im Unternehmen dargestellt, um die Problematik bei der Durchführung von Veränderungsprozessen zu verdeutlichen. Im Anschluß daran werden die Funktion von Prozeßleitbildern zur Gestaltung und Organisation von Veränderungsprozessen erläutert sowie Anforderungen an Implementierungsstrategien aus abgesicherten Erkenntnissen der Arbeitspsychologie und der Organisationsentwicklung hergeleitet. Schließlich wird eine Implementierungsstrategie für Zielorientiertes Kooperationsmanagement in der Produktentwicklung dargestellt, die den in *Kap. 6.1: Akzeptanz von Veränderungsprozessen im Unternehmen* und *Kap. 6.2: Leitbilder und Vorgehensweisen in Veränderungsprozessen* gefundenen Anforderungen genügt. In *Abbildung 6-1* ist der Aufbau dieses Kapitels visualisiert.

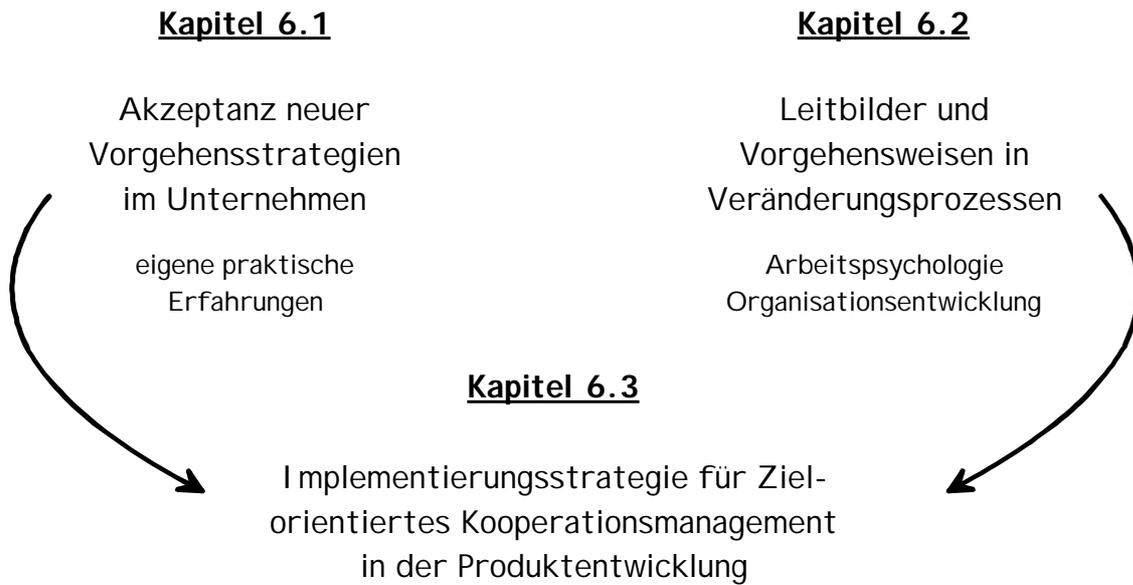


Abbildung 6-1: Übersicht über das Kapitel 6 Implementierungsstrategie

Erst mit diesen Erkenntnissen werden im darauffolgenden *Kap. 7: Zielorientiertes Kooperationsmanagement in der Produktentwicklung* die in *Kap. 4: Analyse von Kooperationsbedingungen in der Produktentwicklung* und in *Kap. 5: Prozeßmodell für die Produktentwicklung* erarbeiteten Konzepte zu einer Vorgehensstrategie zur Einführung von Zielorientiertem Kooperationsmanagement im Unternehmen integriert.

Diese Vorgehensweise soll den Nutzen, d. h. die Akzeptanz und praktische Anwendbarkeit der entwickelten Konzepte durch eine frühzeitige Integration der angestrebten Implementierungsstrategie erhöhen.

## 6.1 Akzeptanz von Veränderungsprozessen im Unternehmen

Die folgenden Aussagen beziehen sich auf eher evolutionär - im Gegensatz zu revolutionär - verlaufende Veränderungsprozesse. Das bedeutet, daß nicht von einer akut bestehenden Zwangssituation wie unmittelbar drohendem Konkurs oder Schließung des Standorts ausgegangen wird, da für solche „Katastrophensituationen“ in der Regel besondere Vorgehensweisen der Krisenintervention gelten. Hier wird vielmehr von einer (mehr oder weniger) geordneten Restrukturierung des Produktentwicklungsprozesses ausgegangen.

Eine Restrukturierungsmaßnahme im Unternehmen bzw. in Teilbereichen hat zum Ziel, bestehende Prozesse und Vorgehensweisen effektiver und effizienter zu machen. Das bedeutet, daß sowohl die Ablauforganisation als auch die Aufbauorganisation im Hinblick auf ihre Zweckmäßigkeit zur Erreichung bestimmter Ziele überprüft werden müssen.

Es ist also unerlässlich, bei der Entwicklung neuer Vorgehensstrategien zu berücksichtigen, daß deren Implementierung im Unternehmen einen Veränderungsprozeß darstellt, der Auswirkungen auf die Aufbau- und Ablauforganisation – mindestens von Teilbereichen – im Unternehmen haben muß. Es werden Arbeitssysteme (neu) gestaltet sowie Arbeitsabläufe und damit Organisationsstrukturen verändert. Wird dieser Zusammenhang bei der Ausarbeitung einer Vorgehensstrategie nicht beachtet, so treten charakteristische Probleme auf, die den Erfolg grundsätzlich in Frage stellen können. Weiterhin muß berücksichtigt werden, daß beim Auftreten von Problemen bei der *Einführung* einer neuen Vorgehensstrategie im Unternehmen häufig die Strategie selbst als ungeeignet betrachtet wird.

Eigene praktische Erfahrungen haben gezeigt, daß folgende Bedingungen die Akzeptanz neuer Vorgehensweisen, Strategien oder Konzepte im Unternehmen günstig beeinflussen:

- Erkennbare wirtschaftliche oder strategische Vorteile für das Unternehmen: die wesentliche Zielsetzung eines Unternehmens ist das Erwirtschaften von Gewinnen, entsprechend werden nur solche Strategien angewandt, die dies auch langfristig aus Sicht des Unternehmens sicherstellen.
- Das Vorhandensein eines Problembewußtseins aller Betroffenen und Beteiligten hinsichtlich der aktuell praktizierten Vorgehensweise: wenn die aktuelle Vorgehensweise in der Produktentwicklung als geeignet zur Sicherung des Unternehmenserfolgs betrachtet wird, ist die Bereitschaft, die „Unannehmlichkeiten“ von Veränderungsprozessen in Kauf zu nehmen, naturgemäß gering. Das Vorhandensein eines gewissen Leidensdrucks ist also eine wichtige Voraussetzung.
- Einfachheit und Verständlichkeit der neuen Strategie für alle Betroffenen und Beteiligten: wenn die Zielrichtung und das konkrete Vorgehen nicht (leicht) durchschaubar sind, können weder die mit der Einführung verbundenen Potentiale und Risiken noch der mit der Implementation verbundene Aufwand abgeschätzt werden.
- Möglichst wenige objektive oder subjektive Nachteile im Vergleich zur bisherigen Vorgehensweise für die Mehrheit der Betroffenen und Beteiligten: ist die Einführung einer neuen Strategie mit (vermutetem) Statusverlust, finanziellen Einbußen oder dem Verlust von (formellem oder informellem) Einfluß verbunden, wird mit (offenen oder verdeckten) Widerständen zu rechnen sein, die den Erfolg einer neuen Strategie mindestens beeinträchtigen, wenn nicht gar vollständig ausschließen.
- Sicherstellung der Funktionsfähigkeit des bestehenden Systems zur Auftragsbearbeitung in der Phase des Umbruchs durch die Möglichkeit, die Strategie zunächst im kleinen Rahmen zu testen und den Nutzen festzustellen, bevor umfangreiche organisatorische Maßnahmen eingeleitet werden. Nur so können objektive und subjektive Risiken auf ein vertretbares Maß reduziert und Fehlentwicklungen rechtzeitig identifiziert werden.
- Ein ausgewogenes Verhältnis von universeller Anwendbarkeit und speziell ausgearbeiteten Problemlösungen: zu allgemein formulierte Strategien werden selten als hilfreich für die als speziell empfundenen Probleme des jeweiligen Unternehmens akzeptiert, während die Erarbeitung ausschließlich isolierter Einzellösungen einen zu hohen Arbeits- und Abstimmungsaufwand im Vergleich zur Nachhaltigkeit des Nutzens zur Folge haben.



Abbildung 6-2: Akzeptanz von Veränderungsprozessen im Unternehmen

Diese allgemein formulierten Ziele und Bedingungen werden in *Tabelle 6-1: Anforderungen an die Akzeptanz einer neue Produktentwicklungsstrategie* in Anforderungen überführt, die für die Ausgestaltung eines Konzepts zum Zielorientierten Kooperationsmanagement und insbesondere dessen Implementierungsstrategie im Unternehmen relevant sind.

Tabelle 6-1: Anforderungen an die Akzeptanz einer neue Produktentwicklungsstrategie

Akzeptanz neuer Vorgehensstrategien im Unternehmen	
Bedingungen für die Akzeptanz	Ausgestaltung des Konzepts
wirtschaftliche oder strategische Vorteile für das Unternehmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einbettung in strategische Unternehmensziele</li> <li>• Klärung aller relevanten Randbedingungen</li> </ul>
Problembewußtsein hinsichtlich der aktuellen Vorgehensweise (Leidensdruck)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vorab Ist-Analyse unter Beteiligung aller Betroffenen und Beteiligten</li> <li>• Entwicklung einer Vision des optimalen Vorgehens</li> </ul>
Einfachheit und Verständlichkeit der Strategie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wenige Grundelemente (gilt für Prozeß- und Methodelemente)</li> <li>• strukturierte Darstellung und Visualisierung</li> <li>• Meta-Qualifizierung<sup>3</sup>, paralleles Coaching</li> </ul>
geringe objektive oder subjektive Nachteile für die Mitarbeiter durch die Implementierung der Strategie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• offene Informationspolitik, Vermeidung von Gerüchten</li> <li>• möglichst weitgehende Beteiligung der Mitarbeiter im Entscheidungs- und Implementierungsprozeß</li> <li>• Qualifizierung sowohl vor der Implementierung als auch prozeßbegleitend</li> <li>• Honorieren einer offenen Unternehmenskultur</li> </ul>

<sup>3</sup> Meta-Qualifizierung bedeutet eine Qualifizierung im Hinblick auf die zu implementierende Vorgehensstrategie: Was ist das Ziel der Strategie? Warum ist die Strategie hilfreich?

Akzeptanz neuer Vorgehensstrategien im Unternehmen	
Bedingungen für die Akzeptanz	Ausgestaltung des Konzepts
Möglichkeit, die Strategie im kleinen Rahmen zu testen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition von Grund- und Aufbaumodulen</li> <li>• Verwendbarkeit auch unabhängiger Einzelmodule</li> <li>• Einführung im Rahmen eines Pilotprojekts</li> </ul>
Ausgewogenes Verhältnis allgemeingültiger und unternehmensspezifischer Anteile	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition allgemeingültiger (und –verständlicher) Strategiemerkmale</li> <li>• Anpassung an unternehmensspezifische Randbedingungen mit Hilfe von Checklisten o.ä.</li> </ul>

## 6.2 Leitbilder und Vorgehensweisen in Veränderungsprozessen

Im vorangegangenen Abschnitt wurden Akzeptanzbedingungen für den Erfolg von Veränderungsprozessen im Unternehmen identifiziert. In diesem Abschnitt werden Auslöser und konkrete Vorgehensweisen zur *Durchführung* von Veränderungsprozessen erläutert.

Der Auslöser für einen Veränderungsprozeß muß immer die Identifikation eines Problems, d. h. die Differenz zwischen einem IST- und einem Soll-Zustand sein, da sonst keine Veranlassung zum Handeln vorliegt. Dies erfordert demnach einerseits eine Situations-Analyse und andererseits eine Vorstellung davon, was im günstigsten Fall erreicht werden soll. Bei der Beurteilung beider Zustände spielen subjektive Eindrücke eine Rolle. „Bei der Entwicklung der Lösung, d.h. der Umwandlung des Ist-Zustandes in den Sollzustand bzw. der Beseitigung der Differenzen zwischen ihnen können Barrieren auftreten, die neben rein emotionalen oder persönlichen Gründen, sowie Scheu vor dem notwendigen Engagement (Zeit, Arbeit, Geld, Risiko), in erster Linie als Informationsdefizite zu verstehen sind:

- zu wenig Durchblick im Problemfeld und seinen Randbedingungen,
- zu wenig Vertrautheit mit dem Lösungsfeld und seinen Randbedingungen [...]“ [Daenzer & Huber 1994, S. 111].

**Wichtig für die Durchführung von Veränderungsprozessen ist das gemeinsame Schaffen eines Problembewußtseins sowie eines Leitbildes, d. h. einer Vision des anzustrebenden Endzustands aller Beteiligten.**

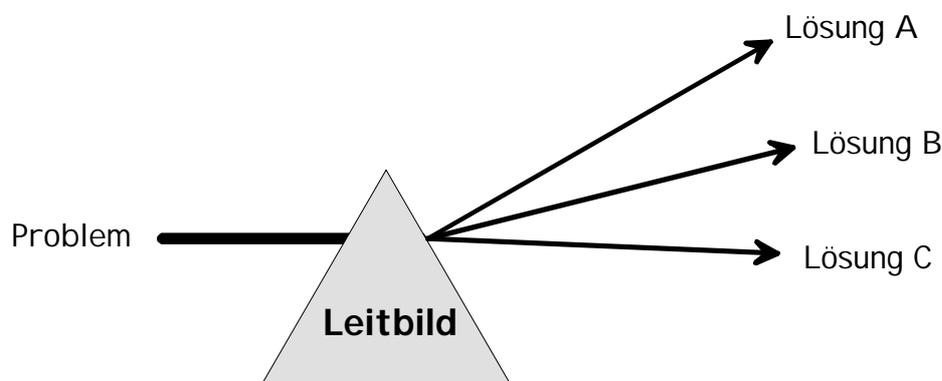


Abbildung 6-3: Leitbilder in Produktentwicklungsprozessen

Die Funktion des Leitbildes besteht also darin, den Problem- und damit auch den Lösungsraum in Abhängigkeit von bestimmten Vorstellungen über deren Beschaffenheit explizit einzugrenzen (siehe *Abbildung 6-3*).

Auch die Durchführung des Veränderungsprozesses ist gekennzeichnet vom zugrundeliegenden Prozeßleitbild. Das *Prozeßleitbild* wird bestimmt von expliziten oder impliziten Annahmen über [Kötter 1999, S. 127]:

- den Projektgegenstand,
- das anzustrebende Projektergebnis,
- die Vorstellung vom Projektablauf,
- die Art der Projektsteuerung,
- den Kreis der Projektbeteiligten und die Rollen der Akteure,
- die Haltung zur Planbarkeit von Verlauf und Ergebnis des Projekts sowie
- die Sichtweisen auf Erfolgsfaktoren und Projektrisiken.

Die Wichtigkeit von Leitbildern ergibt sich aus der Tatsache, daß der individuelle Lernprozeß innerhalb der lernenden Organisation ausschließlich über die Zieldefinition gesteuert werden kann (siehe *Kap. 7.1: Kooperationsmanagement als Lernprozeß*) [Brödner & Kötter 1999, S. 6]. Weiterhin betont Osterspey die Funktion von Leitbildern bei der Einführung von Gruppenarbeit, da aufgrund unterschiedlicher Vorstellungen über die zu erreichenden Ziele sonst alle Beteiligten „in unterschiedliche Richtungen rennen“ [Osterspey & Wellen 1999, S. 108].

Im Rahmen eines Verbundprojektes [Brödner & Kötter 1999] wurden bei der Analyse des Ablaufs und der Ergebnisse verschiedener Veränderungsprozesse in Industrieprojekten mit jeweils unterschiedlichen Beratungsstrategien folgende Leitbild-Typen identifiziert [Kötter 1999, S. 130ff]:

- Das „Planer“-Modell, das auf Expertenwissen über zu verändernde Prozeßelemente und einem Top-Down-Ansatz durch Leitungsentscheidungen zur Durchführung des Veränderungsprozesses beruht.
- Das „Entwickler“-Modell, das ausgehend von der zu erbringenden technischen Problemlösung angepaßte aufbau- und ablauforganisatorische Maßnahmen zur bestmöglichen Gestaltung des Produktionssystems anstrebt.
- Das „Politiker“-Modell, das ausgehend von strategisch und politisch wichtigen Personal- und Organisations-Entscheidungen einen maximalen materiellen Gewinn und persönlichen Status der Entscheidungsträger zum Ziel hat.
- Das „Produktioner“-Modell, das sich im wesentlichen auf die Behebung aktueller Mißstände technischer, organisatorischer oder personeller Art beschränkt, ohne einer übergeordneter Strategie zu folgen („Boxenstopmentalität“).
- Das „Arbeitsgestalter“-Modell, das auf einer zyklischen Folge von Analyse-, Konzept-, Planungs- und Umsetzungsphasen beruht, wobei jeweils systematisch Zusammenhänge zwischen Personal, Technik und Organisation sowie daraus resultierenden Arbeitsaufgaben betrachtet werden.
- Das Organisationsentwicklungs/Personalentwicklungs-Modell, das den Veränderungsprozeß als offenen, organisationalen Lernprozeß betrachtet, in dem das Augenmerk auf die Beteiligung aller relevanten Interessengruppen und eine gemeinsame Identifikation der Zusammenhänge zwischen Struktur, Kultur und Prozeß gerichtet ist.

Entsprechend der oben getroffenen Annahme, daß nur ein gemeinsam entwickeltes Problemverständnis und gemeinsame Ziele einen erfolgreichen Veränderungsprozeß bewirken, kommen nur die beiden letztgenannten Prozeßleitbilder für die Auswahl einer geeigneten Implementierungsstrategie für zielorientiertes Kooperationsmanagement in Frage: Der Arbeitsgestaltungs- und der Organisationsentwicklungs-Ansatz. Beim ersteren liegt die Betonung auf der ausführlichen Situationsanalyse, beim letzteren auf der Beteiligung der betroffenen Personen. Weiterhin sind beide Ansätze gekennzeichnet durch eine explizite Berücksichtigung technischer, organisationaler und personeller Faktoren, was in *Kap. 2.4: Ansatz dieser Arbeit* als wichtig für einen Ansatz zur Optimierung der Produktentwicklung identifiziert wurde.

Im folgenden werden deshalb Anforderungen, die sich aus arbeitspsychologischer und Organisationsentwicklungs-Sicht für eine Implementierungsstrategie zum Zielorientierten Kooperationsmanagement in der Produktentwicklung ergeben, gesammelt und strukturiert.

### 6.2.1 Arbeitspsychologie

Die Arbeitspsychologie ist eine „(Querschnitts-)Disziplin der Psychologie, die jene psychologischen Erkenntnisse und Methoden umfaßt, welche für die Analyse, Bewertung und Bestgestaltung von Arbeitsprozessen bedeutsam ist“ [Hacker 1998, S. 19]. Schwerpunktaufgaben sind die Arbeitsgestaltung, die Qualifizierung sowie die Unterstützung von Menschen bei der kollektiven und individuellen Bewältigung von Arbeitstätigkeiten [a. a. O., S. 21ff]. Dabei wird der Bereich der Arbeitsgestaltung allgemein als der zentrale angesehen und soll auch hier hauptsächlich betrachtet werden.

Unterschiedliche Vorgehensweisen bei der Gestaltung von Arbeitssystemen werden auf der Grundlage unterschiedlicher Menschenbilder entwickelt. Das verbreitetste ist der sog. „homo oeconomicus“, für den Arbeit nur ein Mittel zum Verdienen von möglichst viel Geld ist, weshalb er nur durch finanzielle Anreize motivierbar und verantwortungsscheu ist. Eine aus diesem Leitbild resultierende Arbeitssystemgestaltung mündet in extremer Arbeitsteilung und der Einführung von Akkordlohn [Hormel 1993, S. 24]. Dem gegenüber steht die Betrachtung des Menschen als sozialem Wesen, dessen Normen von seinen Arbeitskollegen und Vorgesetzten bestimmt werden. Teamarbeit und Gruppenentlohnung sind aus diesem Menschenbild folgende Gestaltungsziele [Hormel 1993, S. 25].

Es existieren noch weitere Menschenbilder (siehe z. B. [Holling & Müller 1995, S. 49ff]), die zu anderen Gestaltungskonzepten führen. Diese sollen hier jedoch nicht im einzelnen erläutert werden. Als wesentliche Erkenntnis wird lediglich der Zusammenhang zwischen dem Leit- bzw. Menschenbild und daraus resultierenden Prinzipien der Gestaltung von Arbeitssystemen festgehalten.

Als Hinweis soll an dieser Stelle noch aufgenommen werden, daß sehr wenige dieser auf unterschiedlichen Menschenbildern beruhenden Gestaltungstheorien empirisch abgesichert sind (was auch aufgrund der schwer reproduzierbaren Randbedingungen sehr aufwendig wäre) [Holling & Müller 1995, S. 67]. Dennoch haben diese Leitbilder Auswirkungen auf die konkrete Gestaltung von Arbeitssystemen.

Bei der Arbeitsstrukturierung müssen technische, organisatorische, wirtschaftliche und mitarbeiterbezogene Faktoren berücksichtigt werden. Der Planungsprozeß zur Gestaltung eines Arbeitssystems umfaßt folgende Schritte [Hormel 1993, S. 63]:

- Schwachstellenanalyse,

- Zielsetzung,
- Aufgabenstellung,
- Gewichtung der Systemkriterien,
- Planung des Arbeitssystems,
- Bewertung,
- Präsentation und Entscheidung,
- Realisierung und Erfolgskontrolle.

Die Vorgehensstrategien bei der Arbeitsgestaltung werden unterschieden in [Hormel 1993, S. 50]:

- **Korrektive Arbeitsgestaltung:**  
vorhandene Arbeitssysteme werden auf die Einhaltung bestimmter Prinzipien überprüft und entsprechend der Ergebnisse wird eine Schwachstellenbeseitigung vorgenommen.
- **Präventive Arbeitsgestaltung:**  
bereits bei der Planung von Arbeitssystemen werden bestimmte Prinzipien berücksichtigt.
- **Prospektive Arbeitsgestaltung:**  
positive und für den Menschen entwicklungsförderliche Arbeitssysteme werden partizipativ konzipiert.

Die beiden letzteren Gestaltungsstrategien werden teilweise als projektierende Arbeitsgestaltung zusammengefaßt. Auch hier soll nicht weiter auf Details eingegangen, sondern folgende Erkenntnis festgehalten werden: „Je mehr technische und organisatorische Details einmal festgelegt sind, desto geringer sind die Gestaltungsspielräume. [...] Arbeit sollte somit präventiv und prospektiv gestaltet werden. Dazu ist es erforderlich, arbeits- und organisationspsychologische Erkenntnisse möglichst frühzeitig in den betrieblichen Planungsprozeß einzubinden“ [Hormel 1993, S. 51]. Die Erreichbarkeit von Zielen sowie die Nachhaltigkeit der Restrukturierung von Arbeitssystemen wird also von der verfolgten Strategie bestimmt.

Angewandt auf die Einführung einer neuen Vorgehensstrategie in der Produktentwicklung lassen sich Erkenntnisse der Arbeitspsychologie folgendermaßen einbringen:

- Bei der Implementierung von zielorientiertem Kooperationsmanagement muß das, in der Regel im Unternehmen nur implizit vorhandene, Leitbild „wie Menschen sind“ und „wie optimale Prozesse laufen“ explizit gemacht und sowohl die Vorgehens- als auch die Implementierungsstrategie daran angepaßt werden.
- Bei der Erarbeitung eines Konzepts zum Zielorientierten Kooperationsmanagement bestehend aus der Analyse von Kooperationsbedingungen (*Kap. 4.5: Abschließende Verifizierung des Analysemodells*) sowie einer Strategie zur Integration von Managementaufgaben in den Produktentwicklungsprozeß (*Kap. 5.4: Ansatz eines Integrierten Prozeßmodells für die Produktentwicklung*) müssen Elemente der projektierenden Arbeitsgestaltung Verwendung finden.
- Die Implementierung der hier vorgestellten Vorgehensstrategie ist als Prozeß der Arbeitsgestaltung – in diesem Fall für das Arbeitssystem „Produktentwicklungsteam“ – zu betrachten, d. h. es werden Arbeitsbedingungen der beteiligten Mitarbeiter verändert oder

neu geschaffen, die einer arbeitspsychologischen Betrachtung unterzogen werden müssen.

Tabelle 6-2: Anforderungen der Arbeitspsychologie an eine neue Produktentwicklungsstrategie

<b>Einführung neuer Vorgehensstrategien im Unternehmen</b>	
<b>Anforderungen der Arbeitspsychologie</b>	<b>Ausgestaltung des Konzepts</b>
Leit- und Menschenbild identifizieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>explizit und implizit vorhandene Leit- und Menschenbilder im Unternehmen finden</li> <li>Bereitstellung von Checklisten, die das Finden von Merkmalen erleichtern</li> </ul>
Berücksichtigung technischer, organisatorischer, wirtschaftlicher und mitarbeiterbezogener Faktoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>rechtzeitiges Offenlegen und Abstimmen der Vorgehensweise mit den Entscheidungsträgern</li> </ul>
Integration der Arbeitsschritte zur Planung von Arbeitssystemen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Installation eines Projektteams zur Einführung von zielorientiertem Kooperationsmanagement</li> <li>Hinzuziehen qualifizierter Berater/Mitarbeiter</li> </ul>
Strategie der projektierenden Arbeitsgestaltung anwenden	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifikation arbeitspsychologisch relevanter Bedingungen</li> <li>rechtzeitiges Offenlegen und Abstimmen der Vorgehensweise mit den Entscheidungsträgern</li> </ul>

### 6.2.2 Organisationsentwicklung

Organisationsentwicklung (OE) ist „eine langfristige Bemühung, die Problemlösungs- und Erneuerungsprozesse in einer Organisation zu verbessern, vor allem durch eine wirksamere und auf Zusammenarbeit gegründete Steuerung der Organisationskultur – unter besonderer Berücksichtigung der Kultur formaler Arbeitsteams – durch die Hilfe eines OE-Beraters oder Katalysators und durch Anwendung der Theorie und Technologie der angewandten Sozialwissenschaften unter Einbeziehung von Aktionsforschung“ [French 1994, S. 31]. Das Ziel der Intervention in Organisationen ist es, den „Prozeß des Übergangs der Organisation vom Zustand 1 auf den Zustand 2 als Lernprozeß zu gestalten“ [Gebert 1995, S. 481].

Ebenso wie Konzepte der Arbeitsgestaltung wird die Organisationsentwicklung von bestimmten Leitbildern beeinflusst: „Organisationstheoretische Ansätze beinhalten grundsätzlich explizit oder implizit Annahmen über den Menschen mit seinen Bedürfnissen, Einstellungen und Verhaltensweisen in Organisationen.“ [Jöns 1995, S. 10]. Daraus folgt u.a., „daß es keine generell gültigen Organisationstheorien und –konzepte gibt“ [Jöns 1995, S. 11].

Phasen eines Organisationsentwicklungsprozesses sind [v. Rosenstiel, Molt & Rüttinger 1983, S. 186ff]:

- Entwicklung eines Bedürfnisses nach Veränderung,
- Herstellung einer Beziehung zwischen Klientensystem (die zu beratende Organisation) und Change Agent (OE-Berater),
- Identifikation des Ziels,
- Prüfung von alternativen Entwicklungskonzeptionen,
- Erprobung von Veränderungen,
- Stabilisierung und Generalisierung der durch Wandel erreichten Ergebnisse,

- Beendigung des Beratungsverhältnisses,
- Terminalstrategie.

Die Methoden der Organisationsentwicklung lassen sich grob in Aktionsforschung („Betroffene zu Beteiligten machen“) und Sensitivity-Training (Gruppendynamik und Feedback) unterteilen [v. Rosenstiel, Molt & Rüttinger 1983, S. 193].

Dabei ist jeweils ein Kreislauf aus Datensammlung, Feedback an das Klientensystem sowie einer gemeinsamen Handlungsplanung einzuhalten [French 1994, S. 112]. Die „Motivation der Organisationsmitglieder, sich konkret verändernd mit der eigenen Situation auseinanderzusetzen, nimmt im Anschluß an survey-feedback-Prozesse erkennbar zu“ [Gebert 1995, S. 484], da diese aus der Rückkoppelung der Daten auf eine Unterstützung der Veränderungsmaßnahmen durch das Top-Management schließen [a. a. O. S. 485].

Wichtig bei der Durchführung von Organisationsentwicklungsmaßnahmen ist die Tatsache, daß diese sich in der Regel nicht auf einzelne Unternehmensteile beschränken lassen. Insbesondere die Einführung von Gruppenarbeit ist in diesem Zusammenhang untersucht worden. Als Ursache für Probleme mit sog. Insellösungen werden Barrieren in der Organisationsstruktur und -kultur bezeichnet [Bungard 1995, S. 400]. Die Autoren fordern eine „organisationsumfassende Diagnose der Ausgangsbedingungen“, da sonst die eingeführten Gruppen „Fremdkörper im bisherigen System“ bleiben, weshalb weiterhin eine frühzeitige Information und Einbeziehung der Mitarbeiter gefordert wird.

Da komplexe Zusammenhänge nicht von einzelnen vorhergesehen bzw. überblickt werden können, muß die Einführung als Organisationsentwicklungs-Prozeß betrachtet und entsprechend von internen oder externen OE-Beratern (Change Agents) unterstützt und mit Hilfe von OE-Methoden und –Vorgehensweisen durchgeführt werden. Dabei soll der Change Agent die Organisation nicht „nach einem ingenieurwissenschaftlichen Modell als Experte für inhaltliche Lösungen beraten“, weil präzise inhaltliche Beratungen

- den Lern- und Erfahrungsbildungsprozeß auf Seiten der Organisation behindern würden und entsprechend keine Hilfe zur Selbsthilfe darstellen und
- vor dem Hintergrund des derzeitigen Erkenntnisstandes der Wissenschaft nicht möglich sind [Gebert 1995, S. 482].

Vielmehr soll der Change Agent *Prozeßberater* und Moderator sein. Dabei besteht jedoch häufig das Problem, daß die Organisation damit nicht einverstanden ist, sondern inhaltliche Lösungen nachfragt. Deshalb „ist zu Beginn des Beratungsverhältnisses eine beidseitige Interessenpräzisierung unabdingbar, die sich in einem entsprechend eindeutigen Vertrag dokumentieren sollte“ [Gebert 1995, S. 483].

Risiken bei der Organisationsentwicklung ergeben sich im wesentlichen aus mangelnder Mitarbeiterbeteiligung sowie einem dysfunktionalen Kommunikationsprozeß. Schwibinger benennt folgende Mißerfolgskriterien [Schwibinger 1997, S. 277]:

- Widerstand des mittleren Managements, falsches Führungs- und Kommunikationsverhalten,
- mangelndes „Commitment“ der Führung sowie
- eine starke etablierte Kultur ohne ein Wertesystem, das Veränderungen legitimiert.

Entsprechend können umgekehrt folgende Voraussetzungen für erfolgreiche Organisationsentwicklungsprozesse genannt werden [French 1994, S. 183ff]:

- Problembewußtsein in der Führungsspitze,
- Notwendigkeit eines externen OE-Beraters,
- Legitimation durch die Führung und deren Beteiligung,
- Verwenden des Aktionsforschungsmodells (Integration der Betroffenen bei der Analyse und Problemlösung),
- OE als Unternehmensphilosophie,
- Anknüpfung an bisherige Veränderungsmaßnahmen,
- Einbeziehung der Personalpolitik,
- Entwicklung interner Problemlösekapazitäten,
- Management des OE-Prozesses,
- Verlaufs- und Erfolgskontrolle.

Die Anwendung von Erkenntnissen der Organisationsentwicklung bei der Implementierung neuer Vorgehensstrategien im Unternehmen sichert jedoch nicht unbedingt unternehmensunabhängig reproduzierbare Ergebnisse. Im Zusammenhang mit der Implementation von CIM-Konzepten in Unternehmen stellt Jöns fest [Jöns 1995, S. 37]: „Es scheinen sich vielmehr betriebsspezifische Fabrikkonzepte selbst bei vergleichbaren technischen Vernetzungsstrategien herauszubilden, die vor allem an die bisherigen Betriebsstrukturen und Rationalisierungsstrategien anknüpfen.“ Ursachen dafür sieht die Autorin in der Abhängigkeit dieser Konzepte vom jeweiligen Leitbild und der Organisationskultur [a. a. O., S. 38].

Zusammenfassend lassen sich aus Erkenntnissen der Organisationsentwicklung folgende Anforderungsbereiche für die Implementierung zielorientierten Kooperationsmanagements in der Produktentwicklung identifizieren:

- Die Einführungsstrategie von Zielorientiertem Kooperationsmanagement in der Produktentwicklung findet in Phasen eines Organisationsentwicklungs-Prozesses statt.
- Die Einführungsstrategie muß partizipativ mit allen Beteiligten erarbeitet werden, wobei ein (möglichst externer) Change Agent als Moderator und *Prozeßberater* wirkt.
- Zur Erarbeitung einer Einführungsstrategie gehört eine *gemeinsam* durchgeführte Ist-Analyse charakteristischer Vorgehensweisen und Kulturmerkmale im Unternehmen sowie ein explizit gemachtes Leitbild dessen, was erreicht werden soll.

In *Tabelle 6-3: Anforderungen der Organisationsentwicklung an eine neue Produktentwicklungsstrategie* sind diese Anforderungsbereiche in Einzelforderungen heruntergebrochen sowie konkreten Maßnahmen bei der Ausgestaltung des bisher vorhandenen Ansatzes zu einem geschlossenen Konzept zum Zielorientierten Kooperationsmanagement zugeordnet.

Tabelle 6-3: Anforderungen der Organisationsentwicklung an eine neue Produktentwicklungsstrategie

<b>Einführung neuer Vorgehensstrategien im Unternehmen</b>	
<b>Anforderungen der Organisationsentwicklung</b>	<b>Ausgestaltung des Konzepts</b>
Vorgehensweisen und Phasen des Prozesses der OE einhalten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Installation eines OE-Projektes zur Einführung von zielorientiertem Kooperationsmanagement</li> <li>• rechtzeitiges Offenlegen und Abstimmen der Vorgehensweise mit den Entscheidungsträgern</li> </ul>
Kreislauf aus Datensammlung, Feedback und gemeinsamer Handlungsplanung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einbeziehung aller Betroffenen und Beteiligten in das OE-Projekt</li> <li>• rechtzeitiges Offenlegen und Abstimmen der Vorgehensweise mit den Entscheidungsträgern</li> <li>• Handlungsspielräume einplanen</li> </ul>
organisationsumfassende Diagnose der Ausgangsbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betrachtung der Einbindung des Produktentwicklungsprojektes in das Unternehmen</li> <li>• Bereitstellen von Checklisten mit für die Kooperation relevanten Kriterien</li> </ul>
externe Berater einsetzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bereitstellung von finanziellen Mitteln für externe Berater, und/oder</li> <li>• Kooperation mit Forschungsinstituten, und/oder</li> <li>• qualifizierte Mitarbeiter aus anderen Unternehmensbereichen bzw. Stabsstellen hinzuziehen</li> </ul>
charakteristische Kulturmerkmale der Organisation identifizieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• explizit und implizit vorhandene Kulturmerkmale des Unternehmens finden</li> <li>• Bereitstellen von Checklisten, die das Finden der Merkmale erleichtern</li> </ul>
Berücksichtigung unternehmensspezifischer Vorgehensweisen vorsehen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beim Konkretisierungsgrad der Vorgehensstrategie Raum für die Anpassung an spezifische Vorgehensweisen lassen</li> <li>• Bereitstellen von Checklisten, die die Anpassung erleichtern</li> </ul>

### 6.3 Implementierungsstrategie für Zielorientiertes Kooperationsmanagement in der Produktentwicklung

In den vorangegangenen Abschnitten wurde eine Fülle von Anforderungen aus der erforderlichen Akzeptanz einer neuen Vorgehensstrategie im Unternehmen sowie dem Erfordernis nach der Integration von Erkenntnissen der Arbeitspsychologie und Organisationsentwicklung hergeleitet. Die in den unterschiedlichen Bereichen gefundenen Anforderungen überschneiden sich teilweise, was einerseits mit der fachlichen Nähe der betrachteten Disziplinen zu erklären ist. Andererseits bestätigt gerade der hohe Überdeckungsgrad der aus eigenen praktischen Erfahrungen gewonnenen mit den wissenschaftlich abgesicherten Anforderungen die Relevanz der Kriterien, die bei der Ausgestaltung des Ansatzes zum Zielorientierten Kooperationsmanagement berücksichtigt werden müssen.

In den beiden folgenden Abschnitten werden zunächst die Anforderungen aus *Kap. 6.1: Akzeptanz von Veränderungsprozessen im Unternehmen* und *Kap. 6.2: Leitbilder und Vorgehensweisen in Veränderungsprozessen* zusammengeführt und dann die Vorgehensweise bei der Einführung von Zielorientiertem Kooperationsmanagement in der Produktentwicklung dargestellt.

### 6.3.1 Pilotprojekt als Implementierungsstrategie

Zusammenfassend ergeben sich aus der Berücksichtigung von Anforderungen aus eigenen praktischen Erfahrungen (vgl. *Tabelle 6-1: Anforderungen an die Akzeptanz einer neuen Produktentwicklungsstrategie*) sowie Erkenntnissen der Arbeitspsychologie und Organisationsentwicklung (vgl. *Tabelle 6-2: Anforderungen der Arbeitspsychologie an eine neue Produktentwicklungsstrategie* und *Tabelle 6-3: Anforderungen der Organisationsentwicklung an eine neue Produktentwicklungsstrategie*) folgende Merkmale einer Implementierungsstrategie für Zielorientiertes Kooperationsmanagement in der Produktentwicklung:

- Einführung von Zielorientiertem Kooperationsmanagement als Organisationsentwicklungs-Maßnahme durch ein dafür zusammengestelltes Projektteam (OE-Team) sowie mit Unterstützung unternehmensinterner oder externer Berater, die für die Betreuung der Durchführung eines Produktentwicklungs-Pilotprojektes (PE-Projekt) zuständig sind.
- Einbettung des Pilotprojekts in strategische Unternehmensziele und rechtzeitige Abstimmung der Vorgehensweise bei der Einführung von Zielorientiertem Kooperationsmanagement mit den zuständigen Entscheidungsträgern. Dafür müssen vorab Handlungs- und Entscheidungsspielräume sowohl des OE-Projekts als auch im PE-Projekt geklärt werden, die auch möglichst große Gestaltungsfreiräume beinhalten.
- Im Unternehmen sollte eine möglichst offene Informationspolitik betrieben und honoriert werden, um Gerüchte zu vermeiden und Probleme rechtzeitig zu identifizieren. Die Mitarbeiter sollten möglichst weitreichend im Entscheidungs- und Implementierungsprozeß beteiligt werden.
- Vor dem Start des Pilotprojekts wird eine Ist-Analyse durchgeführt. Dazu zählen die Klärung aller für die Kooperation relevanten Randbedingungen, die Identifikation von Leit- und Menschenbildern und spezifischen Vorgehensweisen im Unternehmen sowie eine Vision des optimalen Vorgehens und der zu erreichenden Ziele (siehe *Kap. 4: Analyse von Kooperationsbedingungen in der Produktentwicklung*).
- Die Unterstützung von Zielorientiertem Kooperationsmanagement sollte in der Bereitstellung weniger, strukturiert dargestellter und visualisierter Prozeß- und Methoden-Grundelemente bestehen. Diese sollten in Grund- und Aufbaumodule unterschieden werden, die jeweils an Unternehmensbedingungen anpaßbar und unabhängig voneinander anwendbar sind.
- Zum Zielorientierten Kooperationsmanagement zählt nicht nur die Qualifizierung der Mitarbeiter vor Projektbeginn, sondern auch paralleles Coaching aller Beteiligten im Hinblick auf die anzuwendende Vorgehensstrategie.

Diese Anforderungen stellen offensichtlich einen weitreichenden Eingriff in die Unternehmensabläufe dar. Sie sind nicht nur mit sehr hohem zeitlichem und finanziellem Aufwand zu erreichen, sondern zudem mit Risiken behaftet. Es besteht also ein Spannungsfeld aus einer erfolversprechenden und nachhaltigen Implementierungsstrategie zum Zielorientierten Kooperationsmanagement einerseits und der Risikobereitschaft von Unternehmen beim Eingriff in (scheinbar) bewährte Abläufe und Strukturen andererseits.

Vorteile eines Pilotprojektes gegenüber einer sofortigen flächendeckenden Einführung einer neuen Vorgehensstrategie sind:

- Ein geringeres finanzielles und strategisches Risiko.
- Überschaubarere Rahmenbedingungen und Einflußfaktoren.
- Die Möglichkeit, aus im Pilotprojekt identifizierten Fehlern zu lernen und die Strategie den konkreten Erfahrungen entsprechend zu modifizieren.
- Die parallele Existenz bewährter und bekannter Strukturen und Vorgehensweisen zur sicheren Abwicklung des Alltagsgeschäfts.

Nachteile eines Pilotprojektes sind:

- Auch hier gelten die bereits genannten Einschränkungen auf eher evolutionäre als revolutionäre Veränderungsprozesse: in Krisensituationen mit dringendem sofortigem Handlungsbedarf kann die Durchführung eines Pilotprojektes eine zu langfristig angelegte Maßnahme darstellen und somit vollständig ungeeignet sein.
- Die Einbindung des Pilotprojektes in das restliche Unternehmen kann – je nach Ausmaß der Veränderung – zu Reibungsverlusten führen, z. B. bei der Informationsübermittlung, den Weisungsverhältnissen oder der Auftragsbearbeitung.
- Die Aussagefähigkeit und Übertragbarkeit der Erfahrungen im Pilotprojekt kann aufgrund unterschiedlicher Randbedingungen in Frage gestellt werden. Beispiele sind die Beteiligung von Beratern, die dem Projekt zuteil werdende besondere Aufmerksamkeit seitens aller Unternehmensbereiche oder auch die Auswahl besonders engagierter Mitarbeiter für das Pilotprojekt (Osterspey [Osterspey & Wellen 1999, S. 112] warnt explizit vor der Zusammenstellung einer „Olympia-Truppe“ für Pilotprojekte, da die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf die flächendeckende Einführung nicht gewährleistet ist).

Trotz der genannten Probleme bei der Installation eines Pilotprojektes ist diese Vorgehensweise bei der Implementierung von zielorientiertem Kooperationsmanagement am erfolgversprechendsten. Sowohl der Projektcharakter von Produktentwicklungsvorhaben als auch die große strategische Bedeutung der Produktentwicklung für jedes Unternehmen – die berechtigterweise eine geringe Risikobereitschaft zur Folge hat – sprechen für die Durchführung eines Pilotprojektes. Die damit u. U. verbundenen Nachteile müssen in Kauf genommen bzw. durch entsprechende Maßnahmen (siehe *Kap. 7.3: Pilotprojekt*) abgemildert werden.

Zusammenfassend wird darauf hingewiesen, daß für jeden Veränderungsprozeß nach Dannemiller Tyson Associates [Dannemiller Tyson Associates 1994] der in *Abbildung 6-4* dargestellte Zusammenhang zwischen Vision, Leidensdruck und konkreten Maßnahmen gilt.

$$VW < L \times V \times M$$

Veränderungs-  
widerstand
Leidensdruck
Vision
konkrete  
Maßnahmen

*Abbildung 6-4: Voraussetzungen zur Überwindung des Widerstands in Veränderungsprozessen nach Dannemiller Tyson Associates [Dannemiller Tyson Associates 1994]*

Das bedeutet, daß ein Pilotprojekt nicht erfolgreich sein kann, wenn:

- keine Vision eines zu erreichenden Endzustands vorhanden ist,
- der Leidensdruck bezüglich der aktuellen Situation gering ist,
- keine konkreten Maßnahmen beschlossen werden oder
- der Veränderungswiderstand groß ist im Vergleich zum Produkt aus Vision, Leidensdruck und konkreten Maßnahmen.

### 6.3.2 Implementierungsphasen im Pilotprojekt

Aus den Anforderungen an eine Implementierungsstrategie für Zielorientiertes Kooperationsmanagement in der Produktentwicklung geht hervor, daß das Pilotprojekt als Organisationsentwicklungsmaßnahme betrachtet werden muß. Entsprechend ist die Durchführung des Pilotprojektes mit Organisationsentwicklungsphasen (siehe *Kap. 6.2.2: Organisationsentwicklung*) verknüpft. Gleichzeitig müssen jedoch die Erfordernisse der Abwicklung eines Produktentwicklungsprojektes berücksichtigt werden. Diese spiegeln sich in den Projektphasen des Projektmanagement wider (siehe *Kap. 5.1: Projektmanagement*). In *Tabelle 6-4* sind die Implementierungsphasen des Pilotprojektes den Organisationsentwicklungs- sowie den Projektmanagement-Phasen gegenübergestellt.

*Tabelle 6-4: Projektphasen im Pilotprojekt zur Einführung von Zielorientiertem Kooperationsmanagement in der Produktentwicklung*

OE-Phase	Pilotprojekt	PM-Phase
Entwicklung eines Bedürfnisses nach Veränderung	Projektidee und vorläufige Zieldefinition	Vorbereitung
Herstellung einer Beziehung zwischen Klientensystem und Change Agent		
Identifikation des Ziels	Abgleich zwischen Zielen und Randbedingungen	Konzept
	Kick-Off-Meeting und endgültige Projektdefinition	Spezifikation
Prüfen von Veränderungen	Durchführung des Pilotprojektes	Realisierung
Stabilisierung der durch Wandel erreichten Ergebnisse	Auswertung der Ergebnisse	
Beendigung des Beratungsverhältnisses, Terminalstrategie	flächendeckende Einführung	Implementierung

Das Pilotprojekt zum Zielorientierten Kooperationsmanagement findet in folgenden Phasen statt (vgl. *Tabelle 6-4*):

1. **Projektidee und vorläufige Zieldefinition:**  
In dieser Phase wird aus einer ersten Projektidee eine vorläufige Zieldefinition auf der Leitungsebene vorgenommen.
2. **Ableich zwischen Zielen und Randbedingungen:**  
Im Rahmen einer Problemanalyse werden die Projektziele den Randbedingungen der Kooperation gegenübergestellt und ggf. ein Abgleich zwischen beiden vorgenommen.
3. **Kick-Off-Meeting und endgültige Projektdefinition:**  
Im Rahmen eines Kick-Off-Meetings werden mit allen beteiligten Entscheidungsträgern die vorläufige Projektdefinition sowie die Kooperationsbedingungen verifiziert sowie eine Zeit-, Kosten-, Ressourcen- und Personalplanung vorgenommen.
4. **Durchführung des Pilotprojektes:**  
Auf Grundlage der vereinbarten Ziele, Termine, Kosten, Ressourcen und Personalkapazitäten wird das Produktentwicklungsprojekt phasenweise rollierend geplant. FreigabeprozEDUREN zwischen den Projektphasen finden in Form von Meilensteinmeetings statt. Die Kooperationsbedingungen werden regelmäßig, mindestens aber beim Auftreten von Problemen überprüft.
5. **Auswertung der Ergebnisse und Entscheidung über eine flächendeckende Einführung von Zielorientiertem Kooperationsmanagement:**  
Parallel zur Projektdurchführung werden im Rahmen des Controlling Kooperationsprobleme sowie erfolgreiche und erfolglose Lösungsansätze festgehalten. Am Ende des Projekts werden diese ausgewertet und gemeinsam mit den Projektbeteiligten und Entscheidungsträgern im Hinblick auf verallgemeinerbare Ergebnisse für die Durchführung zukünftiger Produktentwicklungsprojekte untersucht. Auf der Basis der Auswertung der Ergebnisse wird eine Entscheidung darüber gefällt, ob eine flächendeckende Einführung von Zielorientiertem Kooperationsmanagement in der Produktentwicklung sinnvoll ist bzw. welche weiteren Maßnahmen vorher eingeleitet werden müssen.

Wie diese Phasen konkret unter Anwendung der Erkenntnisse aus *Kap. 4: Analyse von Kooperationsbedingungen in der Produktentwicklung* und aus *Kap. 5: Prozeßmodell für die Produktentwicklung* gestaltet werden, wird in *Kap. 7.3: Pilotprojekt* dargestellt.

## 7 Zielorientiertes Kooperationsmanagement in der Produktentwicklung

In den vorangegangenen Kapiteln wurden ein Analysemodell zur Identifikation kooperationsrelevanter Randbedingungen sowie ein integriertes Prozeßmodell für die Produktentwicklung vorgestellt. Um die Erkenntnisse praktisch anwenden zu können, wurde weiterhin eine Implementierungsstrategie abgeleitet.

Als Synthese dieser Ergebnisse werden in diesem Kapitel Merkmale eines auf Kooperation basierenden Managementinstruments sowie die Vorgehensweise bei der Einführung und Umsetzung von Zielorientiertem Kooperationsmanagement in der Produktentwicklung im Rahmen eines Pilotprojekts dargestellt.

Wie in *Kap. 2.4: Ansatz dieser Arbeit* hergeleitet und in *Kap 4: Analyse von Kooperationsbedingungen in der Produktentwicklung* durch die Übertragung eines didaktischen Modells auf die Analyse von Kooperationsbedingungen in der Produktentwicklung bereits eingeführt, muß dabei berücksichtigt werden, daß der Kooperationsprozeß in der Produktentwicklung einen kontinuierlichen Lernprozeß aller Beteiligten darstellt.

Im ersten Teil dieses Kapitels wird gezeigt, daß dieser Lernprozeß in unterschiedlichen Kooperationsituationen, die durch den betrachteten Prozeßausschnitt im Produktentwicklungsprozeß sowie den Grad der Verallgemeinerbarkeit gekennzeichnet sind, vollzogen werden kann.

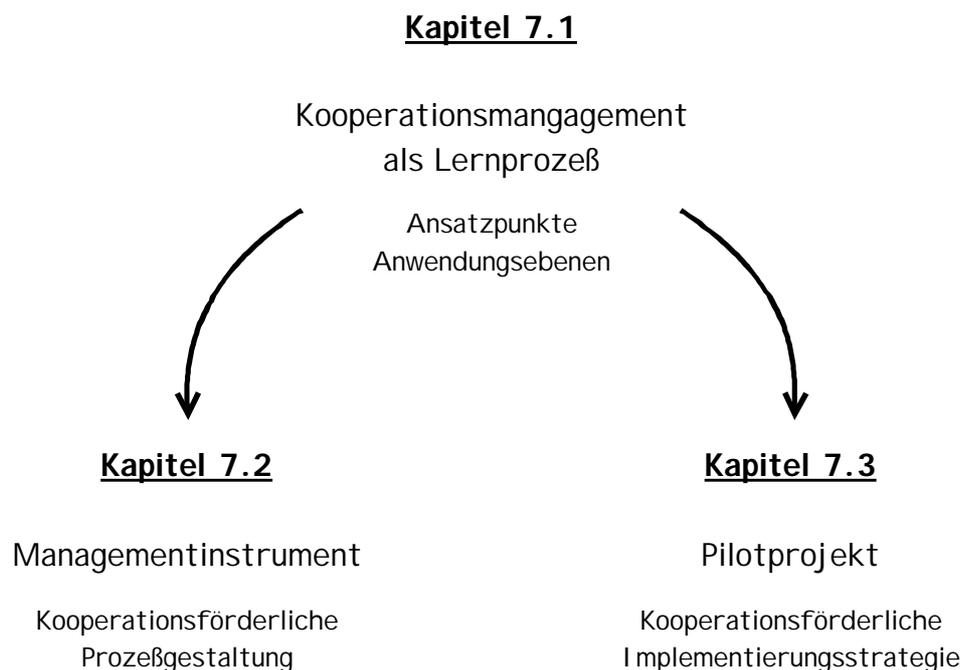


Abbildung 7-1: Gliederung des Kapitels 7 Zielorientiertes Kooperationsmanagement in der Produktentwicklung

Im zweiten Teil des Kapitels werden die Merkmale eines Managementinstruments für die Produktentwicklung spezifiziert. Dabei wird beziehend auf die definierten Kooperationsituationen das bisher zur *Analyse* der Kooperationsbedingungen eingeführte Modell zur kooperationsförderlichen *Gestaltung* der in *Kap. 5: Prozeßmodell für die Produktentwicklung* hergeleiteten Elemente eines Managementinstruments verwandt.

Im letzten Abschnitt schließlich wird anhand des Ablaufs eines Pilotprojektes die Einführungsstrategie von Zielorientiertem Kooperationsmanagement als Initiierung eines Lernprozesses verdeutlicht.

Im folgenden *Kap. 8 Zielorientiertes Kooperationsmanagement in der Praxis* wird dann je ein Beispiel aus dem universitären Bereich und der Industrie beschrieben, bei denen die Strategie des Zielorientierten Kooperationsmanagement erfolgreich angewandt wurde. Dies soll Hinweise darauf geben, daß die derzeit in anderen Disziplinen abgesicherten Erkenntnisse (Didaktik, Arbeitspsychologie, Projektmanagement, Moderationstechnik usw.), die zur Entwicklung der hier vorgestellten Strategie herangezogen wurden, grundsätzlich auf die Produktentwicklung übertragbar sind.

## 7.1 Kooperationsmanagement als Lernprozeß

Für Kooperationsmanagement gilt, ebenso wie für jede andere Vorgehensstrategie (vgl. *Kap. 5: Prozeßmodell für die Produktentwicklung*), daß ein geschlossener Regelkreis der Managementaufgaben Planung, Durchführung und Kontrolle existieren muß. Dieser regelmäßige Abgleich von Soll- und Ist-Zuständen schafft die Voraussetzung für einen Lernprozeß der beteiligten Personen:

- Ausgehend von der Planung einer Aktivität werden bei deren Durchführung Ergebnisse erzielt, die durch Kontrolle mit den erwarteten Ergebnissen verglichen werden.
- Gibt es eine Abweichung aus „Soll“ und „Ist“, so müssen Maßnahmen eingeleitet werden, die wiederum von der Einschätzung darüber abhängen, wo die Ursachen der Planabweichungen zu suchen sind.
- Erweisen sich diese Maßnahmen als erfolgreich, so werden sie in vergleichbaren Situationen wieder angewandt werden, zeigen sie hingegen keine Wirkung, so wird zukünftig anders verfahren.

Bezogen auf Lernprozesse im allgemeinen [Kolb 1984] und organisationale Lernprozesse im besonderen [Kolb, Osland & Rubin 1995] wurde dies bereits von Kolb in seinem Modell des Lernens aus Erfahrung festgestellt. Danach vollzieht sich Lernen in einem zyklischen Prozeß bestehend aus

- praktischen Erfahrungen,
- Beobachtung und Reflexion,
- der Bildung abstrakter Konzepte sowie
- deren Erprobung in neuen Situationen.

In diesen neuen Situationen werden erneut praktische Erfahrungen auf einem höheren Niveau gesammelt, die wiederum beobachtet und reflektiert werden, zur Bildung weiterer abstrakter Konzepte führen, die schließlich in weiteren praktischen Situationen erprobt werden, usw. (*Abbildung 7-2: Kolbs Modell des Lernens durch Erfahrung und der Regelkreis der Managementaufgaben*). Voraussetzung für einen Lernprozeß ist dabei, daß der Kreis unterstützt durch einen Lehrer/Coach o. ä. vollständig durchlaufen wird (vgl. z.B. Bender (Bernd) & Beitz 1999). Der Einstieg kann entweder über praktische Erfahrungen oder die Bildung abstrakter Konzepte stattfinden.

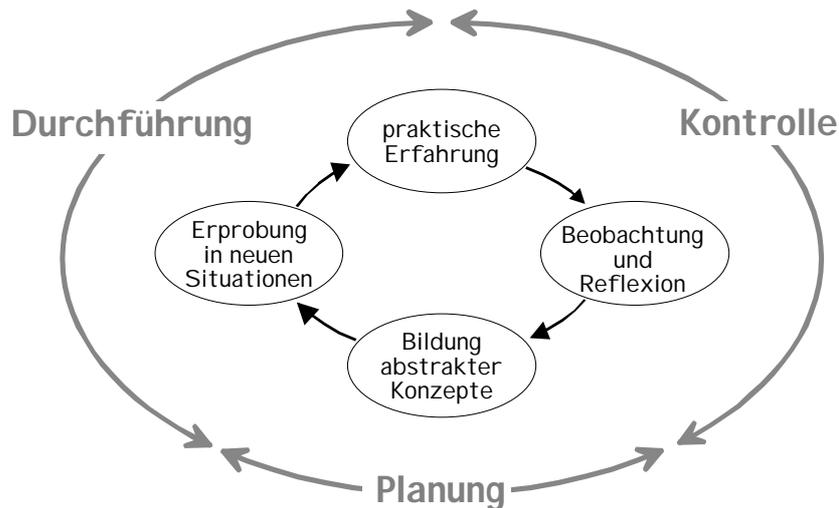


Abbildung 7-2: Kolbs Modell des Lernens durch Erfahrung und der Regelkreis der Managementaufgaben

Dieses Modell hat sich bei der Anwendung in der Ingenieurausbildung sowohl für die Vermittlung fachlicher als auch überfachlicher Kompetenzen bereits bewährt (siehe [Grotian & Beelich 1999], [Longmuß 1997], [Bender 1997], [Bender & Longmuß 1997], [Bender & Longmuß 1999], [Bender (Bernd) & Beitz 1999]). Studierende lernen beispielsweise im Rahmen universitärer Lehrveranstaltungen häufig *entweder* abstrakte Konzepte kennen (z. B. Vorlesung über Konstruktionsmethodik), *oder* machen praktische Erfahrungen (z. B. Konstruktionsprojekt im Team). In der Regel bestehen Differenzen zwischen theoretischem Konzept und praktischer Erfahrungen. Werden diese Differenzen nicht systematisch ausgewertet und weiterverarbeitet, findet kein Lernprozeß statt: das theoretische Wissen kann nicht praktisch angewandt werden und die praktischen Erfahrungen führen mangels systematischer Reflexion nicht zu einer Weiterentwicklung auf dem entsprechenden Gebiet. Dies wurde auch im Zusammenhang mit der mangelnden Fähigkeit von Berufsanfängern, in Simultaneous-Engineering-Prozessen zu arbeiten festgestellt [Kollenburg et. al. 2000, S. 305].

Diese Erfahrungen lassen sich auf den Kooperationsprozeß im Unternehmen übertragen. Im Produktentwicklungsteam werden im Rahmen der Kooperation von allen Teammitgliedern zwar praktische Erfahrungen gemacht. Da diese aber mangels theoretischer Konzepte über den Kooperationsprozeß nicht reflektiert werden können, ist ein gezieltes Auswerten der Erfahrungen nicht möglich (siehe [Wallmeier & Birkhofer 2000]). Somit treten in vielen Produktentwicklungsprojekten die gleichen Probleme immer wieder auf.

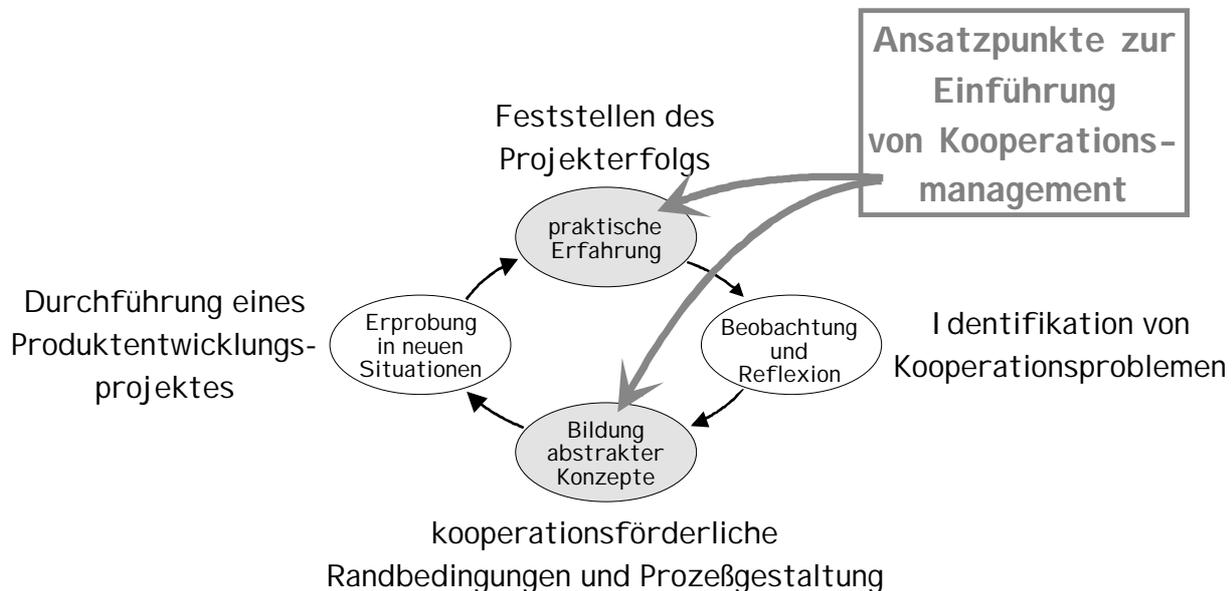
### 7.1.1 Ansatzpunkte

Werden die Erkenntnisse des erfahrungsgelenkten Lernens auf den Kooperationsprozeß in der Produktentwicklung übertragen, so werden folgende Stationen durchlaufen:

- Planung eines kooperationsförderlichen Projektes  
(*Bildung abstrakter Konzepte*),
- Durchführung des Projektes  
(*Erprobung in neuen Situationen, praktische Erfahrungen*),
- Feststellen des Projekterfolgs  
(*praktische Erfahrungen, Beobachtung und Reflexion*),

- Identifikation von Kooperationsproblemen  
(*Beobachtung und Reflexion*).

Ansatzpunkte für die Einführung und Umsetzung erfahrungsgeleiteten Lernens in der Produktentwicklung sind – ebenso wie in Kolbs Modell – *praktische Erfahrungen* oder die *Bildung abstrakter Konzepte* (siehe *Abbildung 7-3*).



*Abbildung 7-3: Lernen aus Erfahrung in Produktentwicklungsprozessen*

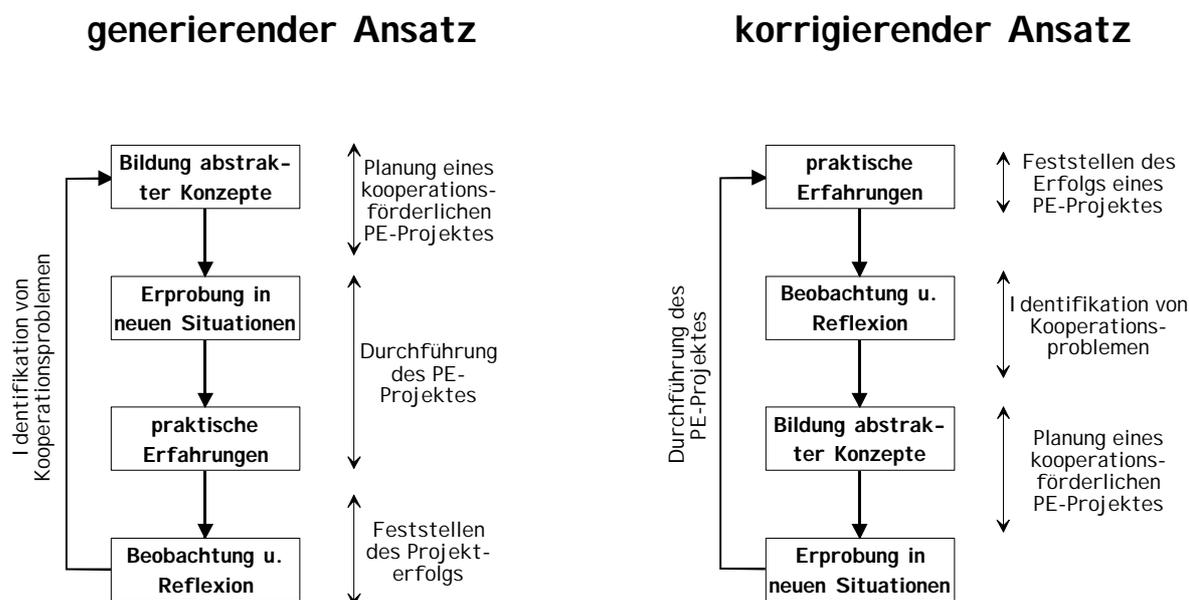
Dabei ist es unerheblich, ob der Lernprozeß ausgehend von praktischen Erfahrungen oder von theoretischen Konzepten startet. Wichtig ist lediglich ein geschlossener Regelkreis aus den folgenden vier Schritten:

1. Durchführung von Produktentwicklungsprojekten:  
hierbei werden praktische Erfahrungen auf dem Gebiet der Kooperation bzw. dem Kooperationsmanagement gesammelt.
2. Identifikation von Kooperationsproblemen:  
bei der Projektdurchführung treten Kooperationsprobleme auf, die mit Hilfe der Elemente des Analysemodells reflektiert werden können.
3. Anwendung von Zielorientiertem Kooperationsmanagement:  
durch die Schaffung kooperationsförderlicher Arbeitsbedingungen mit Hilfe eines abstrakten Konzepts werden schon aufgetretene bzw. zu erwartende Probleme behoben.
4. Planung von Produktentwicklungsprojekten:  
aufbauend auf praktischen Erfahrungen im Projekt und abstrakten Konzepten über kooperationsbeeinflussende Faktoren kann nun ein (weiteres) Produktentwicklungsprojekt geplant werden.

Bei der Durchführung dieses Projektes werden wiederum praktische Erfahrungen mit der Kooperation gesammelt, so daß ein erneuter Einstieg in den Kreislauf des Lernens aus Erfahrung, jedoch auf höherem Niveau, stattfinden kann.

Der oben beschriebene Lernprozeß ist ebenso wirksam, wenn er beginnend am Punkt 4, d. h. bei der *Planung* eines kooperationsförderlichen Produktentwicklungsprozesses, durchlaufen

wird. Es gibt also zwei mögliche Ansatzpunkte zur Einführung von erfahrungsgeleitetem Kooperationsmanagement. In *Abbildung 7-4* sind die beiden Vorgehensweisen gegenübergestellt.



*Abbildung 7-4: Ansätze zur erfahrungsgeleiteten Einführung und Umsetzung von Kooperationsmanagement*

Beim generierenden Ansatz, d. h. beginnend mit der Planung zukünftiger Projekte, wird ausgehend von den Zielen des Projekts unter Berücksichtigung institutioneller und personeller Randbedingungen systematisch die Gestaltung bzw. Auswahl von Inhalten, Methoden und Medien vorgenommen.

Bei der korrigierenden Vorgehensweise hingegen, d. h. beginnend mit der Analyse bestehender Projekte, werden ausgehend von existierenden Kooperationsproblemen Ursachen und Wirkungen erkannt und unterschieden, um dann zu identifizieren, welche der kooperationshinderlichen Bedingungen verändert werden können.

Zusammenfassend läßt sich feststellen: Die Einführung und Umsetzung von Zielorientiertem Kooperationsmanagement in der Produktentwicklung als Prozeß erfahrungsgeleiteten Lernens muß immer einen geschlossenen Regelkreis aus Theorie und Praxis darstellen und kann sowohl mit der Analyse praktischer Kooperationsprobleme als auch mit der Planung kooperationsförderlicher Projekte begonnen werden.

Für den Vollzug organisationalen Lernens kommen Brödner und Kötter zum gleichen Ergebnis: Zur Steuerung der Lernprozesse der einzelnen Akteure in der Organisation sollen sich diese an gemeinsamen Zielen orientieren. „In die gewünschte Richtung gelenkt werden können sie [die Lernprozesse] daher nur durch regelmäßige gemeinsame Reflexion und Bewertung des bereits Erreichten im Lichte der geteilten Ziele, um daraus Klarheit über nächste Schritte zu gewinnen“ [Brödner & Kötter 1999, S. 6].

**Um also einen Lerneffekt bei der Gestaltung des Kooperationsprozesses in der Produktentwicklung erzielen zu können, muß sowohl Kolbs Modell des Lernens aus Erfahrung mehrfach zyklisch durchlaufen als auch eine regelmäßige, explizite Zieldefinition angestrebt werden.**

### 7.1.2 Anwendungsebenen

Unabhängig vom Ansatzpunkt bei der Initiierung eines Lernprozesses zur Einführung von Kooperationsmanagement kann die Vorgehensweise auf unterschiedliche *Kooperationssituationen* angewandt werden, die durch den betrachteten Prozeßausschnitt sowie die Verallgemeinerbarkeit der Problemsituation charakterisiert werden können.

Der betrachtete *Prozeßausschnitt* beschreibt den Umfang und die Komplexität der untersuchten Prozeßelemente und kann umfassen:

- ein gesamtes Produktentwicklungsprojekt,
- einzelne Entwicklungsphasen,
- einzelne Teammeetings oder
- einzelne Methodenwendungen.

Die Problemabstraktion beschreibt das Ausmaß an Übertragbarkeit der Analyseergebnisse auf andere Problemstellungen, das wiederum von der Allgemeingültigkeit des Betrachtungsgegenstands abhängt. Ist der Betrachtungsgegenstand problem- bzw. unternehmensspezifisch, so können die Analyseergebnisse nur bedingt auf weitere Anwendungsfälle übertragen werden. Werden dagegen produkt-, branchenspezifische oder allgemeingültige Vorgehensstrategien für Produktentwicklungsprozesse betrachtet, so lassen sich die Ergebnisse der Analyse zu einer (produkt- oder branchenspezifischen) Leitlinie für kooperationsgerechte Prozeßgestaltung verallgemeinern.

In *Abbildung 7-5* sind die Anwendungsebenen des Analysemodells in einem Portfolio dargestellt. In *Tabelle 7-1: Betrachtungsebenen des Analyseinstruments und ihr Anwendungsgebiet bei der kooperationsförderlichen Gestaltung des Produktentwicklungsprozesses* werden die Merkmale der vier Hauptanwendungsebenen A, B, C und D des Analyseinstruments erläutert.

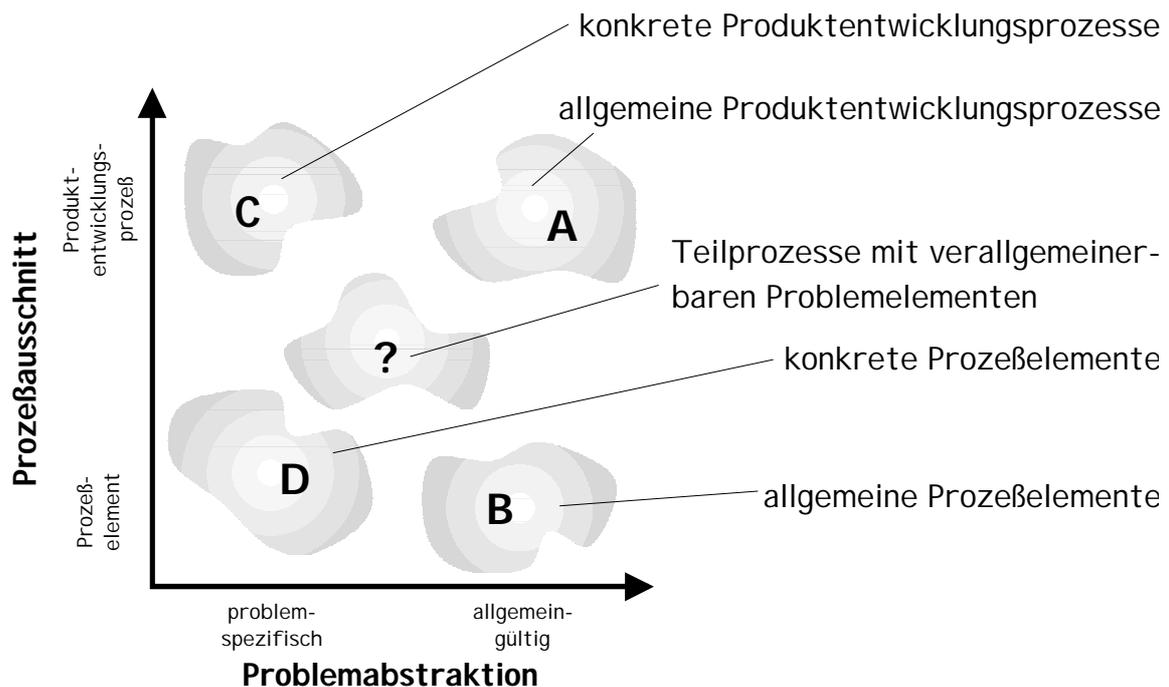


Abbildung 7-5: Anwendungsebenen des Analyseinstruments in Abhängigkeit von den Betrachtungsgegenständen

Die Aussage des Portfolios von Prozessausschnitt und Problemabstraktion lässt sich folgendermaßen zusammenfassen: in Abhängigkeit von der Anwendungsebene (beschrieben durch Prozessausschnitt und Problemabstraktion) werden durch die Anwendung des Analyseinstruments *problemspezifische* oder *verallgemeinerbare* Ergebnisse erzeugt. Ein problemspezifisches Ergebnis kann z. B. die Lösung eines konkreten Kooperationsproblems in einem bestimmten Unternehmensbereich sein, während ein verallgemeinerbares Ergebnis die allgemeingültige Ablaufbeschreibung eines Teammeetings zur Auswahl von Lösungsvarianten ist.

Tabelle 7-1: Betrachtungsebenen des Analyseinstruments und ihr Anwendungsgebiet bei der kooperationsförderlichen Gestaltung des Produktentwicklungsprozesses

Feld	Anwendungsebene	Beispiel
A	allgemeingültige Produktentwicklungsprozesse	Leitlinie zur kooperationsförderlichen Gestaltung institutioneller und personeller Randbedingungen sowie der konsistenten Gestaltung von Zielen, Inhalten, Methoden und Medien in der Produktentwicklung
B	allgemeingültige Prozeßelemente	Hinsichtlich kooperationsförderlicher Gestaltung standardisierte Prozeßelemente (Entwicklungsphasen, Meilensteinmeetings, Methoden-anwendung)
C	unternehmensspezifische Produktentwicklungsprozesse	Unternehmensspezifisch ausgearbeitete Leitlinie zur kooperationsförderlichen Prozeßgestaltung mit Hilfe der Elemente des Analyseinstruments
D	unternehmensspezifische Prozeßelemente	Unternehmensspezifisch ausgearbeitete Prozeßelemente (Entwicklungsphasen, Meilensteinmeetings, Methoden-anwendung) zur einmaligen oder regelmäßigen Anwendung in Produktentwicklungsprojekten

Für die Untersuchung des Kooperationsprozesses in der Produktentwicklung bedeutet dies (vgl. Abbildung 7-6):

- Allgemeingültige Ergebnisse können zwar auf viele unterschiedliche Kooperations-situationen angewandt werden, müssen aber in der Regel zu Lösung konkreter Probleme in der Praxis an die dort geltenden Bedingungen angepaßt werden.
- Problemspezifische Ergebnisse lösen zwar ein konkretes Kooperationsproblem, sind aber in der Regel nicht ohne zusätzlichen Aufwand (z. B. statistische Auswertung oder das Suchen verallgemeinerbarer Problem- und Prozeßelemente) auf andere Anwendungsbereiche übertragbar.

Auf allgemeiner Ebene spiegelt dies den Gegensatz von Forschung bzw. Theorie und Praxis wider.

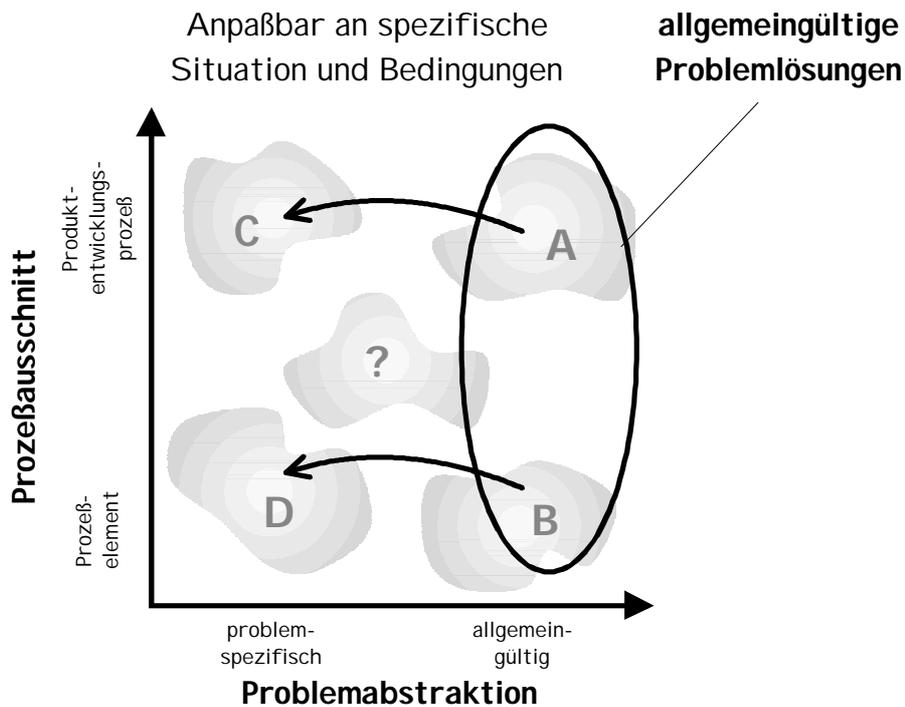


Abbildung 7-6: Anwendungsebenen des Analyseinstruments und Qualität der Analyseergebnisse

Im Rahmen dieser Arbeit werden aufgrund des wissenschaftlichen Anspruchs schwerpunktmäßig allgemeingültige Lösungen dargestellt und nur im Einzelfall zur Veranschaulichung der zu erzielenden Ergebnisse konkrete Problemlösungen exemplarisch gezeigt.

Das in *Kap. 5: Prozeßmodell für die Produktentwicklung* hergeleitete Prozeßmodell für die Produktentwicklung befindet sich auf der *Anwendungsebene A*, die Beschreibung bestimmter Methodenanwendungen oder Sitzungsabläufe im *Kap. 7.3: Pilotprojekt* findet auf der *Anwendungsebene B* statt. Das bedeutet, daß die in den folgenden Abschnitten erläuterten Merkmale eines Managementinstruments und Vorgehensweisen im Pilotprojekt in dieser Darstellungsform nicht zur Lösung konkreter Probleme in einem bestimmten Unternehmen unmittelbar geeignet sind. Voraussetzung dafür wäre eine Anpassung der Merkmale an die spezifische Situation im betrachteten Unternehmen und die spezifischen Randbedingungen des untersuchten Problems. Die Darstellung der Vorgehensweise bei der Lösung eines spezifischen Problems in einem bestimmten Unternehmen hingegen würde das Finden bzw. die Verifikation allgemeingültiger, d. h. auf andere Anwendungsbereiche übertragbare Aussagen erschweren.

## 7.2 Managementinstrument für den Produktentwicklungsprozeß

In diesem Abschnitt wird ein Managementinstrument dargestellt, dessen Leitbild die Betrachtung des Produktentwicklungsprozesses als Kooperations- und Lernprozeß aller Beteiligten ist.

Dies drückt sich einerseits durch das in *Kap. 5: Prozeßmodell für die Produktentwicklung* aus verschiedenen Vorgehensstrategien unter dem Gesichtspunkt der Unterstützung eines effektiven und effizienten Kooperationsprozeß hergeleitete Managementkonzept aus. Andererseits werden die als kooperationsbeeinflussend identifizierten Analyseelemente (*Kap. 4: Analyse von Kooperationsbedingungen in der Produktentwicklung*) als Strukturdimensionen zur Ausgestaltung der Merkmale des Managementinstruments verwandt.

Die Beschreibung des Managementinstruments wird anhand der in *Kap. 5: Prozeßmodell für die Produktentwicklung* hergeleiteten Merkmale

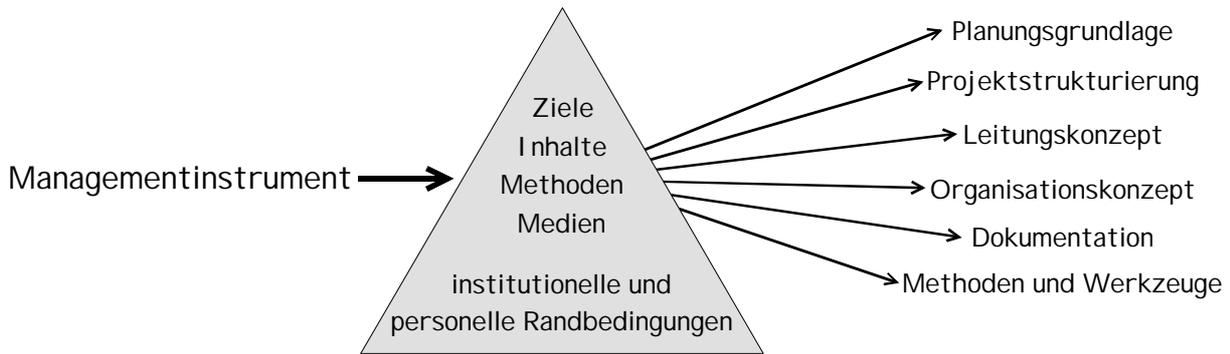
- Planungsgrundlage,
- Projektstrukturierung,
- Leitungskonzept,
- Organisationskonzept,
- Dokumentation,
- Methoden und Werkzeuge,

gegliedert. Zur Beschreibung der Merkmale werden die sechs kooperationsbeeinflussenden Faktoren

- institutionelle Randbedingungen,
- personelle Randbedingungen,
- Ziele,
- Inhalte,
- Methoden,

- Medien

herangezogen (siehe *Abbildung 7-7*).



*Abbildung 7-7: Beschreibung der Merkmale des Managementinstruments mit Hilfe kooperationsbeeinflussender Faktoren*

Durch diese Beschreibung der Merkmale des Managementinstruments wird ein expliziter, d. h. bewußter Umgang mit kooperationsbeeinflussenden Elementen des Produktentwicklungsprozesses unterstützt sowie eine kooperationsförderliche Prozeßgestaltung ermöglicht.

*Tabelle 7-2: Anwendung des Analysemodells zur kooperationsförderlichen Gestaltung der Merkmale des Managementinstruments*

<b>Merkmale des Managementinstruments</b>	<b>Anwendung des Analysemodells zur kooperationsförderlichen Gestaltung</b>
Planungsgrundlage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ist-Analyse der Kooperationsbedingungen</li> <li>• Soll-Zustand der Kooperationsbedingungen</li> </ul>
Projektstrukturierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kooperationsförderliche Ablaufgestaltung von Meilensteinmeetings und Arbeitstreffen</li> </ul>
Leitungskonzept	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Führungsaufgabe als Abgleich von Projektzielen, institutionellen und personellen Randbedingungen</li> <li>• Projektverantwortung als Abgleich von Projektzielen, Inhalten, Methoden und Medien</li> </ul>
Organisationskonzept	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kooperationsförderliche Organisationsmerkmale</li> </ul>
Dokumentation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentation des Kooperationsprozesses</li> </ul>
Methoden und Werkzeuge	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden-Anwendung gemäß definierter Kooperationsziele</li> </ul>

Wie durch die Betrachtung mit Hilfe der Elemente des Analysemodells die kooperationsförderliche Gestaltung der Merkmale des Managementinstruments im einzelnen unterstützt wird, ist in *Tabelle 7-2* im Überblick dargestellt und wird im folgenden näher erläutert.

### 7.2.1 Planungsgrundlage

Voraussetzung bzw. Anlaß für jegliche Form von Planung ist ein bekannter Ist-Zustand, ein angestrebter Soll-Zustand sowie das Vorhandensein einer Differenz zwischen diesen beiden Zuständen (siehe *Kap. 5.1: Projektmanagement* und *Kap. 6: Implementierungsstrategie*). Zur Planung eines Produktentwicklungsprojektes gehört demnach eine Analyse des Ist-Zustands im Hinblick auf die existierenden Kooperationsbedingungen der Produktentwicklung. Die Vorgehensweise bei Anwendung des Analyseinstruments zur Bestandsaufnahme der Kooperationsbedingungen wird in *Kap. 7.3: Pilotprojekt* erläutert.

Der angestrebte Soll-Zustand eines Produktentwicklungsprojektes kann allgemein durch die im Sinne der Zielerreichung erfolgreiche Entwicklung eines Produkts (z. B. Befriedigung eines Kundenbedürfnisses, Erlangung strategischer Wettbewerbsvorteile usw.) beschrieben werden. Dies schließt sowohl die zur Durchführung des Projekts erforderlichen technischen Produktentwicklungsaufgaben im engeren Sinne als auch die in diesem Zusammenhang zu erbringenden Kooperationsleistungen ein.

Als Planungsgrundlage zur Erfüllung der *technischen* Ziele und Inhalte werden die in der Vorgehensleitlinie der VDI 2221 zur Durchführung eines Entwicklungsprozesses genannten Ziele und Inhalte verwendet (*Abbildung 5-5: Arbeitsfluß beim Planen und Konstruieren [Pahl & Beitz 1997, S. 86]*). Dies beruht auf der Annahme, daß die Summe der dort aufgelisteten Arbeitsabschnitte und Arbeitsergebnisse alle wesentlichen zu erledigenden Aufgaben zur Erarbeitung einer technischen Problemlösung repräsentiert. Diese werden zwar nicht zwangsweise in jedem Projekt und nicht notwendigerweise in der dort angegebenen Reihenfolge abgearbeitet, können aber durchaus als „Checkliste“ dafür dienen, welche Aufgaben insgesamt anfallen *können* (vgl. *Kap. 5.2: Konstruktionsmethodik*).

Die zu erbringenden Kooperationsleistungen ergeben sich aus der Erfassung aller Ziele (d. h. auch der technischen Ziele und Inhalte) kooperationsbeeinflussender Randbedingungen. Diese umfassen:

- die existierenden institutionellen und personellen Randbedingungen,
- die Ziele und Inhalte des Produktentwicklungsprojekts sowie
- die Methoden und Medien, die im Projekt (voraussichtlich) angewandt werden (müssen).

Zur Identifikation der Differenz zwischen dem Ist- und dem Soll-Zustand müssen „ideale Kooperationsbedingungen“ auf der Ebene der Analyseelemente bekannt sein:

- Wodurch zeichnen sich kooperationsförderliche institutionelle und personelle Randbedingungen aus?
- Wie müssen Ziele, Inhalte, Methoden und Medien vor dem Hintergrund der vorhandenen Randbedingungen definiert werden, damit der Kooperationsprozeß gefördert bzw. nicht behindert wird?

Da dieses Managementinstrument auf der Anwendungsebene A beschrieben wird und entsprechend keine konkreten Kooperationsbedingungen bekannt sind, werden folgende Annahmen getroffen:

- Es sind unterschiedliche unternehmensinterne und –externe Institutionen wie Vertrieb, Marketing, Fertigung, Zulieferer oder Kunden im Produktentwicklungsprozeß beteiligt. Im Verlaufe eines Produktentwicklungsprojektes ändert sich die personelle Zusammensetzung eines Teams in Abhängigkeit von zu erreichenden (Teil-)Zielen. Je mehr verschiedene Institutionen am Projekt beteiligt sind, desto heterogener sind die im Team durch Personen repräsentierten Zielsetzungen.
- Es sind Personen unterschiedlicher fachlicher Hintergründe und Hierarchieebenen beteiligt. Je heterogener die Qualifikationsprofile und je größer die Hierarchieunterschiede im Team sind, desto heterogener sind die innerhalb des Teams verfolgten Zielsetzungen.
- Je heterogener die durch verschiedene Teammitglieder verfolgten Zielsetzungen sind, desto größer ist das Konfliktpotential.

- Die Zielsetzungen eines Produktentwicklungsprojektes werden dann am besten erreicht, wenn eine maximale Überdeckung der projektspezifischen Entwicklungsziele mit der Summe der im Team durch Institutionen und Personen repräsentierten (Teil-)Ziele besteht. Um dies zu erreichen, können im Rahmen der strategischen Unternehmensziele Kompromisse bzgl. der projektspezifischen Entwicklungsziele erforderlich werden.

Aus diesen allgemeinen Randbedingungen der Kooperation in einem Produktentwicklungsprojekt lassen sich Gestaltungsziele für die einzelnen Dimensionen des Analyseinstruments zur kooperationsförderlichen Prozeßgestaltung herleiten (*Tabelle 7-3*).

*Tabelle 7-3: Gestaltungsziele kooperationsbeeinflussender Analyseelemente in einem Produktentwicklungsprojekt*

Analyseelement		Gestaltungsziele für ein Produktentwicklungsprojekt
Bedingungsfeld	<b>Institutionelle Randbedingungen</b>	Teaminterne Arbeitsbedingungen sowie Schnittstellen zu externen Institutionen sind so gestaltet, daß für alle Beteiligten die Durchschaubarkeit von Weisungs- und Informationswegen gegeben ist. Interne und nach außen gerichtete Entscheidungskompetenzen müssen die Bearbeitung des Entwicklungsproblems auf der Ebene von Zielvereinbarungen ermöglichen.
	<b>Personelle Randbedingungen</b>	Teamzusammensetzung entspricht einem der Problemlösung angemessenen fachlichen und überfachlichen Qualifikationsprofil. Ist dies nicht gegeben, so wird ein Qualifizierungsplan erstellt oder die Zielsetzung des Projekts angepaßt (Auftragsvergabe an Dritte, Konsultation von Experten, Änderung der projektspezifischen Entwicklungsziele).
Gestaltungsfeld	<b>Intentionale Dimension</b>	Das Produktentwicklungsziel läßt sich in die strategischen Ziele aller im Team repräsentierten Institutionen mindestens teilweise eingliedern. Die (strategischen) Projektziele werden von der Unternehmensleitung offengelegt und mit dem Projektteam gemeinsam festgelegt. Sind Qualifizierungsmaßnahmen erforderlich, so werden diese bei der Zeitplanung berücksichtigt.
	<b>Inhaltliche Dimension</b>	Die bearbeiteten Inhalte liegen im Kompetenzbereich des Produktentwicklungsteams. Werden Inhalte berührt, die in den Kompetenzbereich anderer unternehmensinterner Institutionen fallen, so werden diese hinzugezogen.
	<b>Methodische Dimension</b>	Das Team verfügt über ein Methodenrepertoire, das es bei der Erreichung der Projektziele unterstützt. Dazu zählen Entwicklungs-, Management-, und Gruppenarbeitsmethoden. Ist dies nicht der Fall, so wird ein Qualifizierungsplan erstellt und/oder ein (externer) Moderator eingesetzt.
	<b>Mediale Dimension</b>	Dem Team stehen die zur Anwendung der Methoden, Darstellung der Inhalte sowie Erreichung der Projektziele erforderlichen Medien zur Verfügung. Eine ausreichende Anzahl der Teammitglieder ist im Umgang mit diesen Medien geschult und erfahren.

Die Differenz zwischen Ist- und Soll-Zustand in einem Produktentwicklungsprojekt ergibt sich aus der Gegenüberstellung der Gestaltungsziele der kooperationsbeeinflussenden Elemente eines Produktentwicklungsprojektes mit den im Rahmen der Ist-Analyse identifizierten realen Randbedingungen. Sinn und Zweck des Projekts ist die Erreichung des in diesem Abschnitt beschriebenen Soll-Zustandes ausgehend vom Ist-Zustand.

### 7.2.2 Projektstrukturierung

Das Projekt wird zunächst in Projektphasen unterteilt, die den Haupt-Konstruktionsphasen nach VDI 2221 entsprechen (Die Zuordnung von Konstruktions- zu Projektphasen schlagen bereits unterschiedliche Autoren vor, z. B. auch Ulrich und Eppinger [Ulrich & Eppinger 1995, S. 226]). Die Projektphasen eines Produktentwicklungsprojektes sind dann:

- Planen und Klären der Aufgabenstellung,
- Erarbeiten des Konzepts,

- Erarbeiten des Entwurfs und
- Erarbeiten der Ausarbeitung.

Die projektspezifischen Entwicklungsziele für die Projektphasen lassen sich wiederum aus der Richtlinie entnehmen, da die Formulierung der Arbeitsabschnitte in der VDI 2221 jeweils einer Teil-Zieldefinition entspricht, wie z. B. das „Klären und Präzisieren der Aufgabenstellung“, ergänzt um das zu erbringende Arbeitsergebnis, in diesem Fall die „Anforderungsliste“.

Die aus den Annahmen über Kooperationsbedingungen abgeleiteten Gestaltungsziele im vorangegangenen Abschnitt (*Tabelle 7-3*) gelten auch für einzelne Projektphasen, müssen jedoch für jede Phase erneut überprüft werden, da sich die institutionellen und personellen Randbedingungen durch eine im Verlaufe des Projekts angepaßte Teamzusammensetzung ändern können. Aus den übergeordneten Projektzielen werden jeweils Teilziele für die Projektphasen hergeleitet. Diese müssen regelmäßig im Rahmen von Teammeetings von allen Beteiligten gemeinsam auf ihre Erreichbarkeit und Gültigkeit überprüft werden, da häufig durch neue Erkenntnisse im Verlaufe des Projekts andere Zielschwerpunkte gesetzt werden (müssen).

Der zeitliche Ablauf der Projektphasen muß gemäß der Zielsetzungen des Simultaneous Engineering (siehe *Kap. 2: Methodische Produktentwicklung*) möglichst parallel stattfinden, d. h. je nach Abhängigkeiten der Aufgaben untereinander können vor dem endgültigen Abschluß einer Projektphase bereits Vorarbeiten der darauffolgenden Phase auf der Basis vorläufiger Informationen begonnen werden.

Der Übergang zwischen den Projektphasen wird jeweils durch eine Freigabeprozedur in Form eines Meilensteinmeetings gestaltet. Innerhalb jeder der vier Haupt-Konstruktionsphasen finden Arbeitstreffen des Projektteams zur inhaltlichen Erarbeitung der Problemlösung statt. Zwischen parallelisierten Projektphasen finden Koordinationsmeetings statt, die einen geschlossenen Informationsfluß zwischen vor- und nachgelagerter Projektphase sicherstellen. Wichtig ist dabei, daß unabhängig von der parallelen Bearbeitung weiterer Projektphasen jede einzelne Phase einen definierten Startpunkt, das Kick-Off-Meeting, und einen definierten Endpunkt, das Meilensteinmeeting, hat. In diesen Meetings werden die Voraussetzungen und Randbedingungen zur Bearbeitung bzw. zum Abschluß der Phase festgelegt.

Eine schematische Übersicht über die zeitliche Abfolge von Projektphasen, Koordinations- und Meilensteinmeetings zeigt *Abbildung 7-8*.

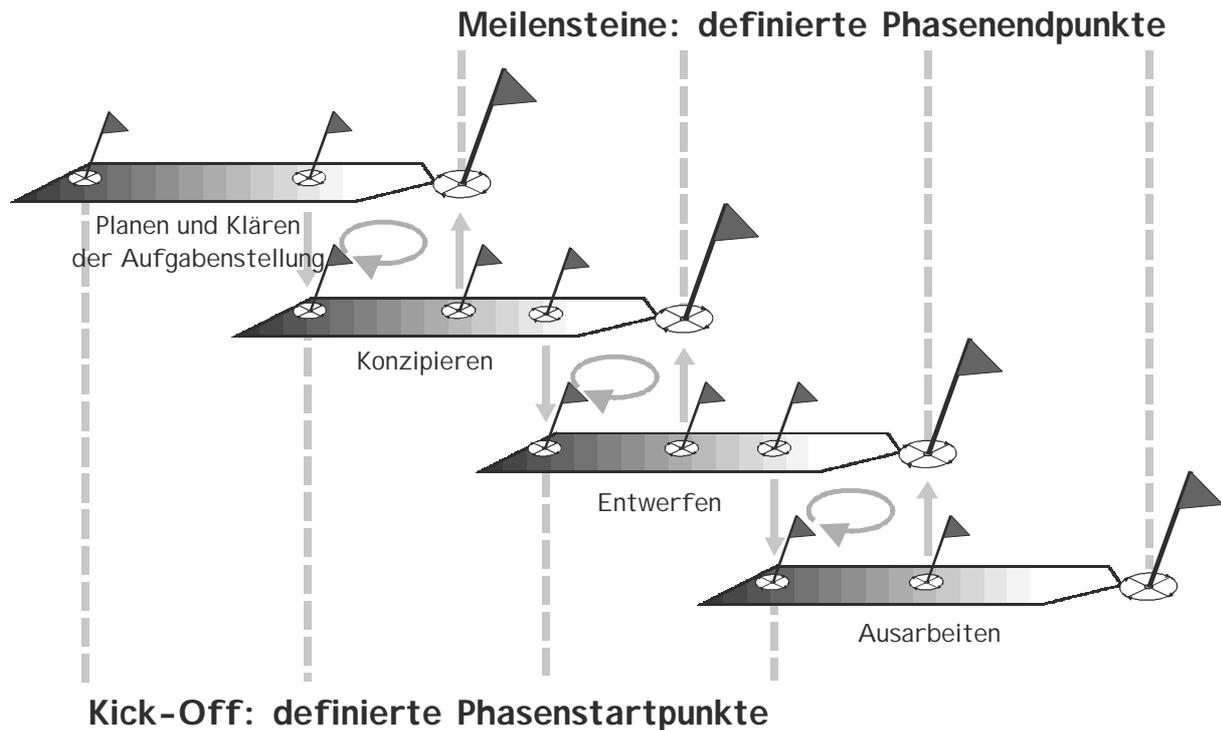


Abbildung 7-8: Projektstrukturierung durch ein überlappendes Phasenkonzept mit Inhalten der VDI 2221

Die Meilensteinmeetings werden auf allgemeiner Ebene mit Hilfe der Elemente des Analysemodells unter Verwendung von Gruppenarbeitsmethoden vorstrukturiert. Dazu werden für die Meetings projektspezifische Entwicklungs- und Kooperationsziele definiert, die sich aus den Teilzielen für die jeweilige Projektphase ergeben. Aus diesen Zielen lassen sich dann zu bearbeitende Inhalte sowie einzusetzende Methoden und Medien ableiten. Die Ablaufgestaltung des Meilensteinmeetings orientiert sich an den Moderationsphasen zur Gestaltung von Teammeetings (Kap. 5.3: Gruppenarbeit, siehe Abbildung 5-7: Visualisierung des Moderationszyklus auf Metaplan-Wänden [Seifert 1995, S. 93]). Zur Verdeutlichung der Vorgehensweise findet sich im folgenden Abschnitt die Vorstrukturierung des Kick-Off-Meetings für das Pilotprojekt zur Einführung von Zielorientiertem Kooperationsmanagement in der Produktentwicklung.

Die Ablaufgestaltung der Meilensteinmeetings findet auf der Ebene der Projektleitung mit Unterstützung eines internen oder externen Beraters statt (siehe Kap. 7.3: Pilotprojekt). Für die Gestaltung der Arbeitstreffen ist das Team auf der Grundlage von phasenspezifischen Projektzielen selbst verantwortlich, dafür steht ihm ein Methodenpool mit Entwicklungs-, Management-, und Gruppenarbeitsmethoden zur Verfügung (vgl. Abschnitt „Methoden und Werkzeuge“).

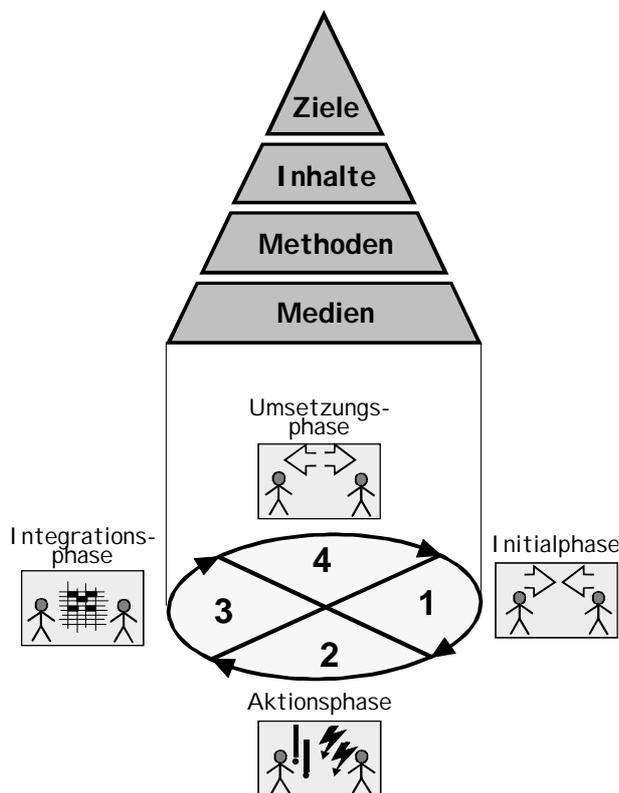


Abbildung 7-9: Ablaufgestaltung von Teammeetings

Ergebnis der Projektstrukturierung sind durch Meilensteinmeetings voneinander abgegrenzte Projektphasen mit einer vorstrukturierten Ablaufgestaltung der jeweiligen Meetings im Sinne eines vollständigen Moderationszyklus sowie der Berücksichtigung kooperationsförderlicher Randbedingungen (siehe *Abbildung 7-10*).

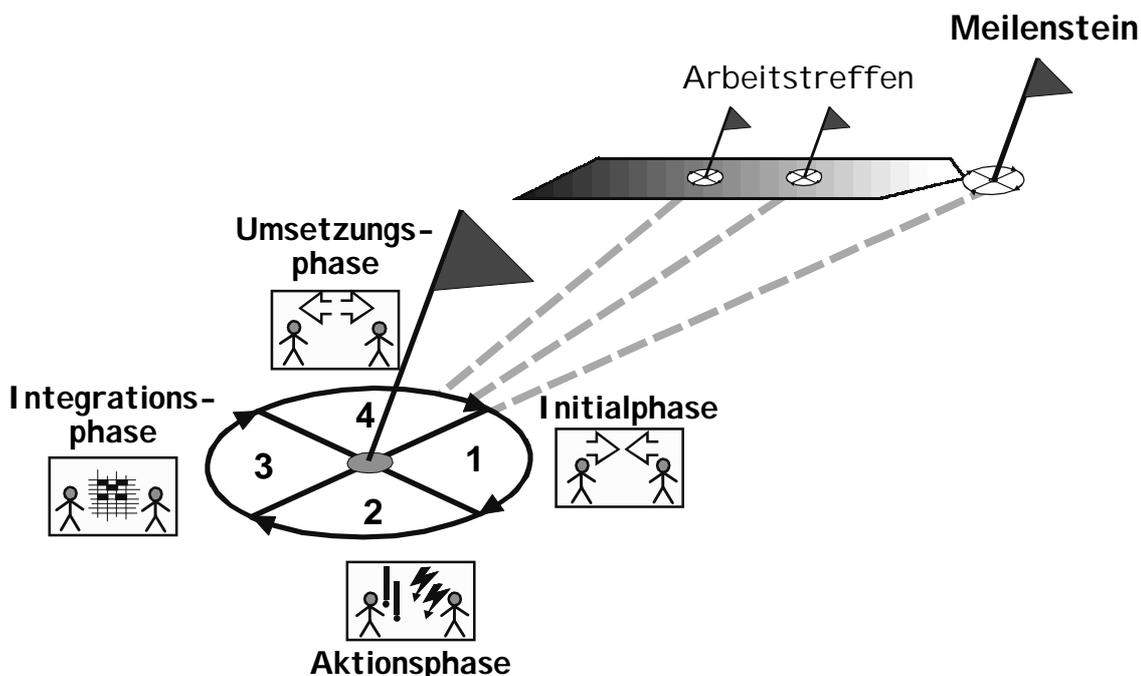


Abbildung 7-10: Meilensteinmeetings und Arbeitstreffen in einer Entwicklungsphase

Zur Verdeutlichung der Anwendung des Analysemodells bei der Ablaufplanung von Teammeetings sind in *Tabelle 7-4* die Merkmale der Analyseelemente für ein Meilensteinmeeting und ein Arbeitstreffen gegenübergestellt.

*Tabelle 7-4: Schwerpunkte bei der Gestaltung der Analyseelemente für ein Meilensteinmeeting und ein Arbeitstreffen*

Analyseelement	Meilensteinmeeting	Arbeitstreffen
<b>Institutionelle Randbedingungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>mehr Personen anwesend, d. h. mehr Institutionen repräsentiert</li> <li>mehrere Hierarchieebenen vertreten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>weniger Personen anwesend, d. h. weniger Institutionen repräsentiert</li> <li>weniger Hierarchieebenen vertreten</li> </ul>
<b>Personelle Randbedingungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>heterogene fachliche Hintergründe</li> <li>größere Zielheterogenität</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>homogenere fachliche Hintergründe</li> <li>geringere Zielheterogenität</li> </ul>
<b>zu erreichende Ziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Überblick verschaffen</li> <li>weniger Detailfestlegung</li> <li>eher fachliche Breite als Tiefe</li> <li>eher strategische als operative Ziele</li> <li>gesamtprozeßorientiert</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(Detail)Probleme lösen</li> <li>Details festlegen</li> <li>eher fachliche Tiefe als Breite</li> <li>eher operative als strategische Ziele</li> <li>teilprozeßorientiert</li> </ul>
<b>zu diskutierende bzw. erarbeitende Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>eher Management-Prozeß bezogen: Finanzen, Kosten, Markt, Qualität, ...</li> <li>Terminplanung</li> <li>Ressourcenplanung</li> <li>Personalplanung</li> <li>Qualifikationsplanung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>eher produktbezogen: Funktion, Fertigung, Montage, Wartung, ...</li> <li>Funktionszusammenhänge</li> <li>Schnittstellendefinition</li> </ul>
<b>anzuwendende Methoden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>geeignet, um Prozesse zu strukturieren sowie zum Planen und Entscheiden:</li> <li>Projektmanagement-Methoden</li> <li>Bewertungs- und Auswahlmethoden</li> <li>Gruppenarbeitsmethoden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>geeignet, um technische Inhalte zu erarbeiten, Arbeitspakete zu verteilen und nach der Bearbeitung wieder zusammenzuführen:</li> <li>Entwicklungsmethoden</li> <li>Projektmanagement-Methoden</li> <li>Gruppenarbeitsmethoden</li> </ul>
<b>unterstützende Medien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>anwendbar in größeren, heterogenen Gruppen</li> <li>wenige Vorkenntnisse nötig bzw. allen Anwesenden bekannt</li> <li>weniger Detailkenntnis erforderlich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zum Analysieren und Veranschaulichen von Produkteigenschaften</li> <li>zur Darstellung technisch-wirtschaftlicher Zusammenhänge</li> </ul>

Die Gegenüberstellung der Analyseelemente für Meilensteinmeetings und Arbeitstreffen eines Produktentwicklungsprojektes zeigt, daß bereits auf dieser allgemeinen Ebene – ohne Berücksichtigung der konkreten Problemstellung und spezifischen Randbedingungen – Tendenzsagen hinsichtlich der Ablaufgestaltung dieser Meetings möglich sind. Daraus läßt sich ableiten, daß der Einsatz auf der Anwendungsebene C bzw. D (vgl. *Kap. 7.1.2: Anwendungsebenen*) sinnvoll und nützlich ist.

### 7.2.3 Leitungs- bzw. Führungskonzept

Die dem hier vorgestellten Managementinstrument zugrundeliegende Führungsphilosophie ist Management by Objectives (vgl. *Tabelle 5-2: Merkmale einer Strategie zur Integration von Management-Aufgaben in den Produktentwicklungsprozeß*), da diese für die kooperationsförderliche Gestaltung des Produktentwicklungsprozesses besonders geeignet ist (vgl. *Kap. 5.1.1: Charakteristische Elemente und Vorgehensweisen des Projektmanagement* und *5.3.1:*

*Charakteristische Elemente und Vorgehensweisen der Gruppenarbeit*). Auf der Basis von gemeinsam in einem Kick-Off-Meeting mit der Unternehmensleitung bzw. der nächsthöheren Hierarchieebene und/oder dem Kunden ausgehandelten Zielvereinbarungen für die Produktmerkmale, Termine, Kosten und Qualität werden dem Produktentwicklungsteam möglichst weitreichende Planungs-, Durchführungs-, Steuerungs- und Controlling-Aufgaben übertragen. Der Handlungsspielraum sowie die (Weisungs-)Kompetenzen des Teams bei der Projektdurchführung sind vorab eindeutig zu klären und regelmäßig dahingehend zu überprüfen, ob sie dem Subsidiaritätsprinzip genügen und zu Erreichung der Projektziele angemessen sind (siehe *Kap. 3.3: Die Arbeitsaufgabe*).

Aufgabe des Projektleiters ist der Abgleich zwischen institutionellen und personellen Randbedingungen einerseits sowie den Projekt(teil)zielen andererseits (*Abbildung 7-11*). Die konkrete Festlegung der Inhalte, die zur Erreichung der Ziele bearbeitet werden müssen, sowie der unterstützend einzusetzenden Methoden und Medien obliegt dem gesamten Team, wobei der Projektleiter als Moderator und Methodenspezialist wirkt. Dazu gehört auch der Abgleich der Ressourcen und Kapazitäten innerhalb des Projektteams.

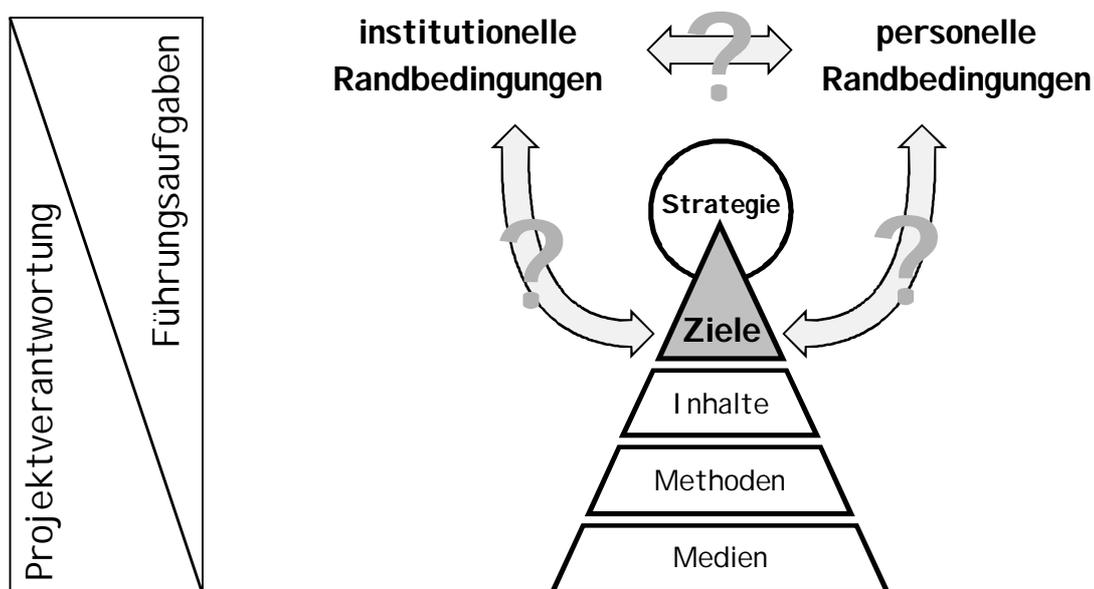


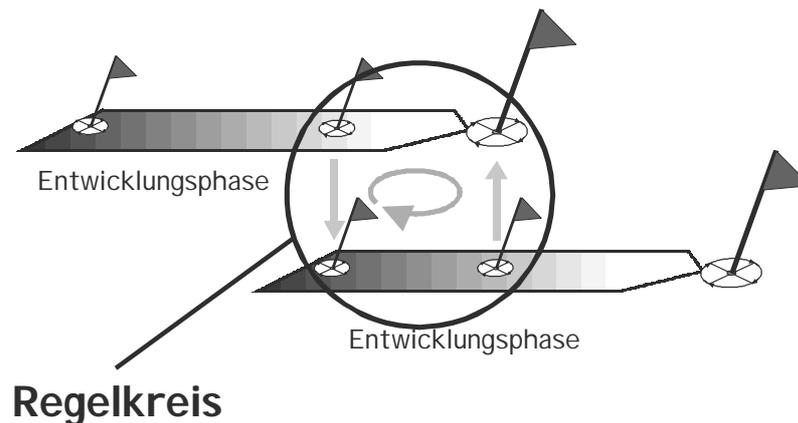
Abbildung 7-11: Abgleich von Projektzielen, institutionellen und personellen Randbedingungen

Dabei wird das Subsidiaritätsprinzip eingehalten, da Entscheidungen auf der jeweils angemessenen Hierarchieebenen getroffen werden: Die Unternehmensleitung verfolgt strategische Ziele, in die sich das Produktentwicklungsprojekt eingliedern läßt. Über die konkreten Inhalte, Methoden und Medien kann im Rahmen der vereinbarten Projektziele bzw. Phasenziele das Projektteam nach Maßgabe zur Verfügung stehender Ressourcen und vorhandener Qualifikationen (ggf. gemeinsam mit der Projektleitung) entscheiden. Wichtig ist für die Unternehmensleitung dabei lediglich die Erreichung der strategischen Unternehmens- und Projektziele. Ob und in welchem Ausmaß diese erreicht werden, muß regelmäßig im Rahmen eines geschlossenen Regelkreises der Managementaufgaben überprüft werden (vgl. *Kap. 5.1: Projektmanagement*).

Das Führungskonzept muß bei der Kontrolle der Einhaltung von Zielvereinbarungen durch organisatorische Maßnahmen sowie Methoden und Werkzeuge unterstützt werden, die eine möglichst frühzeitige Identifikation von Zielabweichungen ermöglichen. Hierfür sind z. B. Kennzah-

len zur Visualisierung der Erreichung von Zielvereinbarungen geeignet (vgl. [Körte & Remmers 1999, S. 32]).

Die organisatorischen Maßnahmen spiegeln sich im Organisationskonzept (siehe *Kap. 7.2.4: Organisationskonzept*) wider: Entwicklungsphasen werden durch Meilensteinmeetings abgeschlossen, zu denen die Erreichung der Ziele der Phase überprüft und die Ziele der nächsten Phase festgelegt werden (siehe *Abbildung 7-12*). Diese Phasenziele werden in Teilziele heruntergebrochen, deren Erfüllung dem Projektleiter und/oder dem Projektteam bzw. einzelnen dazu beauftragten Personen obliegt. Die Erreichung dieser Ziele wird durch die Führungsaufgabe „Management by Objectives“ gesteuert und kontrolliert.



## Regelkreis

Abbildung 7-12: Management-Regelkreis am Übergang zwischen sich überlappenden Entwicklungsphasen

Die Unterstützung der Führungsaufgaben durch Werkzeuge und Methoden beruht im wesentlichen auf zwei Mechanismen:

- der Visualisierung von Trends bzgl. der Zielerreichung (Termine, Ressourcen oder Kapazitäten), um rechtzeitig Gegenmaßnahmen einleiten zu können, sowie
- der Sicherstellung eines funktionierenden Informationsflusses, damit alle relevanten Informationen zur richtigen Zeit am richtigen Ort verfügbar sind.

Ein weiteres wichtiges Instrument zur Unterstützung der Führungsaufgaben ist die Qualifizierung der Mitarbeiter. Dies betrifft nicht nur die fachliche sondern auch die überfachliche Qualifikation (siehe *Kap. 2.3.3: Personenorientierte Ansätze*). Im Zusammenhang mit der Hierarchie der Analyseelemente bedeutet dies, daß die Teammitglieder in der Lage sein müssen, Ziele bzw. Zielvereinbarungen in zu bearbeitende Inhalte, anzuwendende Methoden und unterstützende Methoden umzusetzen. Dies setzt wiederum einerseits die Existenz eines entsprechend strukturierten Methodenpools im Unternehmen voraus. Andererseits müssen bei allen Mitarbeitern Grundkenntnisse bzgl. Gruppenarbeits-, Management- und Entwicklungsmethoden vorhanden sein, auf die im Rahmen der Projektdurchführung aufgebaut werden kann (siehe über nächster Abschnitt).

### 7.2.4 Organisationskonzept

Produktentwicklungsaufgaben werden in der Regel in einem Projektteam bearbeitet. Bei länger andauernden oder regelmäßig wiederkehrenden Produktentwicklungsaufgaben ist die Einrichtung einer eigenen Organisationseinheit zu prüfen (vgl. [Brödner & Pekuhl 1991]).

Die kooperationsförderliche Eingliederung des Projektteams in die Unternehmensorganisation ergibt sich aus den in *Kap. 7.2.1: Planungsgrundlage* genannten Gestaltungszielen institutioneller Randbedingungen für ein Produktentwicklungsprojekt. Die Gestaltungsziele für institutionelle Randbedingungen eines Produktentwicklungsprojekts sind (vgl. *Tabelle 7-3: Gestaltungsziele kooperationsbeeinflussender Analyseelemente in einem Produktentwicklungsprojekt*):

*Teaminterne Arbeitsbedingungen sowie Schnittstellen zu externen Institutionen sind so gestaltet, daß für alle Beteiligten die Durchschaubarkeit von Weisungs- und Informationswegen gegeben ist. Interne und nach außen gerichtete Entscheidungskompetenzen müssen die Bearbeitung des Entwicklungsproblems auf der Ebene von Zielvereinbarungen ermöglichen.*

Diese Gestaltungsziele müssen für die im *Kap. 5.4: Ansatz eines Integrierten Prozeßmodells für die Produktentwicklung* definierten Merkmale institutioneller Randbedingungen eines Produktentwicklungsprozesses konkretisiert werden. Hinzu kommen weitere Kriterien, die sich aus der Betrachtung der *Kombination* von Merkmalen der beteiligten Institutionen ergeben. Dies können Konkurrenzverhältnisse zwischen beteiligten Zulieferfirmen oder innerhalb des Unternehmens traditionelle Interessenheterogenitäten zwischen bestimmten Abteilungen sein.

Kooperationsbeeinflussende Organisationsmerkmale sind (vgl. *Kap. 4.5.3, Tabelle 4-9: Ausprägung kooperationsbeeinflussender Merkmale in der Produktentwicklung*):

- Organisationsstruktur der beteiligten Unternehmen(-sbereiche),
- Führungsstruktur der beteiligten Unternehmen(-sbereiche),
- Unternehmenskultur und –historie der beteiligten Unternehmen(-sbereiche),
- Know-how und Erfahrungen der beteiligten Unternehmen(-sbereiche),
- Kombination der beteiligten Unternehmen(-sbereiche).

Eine Abgrenzung von den Personenmerkmalen ist hier nicht immer eindeutig vollziehbar, da es Wechselwirkungen zwischen institutionellen und personellen Randbedingungen gibt (vgl. *Kap. 3: Kooperation im Unternehmen*). Die Berücksichtigung des Einflusses der beteiligten Personen auf kooperationsbeeinflussende Organisationsmerkmale der Produktentwicklung wird jedoch unabhängig von ihrer formalen Zuordnung zu Oberbegriffen durch die Anwendung des Analysemodells sichergestellt, in dem alle relevanten Einflußfaktoren zusammengestellt sind.

In *Tabelle 7-5* sind diesen Organisationsmerkmalen Gestaltungsziele zugeordnet, die einen effektiven und effizienten Kooperationsprozeß erleichtern.

*Tabelle 7-5: Gestaltungsziele kooperationsbeeinflussender Organisationsmerkmale in der Produktentwicklung*

<b>Organisationsmerkmal</b>	<b>kooperationsförderliche Gestaltung</b>
Organisationsstruktur der beteiligten Unternehmen(sbereiche)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• untereinander vergleichbare Organisationsstruktur bzgl. Informations- und Entscheidungsstrukturen</li> <li>• Prinzip der überlappenden Gruppen</li> <li>• objektorientierte Organisationsstruktur</li> </ul>

Organisationsmerkmal	kooperationsförderliche Gestaltung
Führungsstruktur der beteiligten Unternehmen(sbereiche)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• demokratischer Führungsstil</li> <li>• klare Weisungs- und Umsetzungs Kompetenzen für alle Projektmitarbeiter</li> <li>• flache Hierarchien zur Erlangung kurzer Informations- und Entscheidungswege</li> <li>• Delegation von Verantwortung bzw. Management by Objectives</li> </ul>
Unternehmenskultur der beteiligten Unternehmen(sbereiche)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• das Teilen von Informationen ist kulturell verankert</li> <li>• das Eingestehen von Fehlern und das Stellen von Fragen ist üblich und möglich (Konfliktfähigkeit)</li> <li>• Teamarbeit und interdisziplinärer Austausch sind als Arbeitsform akzeptiert</li> </ul>
Know-how und Erfahrungen der beteiligten Unternehmen(sbereiche)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vergleichbare Methoden- und Systemkompetenz der Mitarbeiter</li> <li>• vergleichbarer Umgang bzw. Erfahrung mit Projekten</li> </ul>
Kombination der beteiligten Unternehmen(-sbereiche)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bei zu erwartenden Konflikten explizite Integration aller Kontrahenten sowie möglichst frühes Austragen des Konflikts</li> <li>• bei ausgeprägter organisationsstrukturell vermittelter Zielheterogenität Einsatz eines externen Moderators</li> </ul>

Die Erfüllung von Kriterien kooperationsförderlicher Gestaltung ist nicht im Sinne einer Minimalforderung zu betrachten. In der Praxis werden sich nicht immer alle der Kriterien erfüllen lassen. Jedoch bedeutet eine zunehmende Anzahl nicht erfüllter institutioneller Gestaltungskriterien erhöhten Abstimmungsaufwand und ein größeres Konfliktpotential sowohl innerhalb des Produktentwicklungsteams als auch mit externen Kooperationspartnern, was zu einer suboptimalen Problemlösung führt (vgl. *Kap. 2.4: Ansatz dieser Arbeit*).

### 7.2.5 Dokumentation

Zum Abschluß eines Projektes gehört die sog. „Post-Mortem“-Projektelevaluation als Informationsquelle für zukünftige Projekte und Neueinsteiger [Ulrich & Eppinger 1995, S. 279]. Dies wird in der Praxis häufig vernachlässigt. So beschreibt Eversheim das Phänomen der „Design-Amnesia“. Eine Untersuchung ergab, daß 40% der in einem Projekt auftretenden Probleme bereits im letzten Projekt gelöst wurden. Ziel muß deshalb sein, das einmal erarbeitete System-Know-how innerhalb eines Projektes im Unternehmen zu verbreiten, um es bei einem ähnlich gearteten Projekt wieder anwenden zu können [Eversheim 1995, S. 111]. Dies gilt auch für Kooperationsprozesse.

Die Voraussetzung für eine erfahrungsgeleitete Einführung von Kooperationsmanagement im Produktentwicklungsprozeß ist nach *Kap. 7.1: Kooperationsmanagement als Lernprozeß* ein geschlossener Kreislauf aus

- Durchführung eines Projektes,
- Feststellung des Projekterfolgs,
- Identifikation von Kooperationsproblemen sowie
- der kooperationsförderlichen Prozeßgestaltung und damit der Planung weiterer Projekte.

Um diesen Kreislauf des Lernens aus Erfahrung geschlossen zu halten, ist es erforderlich, neben der technischen *Produktdokumentation* auch *Prozeßinformationen* zu dokumentieren.

Zu den Prozeßinformationen in einem Produktentwicklungsprojekt gehören allgemein:

- die Planungsgrundlage für Termine, Ressourcen und Kapazitäten
- die tatsächlich aufgewendeten Zeiten, verbrauchten Ressourcen und Kapazitäten
- die Ursachen der Abweichungen von Plandaten,
- eingeleitete Maßnahmen bei Abweichungen sowie deren Erfolg bzw. Mißerfolg.

Für ein *erfahrungsgeleitetes* Kooperationsmanagement sind diese Informationen zu ergänzen um die Dokumentation aufgetretener *Kooperationsprobleme* sowie identifizierter Ursachen und beschlossener Maßnahmen zur Behebung der Probleme. Diese Prozeßinformationen müssen von einer verantwortlichen Person bzw. Personengruppe gesammelt und ausgewertet werden. So führen sie langfristig zu einem Erfahrungszuwachs, dessen potentieller Nutzen jedoch abhängt von der konsequenten Datensammlung und –auswertung sowie ihrer Operationalisierung zur Entwicklung angepaßter Vorgehensstrategien.

### 7.2.6 Methoden und Werkzeuge

Im Unternehmen wird ein Methoden-Pool für die Produktentwicklung erstellt. Dieser enthält Gruppenarbeits-, Entwicklungs-, und Managementmethoden sowie deren Kombinationen, die ein Produktentwicklungsteam beim systematischen Erreichen seiner Ziele unterstützen.

Bei der Erstellung eines Methodenpools ist es zunächst erforderlich, verallgemeinerbare *Elementaraktivitäten der Kooperation* für ein Produktentwicklungsprojekt zu definieren<sup>4</sup>. Dies sind solche Aktivitäten, die ein Team durchführt, um die projektspezifischen Entwicklungsziele auf der Basis von Kooperation zu erreichen. Kooperationsziele können nur durch *gemeinsame* bzw. *koordinierte* Aktivitäten aller Beteiligten erreicht werden, die in der Regel im Rahmen eines Teammeetings stattfinden. Entsprechend müssen die Elementaraktivitäten der Kooperation in den Moderationszyklus (siehe *Kap. 5.3: Gruppenarbeit*) integrierbar sein. In *Tabelle 7-6* sind diese Elementaraktivitäten des Teams in Abhängigkeit von der Phase des Moderationszyklus dargestellt. Aus diesen Aktivitäten lassen sich Elementarmethoden der Kooperation ableiten.

*Tabelle 7-6: Elementaraktivitäten der Kooperation in den Phasen eines Teammeetings*

Meeting-Phase	Elementaraktivitäten der Kooperation	Beispiele für Elementarmethoden
Initialphase Team- und Themenorientierung	Kennenlernen und Vertrauen schaffen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennenlern-Matrix [Seifert 1995, S. 100]</li> <li>• Steckbrief [Seifert 1995, S. 102]</li> </ul>
	Ziel(e) aufzeigen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurzpräsentation (bei vorgegebenen Zielen) [Seifert 1995, S. 47ff]</li> <li>• Karten-Abfrage (zur gemeinsamen Zielfindung) [Seifert 1995, S. 104]</li> </ul>

<sup>4</sup> Zanker [Zanker 1999] definiert anhand von Elementartätigkeiten der Produktentwicklung Elementarmethoden der Produktentwicklung, aus denen durch Kombination neue Methoden generiert werden können. Die hier aus den Elementaraktivitäten abgeleiteten Elementarmethoden der Kooperation stellen demnach eine Teilmenge aller Elementarmethoden der Produktentwicklung nach Zanker dar.

Meeting-Phase	Elementaraktivitäten der Kooperation	Beispiele für Elementarmethoden
<b>Aktionsphase</b> Kommunikations- und Problemorientierung	Informationen oder Themen sammeln	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Karten-Abfrage</li> <li>• Brainstorming [Seifert 1995, S. 130], [Pahl &amp; Beitz 1997, S. 105]</li> </ul>
	Informationen generieren, kreieren oder variieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brainstorming</li> <li>• Galeriemethode [Pahl &amp; Beitz 1997, S. 107]</li> </ul>
<b>Integrationsphase</b> Konsens- und Lösungsorientierung	Informationen oder Themen strukturieren (frei oder formalisiert)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Affinitätsdiagramm, Cluster bilden</li> <li>• Ursache-Wirkungs-Matrix [Seifert 1995, S. 122]</li> </ul>
	Bewerten und Auswählen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Punktbewertung [Seifert 1995, S. 112]</li> <li>• Nutzwertanalyse oder Bewertung nach VDI 2225 [Pahl &amp; Beitz 1997, S. 139]</li> </ul>
<b>Umsetzungsphase</b> Ergebnis- und Handlungsorientierung	Entscheiden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nach vorher festgelegten Kriterien</li> <li>• Mehrheitsbeschluß (offen/geheim)</li> </ul>
	Planen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktivitätenliste [Seifert 1995, S. 132]</li> <li>• Balkenplan [Ehrlenspiel 1995, S. 141]</li> </ul>

Elementaraktivitäten, die in einem Teammeeting auftreten können, sind:

- Kennenlernen und Vertrauen schaffen,
- Ziel(e) aufzeigen,
- Informationen oder Themen sammeln,
- Informationen generieren, kreieren oder variieren,
- Informationen oder Themen strukturieren (frei oder formalisiert),
- Bewerten und Auswählen,
- Entscheiden,
- Planen.

In *Tabelle 7-6* sind diesen Aktivitäten beispielhaft Elementarmethoden zugeordnet. Dabei wurden möglichst wenige unterschiedliche Literaturquellen benannt, um ggf. das Auffinden der genannten Methoden zu erleichtern.

Der Einsatz der Methoden im Unternehmen wird als erfahrungsgeliteter Lernprozeß betrachtet, um eine ständige Weiterentwicklung der Methodenkompetenz sowohl der einzelnen Mitarbeiter als auch dem Unternehmen als Ganzem zu gewährleisten. Dafür ist es erforderlich, eine strukturierte Dokumentation der Vorgehensweise und der praktischen Erfahrungen vorzunehmen. Hier gibt es, ebenso wie bei der Einführung von Zielorientiertem Kooperationsmanagement, zwei Ansatzpunkte (vgl. *Kap. 7.1: Kooperationsmanagement als Lernprozeß*), an denen der Lernprozeß gestartet werden kann:

- den *generierenden Ansatz*, bei dem ausgehend von der kooperationsförderlichen Gestaltung der Elemente des Analyseinstruments die Vorgehensweise bei der Anwendung der Methode geplant wird und
- den *korrigierenden Ansatz*, bei dem ausgehend von identifizierten (Kooperations-) Problemen bei der Anwendung von bereits eingesetzten Methoden eine angepaßte zukünftige Vorgehensweise geplant wird.

Die strukturierte Dokumentation von Einzel-Methoden im Produktentwicklungsprozeß findet sinnvollerweise anhand der Elemente des Analyseinstruments statt, da diese bestimmend für die konkrete Vorgehensweise bei der Anwendung der Methoden und für die Dokumentation des erfahrungsgeleiteten Lernens sind. Eine Methodenbeschreibung enthält Informationen über

- *institutionelle Randbedingungen*, die beachtet werden müssen,
- zu beachtende *personelle Randbedingungen*,
- die mit der Anwendung der Methode erreichbaren *Ziele*,
- die *Inhalte*, die mit der Methode erarbeitet werden können,
- die *Elementarmethoden*, aus denen die anzuwendende Methode zusammengesetzt ist, sowie
- die *Medien*, die zentraler Baustein für die Methodenanwendung sind bzw. unterstützend eingesetzt werden können,

In *Tabelle 7-7* ist am Beispiel des Brainwriting die anhand kooperationsbeeinflussender Merkmale strukturierte Methodenbeschreibung dargestellt.

*Tabelle 7-7: Anhand kooperationsbeeinflussender Merkmale strukturierte Methodenbeschreibung am Beispiel von Brainwriting*

<b>Brainwriting</b>	
<b>Institutionelle Randbedingungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• möglichst geringe Zielheterogenität bzgl. der Verwendung der Ergebnisse (Urheberrechte, Patentsituation)</li> <li>• offene Unternehmenskultur</li> <li>• möglichst nicht hierarchisch strukturiert</li> </ul>
<b>Personelle Randbedingungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl der Personen (maximal 15)</li> <li>• möglichst wenige Hierarchieunterschiede</li> <li>• möglichst unterschiedliche Erfahrungsbereiche vertreten</li> <li>• Moderator erforderlich, Teammitglieder sind möglichst im Umgang mit Moderationskarten geübt</li> </ul>
<b>Ziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• freies Sammeln von Ideen ohne „Killerphrasen“</li> <li>• Finden eines breiten Lösungsspektrums</li> <li>• evtl. Auswahl verfolgungswürdiger Ideen</li> <li>• evtl. weitere Ausarbeitung bestimmter Themengebiete</li> </ul>
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• frei, allerdings müssen die Ideen auf Moderationskarten festgehalten werden können</li> </ul>
<b>Elementarmethoden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennenlernen, Vertrauen schaffen: Vorstellungsrunde</li> <li>• Ziele klären: Kurzpräsentation</li> <li>• Themen sammeln: Karten-Abfrage</li> <li>• Thema strukturieren: Affinitätsdiagramm, Cluster bilden</li> <li>• ggf. erneut Themen sammeln, falls neue Ideen bei der Strukturierung entstehen</li> <li>• evtl. Bewerten und Entscheiden: welche Themengebiete werden weiter verfolgt?</li> <li>• evtl. Maßnahmen planen: welche Ideen werden wie weiter ausgearbeitet?</li> </ul>
<b>Medien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pinwände</li> <li>• Moderationsausrüstung</li> <li>• ggf. Overhead-Projektor oder Datenbeamer zur Erläuterung der Problemstellung</li> </ul>

Bei der Einführung und Pflege eines Methoden-Pools im Unternehmen ist es weiterhin wichtig zu vermerken, welche Mitarbeiter für die Durchführung dieser Methode als Methodenspezialisten gelten, da diesbezügliche Erfahrungen in der Regel als personengebundenes Wissen vorliegen und schwer zu dokumentieren sind.

Dies zeigt sich z. B. an den Einflüssen auf den erfolgreichen Einführungsprozeß neuer Methoden im Unternehmen [Stetter 1999, S. 228f]:

- Einstellung zur Methode,
- Qualifikation,
- Arbeitsbedingungen (Zeitdruck),
- ggf. Computerumgebung (Kompatibilität),
- Organisationsstruktur (Kooperation, Integration aller Beteiligten),
- Prozeßstruktur (für den Produktentwicklungsprozeß) sowie
- informelle Strukturen (vorhandene Promotoren).

Das bedeutet, daß der Erfolg bei der Einführung eines Methoden-Pools stark mit den als kooperationsbeeinflussend identifizierten Elementen verknüpft ist: Sind die Randbedingungen in der Produktentwicklung allgemein ungünstig für den Kooperationsprozeß, so kann auch nicht von einer effektiven und effizienten Methodenanwendung ausgegangen werden.

### 7.3 Pilotprojekt

Im *Kap. 6: Implementierungsstrategie* wurden aus Erkenntnissen der Arbeitsgestaltung und Organisationspsychologie sowie praktischen Erfahrungen mit Veränderungsprozessen im Unternehmen Anforderungen an die Implementierung neuer Vorgehensweisen erarbeitet. Daraus ergab sich, daß die Einführung von Zielorientiertem Kooperationsmanagement mit der Durchführung eines Pilotprojektes starten sollte. Der Ablauf des Pilotprojekts erfolgt in den Phasen (vgl. *Tabelle 6-4: Projektphasen im Pilotprojekt zur Einführung von Zielorientiertem Kooperationsmanagement in der Produktentwicklung in Kap. 6.3.2: Implementierungsphasen im Pilotprojekt*):

- Projektidee und vorläufige Zieldefinition,
- Abgleich von Zielen und Randbedingungen – Entwurf einer Projektdefinition,
- Kick-Off-Meeting – Endgültige Projektdefinition,
- Durchführung des Pilotprojektes,
- Auswertung der Ergebnisse und flächendeckende Einführung.

Dabei wird – wie bisher – zur Problembeschreibung die *Anwendungsebene A* gewählt (vgl. *Kap. 7.1.2: Anwendungsebenen*), da die Ergebnisse verallgemeinerbar sein sollen. Der Ansatzpunkt für Kooperationsmanagement als Lernprozeß (vgl. *Kap. 7.1: Kooperationsmanagement als Lernprozeß*) ist der *generierende Ansatz*. D. h. ausgehend von der Planung eines kooperationsförderlichen Pilotprojekts können mit Hilfe des Analysemodells bei dessen Durchführung Kooperationsprobleme identifiziert werden, die dann zur Anpassung des Konzepts an die spezifischen Randbedingungen ausgewertet und so bei der Durchführung weiterer Projekte verwandt werden können.

Wie im vorangegangenen Abschnitt, in dem die Merkmale eines Managementinstruments für Zielorientiertes Kooperationsmanagement beschrieben wurden, werden auch in diesem Abschnitt die Phasen des Pilotprojektes unter dem Gesichtspunkt der kooperationsförderlichen Gestaltung dargestellt.

*Tabelle 7-8: Anwendung des Analysemodells zur kooperationsförderlichen Gestaltung des Ablaufs des Pilotprojektes*

<b>Arbeitsschritte im Pilotprojekt</b>	<b>Anwendung des Analysemodells zur kooperationsförderlichen Gestaltung</b>
Projektidee und vorläufige Projektdefinition	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifikation von Kooperationsproblemen (Ist-Analyse)</li> <li>• Berücksichtigung kooperationsbeeinflussender Bedingungen bei der Projektdefinition</li> </ul>
Abgleich von Zielen und Randbedingungen – Entwurf einer Projektdefinition	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schaffung kooperationsfreundlicher Randbedingungen</li> <li>• Ermöglichen eines effektiven und effizienten Kooperationsprozesses</li> </ul>
Kick-Off-Meeting – Endgültige Projektdefinition	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kooperationsförderliche Meetinggestaltung, dadurch</li> <li>• realistische, auf Kooperationszielen basierende Projektdefinition</li> </ul>
Durchführung des Pilotprojektes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung von Kooperationsmanagement als Lernprozeß</li> <li>• kooperationsförderliche Prozeßgestaltung</li> </ul>
Auswertung der Ergebnisse und Entscheidung über flächen-deckende Einführung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• strukturierte Sicherung von Erfahrungen im Produktentwicklungs- und Kooperationsprozeß, dadurch</li> <li>• Initiierung von erfahrungsgeleitetem Lernen</li> </ul>

Wie das Analysemodell zur Unterstützung der kooperationsförderlichen Gestaltung des Ablaufs des Pilotprojektes eingesetzt wird, ist in *Tabelle 7-8* im Überblick dargestellt und wird im folgenden näher erläutert.

### 7.3.1 Projektidee und vorläufige Zieldefinition

Die Geschäftsleitung (bzw. je nach Größe und Struktur des Unternehmens die Sparten- oder Projektleitung) und ein unternehmensinterner oder –externer Berater suchen ein bald startendes, möglichst für das Unternehmen repräsentatives Projekt als Pilotprojekt aus. Zunächst wird eine *vorläufige* Zieldefinition vorgenommen, anhand derer die kooperationsbeeinflussenden Parameter mit Hilfe des Analysemodells untersucht werden können. Erst mit den Ergebnissen der Analyse findet gemeinsam mit allen Projektbeteiligten im Kick-Off-Meeting eine endgültige Projektdefinition statt (siehe nächster Abschnitt).

Entsprechend der Hierarchie der Analyseelemente (vgl. Kap. 4.5.3: *Kooperationsbeeinflussende Faktoren im Produktentwicklungsprozeß*) werden anhand der strategischen Unternehmensziele die Ziele des Produktentwicklungsprojektes geklärt. Diese bestehen aus Meta-Zielen und projektspezifischen Entwicklungszielen:

- Meta-Ziele sind dem Produktentwicklungsprojekt übergeordnete Ziele, die nicht ausschließlich in der Bearbeitung eines konkreten Entwicklungsauftrags bestehen: Innovation und Problemlösung, Qualifikation oder Motivation im allgemeinen Arbeitshandeln [Bender, Tegel, Beitz 1996].
- Projektspezifische Entwicklungsziele hingegen beschreiben die vom Team zu erarbeitende Problemlösung wie „Senkung der Kosten am Produkt X“ oder „Entwicklung eines Produktes, das das Bedürfnis Y befriedigt“. Ziele sind dabei nicht mit Inhalten zu verwechseln (siehe Kap. 4.4.3: *Intentionale Dimension*).

Aufbauend auf die vorläufigen Projektziele können die zur Bearbeitung des Problems erforderlichen unternehmensinternen oder –externen Fachbereiche bzw. Teammitglieder sowie eine ungefähre Zeit- und Ressourcen- bzw. Kostenplanung vorgenommen werden, d. h. die Voraussetzungen zur Konkretisierung der institutionellen und personellen Randbedingungen werden geschaffen.

### 7.3.2 Abgleich von Zielen und Randbedingungen – Entwurf einer Projektdefinition

Aufbauend auf die Projektziele werden zu bearbeitende Inhalte, anzuwendende Methoden und einzusetzende Medien vorläufig festgelegt bzw. abgeschätzt (siehe *Abbildung 7-13*). Diese Informationen werden verwendet, um geeignete Teammitglieder sowie einzubeziehende unternehmensinterne oder –externe Institutionen auszuwählen. Ist die Teamzusammensetzung aufgrund organisatorischer oder sonstiger Restriktionen bereits weitgehend festgelegt, ist die Erreichbarkeit der Projektziele unter den gegebenen institutionellen und personellen Randbedingungen zu prüfen und ggf. ein Kompromiß zu suchen.

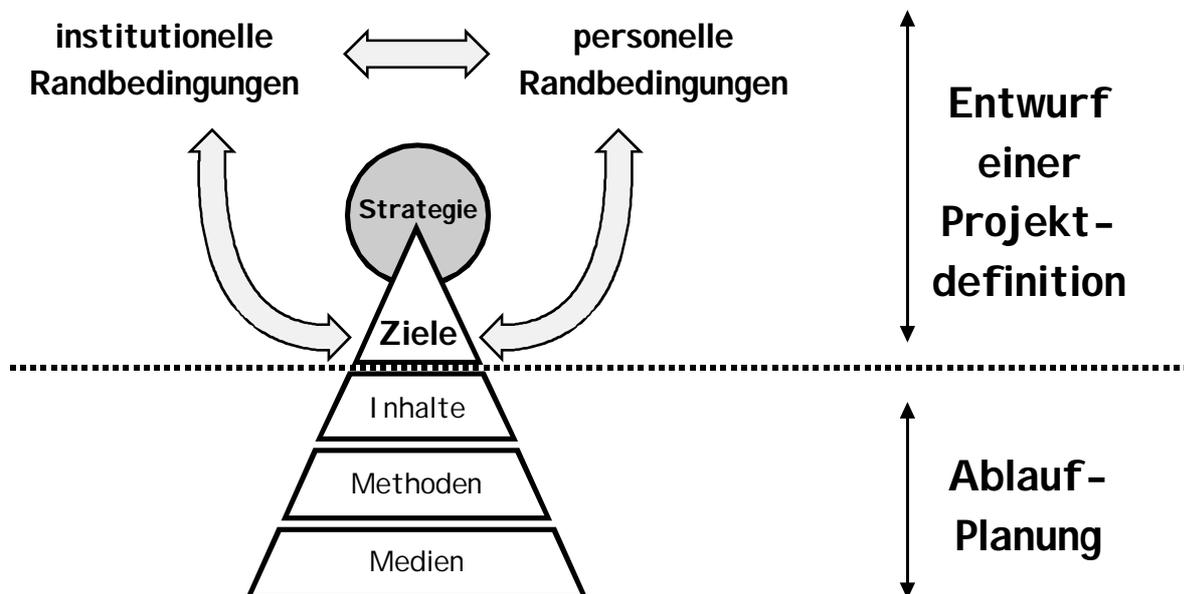


Abbildung 7-13: Entwurf einer Projektdefinition mit Hilfe des Analyseinstruments

Die Gegenüberstellung der vorläufigen Projektdefinition mit den Kooperationsbedingungen, d. h. den Elementen des Analysemodells, kann grundsätzlich folgende Ergebnisse liefern:

- Inkonsistenzen zwischen Bedingungsfeldern (institutionellen und personellen Randbedingungen) und Zielen des Produktentwicklungsprojekts: beispielsweise können die Projektziele mit den zur Verfügung stehenden Mitarbeitern nicht im geplanten Umfang erreicht werden.
- Widersprüche zwischen Gestaltungsfeldern (Ziele, Inhalte, Methoden, Medien): beispielsweise können die geforderten Inhalte nicht mit den zur Verfügung stehenden Methoden oder Medien bearbeitet werden.

Vor dem Hintergrund identifizierter Inkonsistenzen und Widersprüche werden Kompromisse mit Hilfe der strategischen Unternehmensziele gesucht. Erscheint dies nicht möglich, so werden die Problembereiche festgehalten und im Kick-Off-Meeting (siehe nächster Abschnitt) diskutiert.

Mit dem Entwurf einer Zeit-, Personal und Ressourcenplanung des Produktentwicklungsprojekts wird eine vorläufige Projektplanung auf der Basis von Zielgrößen vorgenommen. Dies ist wichtiger als die Klärung von Inhalten: „Projektarbeit ist nicht in erster Linie die Realisierung eines Projektes, sondern die Klärung der Ziele und Prozeßimplikationen“ [Tumuscheit 1998, S. 67].

Die vorläufige Projektdefinition und Projektplanung werden in einem Kick-Off-Meeting von allen Beteiligten in eine endgültige Projektdefinition und –planung umgesetzt, da nach Tumuscheit [Tumuscheit 1998, S. 168] eine zweitbeste Lösung mit Akzeptanz immer besser ist, als eine beste Lösung ohne Akzeptanz (vgl. *Kap. 6: Implementierungsstrategie*). Obwohl diese Aussage nicht immer zutreffend ist, ist durch eine *partizipativ* erarbeitete und abgesicherte Projektdefinition sichergestellt, daß

- die Projektziele allen Beteiligten bekannt sind,
- die Ziele von allen Beteiligten in möglichst großem Umfang mitgetragen werden,
- Interessen-, Ressourcen oder Terminkonflikte rechtzeitig erkannt werden (können) sowie
- das Projekt auf einer allen bekannten und vergleichsweise realistischen Ressourcen- und Terminplanung aufbaut.

Praktische Erfahrungen haben gezeigt (vgl. *Kap. 8.2: Fallbeispiel Industrie: Schilda AG*), daß dies Grundvoraussetzungen für eine erfolgreiche Projektabwicklung sind.

Deshalb findet beim Zielorientierten Kooperationsmanagement erst im Anschluß an die Auswertung der Ergebnisse des Kick-Off-Meetings die endgültige Projektplanung statt (siehe *Kap. 7.3.4: Durchführung des Pilotprojekts*).

### 7.3.3 Kick-Off-Meeting – Endgültige Projektdefinition

Ziel ist es, in diesem Abschnitt zu zeigen, wie unter Berücksichtigung institutioneller und personeller Randbedingungen die vorläufige Ablaufstrukturierung eines Meilensteinmeetings mit bekanntem Ziel aussehen kann. Dabei werden jeweils hierarchisch ausgehend von den Zielen des Meetings die zu besprechenden Inhalte, die zu deren Erarbeitung geeigneten Methoden sowie zur Unterstützung geeignete Medien festgelegt (vgl. *Abbildung 7-9: Ablaufgestaltung von Teammeetings*).

Da die Voraussetzung für die Ablaufplanung eines Meetings die Kenntnis des am Ende des Meetings zu erreichenden Ziels ist, müssen die aus den übergeordneten Projektzielen hergeleiteten Teilziele bekannt sein. Diese Teilziele bestehen – wie das Projektziel auch – aus Meta-Zielen und projektspezifischen Entwicklungszielen (siehe *Kap. 7.3.1: Projektidee und vorläufige Zieldefinition*).

Auch ohne Bezug zu einem konkreten Projekt, d. h. auf der Anwendungsebene B (vgl. *Kap. 7.1.2: Anwendungsebenen*) können allgemeine Ziele eines Kick-Off-Meetings definiert werden:

- das Erreichen eines gemeinsamen Verständnisses über zu erreichende Ziele,
- die Abschätzung der zur Erreichung dieser Ziele erforderlichen Ressourcen,
- die Identifikation möglicher Probleme, Restriktionen oder sonstiger bestimmender Rahmenbedingungen,
- die Integration dieser Informationen in eine Zeit-, Ressourcen- und Kostenplanung.

Die *verbindliche* Festlegung dieser Ziele erfordert die Teilnahme der Entscheidungsträger aller beteiligten Institutionen in den oben genannten Bereichen, woraus sich institutionelle und personelle Randbedingungen für das Meeting ableiten lassen.

Damit sind die Voraussetzungen geschaffen, um die zu diskutierenden Inhalte, anhand derer die oben genannten Ziele erreicht werden können, sowie anzuwendende Methoden und einzusetzende Medien einzugrenzen. In *Tabelle 7-9* findet sich eine Übersicht über die Kooperationsbedingungen eines Kick-Off-Meetings für ein Produktentwicklungsprojekt (vgl. *Tabelle 7-4: Schwerpunkte bei der Gestaltung der Analyseelemente für ein Meilensteinmeeting und ein Arbeitstreffen* in *Kap. 7.2.2: Projektstrukturierung*).

Tabelle 7-9: Grundlage zur Vorstrukturierung des Kick-Off-Meetings eines Produktentwicklungsprojektes

<b>Kooperationsbedingungen des Kick-Off-Meetings</b>		
<b>Bedingungsfelder</b>	<b>Institutionelle Randbedingungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• unterschiedliche Institutionen und Fachbereiche mit unterschiedlicher Organisations- und Weisungsstruktur, Unternehmenskultur und entsprechend heterogenen Zielen können vertreten sein</li> <li>• Geschäftsleitung ist anwesend, d. h. es existiert ein Hierarchiegefälle zwischen den anwesenden Personen</li> <li>• falls externe Projektmitglieder teilnehmen, herrscht möglicherweise nicht uneingeschränkte Offenheit seitens aller Anwesenden</li> </ul>
	<b>Personelle Randbedingungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• große Zielheterogenität aufgrund institutioneller Randbedingungen sowie noch nicht bekannter Projektziele sowie eigener Aufgaben</li> <li>• frühe Teambildungsphase, d. h. geringes Vertrauen und</li> <li>• je nach bisheriger Einbindung in die Planung können ausgeprägte Vorfixierungen bzgl. der Projektziele bestehen</li> </ul>
<b>Gestaltungsfelder</b>	<b>Ziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schaffen eines gemeinsamen Projektverständnisses</li> <li>• Bestätigung oder Entwurf eines Meilensteinplans inkl. Zeit-, Personal- und Ressourcenplanung</li> <li>• Klärung der Ziele am Meilenstein „Planen und Klären der Aufgabenstellung“</li> </ul>
	<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• produktbezogen: alle wichtigen technischen Fragen müssen geklärt werden, dabei müssen auch technisch nicht im Detail informierte Personen in die Lage versetzt werden, Entscheidungen zu treffen</li> <li>• prozeßbezogen: ein gemeinsames Verständnis vom Projektablauf muß geschaffen werden</li> <li>• persönlich: individuellen Ziel- und Rollenklärung, Klärung unterschiedlicher (Fach-)Begriffswelten</li> </ul>
	<b>Methoden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppenarbeitsmethoden: müssen geeignet sein, in einer fachlich und hierarchisch heterogene Gruppe einen Konsens herbeizuführen sowie alle Personen und Institutionen einzubeziehen, um die Grundlage für die Einhaltung von Absprachen und realistische Zeit-, Kosten- und Ressourcenplanungen zu schaffen</li> <li>• Projektmanagementmethoden: müssen geeignet sein, um überschlägige Zeit-, Kosten- und Ressourcenplanungen transparent im Konsens zu erstellen</li> <li>• Produktentwicklungsmethoden: müssen geeignet sein, um wesentliche Produktmerkmale und Anforderungsbereiche in einer fachlich heterogenen Gruppe zu identifizieren.</li> </ul>
	<b>Medien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• produktbezogen: Verdeutlichung der Produktmerkmale durch Modelle, Bilder, Skizzen, Filme</li> <li>• prozeßbezogen: Visualisierung der Projektplanung</li> <li>• persönlich: Einbeziehen aller Beteiligten und Vertrauensbildung</li> </ul>

Aufbauend auf die Kooperationsbedingungen kann entsprechend des allgemeinen Meetingablaufs – bestehend aus Initial-, der Aktions-, Integrations- und Umsetzungsphase – der Meetingablauf eines Kick-Off-Meetings zum Start eines Pilotprojektes zur Einführung von Zielorientiertem Kooperationsmanagement vorgeschlagen werden (Tabelle 7-10, vgl. Kap. 7.2.2: Projektstrukturierung).

Tabelle 7-10: Möglicher Ablauf eines Kick-Off-Meetings für ein Produktentwicklungsprojekt

Meetingphase	Ziel	Ablauf des Kick-Off-Meetings
<b>Initialphase</b>	Team- und Themenorientierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vorstellungsrunde: Name, (Projekt-)Funktion</li> </ul>
<b>Aktionsphase</b>	Kommunikations- und Problemorientierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Metaplanabfrage: „Meine Ziele in diesem Projekt sind...“, Affinitätsdiagramm erstellen und (Teil-)Zielgewichtungen vornehmen</li> </ul>
<b>Integrationsphase</b>	Konsens- und Lösungsorientierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einigung auf Gesamt- und Teilziele des Projekts durch Gewichtung der Schwerpunkte aus dem Affinitätsdiagramm</li> <li>grobe Termin-, Personal- und Ressourcenplanung mit Hilfe eines an der Pinwand erstellten Balkenplans</li> </ul>
<b>Umsetzungsphase</b>	Ergebnis- und Handlungsorientierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ziel, Termin und Teilnehmer für das Meilensteinmeeting „Planen und Klären der Aufgabenstellung“ verbindlich festlegen</li> <li>für die darauffolgenden Meilensteinmeetings vorläufige Festlegung von Termin und Teilnehmern</li> <li>Aufgabenverteilung: Wer erledigt welche Aufgaben wie und mit wem bis zum nächsten Meilensteinmeeting?</li> </ul>

Die Ergebnisse des Kick-Off-Meetings werden zur endgültigen Projektdefinition zusammengefaßt und bilden die Grundlage zur Durchführung des Pilotprojektes. Bei jedem weiteren Meilensteinmeeting werden die Zieldefinitionen und erarbeiteten Planungsgrundlagen überprüft.

### 7.3.4 Durchführung des Pilotprojekts

Die Durchführung des Pilotprojekts orientiert sich an den Strategien des integrierten Managementinstruments für die Produktentwicklung (siehe *Tabelle 7-2: Anwendung des Analysemodells zur kooperationsförderlichen Gestaltung der Merkmale des Managementinstruments in Kap. 7.2: Managementinstrument für den Produktentwicklungsprozeß*).

Der Ablauf des Pilotprojekts findet gemäß den im Kick-Off-Meeting ausgehandelten Projektphasen mit jeweils zugeordneten Terminen, Ressourcen und Kosten statt. Die Detailplanung wird für die einzelnen Projektphasen auf Basis der Phasenziele im Rahmen der Meilensteinmeetings zu Beginn der jeweiligen Phase verbindlich festgelegt. Dies entspricht der von Tumascheit vorgeschlagenen rollierenden Planung anhand von Zielen und Teilzielen, deren Auswirkungen auf die „Stellschrauben Ziele, Termine, Kosten und Personal“ überprüft werden müssen [Tumascheit 1998, S. 73].

Die abgeglichenen Ziele des Projekts werden in Teilziele für die Meilensteinmeetings heruntergebrochen. Darauf aufbauend kann der Ablauf der Meilensteinmeetings wie im vorangegangenen *Kap. 7.3.3: Kick-Off-Meeting – Endgültige Projektdefinition* gezeigt, vorstrukturiert werden. Dazu wird unter Berücksichtigung institutioneller und personeller Randbedingungen festgelegt, wie die Teilziele für die jeweiligen Meilensteinmeetings erreicht werden können (*Abbildung 7-14*):

- Welche Inhalte müssen bzw. können relevant bei der Erreichung des Teilziels sein?
- Welche Methoden müssen bzw. können angewandt werden, um die Inhalte zu erarbeiten?
- Welche Medien müssen bzw. können eingesetzt werden, um die Inhalte zu erarbeiten und darzustellen sowie die Methodenanwendung zu unterstützen?

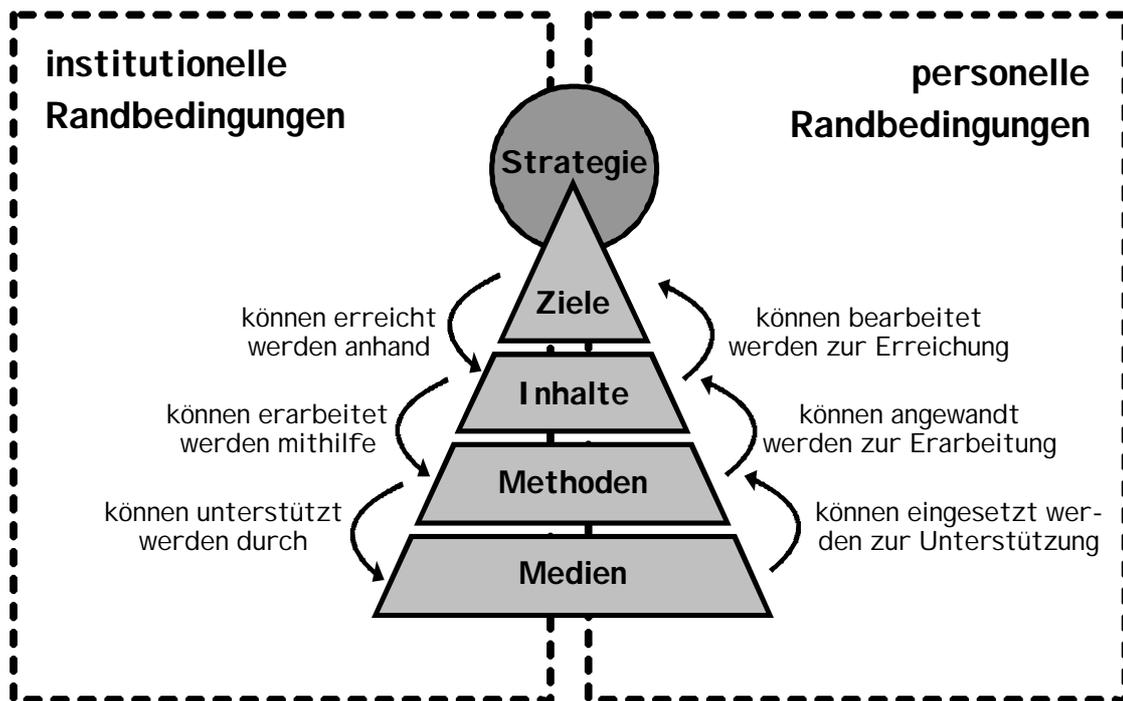


Abbildung 7-14: Untersuchung der Kooperationsbedingungen von Meilensteinmeetings mit Hilfe des Analysemodells

Auch hier kann die hierarchische Vorgehensweise (erst Ziele, dann Inhalte, dann Methoden und Medien festlegen) durch Restriktionen verhindert werden (vgl. Kap. 7.3.1: *Projektidee und vorläufige Zieldefinition*), so daß Kompromisse gesucht werden müssen.

Sind die Teilziele für die Meilensteinmeetings vor dem Hintergrund der jeweiligen institutionellen und personellen Randbedingungen sowie der vier Gestaltungsfelder festgelegt, können mit Hilfe des allgemeinen Ablaufmodells für Teammeetings die jeweiligen Meilensteinmeetings vorstrukturiert werden (vgl. Kap. 7.3.3: *Kick-Off-Meeting – Endgültige Projektdefinition*).

Zur Einhaltung eines Regelkreises der Managementaufgaben (vgl. Abbildung 5-4: *Managementkreis nach Zielasek [Zielasek 1999, S. 118]* in Kap. 5.1: *Projektmanagement*) wird die Projektplanung zu den Meilensteinmeetings hinsichtlich der Zielerreichung überprüft. Dies gilt sowohl für projektspezifische Entwicklungsziele als auch für Kooperationsziele. Treten kritische Situationen im Zeitraum zwischen den Meilensteinen auf, die die Erreichung der Projekt- oder Teilziele gefährden, so muß die Planung mit möglichst allen Entscheidungsträgern aus dem Kick-Off-Meeting (s. o.) angepaßt werden.

Die als erfolgreich in Kooperationsprozessen identifizierte Führungsstrategie Management by Objectives wird dadurch umgesetzt, daß innerhalb der Projektphasen dem Produktentwicklungsteam durch Zielvorgaben sowie Zeit-, Kosten- und Ressourcenzuteilungen möglichst große, aber eindeutig festgelegte Handlungs- und Entscheidungsspielräume zugeteilt werden. Weiterhin werden – sofern möglich – Situationen umrissen, die die Hinzuziehung der Projektleitung erforderlich machen.

Die Durchführung des Pilotprojekts, insbesondere die Gestaltung der Meilensteinmeetings, sollte von einem externen Berater betreut werden, da zunächst mit erhöhtem Aufwand für deren Planung und Abstimmung zu rechnen ist und Erfahrungen im Umgang mit der Analyse der Kooperationsbedingungen erst gesammelt werden müssen (vgl. Kap. 6:

*Implementierungsstrategie*). Bei der Beschreibung von Veränderungsprozessen in verschiedenen Unternehmen durch unterschiedliche Prozeßberater [Brödner & Kötter 1999] kommen alle Autoren und befragten Akteure zum Ergebnis, daß eine von außen kommende Prozeßbegleitung besonders hilfreich war.

### **7.3.5 Auswertung der Ergebnisse – Entscheidung über eine flächendeckende Einführung von Zielorientiertem Kooperationsmanagement in der Produktentwicklung**

Die Auswertung der Ergebnisse des Pilotprojekts orientiert sich an den in *Kap. 7.2.5: Dokumentation* dargestellten Merkmalen des Managementinstruments. Sie findet bereits parallel während der Durchführung des Pilotprojekts statt. So kann einerseits der Regelkreis der Managementaufgaben aufrechterhalten werden, andererseits besteht der Lernprozeß im Hinblick auf Zielorientiertes Kooperationsmanagement aus kleineren Regelschleifen, die das Lernen aus Erfahrung ermöglichen (siehe *Kap. 7.1: Kooperationsmanagement als Lernprozeß*).

Die Ergebnisauswertung umfaßt sowohl den Grad der Erreichung der vorher festgelegten Metaziele (nach [Bender, Tegel & Beitz 1996] Innovation und übergeordnete Problemlösung, fachliche und soziale Qualifikation der Projektmitarbeiter, Motivation der Mitarbeiter, vgl. *Kap. 4.4.3: Intentionale Dimension*) als auch die projektspezifischen Entwicklungsziele.

Ziele bei der Auswertung der Ergebnisse sind:

- Identifikation kooperationsbeeinflussender Parameter im Unternehmen,
- Anpassung einer allgemeinen Vorgehensleitlinie, z. B. nach VDI 2221, an unternehmensspezifische Vorgehensweisen zur Erarbeitung einer unternehmensspezifischen Leitlinie für den Produktentwicklungsprozeß,
- Einrichtung eines unternehmensspezifischen Methodenpools für die Produktentwicklung,
- Beurteilbarkeit der Potentiale und Problemfelder bei der flächendeckenden Einführung von Zielorientiertem Kooperationsmanagement.

Die dafür relevanten Informationen können aus der Analyse von aufgetretenen Kooperationsproblemen gewonnen werden. Dazu werden die jeweiligen Kooperationsbedingungen der Zielerreichung bzw. aufgetretenen Problemen im Rahmen einer moderierten „Post-Mortem“-Projektelevaluation (siehe *Kap. 7.2.5: Dokumentation*) gegenübergestellt. Hier findet der *korrigierende Ansatz* (siehe *Kap. 7.1: Kooperationsmanagement als Lernprozeß*) Verwendung:

- Im Rahmen der *praktischen Erfahrungen* im Pilotprojekt bzw. von einzelnen Projektphasen oder Teammeetings
- werden durch *Beobachtung und Reflexion* mit Hilfe des Analysemodells Kooperationsprobleme identifiziert;
- diese werden durch die Elemente des Analysemodells als *abstrakte Konzepte* darstellbar, so daß durch eine angepaßte Planung,
- deren *Erprobung in neuen Situationen*, d. h. in einem zukünftigen Projekt, einer folgenden Projektphase oder dem nächsten Teammeeting, stattfinden kann.

Die Optimierung der Kooperationsbedingungen orientiert sich an den Gestaltungszielen kooperationsbeeinflussender Elemente in einem Produktentwicklungsprojekt (siehe *Tabelle 7-3:*

*Gestaltungsziele kooperationsbeeinflussender Analyseelemente in einem Produktentwicklungsprojekt in Kap. 7.2.1: Planungsgrundlage).*

Ergeben sich bei der Analyse grundsätzliche Kooperationsprobleme durch Inkonsistenzen zwischen institutionellen Randbedingungen, personellen Randbedingungen und Projektzielen, so muß die Unternehmensleitung hinzugezogen werden und ggf. auf eine langfristige Veränderung der entsprechenden Faktoren hingewirkt werden. Solche Inkonsistenzen können beispielsweise sein (siehe auch *Tabelle 7-5: Gestaltungsziele kooperationsbeeinflussender Organisationsmerkmale in der Produktentwicklung in Kap. 7.2.4: Organisationskonzept*):

- aufbau- und ablauforganisatorische Veränderungen in der Produktentwicklung bzw. in Teilbereichen,
- Maßnahmen zur Veränderung der Unternehmenskultur (Einrichtung von Gesprächsrunden, gemeinsame Fortbildungen o. ä.) oder auch
- Qualifizierungsmaßnahmen fachlicher oder überfachlicher Natur.

Probleme auf der Ebene der Gestaltungsfelder, d. h. Widersprüche zwischen Zielen, Inhalten, Methoden oder Medien können durch den Abgleich der Gestaltungsfelder untereinander gemäß der Hierarchie der Analysedimensionen (siehe *Abbildung 4-7: Hierarchische Gliederung der Analyseelemente in Kap. 4.5.3: Kooperationsbeeinflussende Faktoren im Produktentwicklungsprozeß*) geklärt werden. Allgemein formuliert können Maßnahmen im Bereich der Gestaltungsfelder ausgerichtet sein auf

- eine Verbesserung der Zieldefinition oder –abstimmung entweder mit den strategischen Unternehmenszielen oder zwischen den Projektbeteiligten,
- eine Anpassung der Inhalte im Hinblick auf ihre Eignung zur Zielerreichung,
- eine Anpassung der Methoden im Hinblick auf ihre Anwendbarkeit zur Erreichung der Zielsetzungen und Erarbeitung der Inhalte,
- eine Anpassung der Medien im Hinblick auf Einsetzbarkeit zur Erreichung der Zielsetzungen, Erarbeitung der Inhalte sowie Unterstützung des Methodeneinsatzes.

Diese Maßnahmen finden in der Regel auf der Ebene der (zukünftigen) Projektablaufplanung Anwendung. Ausnahmen können sich ergeben, falls z. B. Unstimmigkeiten zwischen den kooperationsbeeinflussenden Faktoren durch nicht von der Projektleitung zu verantwortende Einflüsse wie z. B. die Ressourcenverteilung zwischen verschiedenen Projekten oder zwischen Projekt und Linie verursacht wurden.

Die Auswertung der Ergebnisse des Pilotprojekts wird in einer abschließenden Projektdokumentation zusammengefaßt, die neben der Dokumentation aufgetretener Kooperationsprobleme, analysierter Ursachen sowie möglicher Maßnahmen eine Einschätzung über die Verallgemeinerbarkeit der identifizierten Problembereiche im Hinblick auf deren Übertragung auf andere Unternehmens- oder Fachbereiche enthält.

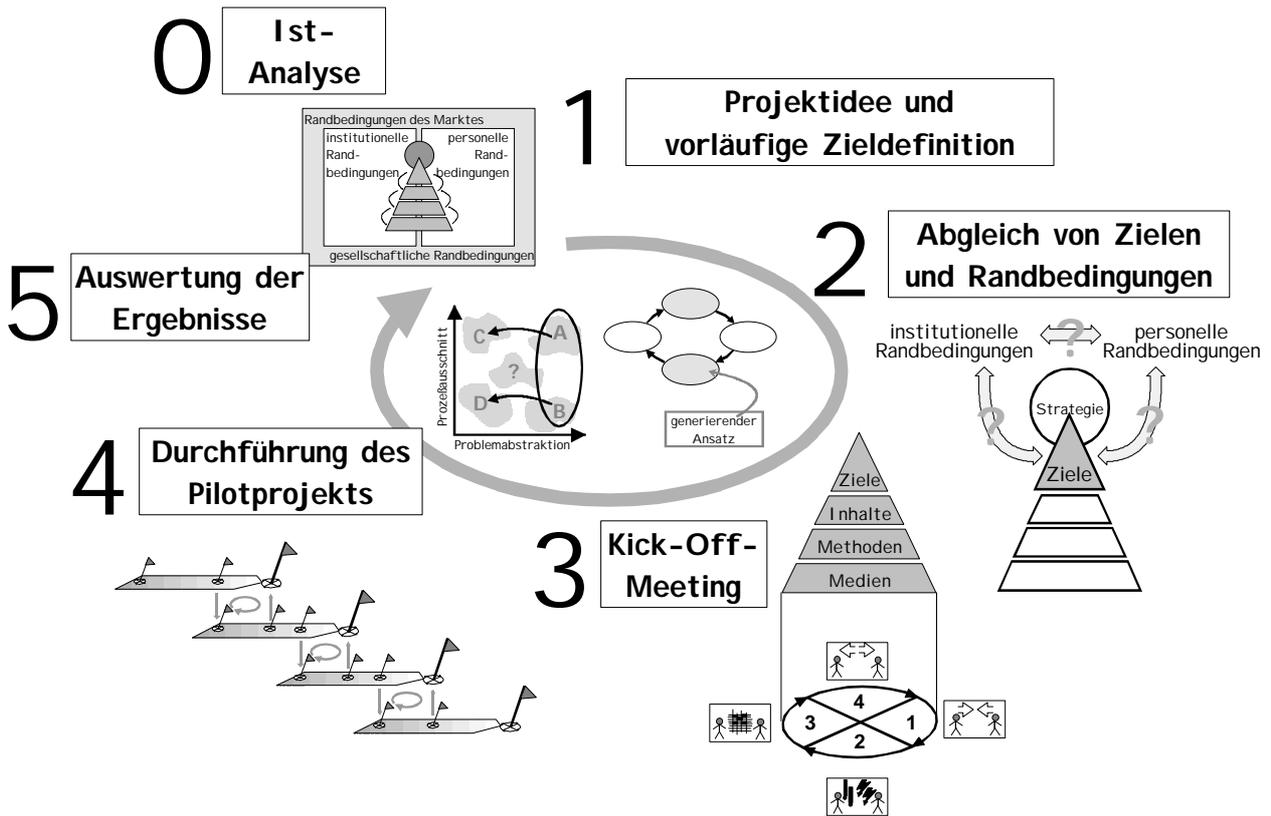


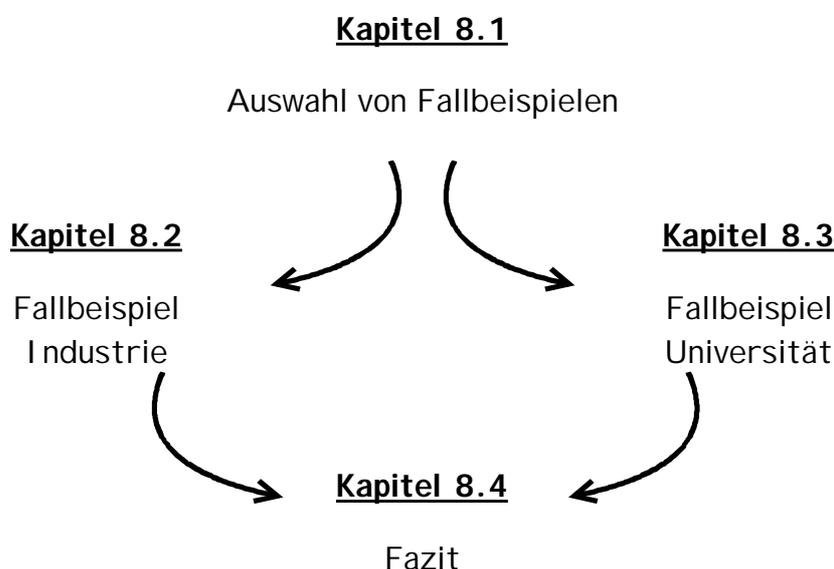
Abbildung 7-15: Ablauf der Pilotprojektes und Entscheidung über eine flächendeckende Einführung von Zielorientiertem Kooperationsmanagement in der Produktentwicklung

Eine Entscheidung über die flächendeckende Einführung von Zielorientiertem Kooperationsmanagement in der Produktentwicklung muß anhand von vor Projektbeginn durch alle Beteiligten festgelegten eindeutig beurteilbaren Kriterien oder Meßgrößen stattfinden. Hinweise für die Festlegung solcher Kriterien ergeben sich aus der Ist-Analyse der Kooperationsbedingungen sowie den Zielsetzungen des Pilotprojektes. Wird die Einführung von Zielorientiertem Kooperationsmanagement beschlossen, so startet ein entsprechendes Organisationsentwicklungs-Projekt, für das die in dieser Arbeit definierten Zielsetzungen und Vorgehensweisen gelten.

## 8 Zielorientiertes Kooperationsmanagement in der Praxis

Die Strategie des Zielorientierten Kooperationsmanagements wurde bisher anhand in anderen Disziplinen abgesicherter Erkenntnisse hergeleitet. Auf praktische Erfahrungen wurde hauptsächlich verwiesen, um die *Auswahl* der Modelle dieser Disziplinen (Arbeitspsychologie, Organisationsentwicklung, Managementtheorien, Didaktik) zu begründen.

In diesem Kapitel werden deshalb zwei Fallbeispiele dargestellt und diskutiert, bei denen der in dieser Arbeit entwickelte Ansatz zur Optimierung der Produktentwicklung durch Zielorientiertes Kooperationsmanagement zum Einsatz kam. Dazu werden zunächst die Auswahl der Beispiele erläutert sowie die ausgewählten Fallbeispiele im Überblick beschrieben und gegenübergestellt. Daran schließt sich eine Darstellung der beiden Beispiele mit Hilfe der hier vorgestellten Strategie an. Abschließend werden die Erfahrungen im Hinblick auf ihre Bestätigung der Strategie des Zielorientierten Kooperationsmanagement in der Produktentwicklung diskutiert (siehe *Abbildung 8-1*).



*Abbildung 8-1: Gliederung des Kapitels 8 Erfahrungen mit Zielorientiertem Kooperationsmanagement in der Praxis*

Die aus diesen Beispielen abgeleiteten Schlußfolgerungen für die Anwendung von Zielorientiertem Kooperationsmanagement können keinen Anspruch auf eine Validierung des Modells erheben, da weder ein wissenschaftlich erarbeitetes Forschungsdesign, noch eine systematische Variation von Parametern, noch eine genügend große Anzahl von Versuchssituationen vorliegt. Vielmehr soll die Darstellung von Fallbeispielen die grundsätzliche Anwendbarkeit sowohl der gesamten Strategie als auch einzelner Elemente in der Produktentwicklung illustrieren. Das Design für eine systematische und umfassende Validierung muß Gegenstand der weiteren Forschung sein. Dabei muß insbesondere die Eingliederung in vorhandene Forschungsergebnisse bedacht werden, um eine Vergleichbarkeit der Untersuchungsergebnisse untereinander sicherzustellen [Blessing, Chakrabarti & Wallace 1998].

Beispiele für abgeschlossene Untersuchungen der empirischen Konstruktionsforschung sind:

- Untersuchung der Wirksamkeit und Erlernbarkeit der Konstruktionsmethodik ([Rückert 1997] auf einige Ergebnisse wird in *Kap. 8.3.2* Bezug genommen) oder

- Untersuchung kritischer Situationen im Produktentwicklungsprozeß ([Frankenberger 1997], einige der Ergebnisse finden sich in *Kap. 4.5.1*).

Derzeit noch laufende Projekte sind z. B.:

- Anwendbarkeit der Konstruktionsmethodik in frühen Phasen des Konstruktionsprozesses (Hacker, Blessing und Mitarbeiter) oder
- Individuelle Einflüsse auf den Konstruktionsprozeß [Pache et. al. 1999].

Bei allen oben genannten Forschungsprojekten handelt es sich um Kooperationsprojekte zwischen Ingenieurwissenschaften und Arbeitspsychologie. Hiermit wird einerseits das Know-how der Produktentwickler zur Prozeßgestaltung eingebracht und andererseits eine wissenschaftlich abgesicherte Durchführung und Auswertung von Untersuchungsdesigns sichergestellt.

## 8.1 Auswahl von Fallbeispielen

Vor einer Erläuterung der Auswahlkriterien und der Gegenüberstellung der Merkmale der beiden Fallbeispiele werden diese zunächst kurz im Überblick dargestellt. Erst im Anschluß erfolgt die ausführliche Beschreibung der Beispiele in den Kapiteln 8.2 und 8.3.

Folgende Fallbeispiele wurden ausgewählt:

- die Prozeßunterstützung eines Produktentwicklungsprojektes in einem mittelständischen Unternehmen sowie
- die Konzeption einer neuen Lehrform zur Durchführung von Produktentwicklungsprojekten im Hauptstudium des Studiengangs Maschinenbau an der TU Berlin.

Das Industriebeispiel bezieht sich auf ein Unternehmen mit ca. 50 Mitarbeitern, das wissenschaftliche Geräte für den Laborbedarf entwickelt, produziert sowie die für die Geräte erforderliche Software-Unterstützung bereitstellt. Die formale Organisationsform kam zu diesem Zeitpunkt einer Stab-Linien-Organisation am nächsten, da es sich um ein gewachsenes Familienunternehmen mit hierarchischen Strukturen handelte. Allerdings war die Organisationsstruktur durch die Besetzung von mehreren Positionen durch immer gleiche Personen – insbesondere die Familienangehörigen – bestimmt, was auch auf matrixähnliche Strukturen hindeutet. Im Unternehmen wurden über einen Zeitraum von ca. einem Jahr drei verschiedene Produktentwicklungsprojekte betreut, von denen eines hier beschrieben und analysiert wird. Bei dem ausgewählten Projekt handelte es sich um die Weiterentwicklung eines vorhandenen Produkts mit dem Ziel, die Funktionalitäten zu optimieren sowie die Baugröße zu minimieren. Es handelte sich nach Auskunft der Geschäftsführung um das derzeit wichtigste Projekt des Unternehmens mit hoher strategischer Bedeutung, der Markteintrittstermin sollte zu einer im darauffolgenden Jahr stattfindenden Messe sein. Am Produktentwicklungsprojekt arbeiteten insgesamt ca. 15 Mitarbeiter in unterschiedlichem Umfang, alle hatten parallel noch weitere Projekte zu bearbeiten und/oder Linienaufgaben zu erfüllen. Die im Projekt repräsentierten Unternehmensbereiche waren Geschäftsleitung, Innovation, Entwicklung, Logistik, EDV-Systembetreuung, Marketing, Produktmanagement und Service. Das Produkt selbst war gekennzeichnet durch eine Integration mechanischer, elektronischer und strömungstechnischer Anteile sowie unterstützender Software. Anlaß der externen Unterstützung waren aus Sicht der Geschäftsleitung zunächst nicht näher spezifizierte Probleme in der Projektabwicklung, insbesondere der Einhaltung des Markteintrittstermins.

Das zweite Fallbeispiel stellt die Entwicklung einer neuen Lehrform zur Durchführung von Produktentwicklungsprojekten im Hauptstudium des Studiengangs Maschinenbau der Technischen Universität Berlin dar. Hintergrund war der Wunsch der Studierenden nach zeitgemäßen Lehrformen, die praxisnah und interdisziplinär ausgerichtet sein sowie Aspekte der Teamarbeit integrieren sollten. Gegenstand der Umstrukturierung sollten die für alle Studierenden des Studiengangs zu erbringenden sog. „Konstruktiven Übungen“ sein. Im Rahmen dieser Übungen mußte jeder Student nicht näher spezifizierte Konstruktionsleistungen im Umfang von 300 Stunden erbringen, die einem seiner gewählten Prüfungsfächer zuzuordnen waren. Zum damaligen Zeitpunkt wurden die Übungen zu den meisten Prüfungsfächern in Einzelarbeit durchgeführt. Im Prüfungsfach „Methodisches Konstruieren“ existierten Vorformen von Teamarbeit: während des laufenden Semesters wurden Konstruktionsaufgaben mit Gruppen von je sechs Studierenden unter methodischer Anleitung bis zum Ende der Konzeptphase (siehe *Kap 5.2: Konstruktionsmethodik*) gemeinsam bearbeitet. In Einzelarbeit wurden dann sechs unterschiedliche Konzeptvarianten abschließend von jeweils einem Studenten entworfen und ausgearbeitet. Charakteristisch war bei dieser Vorgehensweise, daß nicht für jedes Konstruktionsproblem sechs in gleichem Maße erfolversprechende Lösungskonzepte generiert werden konnten und somit Studierende häufig vor dem Problem standen, eine Variante ausarbeiten zu müssen, die schon auf der Konzeptebene mit Schwachpunkten behaftet war. Hinzu kam, daß die Entwurfs- und Ausarbeitungsphase in der vorlesungsfreien Zeit lag und entsprechend in geringerem Umfang organisiert betreut wurde. Die Studierenden konnten zwar Sprechstunden des betreuenden Wissenschaftlichen Mitarbeiters wahrnehmen, es bestand jedoch keine Verpflichtung, dies zu tun. Die zu den anderen Prüfungsfächern in Einzelarbeit angebotenen Konstruktiven Übungen waren häufig über den gesamten Bearbeitungszeitraum wie in der Entwurfs- und Ausarbeitungsphase der Übungen zum Fach „Methodisches Konstruieren“ organisiert. Dies führte zu überlangen Bearbeitungsdauern für alle Konstruktive Übungen, die oft bis zu vier Semestern betragen, obwohl die Studien- und Prüfungsordnung lediglich ein Semester vorsah.

Die beiden Fallbeispiele wurden ausgewählt, da sie sich einerseits durch die grundsätzliche Herangehensweise bei der Anwendung des Analyseinstruments und Prozeßmodells unterscheiden: im Industriebeispiel wurde der korrigierende Ansatz sowie die Anwendungsebene C, im Hochschulbeispiel der generierende Ansatz mit der Anwendungsebene A (vgl. *Kap. 7.1: Kooperationsmanagement als Lernprozeß*) angewendet. Andererseits waren typische Randbedingungen von Produktentwicklungsprojekten für beide Fallbeispiele gegeben (vgl. *Kap. 2: Methodische Produktentwicklung* und *Kap. 5.1: Projektmanagement*):

- hoher Zeitdruck durch fixen Endtermin,
- begrenzte Ressourcen (Personal, Kosten),
- dynamische Randbedingungen (veränderte Marktbedingungen bzw. neue Erkenntnisse)
- Zielkonflikte hinsichtlich des Ressourceneinsatzes (Bearbeitung mehrerer unterschiedlicher Projekte bzw. Arbeitsaufgaben durch alle Teammitglieder)
- Zielkonflikte hinsichtlich der Anforderungen der zu entwickelnden Problemlösung (Zeit, Kosten, Qualität),
- Heterogene Zusammensetzung des Produktentwicklungsteams (fach- und statusbezogen).

In *Tabelle 8-1* sind die Merkmale der beiden Fallbeispiele gegenübergestellt.

Tabelle 8-1: Merkmale des industriellen und universitären Fallbeispiel im Vergleich

Merkmals	Fallbeispiel Industrie	Fallbeispiel Hochschule
<b>Ansatzpunkt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• korrigierend: Analyse eines laufenden Produktentwicklungsprojektes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• generierend: Planung von Produktentwicklungsprojekten</li> </ul>
<b>Anwendungsebene</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C: Untersuchung eines unternehmensspezifischen Produktentwicklungsprozesses</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A: Leitlinie zur Gestaltung von Entwicklungsprojekten in der Ingenieurausbildung</li> </ul>
<b>Zeitdruck</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• fixer Markteintrittstermin zur Messe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• im neuen Konzept festgesetzter Abgabetermin durch Projektbetreuung</li> </ul>
<b>Ressourcenbegrenzung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• begrenztes Budget des Projekts,</li> <li>• begrenzte Anzahl der Projektmitarbeiter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• i.d.R. kein Budget,</li> <li>• begrenzte Anzahl der Projektmitarbeiter je Projekt</li> </ul>
<b>dynamische Randbedingungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veränderung der Marktbedingungen</li> <li>• Probleme beim Prototypentest</li> <li>• Veränderung der Projektpriorität</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen durch andere Studienfächer (Prüfungen, Hausarbeiten)</li> <li>• neue Erkenntnisse (Berechnungen, Tests)</li> <li>• im neuen Konzept: Anforderungen durch Industriepartner</li> </ul>
<b>Zielkonflikte bzgl. Ressourcenverteilung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mitarbeit in anderen Projekten</li> <li>• Erfüllung von Linienfunktionen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gleichzeitiges Belegen anderer Studienfächer</li> <li>• Sicherung des Lebensunterhalts</li> </ul>
<b>Zielkonflikte bzgl. Produktanforderungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einhaltung von Terminen</li> <li>• Sicherstellung einer geforderten Qualität</li> <li>• Einhaltung vorgegebener Kosten</li> <li>• Berücksichtigung konkurrierender Anforderungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einhaltung von Terminen</li> <li>• Sicherstellung einer geforderten Qualität</li> <li>• Einhaltung vorgegebener Kosten (Abschätzung)</li> <li>• Berücksichtigung konkurrierender Anforderungen</li> </ul>
<b>heterogene Zusammensetzung des Teams</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene fachliche Hintergründe</li> <li>• verschiedene Hierarchieebenen</li> <li>• verschiedene Muttersprachen und kulturelle Hintergründe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene fachliche Hintergründe (Studienrichtungen bzw. gewählte –fächer)</li> <li>• unterschiedlicher Studienfortschritt (Beginn oder Ende des Hauptstudiums)</li> <li>• verschiedene Muttersprachen und kulturelle Hintergründe</li> </ul>

Im folgenden werden für beide Fallbeispiele die Analyse der Ausgangsbedingungen, die Planung und Durchführung des Produktentwicklungsprozesses sowie die Auswertung der Ergebnisse und jeweils fallspezifischen Schlußfolgerungen für die Anwendbarkeit der Strategie zum Zielorientierten Kooperationsmanagement dargestellt. Abschließend wird auf der Basis der in den beiden sehr unterschiedlichen Anwendungsbeispielen gemachten Erfahrungen mit dem Einsatz von Zielorientiertem Kooperationsmanagement ein Fazit über die Möglichkeiten und Grenzen der Strategie zur Optimierung des Produktentwicklungsprozesses gezogen.

## 8.2 Fallbeispiel Industrie: Schilda AG

Ein EU-gefördertes Projekt zur Unterstützung Klein- und Mittelständischer Unternehmen im Land Berlin stellte für Unternehmen kostenlose Schulungsmaßnahmen für unterschiedliche Unternehmensfunktionen zur Verfügung (z.B. Marketing, Produktentwicklung, Qualitätsmanage-

ment). Die Schilda AG<sup>5</sup> forderte neben anderen Unterstützungsleistungen, die durch weitere externe Berater geleistet wurde, eine Projektunterstützung für das zu diesem Zeitpunkt bereits laufende Projekt „EWMS“ an. Die von der Geschäftsleitung geschilderte Problemsituation war relativ unspezifisch („Das klappt irgendwie nicht, wir sind aus dem Zeitplan ...“), so daß zunächst ein Schwerpunkt auf die Situationsanalyse gelegt wurde. Aufbauend auf die Analyseergebnisse wurde die Vorgehensweise bei der Projektbetreuung festgelegt. Während der Betreuung zeigten sich weitere Probleme, die die Organisations- und Führungsstruktur des Unternehmens allgemein betrafen, deren Analyse ebenfalls dargestellt wird. Entsprechende Maßnahmen wurden jedoch nach Absprache untereinander auf übergeordneter Ebene durch andere Berater eingeleitet, so daß hier nur die projektspezifischen Lösungen dargestellt werden.

### **8.2.1 Analyse der Kooperationssituation und Durchführung des Produktentwicklungsprojektes**

Als erster Schritt zur Situationsanalyse im Produktentwicklungsprojekt war eine genauere Klärung der angestrebten Ziele bei der Unterstützung des Projekts erforderlich. Dies geschah im Rahmen einer ersten Sitzung mit der externen Beraterin sowie der Geschäfts- und Entwicklungsleitung.

Zur Meetinggestaltung wurde als Moderations-Methode die Karten-Abfrage und –Strukturierung gewählt. Auf einer Pinwand wurde die Frage „Von der Unterstützung des Produktentwicklungsprozesses EWMS wünsche ich mir ...“ visualisiert. Die Anwesenden schrieben zunächst unabhängig voneinander ihre persönlichen Wünsche stichpunktartig auf Moderationskarten. Daran anschließend wurden die Karten in einem Affinitätsdiagramm geclustert, d. h. gemeinsam strukturiert, ggf. um weitere Punkte ergänzt sowie den entstandenen Clustern Oberbegriffe zugeordnet. Diese Vorgehensweise hatte folgende Vorteile (vgl. *Kap. 5.3.1: Charakteristische Elemente und Vorgehensweisen der Gruppenarbeit*):

- alle Anwesenden kamen zu Wort und mußten sich aufgrund des durch die Moderationskarten begrenzten Raums kurz fassen,
- durch das zunächst unabhängige Ausfüllen der Karten wurde die bestehende Meinungsvielfalt deutlich,
- die Strukturierung der vorhandenen Karten und Ergänzung fehlender Punkte sorgte für ein gemeinsames Arbeitsergebnis im Sinne einer abgestimmten Vorgehensweise und Zielsetzung für die externe Beratung.

Die Punkte gewünschter Unterstützung wurden im Meeting zu folgenden Oberbegriffen zugeordnet (siehe *Abbildung 8-2*):

- **Projektmanagement:**  
hier wurde beispielsweise genannt: Beschleunigung der Entwicklungszeit durch Einführung von Meilensteinen und Einhaltung von Terminen oder Definition der Zielstellung in der Konzeptphase.

---

<sup>5</sup> Aus Gründen der Geheimhaltung sind alle Informationen anonymisiert, die auf das beschriebene Unternehmen, das Produktentwicklungsprojekt oder auf beteiligte Personen hindeuten. Dies gilt insbesondere für den Firmen- und Projektnamen.

- **Teamarbeit und Kommunikation:**  
hier wurde beispielsweise genannt: das Team soll sich als Team verstehen, die Kommunikation zwischen Abteilung und Leiter sowie innerhalb des Teams soll verbessert werden.
- **Organisation und Koordination,**  
hier wurde beispielsweise genannt: bessere Abstimmung und Koordination mit anderen Abteilungen oder reibungsloser Prozeßablauf.
- **kundenorientierte Kreativität.**  
Einbringen kreativer Ideen und erfolgreichere Entwicklung durch mehr Feingefühl seitens der Entwickler.

Als übergeordneter Wunsch wurde zusätzlich die Beseitigung von Schnittstellenproblemen genannt.

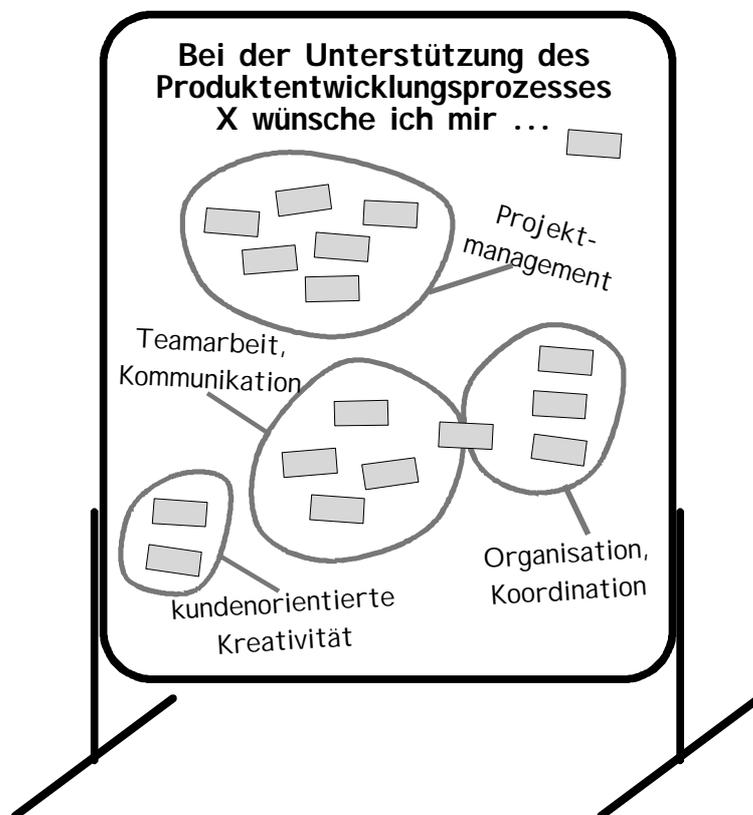


Abbildung 8-2: Gewünschte externe Unterstützung aus Sicht der Firmen- und Entwicklungsleitung der Schilda AG

Das konkrete Vorgehen bei der Unterstützung des benannten Produktentwicklungsprojektes sollte in einem Kick-Off-Meeting mit allen Projektbeteiligten vereinbart werden. Zielsetzung des Kick-Off-Meetings aus Sicht der externen Beraterin war eine Bestandsaufnahme des laufenden Projekts sowie ein erstes Kennenlernen aller Teammitglieder.

In diesem Kick-Off-Meeting wurde deutlich, daß bisher keinerlei Treffen aller Beteiligten stattgefunden hatten und der Kenntnisstand über die Ziele und den aktuellen Stand des Projekts sehr unterschiedlich waren. Ergebnis des Kick-Off-Meetings war neben dem ersten intensiven Informationsaustausch der Projektmitglieder untereinander eine Aktivitätenliste „Bis zur Markteinführung des Produkts EWMS muß noch folgendes passieren ...“.

Im Anschluß an das Kick-Off-Meeting konnte eine erste Gegenüberstellung der strategischen Projektziele, bearbeiteter Inhalte, eingesetzter Methoden und Medien einerseits mit den institutionellen und personellen Randbedingungen des Produktentwicklungsprojektes andererseits vorgenommen werden (siehe *Tabelle 8-2: Kooperationsbeeinflussende Merkmale des Projekts EWMS der Schilda-AG*).

Die institutionellen und personellen Randbedingungen zeigten eine großer Bandbreite: Es waren verschiedene Qualifikations-, Hierarchieebenen und Fachbereiche vertreten ebenso wie „alte Hasen“, Berufsanfänger sowie ein Mitarbeiter aus Osteuropa, dessen Kenntnisse der deutschen Sprache gering waren. Bei der Analyse der Ziele, Inhalte, Methoden und Medien zeigten sich zuerst eklatante Mängel in der Informationspolitik sowohl innerhalb des Projekts als auch zwischen Geschäftsleitung und Projektteam. Dies betraf insbesondere die Projektziele sowie den Methodeneinsatz. Beim Methodeneinsatz wiederum mangelte es insbesondere an Methoden zur Prozeßorganisation. Die in *Tabelle 8-2: Kooperationsbeeinflussende Merkmale des Projekts EWMS der Schilda-AG* dargestellten Ergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- Die Ziele des Projekts waren sehr unspezifisch und nicht allen Anwesenden bekannt bzw. wurden unterschiedlich eingeschätzt. Während der Projektleiter das Projekt als „so gut wie fertig“ bezeichnete, hatte eine Mitarbeiterin aus dem Vertrieb noch nie von der Existenz dieses Projektes gehört.
- Die Inhalte des Projekts waren entsprechend unklar: in der Regel wurde einseitig über technische Produktmerkmale diskutiert und Themen wie Design, Corporate Identity oder die Vertriebsstrategie als nachgeordnet betrachtet. Gleichzeitig wurde die Prozeßgestaltung als weiterer Projektgegenstand vernachlässigt.
- Die Anwendung von Methoden und Medien beschränkte sich auf den Einsatz des Projektmanagement Computerprogramms *MSProject*<sup>®</sup> zur Erstellung eines Balkenplans. Es wurden keine Produktentwicklungsmethoden angewandt, Sitzungen wurden weder systematisch vorbereitet noch dokumentiert. Entsprechend reichten als unterstützende Medien Computer und ein Overhead-Projektor aus.

*Tabelle 8-2: Kooperationsbeeinflussende Merkmale des Projekts EWMS der Schilda-AG*

<b>Dimension</b>	<b>Ausprägung für das Projekt EWMS der Schilda-AG</b>
<b>Institutionelle Randbedingungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beteiligung verschiedener Unternehmensbereiche (Marketing, Entwicklung, Vertrieb)</li> <li>• hierarchische Unternehmensorganisation</li> <li>• unklare Kompetenzverteilung, insbes. für den Projektleiter</li> </ul>
<b>Personelle Randbedingungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berufseinsteiger, neue Mitarbeiter, „alte Hasen“, unterschiedliche Qualifikations- und Hierarchieebenen</li> <li>• unterschiedliche Sprachen und Kulturen</li> </ul>
<b>Ziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• keine strategische Zieldefinition</li> <li>• unklare Produkthanforderungen (z. B. „möglichst klein“)</li> <li>• sehr unterschiedlicher Informationsstand über das Projekt sowie dessen Ziele</li> </ul>
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• explizit nur Produktmerkmale (Elektronik, Mechanik, Software)</li> <li>• implizit: Design, Corporate Identity, Vertriebsstrategie, Schulungsmaßnahmen</li> <li>• keine Prozeßinformationen</li> </ul>

Dimension	Ausprägung für das Projekt EWMS der Schilda-AG
Methoden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vor Beginn der externen Beratung: Erstellung eines Zeitplans mit MSProject allerdings keinerlei Controlling-Aktivitäten</li> </ul>
Medien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vor Beginn der externen Beratung: OH-Projektor und Rechner</li> </ul>

Eine erste Untersuchung der Merkmale des Produktentwicklungsprozesses EWMS im Hinblick auf dessen Eignung zur Integration von Managementaufgaben ergab ein ähnliches Bild, das durch eine spätere systematische Analyse bestätigt wurde (siehe *Tabelle 8-5: Merkmale des Produktentwicklungsprozesses EWMS der Schilda AG*, vgl. *Kap. 7.2: Managementinstrument für den Produktentwicklungsprozeß*):

- Eine Projektplanung, die nicht mit den Beteiligten abgestimmt ist,
- keinerlei Controlling-Maßnahmen,
- unklare Kompetenzen des Projektleiters, statt Vorgabe von (strategischen) Projektzielen Vorgabe von Inhalten.
- unklare Führungssituation wegen Mehrfach-Besetzung verschiedener Positionen durch einzelne Personen (einer der Geschäftsführer hatte gleichzeitig Funktionen auf drei unterschiedlichen Hierarchieebenen und in mehreren Funktionsbereichen inne),
- regelmäßige Einmischung der Geschäftsleitung in den Projektablauf, dabei war naturgemäß unklar, in welcher Eigenschaft und Funktion die Einwände erfolgten.

Die offensichtlich durch die vorhandene Unternehmenskultur und Führungsphilosophie verursachten Probleme wurden parallel mit Hilfe eines weiteren externen Beraters langfristig angegangen und konnten bei der kurzfristig angelegten weiteren Projektbetreuung lediglich als kooperationshinderliche Randbedingungen zur Kenntnis genommen bzw. durch entsprechende Maßnahmen abgemildert werden. Dies gestaltete sich derart, daß geplante Aktivitäten sowie gefaßte Beschlüsse im Projekt möglichst ausführlich dokumentiert wurden. Damit wurde einerseits eine explizite Stellungnahme der in der Regel (durch die Repräsentation verschiedener Unternehmensfunktionen) anwesenden Geschäftsführung begünstigt sowie eine „Umdeutung“ bestimmter Sachverhalte im Nachhinein erschwert.

Aufbauend auf diese erste Analyse wurde der Schwerpunkt bei der Unterstützung des Projekts EWMS auf eine kooperationsförderliche Prozeßorganisation unter den gegebenen Randbedingungen (s.o.) gelegt. Entsprechend gestaltete sich die weitere Unterstützung des Produktentwicklungsprojektes folgendermaßen:

- Gemeinsame Erstellung einer Maßnahmenliste von noch bis zum Projektende anfallenden Aufgaben sowie Identifikation der Abhängigkeiten untereinander („Was muß zuerst geschehen? Was kann parallelisiert werden?“, „Wer braucht welche Informationen wann und von wem?“).
- Unterteilung des Teams in Untergruppen gemäß der zu erledigenden Aufgaben, Erstellung von ungefähren Zeit- und Ressourcenplänen in den Untergruppen.
- Treffen des gesamten Teams zum Zusammenfügen der Teilergebnisse, d.h. gemeinsame Erstellung eines Projektplans mit allen abzuarbeitenden Arbeitspaketen.
- Festlegung von Meilensteinen, zu denen wichtige (Teil-)Ergebnisse zu erzielen waren.

- Festlegung weiterer Termine für Projekttreffen. Diese Termine wurden so festgesetzt, daß Trendaussagen bezüglich der Termintreue zu den jeweils nächsten Meilensteinen gemacht werden konnten

Aufgabe der externen Beratung war dabei die Projektstrukturierung und die Einführung von Controlling-Funktionen, soweit das vor dem beschriebenen Hintergrund möglich war. Diese Funktionen wurden in der Regel während der Teammeetings erfüllt und äußerten sich in der Vorbereitung und Protokollierung der Projekttreffen sowie die Unterstützung der Erreichung der jeweiligen Zielsetzungen durch geeignete Methoden und Medien unter Berücksichtigung der voraussichtlich zu bearbeitenden Inhalte.

Institutionelle und personelle Randbedingungen (gemäß *Tabelle 8-2: Kooperationsbeeinflussende Merkmale des Projekts EWMS der Schilda-AG*) wurden dabei insofern berücksichtigt, als keinerlei Methodenkenntnisse seitens der Teammitglieder vorausgesetzt werden konnten. Weiterhin mußte bedacht werden, daß insbesondere die älteren Projektmitglieder mit langer Berufserfahrung eine große Abneigung gegen die Anwendung neuer Methoden (sowohl Metaplan-Technik als auch die Erstellung von Planungsunterlagen) hatten und versuchten, die damit erzielten Ergebnisse zu „torpedieren“. Dies äußerte sich in Aussagen wie „Das hat ja doch keinen Sinn“ oder „Ich habe bisher auch ohne diesen neumodischen Quatsch meine Arbeit gemacht“. Hier galt es einerseits, explizit alle Einwände ernst zu nehmen und Veränderungsvorschläge aufzugreifen. Andererseits mußte die Kluft zwischen den Berufserfahrenen und den Neueinsteigern, die diese Probleme naturgemäß in geringerem Maße hatten, überwunden werden. Insgesamt wurde deshalb nur eine geringe Anzahl unterschiedlicher Methoden und Medien eingesetzt, um dem Projektteam die Möglichkeit zu geben, sich an einige wenige neue Vorgehensweisen zu gewöhnen und diese zu akzeptieren. Jeweils am Ende der Projekttreffen fand ein Methodenrückblick statt, in dem die angewandten Methoden sowie die damit erzielbaren Ergebnisse nochmals kurz erläutert sowie ggf. der bisherigen Vorgehensweise gegenübergestellt wurden. Mit zunehmendem Projektfortschritt wurden die Teammitglieder in die Prozeßplanung und –gestaltung aktiv einbezogen, um einen zyklischen Prozeß des Lernens aus Erfahrung zu initiieren (*Abbildung 8-3: Erfahrungsgeleitetes Lernen in der Schilda-AG*, vgl. auch *Kap. 7.1: Kooperationsmanagement als Lernprozeß*):

- Praktische Erfahrungen der Projektteilnehmer: Projektstrukturierung und Sitzungsleitung durch externe Beratung, Anwendung neuer Methoden.
- Beobachtung und Reflexion: sowohl während der Methodenanwendung als auch am Ende der Projektmeetings explizite Beschreibung der angewandten Methoden durch die externe Beratung.
- Bildung abstrakter Konzepte: Methodenbeschreibung und –diskussion anhand theoretischer Konzepte wie beispielsweise „Moderationstechnik“ oder „Prozeßplanung“.
- Erprobung in neuen Situationen: schrittweise Übertragung von Aufgaben der Sitzungsleitung an die Projektgruppe.

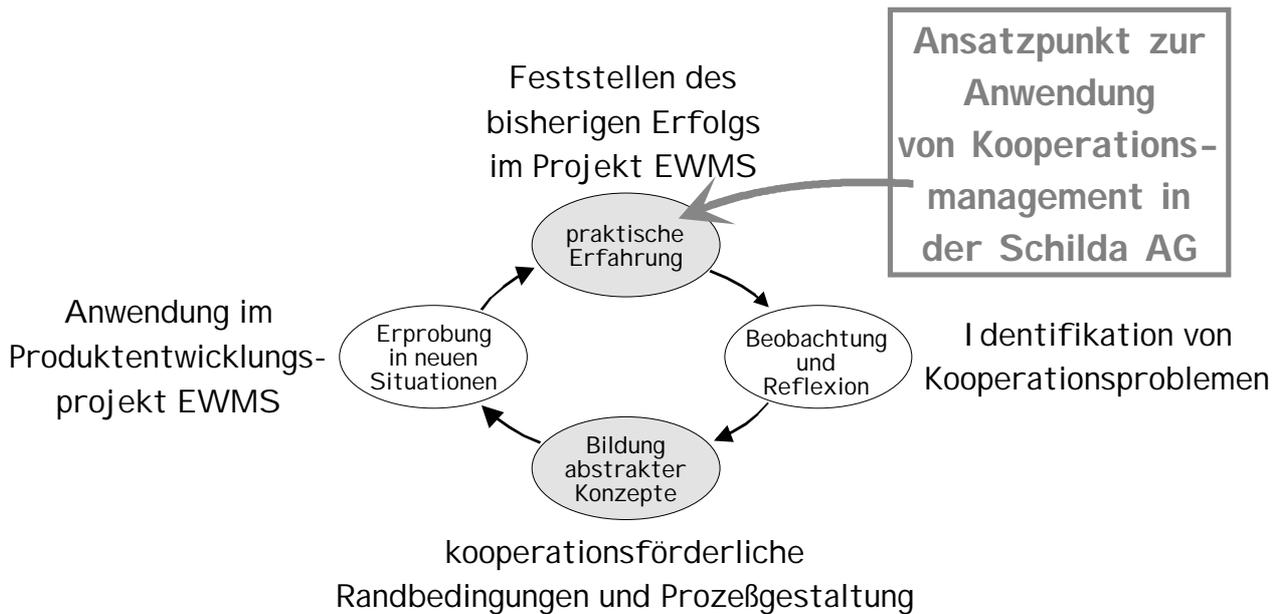


Abbildung 8-3: Erfahrungsgelitetes Lernen in der Schilda-AG

Die Unterstützung der Prozeßgestaltung gestaltete sich beispielsweise im Rahmen eines Projektmeetings zur Erstellung eines Projektplans zur Fertigstellung des Projekts EWMS folgendermaßen:

- **Institutionelle und personelle Randbedingungen** gemäß der obigen Beschreibung mußten berücksichtigt werden (Integration unterschiedlicher Fachbereiche und Altersgruppen, zu diesem Zeitpunkt waren schon erste Erfahrungen mit der Metaplan-Technik vorhanden).
- **Ziele** der Sitzung waren bekannt: Erstellung einer Planungsunterlage zur Beendigung des Projekts mit Hilfe der in einer vorangegangenen Sitzung gemeinsam erarbeiteten Inhalte.
- **Inhalte** waren bekannt: in der vorangegangenen Sitzung gemeinsam erarbeitete Aktivitätsliste.
- Entsprechend wurde als **Methode** zur Darstellung des Projektplans ein einfacher Balkenplan gewählt, da dieser auch ohne Projektmanagement-Kenntnisse sofort leicht verständlich ist (im Gegensatz z. B. zum Netzplan). Als **Medium** zur Visualisierung wurde eine vorbereitete Metaplanwand (siehe *Abbildung 8-4*) verwendet, um sicherzustellen, daß alle Meeting-Teilnehmer anhand der gleichen Informationen über die gleichen Punkte gleichberechtigt diskutieren.

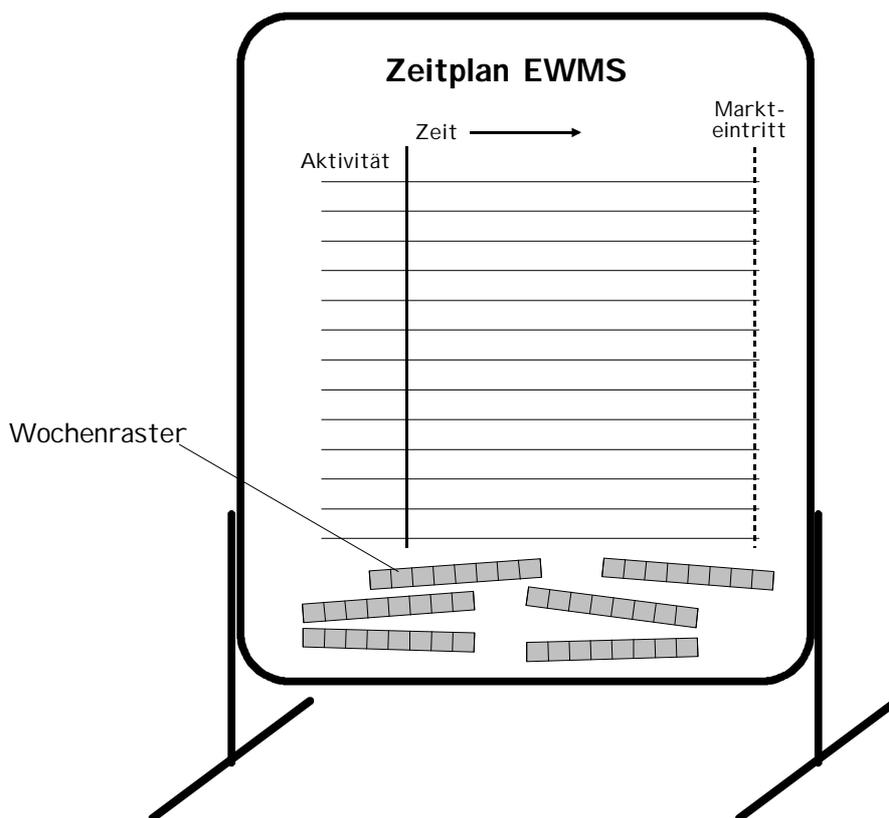


Abbildung 8-4: Zur gemeinsamen Erstellung eines Balkenplans vorbereitete Metaplanwand

Der konkrete Ablauf der Sitzung ist in *Tabelle 8-3* (vgl. *Kap. 5.3.1.3: Moderationszyklus* und *Kap. 7.2.2: Projektstrukturierung*), der während der Sitzung entstandene Balkenplan in *Abbildung 8-5* dargestellt.

Tabelle 8-3: Ablauf des Meetings zur Erstellung eines Balkenplans zur Fertigstellung des Projekts EWMS

Meetingphase	Erstellung eines Balkenplans mit Hilfe der Metaplan-Technik
<b>Initialphase</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eröffnen der Sitzung</li> <li>• Abstimmen und Formulieren der Zielsetzung, Arbeitstitel „Erstellung eines Zeitplans zur Fertigstellung des Projekts EWMS“</li> <li>• Erläutern des Sitzungsablaufs sowie der angewandten Methoden</li> </ul>
<b>Aktionsphase</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schrittweises Durchgehen der in einer vorangegangenen Sitzung identifizierten Aktivitäten und Festlegung einer vorläufigen Reihenfolge zu deren Abarbeitung</li> <li>• Gemeinsames Abschätzen der Dauer der jeweiligen Aktivitäten und Erzeugen eines maßstäblichen „Zeitbalkens“ für die Metaplanwand (z. B. 1 Woche entspricht 2 cm, dafür vor dem Meeting Maßstab abschätzen und Wochenraster auf vorbereitete Balken einzeichnen, so daß diese im Meeting nur auf die entsprechende Länge geschnitten werden müssen)</li> </ul>
<b>Integrationsphase</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Endgültige Festlegung der Reihenfolge der Abarbeitung der Aktivitäten</li> <li>• Erzeugung eines Balkenplans mit Hilfe der den Aktivitäten zugeordneten Zeitbalken, hier durch Rückwärtsterminieren</li> <li>• Identifikation parallelisierbarer Aktivitäten sowie ggf. Korrektur der Dauer der Aktivitäten (wenn z. B. der Endtermin sonst nicht gehalten werden kann – Ressourcenverschiebungen insbes. bei der Personalkapazität berücksichtigen!!!)</li> <li>• Einzeichnen wichtiger Abhängigkeiten zwischen Aktivitäten, Identifikation des kritischen Pfads</li> </ul>

Meetingphase	Erstellung eines Balkenplans mit Hilfe der Metaplan-Technik
Umsetzungsphase	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Festlegung von Meilensteinen</li> <li>• Festlegung von Terminen für weitere Projektmeetings</li> <li>• Hervorhebung der bis zum nächsten Projektmeeting zu erledigenden Aufgaben, ggf. konkrete Arbeitslisten für Personen(gruppen) erstellen</li> </ul>

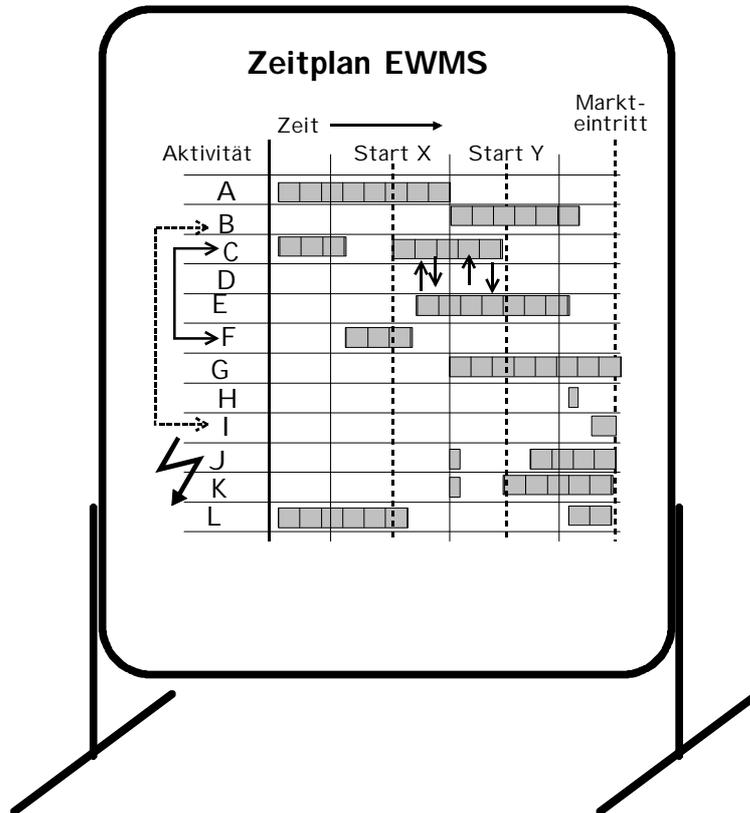


Abbildung 8-5: Balkenplan als Ergebnis des Meetings zur Zeitplanung im Projekt EWMS

Mit zunehmendem Projektfortschritt und zunehmender Anzahl von Projektmeetings wurde deutlich, daß nicht nur die Prozeßorganisation als ganzes in der Schilda-AG ein Problem darstellte. Auch die Gestaltung kleinerer Prozeßelemente, insbesondere der Projektmeetings, war mangelhaft. Zu den Meetings erschienen jeweils unterschiedliche Mitarbeiter (kurzfristig benannte „Vertreter“), manche kamen aufgrund wichtiger anderer Aufgaben später, andere gingen aus ebenfalls wichtigen Gründen früher. Die Diskussion dieses Problems zeigte unterschiedliche Ursachen:

- Überlastung der einzelnen Mitarbeiter durch die parallele Bearbeitung mehrerer Projekte sowie das „Alltagsgeschäft“,
- das Gefühl, daß Sitzungen Zeitverschwendung und unnötig seien („Wir sehen uns ja ohnehin jeden Tag!“).

Da diese Problemlage durchgängig in den im Unternehmen betreuten Projekten auftrat, wurde ein projektübergreifender Workshop „Effektives Sitzungsmanagement“ durchgeführt. Der Workshop sollte sich an den konkret empfundenen Problemen der Mitarbeiter orientieren, um problemorientiert konkrete Lösungsvorschläge anstelle allgemeiner „Patentrezepte“ geben zu können. Der Ablauf war entsprechend folgendermaßen strukturiert:

1. Problemsammlung und –strukturierung mit Hilfe der Karten-Abfrage (s. o.): „Am Ablauf der Sitzungen in der Schilda AG stört mich ...“,
2. Vortrag „Effektives Sitzungsmanagement“ durch die externe Beraterin mit Bezug zu den gefundenen Problembereichen,
3. gemeinsame Erarbeitung konkreter Maßnahmen zur Vermeidung oder Abschwächung der eingangs genannten Problembereiche.

Ergebnis der Problemsammlung waren folgende Punkte:

- in den Sitzungen besprochenen Ziele und Inhalte sind unkonkret,
- Sitzungen sind ganz ohne Ziel,
- sowohl Teilnehmer als auch Sitzungsleiter sind nicht gut vorbereitet,
- Themen ufern aus,
- zu viele Besprechungspunkte,
- Abschweifen vom Thema,
- „Burgenbau“, d. h. beispielsweise Zurückhalten von Informationen, Nicht-Zuhören-Wollen, Abteilungsdenken usw.,
- Terminfestlegung und –kontrolle ist mangelhaft, z. B. Termine werden zu spät angekündigt oder die Erledigung von Aufgaben nicht kontrolliert,
- keine Ergebnisse der Sitzungen,
- viele unausgesprochene Beiträge, d. h. viele Mitarbeiter äußern sich nicht, obwohl sie zum Thema etwas beizutragen hätten.

Der Vortrag „Effektives Sitzungsmanagement“ gliederte sich in die Punkte

- Ziel einer Besprechung,
- Ablaufplanung,
- Moderation,
- Dokumentation,
- Visualisierung.

Der vollständige Inhalt des Vortrags wurde den Teilnehmern zusätzlich als Schulungsunterlage ausgegeben. In *Tabelle 8-4* sind stichpunktartig die Bezüge zu den von den Teilnehmern gesehenen Problembereichen bei der Durchführung der Sitzungen in der Schilda AG genannt.

*Tabelle 8-4: Vortrag „Effektives Sitzungsmanagement“ mit Bezügen zu den von Mitarbeitern der Schilda AG gesehenen Problemen bei der Durchführung ihrer Sitzungen*

Gliederungspunkt	Bezug zu konkreten Problemen in Sitzungen in der Schilda AG
<b>Ziel einer Besprechung</b>	muß allen Teilnehmern bekannt sein als Voraussetzung für <ul style="list-style-type: none"> <li>• ein zielorientiertes Diskutieren der Besprechungspunkte</li> <li>• das Zuordnen von Informationen als wichtig oder unwichtig bzw. zum Thema gehörend oder abschweifend</li> <li>• die Bewertung der Ergebnisse der Sitzung</li> </ul>

Gliederungspunkt	Bezug zu konkreten Problemen in Sitzungen in der Schilda AG
<b>Ablaufplanung</b>	<p>muß allen Teilnehmern bekannt sein als Voraussetzung für</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine Abschätzung der im Rahmen der zur Verfügung stehenden Zeit abarbeitbaren Besprechungspunkte oder aber der erforderlichen Zeit zur Bearbeitung aller nötigen Themen</li> <li>• die Zuordnung von Redebeiträgen zum richtigen Besprechungspunkt bzw. die Identifikation von fehlenden Tagesordnungspunkten</li> <li>• das Erkennen von ausufernden Besprechungspunkten vor dem Hintergrund der noch abzuarbeitenden Punkte bzw. der gemeinsam definierten Ziele der Sitzung</li> </ul>
<b>Moderation</b>	<p>durch die Anwendung entsprechender Methoden und Vorgehensweisen ist Aufgabe des Moderators</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Erstellung einer Ablaufplanung vor der Sitzung</li> <li>• die Abstimmung und Einhaltung der Tagesordnung</li> <li>• die Einhaltung vereinbarter Verhaltens- und Vorgehensregeln</li> <li>• eine gleichmäßige Verteilung der Redebeiträge aller Teilnehmer</li> <li>• Sichtbarmachung (nicht Lösung!) von Problemen, Vorschläge zum Vorgehen bei deren Lösung</li> </ul>
<b>Dokumentation</b>	<p>Die Ergebnisse jeder Sitzung werden protokolliert, damit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• alle, auch nicht Anwesende, sich für die folgende Sitzung vorbereiten bzw. sich informieren können,</li> <li>• auch im Nachhinein das Vorgehen für alle Teilnehmer transparent bleibt und Mißverständnisse über Beschlüsse o.ä. rechtzeitig identifiziert werden können</li> <li>• die Verteilung über Art und Umfang von Arbeitsaufgaben eindeutig festgehalten ist</li> <li>• die Dokumentation des Produktentwicklungsprozesses vorbereitet und erleichtert wird</li> </ul>
<b>Visualisierung</b>	<p>Die Visualisierung ist ein wesentliches Hilfsmittel zur Unterstützung der Moderation, weil</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• immer für alle der rote Faden erkennbar bleibt</li> <li>• zurückhaltende Teilnehmer eher ermuntert werden können, sich schriftlich zu äußern</li> <li>• „Redelöwen“ eher im Zaum gehalten werden können</li> <li>• Teilnehmer, die zu spät kommen oder die Sitzung kurzzeitig verlassen, schneller wieder den Anschluß finden</li> <li>• am Ende der Sitzung bereits ein Protokoll vorliegt</li> </ul>

Konkrete Maßnahmen, die am Ende des Workshops von allen Teilnehmern vor dem Hintergrund ihrer aktuellen Probleme sowie der Erkenntnisse aus dem Vortrag „Effektives Sitzungsmanagement“ erarbeitet wurden, waren:

- Frühzeitige Einladung zu Sitzungen, damit alle die Gelegenheit haben, sich vorzubereiten und den Termin einzuplanen (es wurde eine bestimmte Anzahl von Tagen für verschiedene Sitzungsarten festgelegt).
- Jede Einladung enthält folgende Informationen: Thema der Sitzung (Vorbereitung ermöglichen, Unterlagen parat haben), Tagesordnung, geplante Dauer der Sitzung (Zeitplanung der Mitarbeiter) und alle Teilnehmer der Sitzung.
- Moderation und Protokollführung werden von verschiedenen Personen wahrgenommen, um sich gegenseitig unterstützen zu können.
- Bei jedem einzelnen Besprechungspunkt wird die grundsätzliche Zielstellung (Informationen austauschen und/oder Informationen oder Ideen sammeln und/oder Planen und/oder Entscheidungen treffen) geklärt.

- Es wird reihum Protokoll geführt und abwechselnd moderiert. Die Protokolle sollen von allen Sitzungsteilnehmern gelesen werden.

Diese Maßnahmen wurden mit Unterstützung der externen Beratung mindestens bis zum Ende des Förderprojekts eingehalten; über den Zeitraum danach liegen keine weiteren Informationen vor. Hinweise auf die Akzeptanz und den Erfolg der Maßnahmen lassen sich aus den Aussagen der Mitarbeiter beim Abschlußgespräch am Ende des Beratungsverhältnisses entnehmen, die im folgenden *Kap. 8.2.2: Ergebnisse* dargestellt sind.

Aufbauend auf die aufgetretenen Probleme und gesammelten Informationen, die bis zu diesem Zeitpunkt des Beratungsverhältnisses vorlagen, konnte ein Prozeßmodell des in der Schilda-AG durchgeführten Produktentwicklungsprozesses erstellt werden. Dazu wurden die Merkmale des Produktentwicklungsprozesses EWMS im Hinblick auf ihre Eignung zur Integration von Managementaufgaben untersucht (vgl. *Kap. 7.2: Managementinstrument für den Produktentwicklungsprozeß*).

Tabelle 8-5: Merkmale des Produktentwicklungsprozesses EWMS der Schilda AG

Merkmal	Produktentwicklungsprozeß EWMS der Schilda AG
<b>Planungsgrundlage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• in der Regel angestrebter Endtermin des Produktentwicklungsprojektes (auf der Basis von Wunschvorstellungen, nicht Kalkulationen)</li> <li>• keine Ressourcenaufteilung zwischen Projekten möglich, da keine strategische Gewichtung einzelner Projekte stattfand („Hier sind alle Projekte Priorität A“)</li> </ul>
<b>Projektstrukturierung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• durch Projektleitung aufgestellter Terminplan, der weder mit allen Beteiligten abgesprochen noch allen bekannt ist</li> <li>• Projektstrukturierung erfolgte unter der Annahme, alle Mitarbeiter arbeiten ausschließlich für das aktuelle Projekt</li> </ul>
<b>Organisationskonzept</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stab-Linien-Organisation des Unternehmens,</li> <li>• Produktentwicklung als abteilungsübergreifendes Projekt</li> </ul>
<b>Führungskonzept</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• hierarchisches Führungskonzept im Unternehmen,</li> <li>• Projektleitung ohne klare Kompetenzen und Anweisungen durch die Geschäftsleitung</li> </ul>
<b>Dokumentation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nicht systematisch, d.h. alle Beteiligten sammeln ihre Unterlagen</li> </ul>
<b>Methoden und Werkzeuge</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• grobe Terminplanung mit MSProject, jedoch ohne Controlling</li> <li>• keine Kooperationsmethoden</li> <li>• keine Produktentwicklungsmethoden</li> </ul>

Die systematische Zusammenstellung der Merkmale von Produktentwicklungsprozessen in der Schilda AG zeigt die extrem ungünstigen Kooperationsbedingungen, die durch weitere aufgetretene Probleme während der Prozeßbetreuung bestätigt wurden:

- Während der Durchführung des Projekts EWMS wurde zwei weitere Projekte gestartet, die nach Aussage der Unternehmensleitung „Priorität A“ hatten und in die alle verfügbaren Kapazitäten und Ressourcen investiert werden sollten. Da die Teammitglieder ohnehin überlastet waren, hatte dies zur Folge, daß die Fortführung des Projekts EWMS auf der Basis individueller Einschätzungen über die „wahre“ Priorität des Projekts stattfand. Die individuelle Ressourcenaufteilung war demnach sehr unterschiedlich: einige Mitarbeiter ignorierten die Vorgaben der Geschäftsleitung, einige versuchten die „Quadratur des Kreises“ indem sie ihre Aktivitäten in allen Projekten weiter verstärkten, einzelne Mitarbeiter gingen in die „innere Emigration“ und taten ausschließlich, wozu sie explizit beauftragt wurden. Ergebnis war eine Verschleppung aller drei Projekte, eines der neu hinzuge-

kommenen schief trotz intensiver Nachfrage bei der Geschäftsleitung seitens der externen Beraterin ein („Das machen wir nächste Woche“).

- Die Geschäftsleitung hatte allen Projektleitern ein Projektbudget zugeteilt, über das sie im Rahmen eines Jahres frei verfügen konnten. Der Umgang damit war für die Projektleiter unmöglich, da sie keinerlei Informationen über hatten, welche weiteren Projekte im laufenden Jahr geplant waren und von welcher Bedeutung diese waren. Dies hatte zur Folge, daß die Mehrheit der Projektleiter ihr Budget praktisch nicht in Anspruch nahm und vorsichtshalber „horteten“. Andere Projektleiter dagegen gaben das Budget für ihr aktuelles Projekt aus, um festzustellen, daß ein weiteres Projekt der Priorität A gestartet wurde, für das sie dann keinerlei Mittel mehr zur Verfügung hatten. Beide Strategien wurden von der Geschäftsleitung gerügt („Die Projektleiter sind so unselbständig!“).

Dennoch konnte das Projekt EWMS aus Sicht aller Beteiligten zu einem (vergleichsweise) erfolgreichen Abschluß gebracht werden. Dies war auf eine frühzeitige Analyse der bestehenden Kooperationsbedingungen zurückzuführen, mit deren Hilfe sich einerseits Ursachen und Wirkungen unterscheiden ließen. Andererseits konnten unter Berücksichtigung der identifizierten, jedoch kurzfristig nicht beeinflussbaren Randbedingungen dennoch Maßnahmen zur Schaffung kooperationsförderlicherer Arbeitsbedingungen im Projekt durchgeführt werden.

Eine Rückmeldung über die Akzeptanz und den Erfolg der Aktivitäten können aus der bei Beendigung des Beratungsverhältnisses durchgeführten Abschlußbesprechung entnommen werden, die im folgenden Abschnitt dargestellt wird.

### 8.2.2 Ergebnisse

Die Ergebnisse bei der Unterstützung des Produktentwicklungsprojektes EWMS werden zunächst aus Sicht der beteiligten Mitarbeiter der Schilda AG im Rahmen einer Abschlußveranstaltung dargestellt. Im Anschluß daran wird die Vorgehensweise bei der Unterstützung des Projekts EWMS vor dem Hintergrund des in dieser Arbeit dargestellten Analyse- und Prozeßmodells zur kooperationsförderlichen Gestaltung des Produktentwicklungsprozesses diskutiert.

Bei der Abschlußveranstaltung anläßlich der Beendigung des Beratungsverhältnisses wurden die Teammitglieder mit Hilfe der Metaplantchnik befragt, was aus ihrer Sicht positiv bzw. negativ am Projekt EWMS war. Die auf Karten festgehaltenen Aussagen der Anwesenden wurden gemeinsam sortiert und Oberbegriffe für die entstandenen Cluster gefunden.

Als positiv am Ablauf des Projekts EWMS wurde gesehen (siehe *Abbildung 8-6*):

- die Zusammenarbeit im Projekt (z. B. besserer Informationsfluß, Pflege des Teamgedankens, Durchführung von Projektplanung und Controlling),
- die Unterstützung von außen (z. B. gute Moderation, Kennenlernen neuer Methoden) sowie
- der damit verbundene Lerneffekt (z. B. Erfahrungen für künftige Projekte, Kontrast zu den bisherigen Schilda-Strukturen).

Nicht zu einem Oberbegriff zugeordnet werden konnte bzw. sollte die wichtige Aussage, daß der vorgegebene Gestellungspreis nicht nur eingehalten sondern sogar unterboten werden konnte.

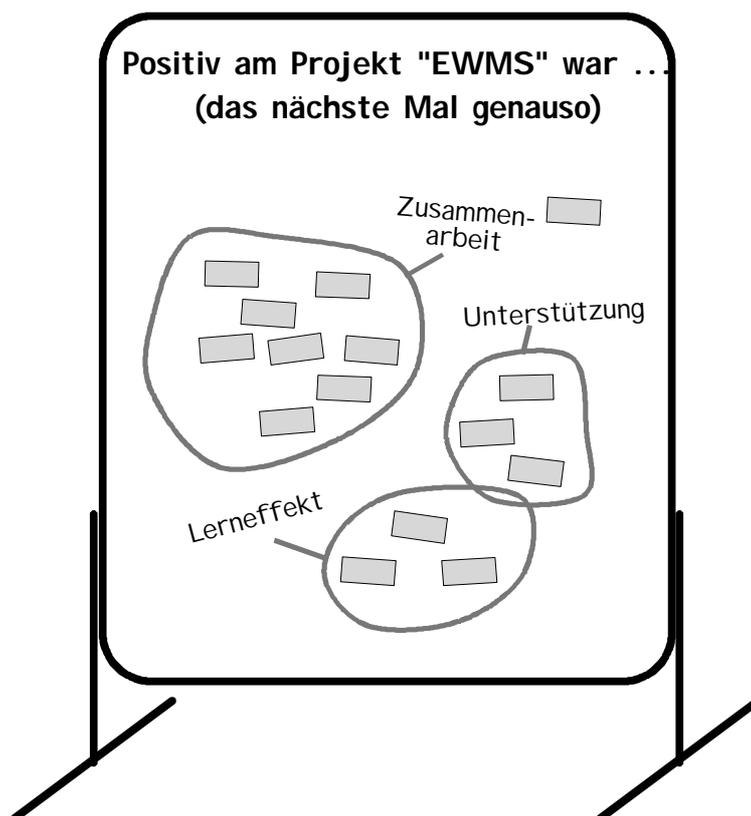


Abbildung 8-6: Von den Mitarbeitern als positiv empfundene Aspekte im Ablauf des Projekts EWMS der Schilda AG

Das nächste Mal anders machen wollten die Beteiligten (siehe *Abbildung 8-7*):

- die Projektorganisation (z. B. eine straffere Zielorientierung, die Berücksichtigung der Ressourcenverteilung zwischen den Projekten, die Rollenklärung innerhalb des Projektteams oder die bessere Vorbereitung von Projektmeetings) und
- die Vorgabe von Randbedingungen (gemeint waren die rechtzeitige Definition aller Produktanforderungen, in diesem Fall insbesondere das Design sowie die Vorgabe der Minimierung der Baugröße, die am Ende des Projekts als fragwürdiges Ziel betrachtet wurde).

Diese Aussagen über zukünftig zu verändernde Vorgehensweisen bezogen sich mehrheitlich auf Dinge, die vor der externen Beratung stattfanden. Die Frage wurde also von den Mitarbeitern eher als „Vorher-Nachher“ Vergleich aufgefaßt.

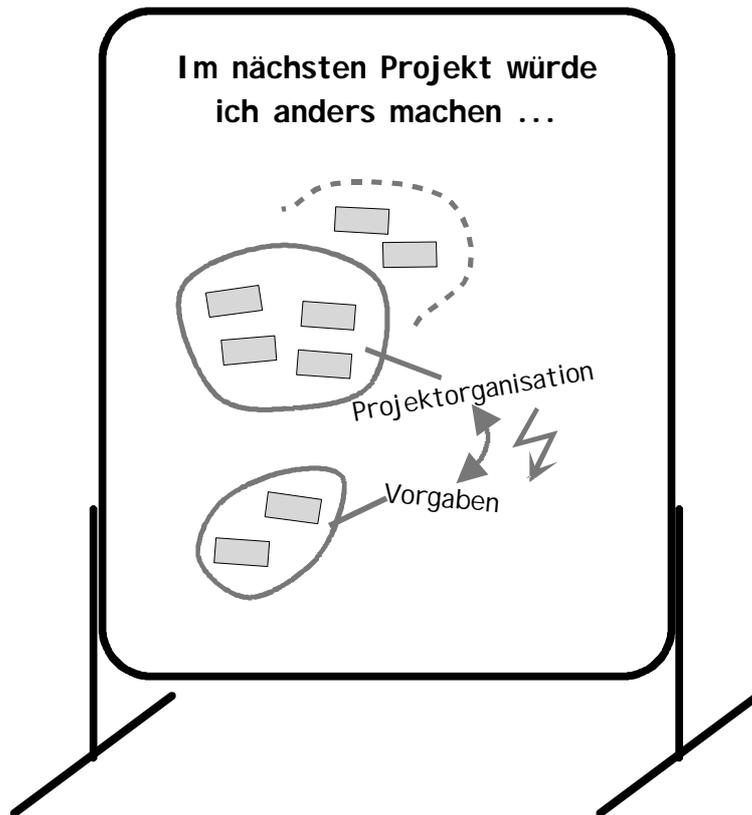


Abbildung 8-7: Von den Mitarbeitern als verbesserungswürdig empfundene Aspekte im Ablauf des Projekts EWMS in der Schilda AG

Die Aussagen der Mitarbeiter zeigen, daß die Anwendung der Strategie des Zielorientierten Kooperationsmanagement auch unter extrem ungünstigen Randbedingungen geeignet ist, Reserven der Mitarbeiter im Bezug auf Engagement und die Bereitschaft, Neues zu erlernen zu mobilisieren und dabei trotzdem die Zufriedenheit aller Beteiligten zu erhöhen. Die Erhöhung von Effektivität und Effizienz im Produktentwicklungsprozeß ergibt sich aus dem erfolgreichen Projektabschluß.

Die Analyse der Kooperationsbedingungen in der Schilda AG mit Hilfe der in dieser Arbeit vorgestellten Strategien ermöglichte eine systematische Auflistung von Zusammenhängen zwischen Merkmalen des Unternehmens, der Durchführung des Produktentwicklungsprojekts EWMS und aufgetretenen Kooperationsproblemen. Durch die Analyse belegt werden konnte

- die Identifikation der ausgeprägten Führungsprobleme (keine strategische Zieldefinition, keine klaren Vorgaben für die Mitarbeiter);
- unklare Unternehmensstrukturen, Zuständigkeiten und Kompetenzen, dadurch wurde eine Kooperation fast unmöglich gemacht;
- mangelhafte Methodenanwendung zur Moderation des Kooperationsprozesses;
- mangelhafte Methodenanwendung zur Prozeßgestaltung;
- mangelhafte Qualifikation der Mitarbeiter zur Anwendung der genannten Methodenklassen.

Durch die Identifikation dieser Problemfelder konnten relativ schnell konkrete Ansatzpunkte zur langfristigen und auch kurzfristigen Verbesserung der Kooperationssituation gefunden werden:

- Langfristig mußten die Unternehmens- und Führungsstrukturen überarbeitet werden, was durch die Initiierung entsprechender Aktivitäten eingeleitet wurde.
- Kurz- und mittelfristig im Rahmen der Projektdurchführung konnte der Produktentwicklungsprozeß an die bestehenden Bedingungen angepaßt und (vergleichsweise) erfolgreich abgeschlossen werden.
- Die Mitarbeiter wurden durch Lernen aus Erfahrung qualifiziert, Kooperationsprozesse in zukünftigen Projekten im Rahmen der gegebenen Möglichkeiten erfolgreicher durchzuführen.

Weiterhin können aus den in diesem Projekt gemachten Erfahrungen folgende Merkmale der Strategie zum Zielorientierten Kooperationsmanagement als erfolgreich bestätigt werden:

- Die enge Verknüpfung von Prozeßorganisation insgesamt und der Gestaltung des einzelnen Teammeetings: Mangelhafte Prozeßgestaltung spiegelt sich im Ablauf der Teammeetings wider, umgekehrt führt die mangelhafte Gestaltung der einzelnen Teammeetings zu einem insgesamt ineffizienten und ineffektiven Produktentwicklungsprozeß.
- Die Betonung von Leitbildern und Zieldefinition: unklare Leitbilder und mangelhafte Zieldefinition führen insbesondere in Kooperationsprozessen zu unstrukturierten, nicht zielführenden Aktivitäten aller Beteiligten auf der Basis individueller Einschätzungen, die sich im ungünstigsten Fall nicht nur gegenseitig behindern, sondern auch gänzlich aufheben können.
- Die Wichtigkeit institutioneller und personeller Randbedingungen für den Kooperationsprozeß des Teams: im beschriebenen Fallbeispiel verhinderten diese Randbedingungen die Abwicklung eines erfolgreichen Produktentwicklungsprojekts.
- Die Einführung einer Hierarchie aus Zielen, Inhalten, Methoden und Medien hat sich als hilfreich bei der Identifikation von Ursachen und Wirkungen beim Auftreten von Problemen sowohl im gesamten Produktentwicklungsprozeß als auch für das einzelne Teammeeting gezeigt.

Insgesamt kann die Anwendung von Strategien des Zielorientierten Kooperationsmanagements deshalb als erfolgreich bezeichnet werden. Jede andere Vorgehensweise hätte zwar zweifellos ebenfalls viele der oben genannten offensichtlichen Probleme aufgedeckt. Der Vorteil der hier beschriebenen besteht jedoch in der systematischen Auflistung und der Differenzierung zwischen Ursache und Wirkungen sowie der Identifikation konkreter Ansatzpunkte zur Verbesserung – auch unter widrigen Umständen.

### **8.3 Fallbeispiel Universität: Projektseminar Maschinenbau**

Im Rahmen eines mit zwei Wissenschaftlichen Mitarbeitern für zwei Jahre finanzierten Studienreformprojekts an der TU Berlin, dem „Projektseminar Maschinenbau“, wurde eine Lehrform entwickelt, die die Durchführung von Produktentwicklungsprojekten im Hauptstudium des Studiengangs Maschinenbau zum Ziel hatte.

Wesentliche Randbedingungen, die durch die Studienorganisation sowie die Studien- und Prüfungsordnung vorgegeben waren, mußten berücksichtigt werden:

- der Umfang der Projekte mußte 300 Stunden pro Studierendem betragen,

- Teilnehmer der Projekte sind Studierende der Studiengänge Maschinenbau, Informationstechnik im Maschinenwesen und Wirtschaftsingenieurwesen,
- die Projekte mußten inhaltlich einem Prüfungsfach der jeweiligen Studienordnungen zugeordnet werden können.

### 8.3.1 Planung und Durchführung der Produktentwicklungsprojekte

Zunächst wurden die strategischen Ziele, die mit der Konzeption der Lehrveranstaltung verbunden waren, konkretisiert und mit den institutionellen und personellen Randbedingungen abgeglichen. Ziele des „Projektseminars Maschinenbau“ waren im Projektantrag sehr allgemein formuliert:

- Durchführung von interdisziplinären Produktentwicklungsprozessen in Projektform durch eine Gruppe von Studierenden.
- Erlernen von fachlichen und überfachlichen Inhalten. Die fachlichen Inhalte ergeben sich aus den Anforderungen an eine systematische Vorgehensweise in der Produktentwicklung, die überfachlichen Inhalte sollen die Studierenden zur möglichst eigenständigen Durchführung der Projektarbeit selbst befähigen.
- Zur Schaffung praxisnaher Arbeitsbedingungen für die Studierenden sollen die Projekte in Zusammenarbeit mit Industriepartnern stattfinden sowie die erarbeiteten Konstruktionslösungen im Anschluß an die Projektarbeit möglichst praktisch umgesetzt werden.

Die institutionellen Rahmenbedingungen ergaben sich im wesentlichen aus den Randbedingungen universitärer Studienabwicklung (s. o.):

- Berücksichtigung der Vorkenntnisse der Studierenden,
- Eingliederung der Projekte in den jeweiligen Studienverlaufsplan der Projektteilnehmer,
- keine Bereitstellung zusätzlicher Ressourcen, insbes. finanzieller Mittel für die Projektdurchführung,
- Schaffung eines reproduzierbaren und nachvollziehbaren Bewertungssystems.

Die personellen Randbedingungen konnten auf verallgemeinerbarer Ebene auf der Grundlage bisheriger Erfahrungen, d. h. nicht im Einzelfall, sondern für die Gesamtheit der Studierenden der beteiligten Studiengänge festgestellt werden. Diese waren:

- Unterschiedliche individuelle fachliche und überfachliche Studienerfahrungen, da die Studierenden sowohl unterschiedlich weit im Studium fortgeschritten sein können, als auch unterschiedliche Lehrveranstaltungen besucht (Inhalte der Fächer Systemtechnik oder Methodisches Konstruieren konnten beispielsweise nicht vorausgesetzt werden) und unterschiedliche Lehrformen (nicht alle Studierenden hatten an einem Projekt oder einer ähnlichen Lehrveranstaltung teilgenommen) erfahren haben können.
- Unterschiedliche kulturelle Hintergründe, da insbesondere in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen der TU Berlin der Anteil ausländischer Studierender hoch ist.
- Unterschiedliche berufliche Hintergründe: in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen gibt es „klassische Studierende“, die direkt nach dem Schulabschluß die Universität besuchen. Weiterhin gibt es Studierende, die zuvor eine einschlägige Berufsausbildung durchlaufen haben sowie teilweise umfangreiche Berufserfahrung mitbringen. Hinzu kommen

Studierende, die bereits in anderen Ländern Studiengänge abgeschlossen haben (mit und ohne Berufserfahrung).

Der Abgleich von institutionellen und personellen Randbedingungen mit den strategischen Zielen der zu entwickelnden Lehrform geschah anhand folgender übergeordneter Lernziele:

- Die Studierenden sollen lernen, eigenständig Produktentwicklungsprobleme zu bearbeiten.
- Die Studierenden sollen lernen, Projektarbeit eigenständig zu organisieren und durchzuführen.

In *Tabelle 8-6* sind diesen beiden Lernzielen die übrigen Dimensionen des Analysemodells Inhalte, Methoden und Medien des Analysemodells zugeordnet. Bei dieser Zuordnung zeigte sich, daß die Studierenden auf einige Grundkenntnisse im Bereich der fachlichen Lernziele zurückgreifen konnten, die überfachlichen Lernziele hingegen mußten überwiegend ausgehend von keinerlei Vorkenntnissen erreicht werden.

*Tabelle 8-6: Analyse der übergeordneten Lernziele für eine Lehrform zur Durchführung von Produktentwicklungsprojekten im „Projektseminar Maschinenbau“*

Analysedimension	Anwendung im Projektseminar Maschinenbau	
Ziel	Produktentwicklungsproblem eigenständig lösen	Projektarbeit eigenständig organisieren und durchführen
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voraussetzung für alle Studierenden: Berechnung und Gestaltung klassischer Maschinenelemente gemäß der Ausbildung im Grundstudium</li> <li>• Erlernen einer Produktentwicklungsmethodik, hier nach Pahl und Beitz, da diese im Rahmen eines Prüfungsfachs gelehrt wurde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voraussetzung für die Studierenden: keine</li> <li>• Erlernen von Elementen des Projektmanagement</li> <li>• Erlernen von Elementen der Präsentationstechnik</li> <li>• Erlernen von Elementen der Moderationstechnik</li> <li>• Erlernen von Grundlagen der Kommunikationstheorie</li> </ul>
<b>Methoden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung geeigneter Produktentwicklungsmethoden nach Pahl und Beitz [Pahl &amp; Beitz 1997]: Lösungsfindung und -variation, Bewerten und Auswählen, usw.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden des Projektmanagements</li> <li>• Methoden der Präsentationstechnik</li> <li>• Moderationsmethoden</li> <li>• Kommunikationstechnik</li> </ul>
<b>Medien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zur Verfügung standen zu diesem Zeitpunkt: Tafel und OH-Projektor bzw. Datenbeamer zu Präsentationszwecken</li> <li>• entsprechend der Anforderungen aus den gewählten Inhalte und Methoden wurde eine Moderationsausrüstung angeschafft</li> <li>• die Studierenden verfügten in der Regel über einen PC mit CAD- und Internet-Anwendungen sowie zur Kommunikation via Email</li> </ul>	

Zur Erarbeitung des Konzepts zur Vermittlung der fachlichen und überfachlichen Inhalte wurde erfahrungsgelitetes Lernen als zyklischer Prozeß aus

- **Bildung abstrakter Konzepte,**
- deren **Erprobung in neuen Situationen,** daraus resultierende
- **praktische Erfahrungen** sowie deren

- **Beobachtung und Reflexion**

(Abbildung 8-8, vgl. auch Kap. 7.1: *Kooperationsmanagement als Lernprozeß*) verstanden. Dies bedeutet, daß alle oben genannten fachlichen und überfachlichen Inhalte nicht in Form von Vorlesungen o.ä. vorgetragen werden können, sondern daß diese in Form von praktischen Übungen, die gemeinsam mit den Projektbetreuern ausgewertet werden, vermittelt werden müssen. Aufgrund der unterschiedlichen Vorkenntnisse und praktischen Erfahrungen mußte hier wiederum unterschieden werden zwischen den fachlichen und den überfachlichen Lernzielen.

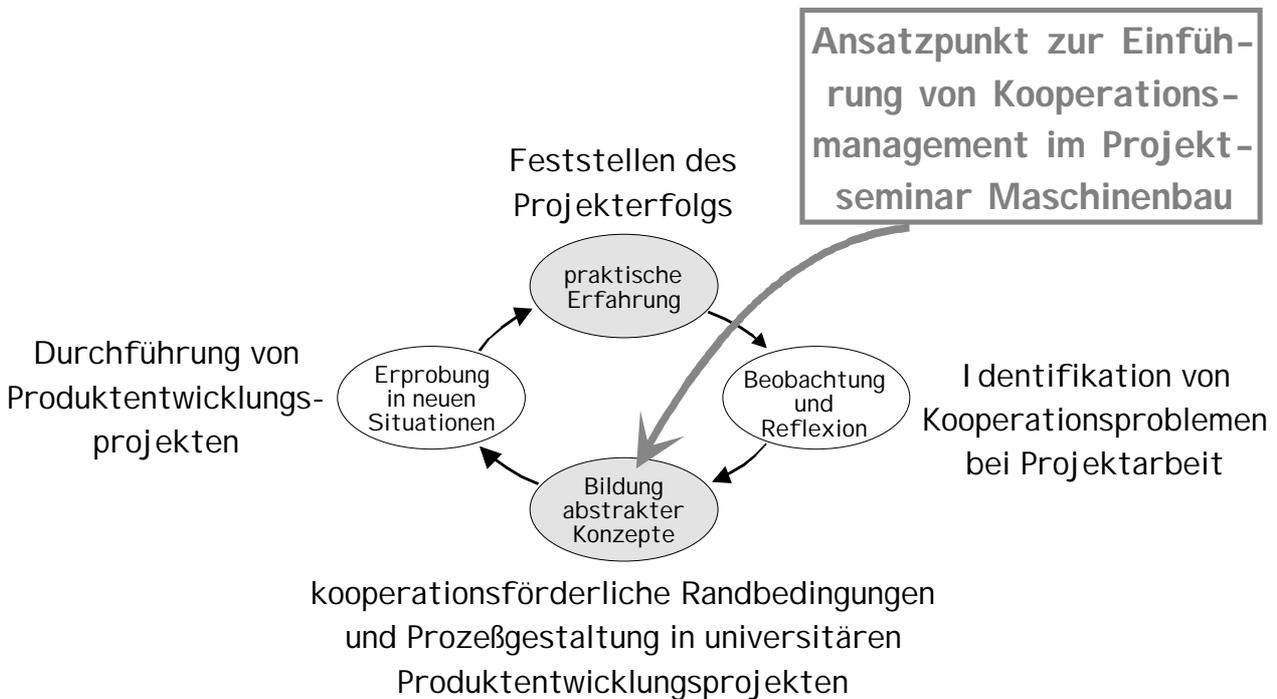


Abbildung 8-8: *Erfahrungsgelenktes Lernen im Projektseminar Maschinenbau*

Dabei zeigte sich, daß die Studierenden zwar im Rahmen ihrer bisherigen Ausbildung im Grundstudium (drei Semester Vorlesungen „Konstruktionslehre“ sowie vier Semester dazugehörige Übungen) erste theoretische Konzepte und praktische Erfahrungen mit dem Konstruktionsprozeß hatten. Dies bezog sich jedoch fast ausschließlich auf die Berechnung und Gestaltung von Maschinenelementen, d. h. das Konstruieren. Der gesamte Produktentwicklungsprozeß ausgehend vom Planen und Klären der Aufgabenstellung über das Konzipieren, Entwerfen und Ausarbeiten war jedoch weder im Rahmen theoretischer Konzepte noch praktischer Erfahrungen durchlaufen worden.

Für die Vermittlung der überfachlichen Kompetenzen konnten lediglich einige praktische Erfahrungen seitens der Studierenden berücksichtigt werden. Das bedeutet, daß zwar viele Studierenden schon im Team gearbeitet und dabei häufig die bekannten negativen Erfahrungen gemacht hatten: ungleichmäßige Arbeitsverteilung im Team, fehlende Arbeitsergebnisse, Schnittstellenprobleme, Überschreiten von Abgabeterminen, end- und ergebnislose Diskussionen, usw.. Gleichzeitig fehlten ihnen jedoch Grundkenntnisse theoretischer Konzepte zur Projektarbeit. Dies bezog sich sowohl auf die Ziele von Projektarbeit als auch auf deren Inhalte, Methoden und Medien.

Weiterhin mußte berücksichtigt werden, daß der Umfang der Produktentwicklungsprojekte für die Studierenden neu war. Da die Projektgruppen aus jeweils ca. sechs Studierenden bestehen sollten, mußte der Umfang der im Rahmen der Entwicklungsprojekte erbrachten Arbeitsleistung

mindestens 1800 Stunden (300 Stunden pro Student) betragen. Die Bearbeitung eines Projekts dieser Größenordnung konnte bei keinem der Teilnehmenden vorausgesetzt werden.

Im folgenden wurden die einzelnen Schritte des zyklischen Lernens sowohl für die fachlichen als auch für die überfachlichen Kompetenzen (vgl. *Kap. 7.1: Kooperationsmanagement als Lernprozeß*) für die Konzeption der Produktentwicklungsprojekte im „Projektseminar Maschinenbau“ untersucht.

*Tabelle 8-7: Voraussetzungen der Studierenden für den Prozeß des Lernens aus Erfahrung für fachliche und überfachliche Lernziele im „Projektseminar Maschinenbau“*

Lernschritt	fachliches Lernziel: Produktentwicklungsprozeß gestalten	überfachliches Lernziel: Teamarbeitsprozeß gestalten
<b>Bildung abstrakter Konzepte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inhalte aus den Vorlesungen „Konstruktionslehre“ (2 Semester): Gestaltung und Berechnung von Maschinenelementen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>keine im Rahmen universitärer Ausbildung vermittelten theoretischen Konzepte</li> </ul>
<b>Erprobung in neuen Situationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erprobung in den Übungen „Konstruktionslehre“ (3 Semester)</li> </ul>	—
<b>praktische Erfahrung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>individuell unterschiedlich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projekte im Grundstudium</li> </ul>
<b>Beobachtung und Reflexion</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Note und ggf. verbale Rückmeldung durch die betreuenden Wissenschaftlichen Mitarbeiter und studentischen Hilfskräfte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Note, die sich in der Regel ausschließlich auf das fachliche Ergebnis bezieht</li> </ul>

Die Gegenüberstellung der Vorkenntnisse und Erfahrungen der Studierenden auf fachlichem und überfachlichem Gebiet zeigte, daß ein Schwerpunkt bei der Konzeption von Produktentwicklungsprojekten als Lehrform auf der Vermittlung von Grundkenntnissen und Fähigkeiten auf dem überfachlichen Gebiet liegen mußte.

Deshalb wurden sog. „Projekttrainings“ konzipiert, bei denen die Studierenden nicht nur theoretische Konzepte der Projektarbeit erlernen, sondern auch die Gelegenheit erhalten sollten, diese in neuen Situationen zu erproben, damit praktische Erfahrung zu machen sowie diese zu beobachten und zu reflektieren.

Die theoretischen Konzepte entstammten verschiedenen Disziplinen und sollten die Studierenden bei der Projektarbeit unterstützen:

- Projektmanagement,
- Präsentationstechniken,
- Moderationstechniken,
- Kommunikationstheorie.

Bevor die Projekttrainings in den Semesterablauf integriert werden konnten, mußte ein Ablaufplan für die Produktentwicklungsprojekte erstellt werden. Dieser sah eine Bearbeitungszeit der Projekte von sechs Monaten, d. h. von einem Semester incl. vorlesungsfreier Zeit, vor. Während der Vorlesungszeit waren wöchentliche Status-Treffen der Projektgruppe mit dem betreuenden Wissenschaftlichen Mitarbeiter vorgesehen, zu denen die Studierenden ihre Arbeitsergebnisse und geplante weitere Vorgehensschritte vorlegen sowie Probleme mit den Betreuern diskutieren konnten.

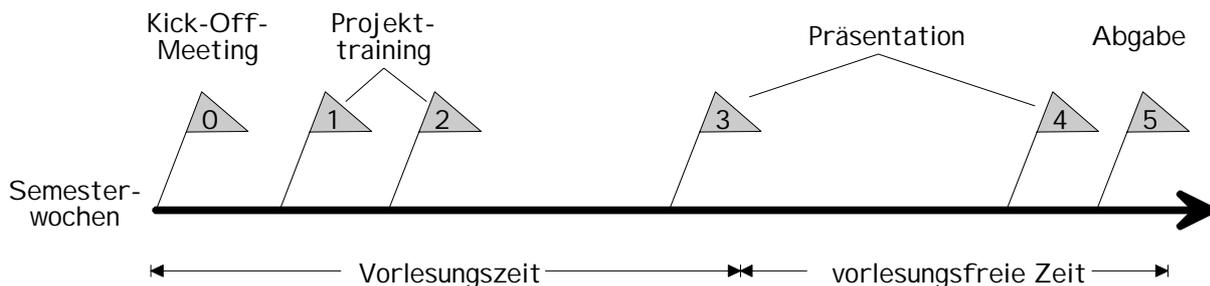
Aufbauend auf die erste Untersuchung der Analysedimensionen wurden Meilensteine für die Durchführung der Projekte festgelegt sowie eine Detaillierung der bis zu diesen Zeitpunkten zu

erreichenden Ziele, zu erarbeitenden Inhalte, anwendbaren Methoden und erforderlichen Medien vorgenommen.

In *Abbildung 8-9* ist der Meilensteinplan zur Durchführung von Produktentwicklungsprojekten im Projektseminar Maschinenbau mit einigen wichtigen Meilensteinen dargestellt:

- Kick-Off-Meeting: Einführung in die Projektaufgabe gemeinsam mit dem Auftraggeber (Industriepartner oder Forschungseinrichtung der TU Berlin),
- Meilenstein 1: erstes Projekttraining mit den Inhalten Projektmanagement und Präsentationstechnik,
- Meilenstein 2: zweites Projekttraining mit den Inhalten Moderationstechnik und Kommunikationstheorie,
- Meilenstein 3: erste Präsentation mehrerer Lösungskonzepte für den Auftraggeber,
- Meilenstein 4: Abschlußpräsentation und offizielle Übergabe der Ergebnisse der Projektarbeit an den Auftraggeber,
- Meilenstein 5: Abgabetermin der Arbeitsergebnisse an die Projektbetreuer.

Zwischen diesen Meilensteinen liegen weitere, untergeordnete Meilensteine, die die Projektgruppe selbstständig in Absprache mit den Projektbetreuern festlegt. Diese sind jedoch aus Gründen der Übersichtlichkeit hier nicht dargestellt.



*Abbildung 8-9: Meilensteine bei der Durchführung von Produktentwicklungsprojekten im Projektseminar Maschinenbau*

In *Tabelle 8-8* ist beispielhaft für die Meilensteine 1 und 5 die Aufschlüsselung der Analysedimensionen gezeigt. Die Auswahl der dargestellten Meilensteine zeigt einerseits, daß die Anwendung des Analysemodells sowohl für fachliche als auch für überfachliche Zielsetzungen geeignet ist. Andererseits sind die Meilensteine von sehr unterschiedlichem Charakter: bei Meilenstein 1 handelt es sich um eine ganztägige Veranstaltung mit allen teilnehmenden Projektgruppen, Meilenstein 5 ist lediglich ein von der einzelnen Projektgruppe einzuhaltender Termin. Auch hier läßt sich das Analysemodell für beide Fälle sinnvoll anwenden.

Tabelle 8-8: *Analysedimensionen zweier ausgewählter Meilensteine im Produktentwicklungsprozeß eines Konstruktionsprojektes im Projektseminar Maschinenbau*

Analyse-dimension	Meilenstein 1: erstes Projekttraining mit den Inhalten Projektmanagement und Präsentationstechnik	Meilenstein 5: Abgabetermin der Arbeitsergebnisse an die Projektbetreuer
<b>Ziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennenlernen und exemplarisches Anwenden von Methoden des Projektmanagement</li> <li>• Kennenlernen von Präsentationstechniken und Durchführung einer Präsentation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• technische Dokumentation der Arbeitsergebnisse</li> <li>• Dokumentation des eigenen Produktentwicklungsprozesses vor dem Hintergrund allgemeiner Vorgehensrichtlinien</li> <li>• Dokumentation und kritische Hinterfragung des eigenen Kooperationsprozesses</li> </ul>
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektstrukturplan und Balkenplan für das eigene Projekt</li> <li>• Ablaufphasen einer Präsentation, Gestaltung von Präsentationsfolien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• normgerechte Zusammenstellungs- und Einzelteilzeichnungen incl. Stücklisten, Berechnungen, Montage-, Wartungs- und Bedienungsanleitung</li> <li>• Produktentwicklungsprozeß</li> <li>• Zusammenarbeit der Gruppe</li> </ul>
<b>Methoden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vortrag (Referat durch Studierende)</li> <li>• Gruppenarbeit (Projektmanagement)</li> <li>• Partnerarbeit (Präsentation)</li> <li>• Feedback (durch Projektbetreuer)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• textliche und bildliche Darstellung</li> <li>• Ablaufdiagramm</li> <li>• technische Zeichnung incl. Fertigungsanweisungen</li> </ul>
<b>Medien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OH-Projektor</li> <li>• Moderationsausrüstung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PC</li> </ul>

In *Tabelle 8-9* sind die Merkmale der Produktentwicklungsprozesse, die die Studierenden im Projektseminar Maschinenbau durchlaufen, dargestellt. Das vollständige Konzept des Projektseminars Maschinenbau sowie der Ablauf der Projekttrainings sind verschiedenen Veröffentlichungen zu entnehmen:

- Theoretischer Hintergrund (integrierte Vermittlung fachlicher und überfachlicher Kompetenzen und erfahrungsgelitetes Lernen) und praktische Anwendung der Lehrform an der TU Berlin: [Longmuß 1997], [Bender 1999], [Bender& Longmuß 1997]
- Ablauf und Durchführung der Projekttrainings: [Bender& Longmuß 1999]

Die wesentlichen Neuerungen gegenüber bisher durchgeführten universitären Produktentwicklungsprojekten besteht in der expliziten, erfahrungsgeliteten Vermittlung von fachlichen und überfachlichen Lehrinhalten. Hervorzuheben ist insbesondere die Einführung der Projekttrainings zur Unterstützung der Studierenden bei der Gestaltung des kooperativen Produktentwicklungsprozesses.

Tabelle 8-9: *Merkmale der Produktentwicklungsprozesse im Projektseminar Maschinenbau*

Merkmale	Produktentwicklungsprozeß im Projektseminar Maschinenbau
<b>Planungsgrundlage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektphasen in Anlehnung an Produktentwicklungsprozeß nach VDI 2221</li> <li>• Dauer: sechs Monate</li> </ul>
<b>Projektstrukturierung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• durch Projektbetreuer vorgegebener Meilensteinplan</li> <li>• Ergänzung weiterer Meilensteine durch die Projektgruppen</li> </ul>

Merkmal	Produktentwicklungsprozeß im Projektseminar Maschinenbau
<b>Organisationskonzept</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studienprojekt im Rahmen der Konstruktionsausbildung</li> <li>• externe Auftraggeber (Industrie oder andere Forschungsinstitute)</li> <li>• Wissenschaftliche Mitarbeiter als Projektbetreuer</li> <li>• keine Hierarchie innerhalb der Projektgruppen</li> </ul>
<b>Führungskonzept</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektbetreuer als Prozeßunterstützer und Moderatoren</li> <li>• Bewertung der durch fachliche und überfachliche Lernziele festgelegten Arbeitsergebnisse und Prozeßgestaltung</li> </ul>
<b>Dokumentation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produktdokumentation (Zeichnungen, Berechnungen, Montage- und Wartungsanleitung)</li> <li>• Prozeßdokumentation (eigener Produktentwicklungs- und Kooperationsprozeß vor dem Hintergrund theoretischer Konzepte)</li> </ul>
<b>Methoden und Werkzeuge</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PC incl. Anwendungsprogramme (Office-, CAD- und FEM-Anwendungen, usw.)</li> <li>• Informations- und Kommunikationstechnologien (Internet, Email)</li> <li>• Overhead-Projektor, Datenbeamer</li> <li>• Moderationsausrüstung</li> <li>• diverse Arbeitsblätter (z. B. Vordruck für Balkenplan oder Auflistung der Arbeitsergebnisse der Projektarbeit)</li> </ul>

Seit dem Abschluß des Studienreformprojekts Projektseminar Maschinenbau (1997) wurden die dort erarbeiteten Ergebnisse fortlaufend weiterentwickelt. Zum einen wurden Workshops konzipiert und durchgeführt, die Projektbetreuer im Hinblick auf die kooperationsförderliche Prozeßgestaltung bei der Planung und Durchführung studentischer Projekte qualifizieren. Zum anderen wurde das Konzept des erfahrungsgelenkten Lernens in Kombination mit der Hierarchie von Zielen, Inhalten, Methoden und Medien auf die Konstruktionsausbildung im allgemeinen übertragen. Daraus ergab sich eine Zuordnung von Lernzielen und Lehrinhalten zu bestimmten Lehrformen, die zur Erreichung dieser Ziele geeignet sind [Bender (Bernd) & Beitz 1999].

### 8.3.2 Ergebnisse

Die Erfolgskontrolle der bis zum Ende des Studienreformprojektes betreuten 16 Projektgruppen mit ca. 90 Studenten im Projektseminar Maschinenbau fand auf objektiver Ebene zunächst im Rahmen einer Beurteilung durch Notenvergabe am Ende der Projekte, im Rahmen eines Forschungsprojektes sowie zusätzlich auf subjektiver Ebene durch die Befragung der Teilnehmer statt.

Die Beurteilung der Arbeitsergebnisse durch Noten erfolgte anhand der angestrebten Lernziele. Entsprechend setzte sich die Beurteilung zusammen aus

- dem Konstruktionsergebnis (Zeichnungen, Berechnungen, Produktdokumentation),
- dem Abschlußbericht (Darstellung des Produktentwicklungsprozesses),
- der Bewertung der Zusammenarbeit der Gruppe (Arbeitsorganisation, Schnittstellendefinition, Aufgabenverteilung, Moderation usw.).

Die durchschnittlich erzielten Bewertungsergebnisse der Studierenden unterschieden sich nicht signifikant von den auf andere Art durchgeführten konstruktiven Übungen. Dies ist insofern bemerkenswert, als die Studierenden des Projektseminar Maschinenbau zusätzlich zu den fachlichen auch überfachliche Inhalte und Methoden erlernen mußten.

Bei dem Forschungsprojekt, in dem die Ergebnisse der Studierenden zusätzlich bewertet wurden, handelt es sich um das durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft geförderte Projekt

„Wirksamkeit und Erlernbarkeit der Konstruktionsmethodik“. Im Rahmen dieses Projektes wurden Vorgehensweise, Arbeitsergebnisse und subjektiv empfundene Nützlichkeit der Vorgehensweise von drei Klassen von Studierenden untersucht:

- streng konstruktionsmethodisch angeleitete Studierende („KM angeleitet“),
- selbstbestimmt konstruktionsmethodisch vorgehende Studierende („KM selbstbestimmt“) und
- Studierende ohne konstruktionsmethodische Anleitung („ohne KMA“).

Die Studierenden des Projektseminar Maschinenbau repräsentierten hierbei die zweite Gruppe (KM selbstbestimmt), da sie einerseits neben einschlägigen Konstruktionsmethoden auch weitere Methoden wie Projektmanagement, Moderationsmethoden usw. (s. o.) anwendeten. Andererseits wurden sinnvoll einzusetzende Methoden zur Erlangung bestimmter Arbeitsergebnisse vorgestellt und ihre Anwendung erläutert, aber die Entscheidung über deren tatsächliche Anwendung den Projektgruppen überlassen.

Die Ergebnisse zeigten, daß die Projektgruppen des Projektseminars Maschinenbau

- mindestens gleich gute fachliche Ergebnisse erzielten, wie die anderen Projektgruppen (Abbildung 8-10) und dabei
- den höchsten Nutzen bei den angewandten Konstruktionsmethoden empfanden (Abbildung 8-11).

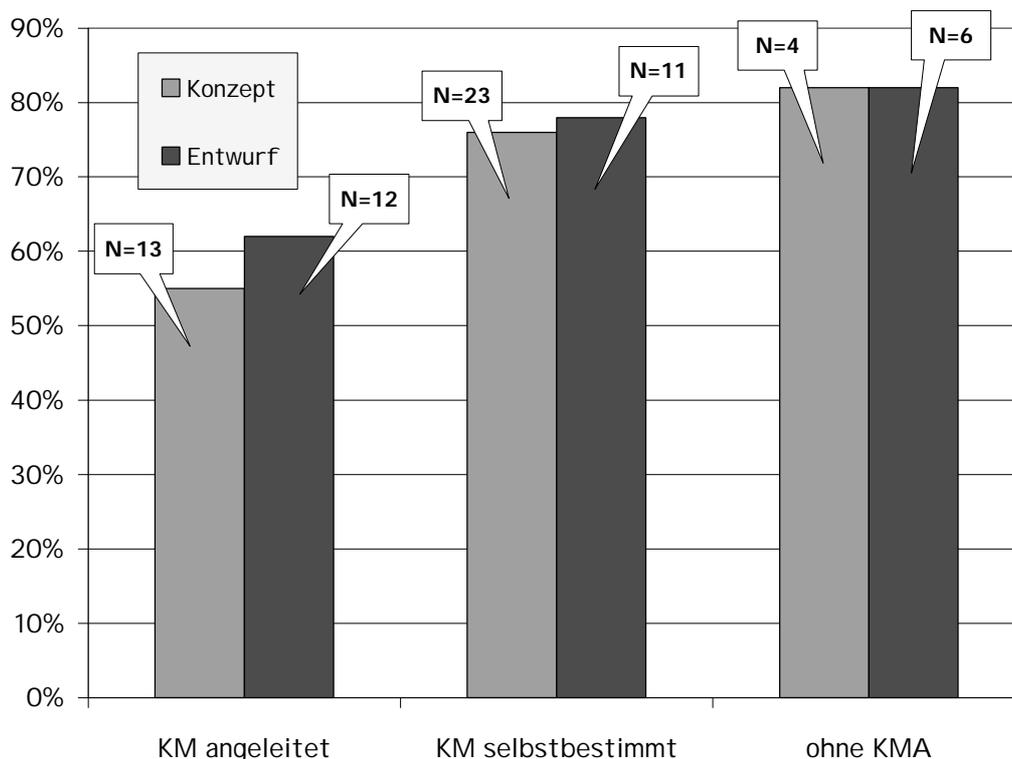


Abbildung 8-10: Lösungsgüte der Konzept- und Entwurfsergebnisse der untersuchten Maschinenbaustudenten [Rückert 1997, S. 132]

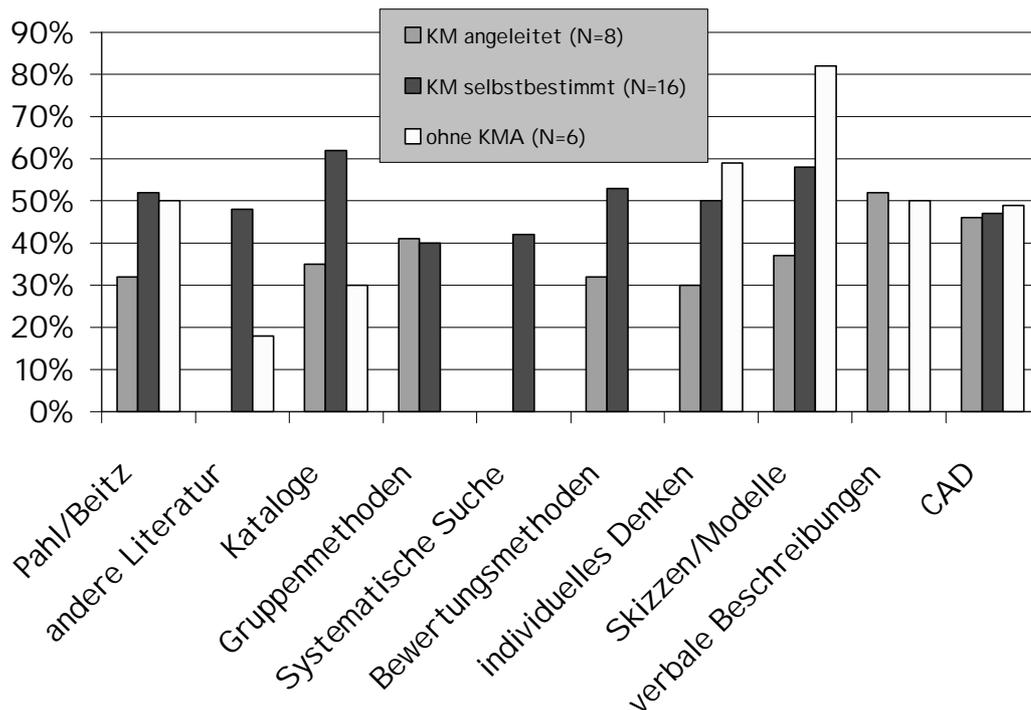


Abbildung 8-11: Subjektive Beurteilung der Nützlichkeit von Informationsquellen, Konstruktions- und Darstellungsmethoden [Rückert 1997, S. 126]

Bei der Betrachtung der Auswertung insbesondere der Lösungsgüte muß berücksichtigt werden, daß lediglich eine Gruppe ohne konstruktionsmethodische Anleitung, d. h. sechs Versuchspersonen, untersucht wurde, so daß in diesem Fall keine statistische Signifikanz vorliegt. Diese Gruppe erhielt zwar die höchste Bewertung der Lösungsgüte, das Ergebnis ist jedoch aufgrund der zu geringen Versuchspersonen-Anzahl nicht verallgemeinerbar. Es sagt lediglich aus, daß im Einzelfall auch ohne konstruktionsmethodisches Vorgehen besonders gute Problemlösungen gefunden werden können. Für die Mehrheit der Versuchspersonen gilt jedoch mit statistischer Signifikanz, d. h. verallgemeinerbar: Allein konstruktionsmethodische Vorgehensweise führte eindeutig nicht zu einer hohen Qualität der Arbeitsergebnisse und zur Zufriedenheit mit der eigenen Vorgehensweise.

Damit kann als gesichert gelten, daß die mit Hilfe des in dieser Arbeit vorgestellten Strategie zum Zielorientierten Kooperationsmanagement geplanten und durchgeführten Produktentwicklungsprojekte erfolgreicher waren, als die der anderen untersuchten Gruppen.

Einen weiteren Hinweis auf den Erfolg insbesondere des Konzepts des erfahrungsgeleiteten Lernens lieferten die mit allen Projektgruppen des Projektseminars Maschinenbau im Anschluß an die Notenvergabe durchgeführten Abschlußgespräche. Im Rahmen freier Interviews wurden die Teilnehmer nach positiven und negativen Erfahrungen befragt. Die Studierenden gaben mit großer Mehrheit an, sich u. a. selbstständiger und sicherer im Umgang mit Produktentwicklungsproblemen zu fühlen sowie wichtige Arbeitsmethoden für die Ausübung ihres Berufs erlernt zu haben. Als Verbesserungsvorschläge für die Durchführung zukünftiger Produktentwicklungsprojekte an der TU Berlin wurden mehrheitlich der frühere Einsatz der Projekttrainings zur Unterstützung von Teamarbeitsprozessen (bereits im Grundstudium) sowie eine Ausdehnung dieser Lehrform auf weitere Studienfächer gemacht.

#### 8.4 Erkenntnisse für die Anwendung von Zielorientiertem Kooperationsmanagement

In diesem Abschnitt werden die Erfahrungen mit der Strategie des Zielorientierten Kooperationsmanagements als Ansatz zur Optimierung des Produktentwicklungsprozesses zusammenfassend diskutiert. Auf die Einschränkung im Hinblick auf deren Verallgemeinerbarkeit wurde bereits am Beginn dieses Kapitels hingewiesen.

Es kann zunächst insgesamt festgehalten werden, daß Zielorientiertes Kooperationsmanagement in beiden Fallbeispielen erfolgreich angewandt wurde:

- Das Projekt EWMS in der Schilda AG konnte trotz extrem widriger Randbedingungen nicht nur erfolgreich abgeschlossen werden, zusätzlich wurden elementare Projektmanagement- und Gruppenarbeitsmethoden (Projektstrukturierung, Controlling, Sitzungsmanagement und Moderationsmethoden) eingeführt sowie Mängel der Prozeßstrukturierung im Unternehmen identifiziert, die sich in charakteristischen Problemen des Produktentwicklungsprozesses widerspiegelten.
- Im Rahmen des Projektseminars Maschinenbau wurden Produktentwicklungsprozesse geplant, gesteuert und durchgeführt, deren Arbeitsergebnisse eine höhere Lösungsgüte aufwiesen, als bei ausschließlich an der Konstruktionsmethodik nach Pahl und Beitz orientierten Vorgehensweisen. Auch in diesem Fallbeispiel wurde zusätzlich zur eigentlichen Problemlösung eine Qualifizierung der Projektteilnehmer im Hinblick auf Projektarbeit und Kooperation erzielt.

Obwohl sich die Beispiele sowohl durch den Ansatzpunkt als auch durch die Rahmenbedingungen stark unterscheiden (siehe *Tabelle 8-1: Merkmale des industriellen und universitären Fallbeispiel im Vergleich*), war in beiden Fällen die Mehrheit der Projektteilnehmer mit der Projektdurchführung sehr zufrieden und gab an, viele kooperationsrelevante Inhalte und Methoden erlernt zu haben.

Weitere Hinweise auf die Effektivität und Effizienz der hier vorgestellten Optimierungsstrategie lassen sich aus verschiedenen erfolgreichen Industrieprojekten anderer Autoren entnehmen, bei denen Elemente zum Einsatz kamen, die sich in die Strategie des Zielorientierten Kooperationsmanagements eingliedern lassen. Im folgenden wird auf fünf Beispiele kurz eingegangen sowie jeweils die Erkenntnisse im Bezug auf Zielorientiertes Kooperationsmanagement genannt.

Ausgehend von der Wichtigkeit einer systematischen Aufgabenklärung durch die Festlegung von Produktmerkmalen in frühen Entwicklungsphasen gepaart mit der Wichtigkeit der Berücksichtigung von Kundenbedürfnissen wird ein „Workshop Kundenanforderungen“ vorgestellt. In diesem Workshop wird mit methodischen Mitteln unter Einsatz von Moderationsmethoden gemeinsam von Kunden und Produktentwicklern eine systematische Analyse von Problemen durchgeführt. Die genannten Vorteile dieser Vorgehensweise sind neben der präzise formulierten und skalierten Formulierung von Anforderungen die Überwindung von Hemmschwellen und Hierarchieunterschieden im Meeting durch den Einsatz der Metaplan-Technik [Beelich & Schiefer 1999] (einen ähnlichen Ansatz verfolgen [Lai, Ho & Chang 1998]). Demnach ist der Einsatz von Gruppenarbeitsmethoden in der Produktentwicklung sowohl für das fachliche Ergebnis als auch für die Unterstützung des Kooperationsprozesses geeignet.

Zur Unterstützung einer durchgängigen Produktplanung aufgrund der Strukturierung und der Dokumentation des Vorgehens sowie einer Bestimmtheuristik zur Auswahl marktorientiert optimierter Produktkonzepte wurde eine Kombination aus Methoden des QFD (Quality Function Deployment) und der Systemtechnik entwickelt. Wesentliche Zielsetzung ist dabei u.a. die Erlangung eines tragfähigen Konsenses zwischen Marktexperten und Entwicklungsingenieuren, der bisher als geprägt von einer unzureichend strukturierten Vorgehensweise in den konfliktträchtigen Diskussionen bezeichnet wird [Fessler & Timpe 1999]. Daraus geht hervor, daß die Optimierung des Produktentwicklungsprozesses wesentlich von einer erfolgreichen interdisziplinären Zusammenarbeit bestimmt wird.

Eine internationale Befragung zur Situation von Entwicklungsingenieuren ergab u.a., daß bei der Informationssuche immer vorrangig das Befragen von Personen anstelle der Konsultation von Unterlagen oder Informationssystemen zum Einsatz kam. Weiterhin beklagten sich die Befragten neben anderen zeitlichen Restriktionen über zu lange Meetings. Dennoch wurden die Folgen mangelnder Koordination sowie fehlender Planung, Steuerung und Kontrolle als Streßfaktoren benannt [Drisis 1999]. Auch hier zeigt sich die Kooperation im Team als wesentlicher Faktor für einen erfolgreichen Produktentwicklungsprozeß: Einerseits müssen möglichst viele Situationen geschaffen werden, in denen Personen face-to-face interagieren, um den Informationsfluß sicherzustellen. Andererseits ist die Effizienz und Effektivität insbesondere von Teammeetings zur Planung, Steuerung und Kontrolle des Kooperationsprozesses von hoher Bedeutung.

Im Rahmen des „Life Cycle Oriented Design“ wird ein Ansatz dargestellt, wie mit Hilfe von Gruppenarbeitsmethoden und Visualisierungstechniken in allen Lebensphasen des Produkts im Produktentwicklungsteam ein gemeinsames Verständnis der Produktsicht der jeweiligen Stakeholder geschaffen werden kann [Robotham & Hertzum 2000]. Daraus geht hervor, daß ein kooperationsorientierter Ansatz zur Optimierung der Produktentwicklung, insbesondere auch der Einsatz von Gruppenarbeitsmethoden, die Berücksichtigung multikriterieller Produkthanforderungen begünstigt.

Die Wichtigkeit der Reflektion von „Design-Situations“ – verstanden als das explizite Bewußtmachen der Situation, in der sich der Produktentwickler befindet – zu bestimmten Zeitpunkten im Produktentwicklungsprozeß (z. B. in kritischen Situationen [Frankenberger 1997]) wird an verschiedenen Stellen betont und auch zum Training von Produktentwicklern angewandt [Wallmeier et. al. 2000]. Vorteile des expliziten Bewußtmachens sind nach Reymen und Hammer die Schaffung eines Entscheidungshintergrundes für die Entscheidung über das weitere Vorgehen sowie die Verbesserung des Produktentwicklungsprozesses sowie die Verbesserung der eigenen Fähigkeiten. Weiterhin wird die Berücksichtigung verschiedener Sichtweisen auf das zu entwickelnde Produkt damit unterstützt [Reymen & Hammer 2000]. Dies zeigt die Wichtigkeit eines Modells zur Beschreibung und Analyse von Kooperationssituationen als Voraussetzung für einen erfolgreichen Produktentwicklungs- und Kooperationsprozeß.

Aus diesen Erkenntnissen lassen sich, zusammen mit den jeweils am Ende der beiden Fallbeispiele dargestellten Ergebnisse, im einzelnen folgende Schlüsse ziehen:

- Der Produktentwicklungsprozeß läßt sich durch die Optimierung des Kooperationsprozesses aller Beteiligten effektiver und effizienter machen, was sich sowohl analytisch als auch anhand praktischer Beispiele belegen läßt.

- Der Kooperationsprozeß läßt sich – wie in den beiden Fallbeispielen gezeigt und analytisch belegt - mit Hilfe institutioneller und personeller Randbedingungen sowie der Dimensionen Ziele, Inhalte, Methoden und Medien beschreiben, analysieren und planen.
- Kooperation in der Produktentwicklung kann durch Elemente des Projektmanagement, der Gruppenarbeit sowie der Konstruktionsmethodik sinnvoll unterstützt werden (in den oben genannten Industriebeispielen wurde der Einsatz von Gruppenarbeitsmethoden hervorgehoben, da der Einsatz von Projektmanagement inzwischen als weit verbreitet betrachtet und der Einsatz von Konstruktionsmethodik vielfältig untersucht wurde), dies gilt insbesondere für Kombinationen von Elementen dieser Disziplinen.
- Kooperationsmanagement in der Produktentwicklung ist ein Prozeß des Lernens aus Erfahrung, bei dem alle Beteiligten explizit unterstützt werden können und müssen, was sich sowohl aus den eigenen Fallbeispielen als auch aus den Beispielen anderer Autoren ableiten läßt.
- Die Strategie des Zielorientierten Kooperationsmanagements kann „on the job“ eingeführt werden, ohne dabei das Alltagsgeschäft vernachlässigen zu müssen, wie in den beschriebenen Fallbeispielen deutlich wurde.

Ob diese Schlüsse eine zulässige Verallgemeinerung der in zwei Beispielen dargestellten praktischen Erfahrungen beim Einsatz von Zielorientiertem Kooperationsmanagement darstellen, läßt sich nur durch eine wissenschaftliche Validierung überprüfen. Ebenso muß die in dieser Arbeit umfassend durchgeführte analytische Herleitung der Strategie aus Erkenntnissen, die bereits auf allgemeiner Ebene in anderen Disziplinen empirisch belegt sind, im Hinblick auf ihre Übertragbarkeit auf Produktentwicklungsprozesse untersucht werden. Eine Betrachtung sowohl der praktischen als auch der analytischen Herangehensweise weist jedoch stark auf einen erfolgversprechenden Einsatz von Zielorientiertem Kooperationsmanagement zur Optimierung des Produktentwicklungsprozesses hin.

## 9 Zusammenfassung und Ausblick

Die Gestaltung von Produkten und Prozessen in der Produktentwicklung wird bestimmt durch Marktbedingungen wie Globalisierung, Verkürzung von Technologie- und Produktlebenszyklen, Entwicklung multidisziplinärer Produkte sowie multikriterielle Anforderungen an Produkte und Prozesse. Diesen Herausforderungen wird mit vielfältigen Ansätzen zur Optimierung des Produktentwicklungsprozesses begegnet. Aus der Analyse ihrer Potentiale und Problemfelder, deren Gegenüberstellung mit charakteristischen Vorgehensweisen und Zielen des Produktentwicklungsprozesses sowie eigenen praktischen Erfahrungen ergibt sich der Ansatz dieser Arbeit:

Ein interdisziplinärer Optimierungsansatz, der auf einem effektiven und effizienten Kooperationsprozeß basiert und die Produktentwicklung als Prozeß des Lernens aus Erfahrung aller Beteiligten unterstützt.

Der Optimierungsansatz umfaßt im einzelnen:

- Dimensionen zur Analyse und Gestaltung kooperationsförderlicher Produktentwicklungsprozesse. Diese sind aus einem didaktischen Modell zur Analyse und Planung von Unterricht auf die Anwendung in der Produktentwicklung übertragen. Sie umfassen institutionelle und personelle Randbedingungen der Produktentwicklung sowie die verfolgten Ziele, die zu deren Erreichung bearbeiteten Inhalte, angewandten Methoden und eingesetzten Medien.
- Merkmale eines kooperationsförderlichen Prozeßmodells für die Produktentwicklung, die aus ausgewählten Elementen des Projektmanagements, der Konstruktionsmethodik sowie der Gruppenarbeit hergeleitet sind. Daraus ergibt sich ein im Sinne des Projektmanagements strukturiertes, mit den Inhalten der Konstruktionsphasen nach VDI 2221 gefülltes Phasenmodell, dessen Führungsstrategie an den Zielen der Gruppenarbeit orientiert ist. Schwerpunkt des Prozeßmodells ist neben der Strukturierung des Produktentwicklungsprozesses als Ganzem die Ablaufstrukturierung von Teammeetings. Diese Prozeßelemente werden als kritischer Kristallisationspunkt der Kooperation des Produktentwicklungsteams, z. B. zum Aushandeln von Kompromissen zwischen Repräsentanten unterschiedlicher Unternehmensfunktionen, des Schnittstellenmanagements oder der Projektsteuerung betrachtet.
- Erarbeitung einer Vorgehensstrategie zur Restrukturierung des Produktentwicklungsprozesses im Sinne erfahrungsgeleiteten Lernens aller Beteiligten. Dazu werden der generierende und der korrigierende Ansatz dargestellt. Der generierende Ansatz geht von der Planung eines kooperationsförderlichen Produktentwicklungsprojektes, der korrigierende Ansatz dagegen von der Analyse der Kooperationsbedingungen in einem laufenden oder abgeschlossenen Projekt aus. In beiden Fällen wird ein Vorgehenszyklus aus theoretischen Konzepten und praktischen Erfahrungen vorgeschlagen, der eine kontinuierliche Weiterentwicklung aller Beteiligten im Sinne des Zielorientierten Kooperationsmanagements sicherstellen soll.
- Eine allgemeine Ablaufstrukturierung eines Pilotprojektes zur Einführung von Zielorientiertem Kooperationsmanagement im Unternehmen. Aus Erkenntnissen der Organisationsentwicklung und der Arbeitspsychologie werden die Schritte des Pilotprojektes hergeleitet: Projektidee und vorläufige Zieldefinition, Abgleich von Zielen und kooperationsbeeinflus-

senden Randbedingungen, Kick-Off-Meeting und endgültige Zieldefinition, Durchführung des Pilotprojektes und Auswertung der Ergebnisse.

Zur Verdeutlichung der konkreten Anwendung der oben beschriebenen Vorgehensstrategie in Universität und Industrie werden abschließend zwei Fallbeispiele beschrieben und analysiert, bei denen die Elemente des Zielorientierten Kooperationsmanagements angewandt wurde. Die Ergebnisse zeigen, daß die Übertragung der bisher nur in anderen Disziplinen wie Organisationsentwicklung, Arbeitspsychologie oder Didaktik verifizierten Erkenntnisse sich erfolgreich auf den Produktentwicklungsprozeß übertragen lassen. Das läßt sich einerseits durch die Merkmale der Strategie zum Zielorientierten Kooperationsmanagement selbst, d. h. die Auswahl und Kombination von als erfolgreich identifizierten Elementen anderer Disziplinen erklären. Andererseits werden den Beteiligten durch das Analyse- und Prozeßmodell erst die theoretischen Konzepte an die Hand gegeben, um ihre üblicherweise bereits vorhandenen Erfahrungen mit Kooperationsprozessen einordnen und verbalisieren zu können. Dies ist wiederum die wesentliche Voraussetzung dafür, daß die bisher gemachten Erfahrungen verarbeitet werden und so erst zu einem Lerneffekt und einer Weiterentwicklung der Person oder Organisation führen können.

Im Rahmen zukünftiger Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet des Kooperationsmanagements in der Produktentwicklung kann dieser Ansatz zu einer Leitlinie zum Zielorientierten Kooperationsmanagement weiterentwickelt werden. Diese kann im Hinblick auf branchen-, unternehmens- oder produktspezifische Kooperationsbedingungen überprüft und ggf. entsprechend spezifiziert und vereinfacht werden: Welche Elemente muß eine Leitlinie umfassen? Wie muß sie strukturiert sein, damit sie einen möglichst großen praktischen Nutzen hat? Modular? Ablauflogisch?

Weiterhin ist die Untersuchung interkultureller Kooperationsprozesse vor dem Hintergrund zunehmender Globalisierung von besonderem Interesse: Wie unterscheidet sich die Ausprägung kooperationsbeeinflussender Faktoren in verschiedenen Kulturkreisen? Welche Schlüsse können daraus für die effektive und effiziente Unterstützung internationaler Zusammenarbeit in der Produktentwicklung gezogen werden?

Ferner muß die Unterstützung von Kooperationsprozessen durch den Kooperationszielen angemessene IT-Anwendungen über die Erkenntnisse der CSCW-Forschung hinaus untersucht werden: Wie kann Know-how in Form von personengebundenem Wissen, das einerseits besonders wichtig, andererseits aber besonders schwer zu operationalisieren ist, im Prozeß gehalten werden? Welche Kooperationsziele können wie durch Multimedia-Anwendungen erreicht bzw. welche Kompromisse müssen gemacht werden?

Als Bindeglied zwischen zukünftigen Forschungsansätzen ist die Qualifizierung von Produktentwicklern anzusehen, sowohl in der Primär- als auch in der Sekundärausbildung. Welche Fähigkeiten sind für die effektive und effiziente Gestaltung von auf Kooperation basierenden Produktentwicklungsprozessen erforderlich? Wie kann der lebenslange Lernprozeß aller Beteiligten unterstützt werden?

## 10 Literatur

ADKI 1967

VDI-Fachgruppe Konstruktion (ADKI): Engpaß Konstruktion. in: Konstruktion, Heft 19, S. 192-195; Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1967 S. 192-195

Ambrosy 1997

*Ambrosy, S.:* Methoden und Werkzeuge für die integrierte Produktentwicklung; ersch. in: Lindemann, U. (Hg.): Konstruktionstechnik München, Band 26; Aachen: Shaker 1997

Anderl et. al. 1999

*Anderl, R.; Lindemann, U. Thomson, B. Gaul, H.-D. Gierhardt, H.; Ott, T.:* Investigation of Distributed Product Design and Development Processes; in: Lindemann, U.; Birkhofer, H.; Meerkamm, H.; Vajna, S. (Hg): Communication and Cooperation of Practice and Science. Proceedings of the 12th International Conference on Engineering Design, ICED 99, Vol. 3, S. 1675-1678; München: 1999

Arbeitgeberverband Gesamtmetall 1992

*Arbeitgeberverband Gesamtmetall (Hg):* Mensch und Unternehmen. Mit qualifizierten und motivierten Mitarbeitern die Wettbewerbsfähigkeit stärken. Köln: Arbeitgeberverband Gesamtmetall 1992

Amft, Demers & Wulf 1999

*Amft, M.; Demers, M.; Wulf, J.:* TRIZ in Group Design; in: Lindemann, U.; Birkhofer, H.; Meerkamm, H.; Vajna, S. (Hg): Communication and Cooperation of Practice and Science. Proceedings of the 12th International Conference on Engineering Design, ICED 99, Vol. 3, S. 1695-1698; München: 1999

Balser 1995

*Balser, T.:* Aufbau eines Projektmanagement-Service; in: Ehrl-Gruber, B.; Süß, G. M. (Hg): Praxishandbuch Projektmanagement; Augsburg: WEKA 1995

Beelich & Schiefer 1999

*Beelich, K.H.; Schiefer, E.:* Erhöhter Planungsaufwand reduziert Entwicklungszeiten. Anforderungsliste mit integriertem Beurteilungssystem; in: Konstruktion. Zeitschrift für Produktentwicklung; hg. von: Lindemann, U.; Birkhofer, H.; Feldhusen, J.; Heft 9-1999, S. 25-29; Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1999

Beitz 1972

*Beitz, W.:* Systemtechnik in der Konstruktion; in: Rau, Johannes (Hg): Systemtechnik. Vorträge und Diskussion in der Sitzung der Arbeitsgruppe Forschung und Technik der Arbeitsgemeinschaft für Rationalisierung des Landes NRW am 8. März 1972, S. 6-21; Dortmund: Verkehrs- und Wirtschaftsverlag Dr. Borgmann 1972

Beitz 1997

*Beitz, W.:* Produktentwicklung und Konstruktion im Ingenieurstudium; in: VDI-Gesellschaft Entwicklung, Konstruktion, Vertrieb (Hg): Unternehmenserfolg durch Restrukturierung von Entwicklungs- und Konstruktionsprozessen. Tagung Fellbach 5./6. Juni 1997; Düsseldorf: VDI-Verlag 1997

**Beitz & Helbig 1997**

*Beitz, W.; Helbig, D.:* Neue Wege zur Produktentwicklung - Berufsfähigkeit und Weiterbildung; ersch. in: Beitz, W. (Hg.): Schriftenreihe Konstruktionstechnik Berlin; Berlin: TU Berlin, Schriftenreihe Konstruktionstechnik, Nr. 37 1997

**Belbin 1981**

*Belbin, R. M.:* Management Teams. Why they Succeed or Fail; Oxford: Butterworth-Heinemann 1981

**Bender 1997**

*Bender, B.:* Integrierte Ingenieurausbildung. Praktische Umsetzung an der TU Berlin; in: Melezinek, A. (Hg): Ingenieur 2000 Overinformed - Undereducated. Referate des 26. Internationalen Symposiums Ingenieurpädagogik 97; Klagenfurt: Leuchtturm 1997

**Bender, Kiesler & Beitz 1999**

*Bender, B.; Kiesler, M.; Beitz, W.:* A Model of Analysis to Improve Teamwork Performance; in: Lindemann, U.; Birkhofer, H.; Meerkamm, H.; Vajna, S. (Hg): Communication and Cooperation of Practice and Science. Proceedings of the 12th International Conference on Engineering Design, ICED 99, Vol. 1, S. 177-183; München 1999

**Bender, Düselmann & Kiesler 2000**

*Bender, B.; Düselmann, S.; Kiesler, M.:* The Efficient Application of Virtual Team Meetings in Product Development Processes; in: Horvath, I.; Medland, A. J.; Vergeest, J. S. M. (Hg): Proceedings of the 3rd International Symposium on Tools and Methods of Competitive Engineering. TMCE 2000, S. 529-438; Delft: Delft University of Technology 2000

**Bender & Longmuß 1997**

*Bender, B.; Longmuß, J.:* Neue Lehrformen für Projektgruppen. Fachgebietsübergreifende Ausbildung im "Projektseminar Maschinenbau"; in: Handbuch Hochschullehre, NI A 3.3, S. 1-24; Bonn: Raabe 1997

**Bender & Longmuß 1999**

*Bender, B.; Longmuß, J.:* Projekttraining für Studierende; in: Das Hochschulwesen. Forum für Hochschulforschung, -praxis und -politik, 3/1999, S. 85 - 89; Neuwied: Luchterhand 1999

**Bender & Siefkes 1997**

*Bender, B.; Siefkes, M.:* A Systematic Approach to Teamwork in Product Development; in: Riitahuhta, A. (Hg): Proceedings of the 11th Conference on Engineering Design, ICED 97, Vol. 2, S. 755-760; Tampere: Tampere University of Technology 1997

**Bender, Tegel & Beitz 1996**

*Bender, B.; Tegel, O.; Beitz, W.:* Teamarbeit in der Produktentwicklung; in: Konstruktion Nr. 48, Heft 3, S. 73-76; hg. von: Beitz, W.; Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1996

**Bender, Tegel & Beitz 1998**

*Bender, B.; Tegel, O.; Beitz, W.:* Management of Cooperation in Product Development; in: Krause, F.-L. (Hg): New Tools and Workflows for Product Development. Proceedings of the CIRP Seminar 1998, S. 157-168; Berlin: Fraunhofer IRB 1998

Bender (Bernd) & Beitz 1999

*Bender, Bernd; Beitz, W.:* New Learning/Teaching Conceptions in Engineering Design Education. Experiences made at TU Berlin; in: Lindemann, U.; Birkhofer, H.; Meerkamm, H.; Vajna, S. (Hg): Communication and Cooperation of Practice and Science. Proceedings of the 12<sup>th</sup> International Conference on Engineering Design, ICED 99, Vol. 2, S. 881-886; München 1999

Birkhofer, Nötzke & Keutgen 2000

*Birkhofer, H.; Nötzke, D.; Keutgen, I.:* Zulieferkomponenten im Internet; in: Konstruktion. Zeitschrift für Produktentwicklung; hg. von: Lindemann, U.; Birkhofer, H.; Feldhusen, J.; Berlin, Heidelberg, New York: Springer 2000

BIZZ 2000

Wirtschaftsmagazin BIZZ, November 2000; Hamburg: Gruner & Jahr 2000

Blanchard 1998

*Blanchard, B. S.:* System Engineering Management; New York: John Wiley & Sons; 2. Aufl., 1998

Blessing, Chakrabarti & Wallace 1998

*Blessing, L.T.M. Chakrabarti, A.; Wallace, K. M.:* An Overview of Descriptive Studies in Relation to a General Design Research Methodology; in: Frankenberger, E.; Badke-Schaub, P.; Birkhofer, H. (Hg): Designers. The Key to Successful Product Development; Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1998

Brandstätter 1995

*Brandstätter, H.:* Persönliche Verhaltens- und Leistungsbedingungen; in: Schuler, H.; Brandstätter, H. (Hg): Lehrbuch Organisationspsychologie; Bern: Huber; 2. Aufl. 1995

Brödner & Kötter 1999

*Brödner, P.; Kötter, W.:* Organisationaler Wandel. Die Zumutung kollektiven Lernens; in: Brödner, P.; Kötter, W. (Hg): Frischer Wind in der Fabrik. Spielregeln und Leitbilder von Veränderungsprozessen; Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1999

Brödner & Kötter (Hg) 1999

*Brödner, P.; Kötter, W. (Hg):* Frischer Wind in der Fabrik. Spielregeln und Leitbilder von Veränderungsprozessen; Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1999

Brödner & Pekuhl 1991

*Brödner, P.; Pekuhl, U.:* Rückkehr der Arbeit in die Fabrik. Wettbewerbsfähigkeit durch menschenzentrierte Erneuerung kundenorientierter Produktion; Institut für Arbeit und Technik – Wissenschaftszentrum Nordrhein Westfalen (Hg) 1991

Bullinger 1992

*Bullinger, H.-J.:* Teamfähige Personalstrukturen. IAO-Forum, 23. Juni 1992; ersch. in: IPA-IAO-FhG-Forschung und Praxis : T ; 31; Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1992

Bullinger, Bröcker & Wagner 1999

*Bullinger, H.-J.; Bröcker, A.; Wagner, F.:* Die verteilte Produktentwicklung im Zusammenhang von DMU, VR und EDMS; in: VDI-Gesellschaft Entwicklung, Konstruktion, Vertrieb (Hg): Informationsverarbeitung in der Konstruktion '99. Beschleunigung der Produktentwicklung durch EDM/PDM- und Feature-Technologie; S. 3-24; Düsseldorf: VDI-Verlag 1999

Bullinger & Warschat 1997

*Bullinger, H.-J.; Warschat, J.:* Forschungs- und Entwicklungsmanagement. Simultaneous Engineering, Projektmanagement, Produktplanung, Rapid Product Development; Stuttgart: Teubner 1997

Cross 1994

*Cross, N.:* Engineering Design Methods - Strategies for Product Design; New York, Chichester: John Wiley & Sons 1994

Daenzer & Huber 1994

*Daenzer, W. F.; Huber, F.:* Systems Engineering. Leitfaden zur methodischen Durchführung umfangreicher Planungsvorhaben; Zürich: Verlag Industrielle Organisation; 8.Aufl., 1994

Dannemiller Tyson Associates 1994

<http://www.dannemillertyson.com/WholeScale/para.html>

DIN 9000

DIN EN ISO Teil 1: Leitfaden zur Auswahl und Anwendung. Berlin: Beuth 1994

DIN 69901

Projektmanagement. Berlin: Beuth 1987

DIN 69904

Projektwirtschaft: Projektmanagementsysteme, Elemente und Strukturen. Berlin: Beuth 2000

Dörner 1995

*Dörner, D.:* Die Logik des Mißlingens. Strategisches Denken in komplexen Situationen; Reinbek bei Hamburg: Rowohlt 1995

Drisis 1999

*Drisis, L.:* What Do our Designers Really Want? . A Survey; in: Lindemann, U.; Birkhofer, H.; Meerkamm, H.; Vajna, S. (Hg): Communication and Cooperation of Practice and Science. Proceedings of the 12<sup>th</sup> International Conference on Engineering Design, ICED 99, Vol. 1, S. 567-570; München 1999

Duffy, Andreasen & O'Donnell

*Duffy, A. H. B.; Andreasen, M. M.; O'Donnell, F. J. O.:* Design Co-Ordination; in: Lindemann, U.; Birkhofer, H.; Meerkamm, H.; Vajna, S. (Hg): Communication and Cooperation of Practice and Science. Proceedings of the 12th International Conference on Engineering Design, ICED 99, Vol. 1, S. 113-118; München 1999

Dylla 1991

*Dylla, N.:* Denk- und Handlungsabläufe beim Konstruieren; ersch. in: Ehrlenspiel, K. (Hg.): Konstruktionstechnik München Band 5; München, Wien: Hanser 1991

Ehrl-Gruber & Süß 1995

*Ehrl-Gruber, B.; Süß, G. M. (Hg): Praxishandbuch Projektmanagement; Augsburg: WEKA 1995*

Ehrlenspiel 1995

*Ehrlenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung. Methoden für Prozeßorganisation, Produkterstellung und Konstruktion; München, Wien: Hanser 1995*

Ehrlenspiel 1999

*Ehrlenspiel, K.: Komplexe Bedingungen beim Entwickeln und Konstruieren erfordern eine Anpassung des Vorgehens; in: Pahl, G. (Hg): Wolfgang Beitz zum Gedenken. Sein Wirken und Schaffen, S. 225-240; Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1999*

Eiletz 1999

*Eiletz, R.: Zielkonfliktmanagement bei der Entwicklung komplexer Produkte am Beispiel PKW-Entwicklung; ersch. in: Lindemann, U. (Hg.): Konstruktionstechnik München, Bd. 32; Aachen: Shaker 1999*

Eversheim 1995

*Eversheim, W.: Prozeßorientierte Unternehmensorganisation. Konzepte und Methoden zur Gestaltung "schlanker" Organisationen; Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1995*

Eversheim, Bochler & Laufenberg 1995

*Eversheim, W.; Bochler, W.; Laufenberg, L.: Simultaneous Engineering. Von der Strategie zur Realisierung; Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1995*

Fessler & Timpe 1999

*Fessler, M; Timpe, K.-P.: Der Systemtechnische QFD-Ansatz (QFD<sup>s</sup>) in der Produktplanungsphase; in: Konstruktion. Zeitschrift für Produktentwicklung, 4-1999, S. 45-51; hg. von: Lindemann, U.; Birkhofer, H.; Feldhusen, J.; Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1999*

Frankenberger 1997

*Frankenberger, E.: Arbeitsteilige Produktentwicklung. Empirische Untersuchung und Empfehlungen zur Gruppenarbeit in der Konstruktion; in: VDI Fortschritt-Berichte Nr. 291, Reihe1: Konstruktionstechnik/Maschinenbau; Düsseldorf: VDI-Verlag 1997*

Frankenberger, Badke-Schaub & Birkhofer (Hg) 1998

*Frankenberger, E.; Badke-Schaub, P.; Birkhofer, H. (Hg): Designers. The Key to Successful Product Development; Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1998*

French 1994

*French, W. L.: Organisationsentwicklung. Sozialwissenschaftliche Strategien zur Organisationsveränderung; Berlin, Stuttgart, Wien: Haupt; 4. Aufl. 1994*

Frese 1993

*Frese, E.: Grundlagen der Organisation. Konzept - Prinzipien - Strukturen; Wiesbaden: Gabler; 5. Aufl. 1993*

Frielingsdorf et. al. 1999

*Frielingsdorf, H.; Roth, N; Frech, J.; Wagner, F.:* Erweiterung der EDM/PDM-Funktionalität zur Unterstützung der frühen Phasen der Produktentwicklung; in: VDI-Gesellschaft Entwicklung, Konstruktion, Vertrieb (Hg): Informationsverarbeitung in der Konstruktion '99. Beschleunigung der Produktentwicklung durch EDM/PDM- und Feature-Technologie, S. 491-506; Düsseldorf: VDI-Verlag 1999

Fuhrberg-Baumann 1992

*Fuhrberg-Baumann, J.:* Vertriebs- und Konstruktionsinseln. Die Kundenauftragsabwicklung effizienter gestalten in produktorientierten Regelkreisen; in: Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (Hg): Vorträge zur 6. AWF-Tagung "Fertigungsinseln". 3.-4. Dezember 1992 in Bad Soden, 1992

Gebert 1995

*Gebert, D.:* Intervention in Organisationen; in: Schuler, H.; Brandstätter, H. (Hg): Lehrbuch Organisationspsychologie, S. 481 - 494; Bern: Huber; 2. Aufl.1995

Gebert & v. Rosenstiel 1992

*Gebert, D.; v. Rosenstiel, L.:* Organisationspsychologie. Person und Organisation; Stuttgart: Kohlhammer; 3. Aufl. 1992

Gogoll 1996

*Gogoll, A.:* Untersuchung der Einsatzmöglichkeiten industrieller Qualitätstechniken im Dienstleistungsbereich; ersch. in: Spur, G. (Hg.): Berichte aus dem Produktionstechnischen Zentrum Berlin. Berlin: IPK 1996

Grabowski & Geiger (Hg) 1997

*Grabowski, H.; Geiger, K. (Hg):* Neue Wege zur Produktentwicklung; Stuttgart: Raabe 1997

Grabowski, Rude & Stein (Hg) 1998

*Grabowski, H.; Rude, S.; Grein, G. (Hg):* Universal Design Theory; Aachen: Shaker 1998

Grabowski et. al. 1998

*Grabowski, H.; Rude, S.; Grein, G.; Meis, E.; El-Mejbri, E.:* Universal Design Theory. Elements and Applicability to Computers; in: Grabowski, H.; Rude, S.; Grein, G. (Hg): Universal Design Theory, S. 209 - 220; Aachen: Shaker 1998

Grotian & Beelich

*Grotian, K.; Beelich, K.H.:* Lernen selbst managen; Berlin: Springer 1999

Hacker 1998

*Hacker, W.:* Allgemeine Arbeitspsychologie. Psychische Regulation von Arbeitstätigkeiten; Bern, Göttingen, Toronto: Huber; 8. Aufl. 1998

Hacker 2000

*Hacker, W.:* Konstruktives Entwickeln als Tätigkeit - Versuch einer Reinterpretation des Entwurfsdenkens; in: Zeitschrift für Sprache & Kognition; in: Deutsch, W.; Dörner, D.; Funke, J.; Perrig, W. (Hg): Sprache & Kognition. Zeitschrift für Sprach- und Kognitionspsychologie und ihre Grenzgebiete; Heft 18 (3/4), 1999, S.88-97; Bern: Verlag Hans Huber 1999

Heimann 1976

*Heimann, P.:* Didaktik als Unterrichtswissenschaft; in: Reich, K.; Thomas, H. (Hg):  
Didaktische Arbeiten zur Lehrerbildung; Stuttgart: Klett 1976

Hering & Draeger 1995

*Hering, E.; Draeger, W.:* Führung und Management. Praxis für Ingenieure; Düsseldorf:  
VDI-Verlag 1995

Holling & Müller 1995

*Holling, H.; Müller, G. F.:* Theorien der Organisationspsychologie; in: Schuler, H.; Brand-  
stätter, H. (Hg): Lehrbuch Organisationspsychologie; Bern: Huber; 2. Aufl. 1995

Hormel 1993

*Hormel, R.:* Arbeitspsychologische Unterstützung betrieblicher Planungs- und Problem-  
löseprozesse. Entwicklung und Einsatz arbeitsanalytischer Methoden des Planungskon-  
zepts Technik-Arbeit-Innovation (P-TAI); München, Mering: Hampp 1993

Horndasch 1998

*Horndasch, P.:* Gruppenarbeit und ihre Entwicklungsstadien. Eine Bilanzierung; ersch.  
in: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Hg.): Schriftenreihe der Bun-  
desanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin; Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW  
1998

Horvath, Medland & Vergeest (Hg) 2000

*Horvath, I.; Medland, A. J.; Vergeest, J. S. M. (Hg):* Proceedings of the 3rd International  
Symposium on Tools and Methods of Competitive Engineering. TMCE 2000; Delft: Delft  
University of Technology 2000

Horvath et. al. 2000

*Horvath, I.; Rusák, Z.; Vergeest, J. S. M.; Kuczogí, G.:* Vague Modeling for Conceptual  
Design; in: Horvath, I.; Medland, A. J.; Vergeest, J. S. M. (Hg): Proceedings of the 3<sup>rd</sup> In-  
ternational Symposium on Tools and Methods of Competitive Engineering. TMCE 2000;  
Delft: Delft University of Technology 2000

Hundal 1998

*Hundal, M.S.:* Time-Driven Product Development; in: Usher, J. M.; Roy, U.; Parsaei, H.  
R. (Hg): Integrated Product and Process Development. Methods, Tools, and Technolo-  
gies; New York, Chichester: John Wiley & Sons 1998

Irlinger 1999

*Irlinger, R.:* Methoden und Werkzeuge zur nachvollziehbaren Dokumentation in der Pro-  
duktentwicklung; ersch. in: Lindemann, U. (Hg.): Konstruktionstechnik München, Band  
31; Aachen: Shaker 1999

Jank & Meyer 1991

*Jank, W.; Meyer, H.:* Didaktische Modelle; Frankfurt a.M.: Cornelsen-Scriptor 1991

Jöns 1995

*Jöns, I.:* Managementstrategien und Organisationswandel. Die Integration neuer Philo-  
sophien in Unternehmen.; in: Bungard, W. (Hg): Arbeits- und Organisationspsychologie  
in Forschung und Praxis; Weinheim: Beltz Psychologie Verlagsunion 1995

Jürgens 2000

*Jürgens U. (Hg):* New Product Development and Production Networks. Global Industrial Experience; Berlin, Heidelberg, New York: Springer 2000

Kamiske 1996

*Kamiske, G. (Hg.):* Rentabel durch TQM; Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1996

Karcher, Fischer & Viertlböck 1999

*Karcher, A.; Fischer, F.; Viertlböck, M.:* EDM/PDM-Systeme als Rückgrat der Integrierten Produktentwicklung. Ein modulares Einführungs- und Integrationskonzept; in: VDI-Gesellschaft Entwicklung, Konstruktion, Vertrieb (Hg): Informationsverarbeitung in der Konstruktion '99. Beschleunigung der Produktentwicklung durch EDM/PDM- und Feature-Technologie, S. 451-470; Düsseldorf: VDI-Verlag 1999

Keßler & Winkelhofer 1997

*Keßler, H.; Winkelhofer, G.:* Projektmanagement. Leitfaden zur Steuerung und Führung von Projekten; Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1997

Kieser 1998

*Kieser, A.:* Unternehmenswachstum durch Produktinnovation. Ein Entwicklungsprogramm für Unternehmen der Berliner Metall- und Elektroindustrie; Berlin: TU Berlin, Schriftenreihe Konstruktionstechnik 1998

Kieser & Kubicek 1992

*Kieser, A.; Kubicek, H.:* Organisation; Berlin, New York: de Gruyter; 3. Aufl. 1992

Kleedörfer 1998

*Kleedörfer, R.:* Prozeß- und Änderungsmanagement der Integrierten Produktentwicklung; ersch. in: Lindemann, U. (Hg.): Konstruktionstechnik München Band 29; Aachen: Shaker 1998

Klein 1998

*Klein, B.(Hg.):* Konstruktionsmanagement; Augsburg: WEKA 1998

Kolb 1984

*Kolb, D. A.:* Experiential Learning - Experience as the Source of Learning and Development; New Jersey: Prentice Hall 1984

Kolb, Osland & Rubin 1995

*Kolb, D.A.; Osland, J.; Rubin, I.:* Organizational Behavior. An Experiential Approach to Human Behavior in Organizations; New Jersey: Prentice Hall; 6. Aufl. 1995

Kollenburg et. al. 2000

*v. Kollenburg, P. A. M.; Veenstra, H.; v. Schenk Brill, D.; Ihle, H.; Kater, K.:* Integrated Product Development and Experiences of Communication in Education; in: Horvath, I.; Medland, A. J.; Vergeest, J. S. M. (Hg): Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Symposium on Tools and Methods of Competitive Engineering. TMCE 2000, S. 305-312; Delft: Delft University of Technology 2000

Körte & Remmers 1999

*Körte, J.; Remmers, G.:* Segmententwicklung und Prozeßlinienorganisation bei Elster; in: Brödner, P.; Kötter, W. (Hg): Frischer Wind in der Fabrik. Spielregeln und Leitbilder von Veränderungsprozessen; Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1999

Kötter et. al. 1991

*Kötter, W.; Keutner, U.; Pleiss, C.:* Zur psychologischen Analyse, Bewertung und Gestaltung kooperativer Arbeitsformen. In: *Oberquelle, H. (Hg.):* Kooperative Arbeit und Computerunterstützung. Stand und Perspektiven; Göttingen, Stuttgart: Verlag für angewandte Psychologie 1991

Kötter 1999

*Kötter, W.:* Wie machen wir den Kontext passend. Betriebliche Rahmenbedingungen des Wandels; in: Brödner, P.; Kötter, W. (Hg): *Frischer Wind in der Fabrik. Spielregeln und Leitbilder von Veränderungsprozessen*, S. 121-148; Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1999

Krause, Kind & Heimann 1998

*Krause, F.-L.; Kind, C.; Heimann, R.:* Software-Repository for Universal Application within the Development Process of Artefacts; in: Grabowski, H.; Rude, S.; Grein, G. (Hg): *Universal Design Theory*, S. 237-246; Aachen: Shaker 1998

Lai, Ho & Chang 1998

*Lai, Y. L.; Ho, E.S.S.A.; Chang, S.I.:* Identifying Customer Preferences in Quality Function Deployment Using Group Decision-Making Techniques; in: Usher, J. M.; Roy, U.; Parsaei, H. R. (Hg): *Integrated Product and Process Development. Methods, Tools, and Technologies*; New York, Chichester: John Wiley & Sons 1998

Langenscheidt 2000

<http://www.langenscheidt.aol.de>

Lanza 1999

*Lanza, M.:* Entwurf der Systemunterstützung des verteilten Engineering mit Axiomatic Design; ersch. in: Weule, H. (Hg.): *wbk Forschungsberichte aus dem Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebstechnik der Universität Karlsruhe*; Karlsruhe: Universität Karlsruhe 1999

Lindemann et. al. 1999

*Lindemann, U.; Bichlmaier, C.; Stetter, R.; Viertböck, M.:* Enhancing the Transfer of Integrated Produkt Development in Industry; in: Lindemann, U.; Birkhofer, H.; Meerkamm, H.; Vajna, S. (Hg): *Communication and Cooperation of Practice and Science. Proceedings of the 12th International Conference on Engineering Design, ICED 99, Vol. 1*, S.373-376; München 1999

Lindemann & Stetter 1997

*Lindemann, U. Stetter, R.:* Restrukturierungsprozesse in Entwicklung und Konstruktion. Beteiligte und Betroffene; in: VDI-Gesellschaft Entwicklung, Konstruktion, Vertrieb (Hg): *Unternehmenserfolg durch Restrukturierung von Entwicklungs- und Konstruktionsprozessen. Tagung Fellbach 5./6. Juni 1997*, S.175-193; Düsseldorf: VDI-Verlag 1997

Lindemann & Birkhofer 1998

*Lindemann, U.; Birkhofer, H.:* Empirical Design Research. Contribution to a Universal Design Theory; in: Grabowski, H.; Rude, S.; Grein, G. (Hg): *Universal Design Theory*, S. 291-304; Aachen: Shaker 1998

Lindemann, Collin & Freyer 1999

*Lindemann, U.; Collin, H.; Freyer, B.:* Einfache Werkzeuge zur Dokumentation von Produkt-Know-How; in: VDI-Gesellschaft Entwicklung, Konstruktion, Vertrieb (Hg): Informationsverarbeitung in der Konstruktion '99. Beschleunigung der Produktentwicklung durch EDM/PDM- und Feature-Technologie, S. 171-186; Düsseldorf: VDI-Verlag 1999

Lindemann & Kleedörfer 1997

*Lindemann, U.; Kleedörfer, R.:* Erfolgreiche Produkte durch Integrierte Produktentwicklung; in: Reinhart, G.; Mildberg, J. (Hg): Mit Schwung zum Aufschwung. Münchner Kolloquium 1997, S. 115-136; Landsberg: Verlag Moderne Industrie 1997

Lindemann & Reichwald (Hg) 1998

*Lindemann, U.; Reichwald, R. (Hg):* Integriertes Änderungsmanagement; Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1998

Lippardt 2000

Lippardt, S.: Gezielte Förderung der Kreativität durch bildliche Produktmodelle; ersch. in: Verein Deutscher Ingenieure (Hg.): VDI-Fortschritt Berichte Reihe 1, Nr. 325; Düsseldorf: VDI-Verlag 2000

Litke 1993

*Litke, H.-D.:* Projektmanagement. Methoden, Techniken, Verhaltensweisen; München, Wien: Hanser; 2. Aufl. 1993

Longmuß 1997

*Longmuß, J.:* Grundlagen einer Integrierten Ingenieurausbildung; in: Melezinek, A. (Hg): Ingenieur 2000 Overinformed - Undereducated. Referate des 26. Internationalen Symposiums Ingenieurpädagogik 97; Klagenfurt 1997

Longmuß et.al. 1995

*Longmuß, J.; Salein, M.; Beitz, W.; Mertens, H.:* Projektorientierte Gruppenarbeit in der Konstruktionsausbildung – ein erfolgreicher Ansatz; in: Konstruktion, Nr. 47, S. 409-415; hg. von: Beitz, W.; Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1995

Luczak 1991

*Luczak, H.:* Arbeitswissenschaft. Systematik, Arbeitsschutz, Arbeitsgestaltung, Arbeitswirtschaft. TU Berlin Vorlesungsumdruck 1991

Luczak 1998

*Luczak, H.:* Arbeitswissenschaft; Berlin, Heidelberg, New York: Springer; 2. Aufl. 1998

Markowitsch 2000

Markowitsch, G.: Konzentration der Kernkompetenzen durch modernes Wissensmanagement; in: Berndt, R. (Hg): Innovatives Management, S. 58-72; Berlin, Heidelberg, New York: Springer 2000

Müller 1990

*Müller, J.:* Arbeitsmethoden der Technikwissenschaften. Systematik, Heuristik, Kreativität; Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1990

## Münch 1999

*Münch, M.:* Implementierung und Gestaltung teilautonomer Gruppenarbeit in einem Unternehmen der Metall- und Elektroindustrie; ersch. in: Verein Deutscher Ingenieure (Hg.): VDI-Fortschritt Berichte Reihe 16, Nr. 91; Düsseldorf: VDI-Verlag 1999

## Oberquelle 1991

*Oberquelle, H. (Hg.):* Kooperative Arbeit und Computerunterstützung. Stand und Perspektiven; Göttingen, Stuttgart: Verlag für angewandte Psychologie 1991

## Osterspey &amp; Wellen 1999

*Osterspey, K; Wellen, D.:* "tewells" Reise zu Gruppenarbeit und Qualifizierung; in: Brödner, P.; Kötter, W. (Hg): Frischer Wind in der Fabrik. Spielregeln und Leitbilder von Veränderungsprozessen; Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1999

## Pache et. al. 1999

*Pache, M.; Weißhahn, G.; Römer, A.; Lindemann, U.; Hacker, W.:* Effort-Saving Modeling in Early Stages of the Design Process; in: Lindemann, U.; Birkhofer, H.; Meerkamm, H.; Vajna, S. (Hg): Communication and Cooperation of Practice and Science. Proceedings of the 12th International Conference on Engineering Design, ICED 99, Vol.2, S. 679-684; München 1999

## Pahl (Hg) 1999

*Pahl, G. (Hg):* Wolfgang Beitz zum Gedenken. Sein Wirken und Schaffen; Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1998

## Pahl 1999

*Pahl, G.:* Denk- und Handlungsweisen beim Konstruieren. Erkenntnisse aus einer interdisziplinären Forschung; in: Konstruktion. Zeitschrift für Produktentwicklung, 6-1999, S. 11-17; hg. von: Lindemann, U.; Birkhofer, H.; Feldhusen, J.; Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1999

## Pahl &amp; Beitz 1996

*Pahl, G.; Beitz, W.:* Engineering Design. A Systematic Approach; London, Berlin: Springer, 2. Aufl. 1996

## Pahl &amp; Beitz 1997

*Pahl, G.; Beitz, W.:* Konstruktionslehre. Methoden und Anwendung; Berlin, Heidelberg, New York: Springer; 4. Aufl. 1997

## Patzak 1982

*Patzak, G.:* Systemtechnik - Planung komplexer innovativer Systeme. Grundlagen, Methoden, Techniken; Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1982

## Pekruhl 1999

*Pekruhl, U.:* Organisationaler Wandel. Die Zumutung kollektiven Lernens; in: Brödner, P.; Kötter, W. (Hg): Frischer Wind in der Fabrik. Spielregeln und Leitbilder von Veränderungsprozessen; Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1999

## REFA 1984

*REFA, Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation e. V.:* Methodenlehre des Arbeitsstudiums. München: Hanser 1984

## Reymen &amp; Hammer 2000

*Reymen, I. M. M. J.; Hammer, D. K.:* Design Method Supporting Regular Reflection on Design Situations; in: Horvath, I.; Medland, A. J.; Vergeest, J. S. M. (Hg): Proceedings of the 3rd International Symposium on Tools and Methods of Competitive Engineering. TMCE 2000, S. 325-338; Delft: Delft University of Technology 2000

## Riedel &amp; Voigt 1998

*Riedel, D.; Voigt, P.:* Management und Organisation; in: Lindemann, U.; Reichwald, R. (Hg): Integriertes Änderungsmanagement; Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1998

## Robotham &amp; Hertzum 2000

*Robotham, T.; Hertzum, M.:* Multi-Board Concept. A Scenario Based Approach for Supporting Product Quality and Life Cycle Oriented Design; in: Horvath, I.; Medland, A. J.; Vergeest, J. S. M. (Hg): Proceedings of the 3rd International Symposium on Tools and Methods of Competitive Engineering. TMCE 2000, S. 763-774; Delft: Delft University of Technology 2000

## Rodden, Mariani &amp; Blair 1992

*Rodden, T.; Mariani, J. A.; Blair, G.:* Supporting Cooperative Applications; in: Computer Supported Cooperative Work (CSCW), S. 41-97; New York: ACM Press 1992

## Rodenacker 1991

*Rodenacker, W. G.:* Methodisches Konstruieren. Grundlagen, Methodik, praktische Beispiele; Berlin, Heidelberg, New York: Springer; 4. Aufl. 1991

## v. Rosenstiel, Molt &amp; Rüttinger 1983

*v. Rosenstiel, L.; Molt, W. Rüttinger, B.:* Organisations-Psychologie; Stuttgart: Kohlhammer; 5. Aufl. 1983

## Ross 1994

*Ross, N.:* Engineering Design Methods. Strategies for Product Design; New York, Chichester: John Wiley & Sons; 2. Aufl. 1994

## Rückert 1997

*Rückert, C.:* Untersuchungen zur Konstruktionsmethodik. Ausbildung und Anwendung; ersch. in: Verein Deutscher Ingenieure (Hg.): VDI-Fortschritt Berichte Reihe 1, Nr. 293; Düsseldorf: VDI-Verlag 1997

## Sachse &amp; Specker 1999

*Sachse, P.; Specker, A.:* Design Thinking. Analyse und Unterstützung konstruktiver Entwurfstätigkeiten; Ulich, E. (Hg): Mensch Technik Organisation, Band 22; Zürich: vdf Hochschulverlag an der ETH Zürich 1999

## Schmalzl &amp; Riedel 1998

*Schmalzl, B.; Riedel, D.:* Der Mitarbeiter als zentraler Leistungsträger; in: Lindemann, U.; Reichwald, R. (Hg): Integriertes Änderungsmanagement; Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1998

## Schnelle 1979

*Schnelle, E.:* The Metaplan-Method. Communication Tools for Planning and Learning Groups; ersch. in: Schnelle, E. (Hg.): Metaplan-Reihe; Quickborn: Metaplan 1979

Schnelle 1982

*Schnelle, E.*: Metaplan-Gesprächstechnik. Kommunikationswerkzeug für die Gruppenarbeit; ersch. in: Schnelle, E. (Hg.): Metaplan-Reihe; Quickborn: Metaplan 1982

Schnelle-Cölln 1983

*Schnelle-Cölln, T.*: Visualisierung. Die optische Sprache in der Moderation; ersch. in: Schnelle, E. (Hg.): Metaplan-Reihe; Quickborn: Metaplan 1983

Schoen 1999

*Schoen, S.*: Gestaltung und Unterstützung von Communities of Practice; in: Scheer, A. (Hg): 20. Saarbrücker Arbeitstagung Okt. 1999: Electronic Business und Knowledge Management. Neue Dimension für den Unternehmenserfolg 1999, S. 543-574; Heidelberg: Physica 1999

Schuler & Brandstätter (Hg) 1995

*Schuler, H.; Brandstätter, H. (Hg)*: Lehrbuch Organisationspsychologie; Bern: Huber; 2. Aufl.1995

Schuler 1995

*Schuler, H.*: Theorien der Organisationspsychologie; in: Schuler, H.; Brandstätter, H. (Hg): Lehrbuch Organisationspsychologie; Bern: Huber; 2. Aufl.1995

Schwab 1999

Schwab, A. J.: Managementwissen für Ingenieure; Berlin, Heidelberg, New York: 2. Aufl. Springer 1999

Schwibinger 1997

*Schwibinger, P.*: Systemdenken und Globalisierung. Folgerungen für die lernende Organisation im internationalen Umfeld; in: Pfeiffer, R. (Hg): Wissenschaftliche Tagung der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialkybernetik am 27. und 28. Oktober 1995; Berlin: Duncker und Humblot 1997

Seifert 1995

*Seifert, J.W.*: Visualisieren, Präsentieren, Moderieren. Offenbach: Gabal, 8. Aufl. 1995

Seitz 1993

*Seitz, D.*: Gruppenarbeit in der Produktion; in: Binkelman, P.; Braczyk, H.-J.; Seltz, R. (Hg): Entwicklung der Gruppenarbeit in Deutschland. Stand und Perspektiven; Frankfurt a.M.: Campus 1993

Spur & Krause 1997

*Spur, G.; Krause, F.-L.*: Das virtuelle Produkt. Management der CAD-Technik; München, Wien: Hanser 1997

Stäbler 1999

*Stäbler, S.*: Die Personalentwicklung der "Lernenden Organisation". Konzeptionelle Untersuchung zur Initiierung und Förderung von Lernprozessen; Berlin: Duncker und Humblot 1999

Stetter 1999

*Stetter, R.:* Influences of Method Introduction; in: Lindemann, U.; Birkhofer, H.; Meerkamm, H.; Vajna, S. (Hg): Communication and Cooperation of Practice and Science. Proceedings of the 12th International Conference on Engineering Design, ICED 99, Vol.1, S. 227-230; München 1999

Stuffer 1994

*Stuffer, R.:* Planung und Steuerung der Integrierten Produktentwicklung; ersch. in: Ehrlenspiel, K. (Hg.): Konstruktionstechnik München, Band 14; München, Wien: Hanser 1994

Tegel 2000

*Tegel, O.:* Information and Communication Technologies to Support Cooperation in the Product Development Process; in: Jürgens U. (Hg): New Product Development and Production Networks. Global Industrial Experience, S. 389-406; Berlin, Heidelberg, New York: Springer 2000

Tenbusch & Grote 2000

*Tenbusch, A.; Grote, K.-H.:* Geometriedaten-bestimmte Prozessketten. Entwurf einer Beschreibung; in: Konstruktion. Zeitschrift für Produktentwicklung, 6-2000, S. 45-49; hg. von: Lindemann, U.; Birkhofer, H.; Feldhusen, J.; Berlin, Heidelberg, New York: Springer 2000

Tumuscheit 1998

*Tumuscheit, K. D.:* Überleben im Projekt. 10 Projektfallen und wie man sie umschifft; Zürich: Orell Füssli 1998

Ulich 1991

*Ulich, E.:* Arbeitspsychologie; Stuttgart: Poeschel 1991

Ulrich & Eppinger 1995

*Ulrich, K.T.; Eppinger, S.D.:* Product Design and Development; New York: McGraw-Hill 1995

Usher, Roy & Parsaei (Hg) 1998

*Usher, J. M.; Roy, U.; Parsaei, H. R. (Hg):* Integrated Product and Process Development. Methods, Tools, and Technologies; New York, Chichester: John Wiley & Sons 1998

Vajna 1999

*Vajna, S.:* An Introduction to Virtual Product Development; in: Lindemann, U.; Birkhofer, H.; Meerkamm, H.; Vajna, S. (Hg): Communication and Cooperation of Practice and Science. Proceedings of the 12th International Conference on Engineering Design, ICED 99, Vol. 1, S. 257-260; München: 1999

Vajna et. al. 1999

*Vajna, S.; Schabacker, M.; Schmidt, R.; Freisleben, D.:* Methodical and Systematical Parametrisation in Product Modelling; in: Lindemann, U.; Birkhofer, H.; Meerkamm, H.; Vajna, S. (Hg): Communication and Cooperation of Practice and Science. Proceedings of the 12th International Conference on Engineering Design, ICED 99, Vol.1, S. 531-534; München: 1999

## VDI 2221

*Verein Deutscher Ingenieure*: VDI 2221: Methodik zum Entwickeln technischer Systeme und Produkte; ersch. in: Verein Deutscher Ingenieure (Hg.): VDI Richtlinien; Düsseldorf: VDI-Verlag 1993

## VDI 2222

*VDI-Gesellschaft Entwicklung, Konstruktion, Vertrieb*: VDI 2222: Methodisches Entwickeln von Lösungsprinzipien; ersch. in: Verein Deutscher Ingenieure (Hg.): VDI Richtlinien. Düsseldorf: VDI-Verlag 1997

## VDI 2807

*VDI-Gesellschaft Entwicklung, Konstruktion, Vertrieb*: VDI 2807: Teamarbeit in Projekten aus Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung; ersch. in: Verein Deutscher Ingenieure (Hg.): VDI Richtlinien. Düsseldorf: VDI-Verlag 1996

## Vollmer 1986

*Vollmer, M.*: Arbeitsgruppen in Industriebetrieben; ersch. in: Europäische Hochschulschriften. Reihe 6 Psychologie, Band 182. Peter Lang: Frankfurt a. M., Bern, New York 1986

## Wallmeier et. al. 2000

*Wallmeier, S.; Badke-Schaub, P.; Stempfle, J.; Birkhofer, H.*: Empirical Diagnoses and Training in Design Departments; in: Horvath, I.; Medland, A. J.; Vergeest, J. S. M. (Hg.): Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Symposium on Tools and Methods of Competitive Engineering. TMCE 2000, S. 439-450; Delft: Delft University of Technology 2000

## Wallmeier &amp; Birkhofer 2000

*Wallmeier, S.; Birkhofer, H.*: Die Komplexität von Produktentwicklungsprozessen und das Trainieren von Produktentwicklern; in: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (Hg): Komplexe Arbeitssysteme - Herausforderung für Analyse und Gestaltung. Bericht zum 46. Arbeitswissenschaftlichen Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft vom 15.-18. März 2000; Dortmund: GfA Press 2000

## Warnecke 1992

*Warnecke, H.-J.*: Die fraktale Fabrik; Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1992

## Welp 1996

*Welp, E. G.*: Planung und Steuerung verteilter Produktentwicklungsprozesse; in: Konstruktion, Nr. 48, S. 319-328; hg. von: Beitz, W.; Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1996

## Wiendahl 1989

*Wiendahl, H.-P.*: Betriebsorganisation für Ingenieure; München, Wien: Hanser; 3. Aufl. 1989

## Zanker 1999

*Zanker, W.*: Situative Anpassung und Neukombination von Entwicklungsmethoden; ersch. in: Lindemann, U. (Hg.): Konstruktionstechnik München, Band 36; Aachen: Shaker 1999

## Zielasek 1999

*Zielasek, G.*: Projektmanagement als Führungskonzept. Erfolgreich durch Aktivierung aller Unternehmensebenen; Berlin, Heidelberg, New York: Springer; 2. Aufl. 1999