

**Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaues
der Technischen Universität München**

**Ökologische und ökonomische Effizienzpotenziale einer
regionalen Lebensmittelbereitstellung
– Analyse ausgewählter Szenarien**

Martin Demmeler

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Agrarwissenschaften (Dr. agr.)
genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. Klaus Salhofer

Prüfer der Dissertation:

1. Univ.-Prof. Dr. Dr.h.c. Alois Heißenhuber
2. Univ.-Prof. Dr. Ingrid Hoffmann
(Justus-Liebig-Universität Gießen)

Die Dissertation wurde am 26.09.2007 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt am 21.01.2008 angenommen.

Vorwort

Die vorliegende Dissertation über die Effizienzpotenziale regionaler Lebensmittelversorgungssysteme ist an der Technischen Universität München in Freising-Weihenstephan am Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaues entstanden. Nach Abschluss meiner Dissertation möchte ich allen herzlich danken, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben:

Besonders möchte ich meinem Doktorvater Herrn Professor Dr. Dr. h.c. Alois Heißenhuber für die Überlassung des Themas, den gewährten wissenschaftlichen Gestaltungsfreiraum und die Betreuung der Arbeit mit einer Vielzahl an Hinweisen und Anregungen danken.

Frau Professor Dr. Ingrid Hoffmann von der Justus-Liebig-Universität in Gießen möchte ich an dieser Stelle ganz herzlich für umfangreiche Korrekturarbeiten, die Begutachtung und die vielen nützlichen Hinweise danken.

Danken möchte ich auch Bernhard Burdick von der Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen, Dr. Niels Jungbluth, esu-Services in der Schweiz, Bernd Louisoder von der Gregor-Louisoder-Umweltstiftung in München und Dr. Ulrike Eberle vom Öko-Institut in Freiburg, die die Diskussion und wissenschaftliche Auseinandersetzung zum Thema ganz wesentlich bereichert haben.

Ganz herzlich danke ich einer Vielzahl an Praktikern im Bereich der Regionalvermarktung für die Bereitstellung von Daten und den Einblick in ihre Arbeitsweisen. Besonders hervorheben möchte ich Frau Dr. Inge Asendorf von der *Tagwerk* Erzeuger-Verbraucher-Gemeinschaft in Dorfen, Herrn Ernst Wirthensohn vom gleichnamigen Kulturlandbüro in Buchenberg/Allgäu und Herrn Hannes Feneberg vom Lebensmitteleinzelhandelsunternehmen Feneberg in Kempten/ Allgäu.

Für Diskussionen, Erfahrungsaustausch und Korrekturlesearbeiten möchte ich meinen Kollegen vom Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaues danken. Besonderer Dank für die sehr intensive und gute Zusammenarbeit für Christine Krämer von unserem gemeinsamen *Projektbüro mareg – Markt+Region* und für Harald Ulmer von der Landesvereinigung Ökologischer Landbau Bayern.

Lieben Dank auch an meine Familie, Tina und Johanna Holzer, für die Geduld, die sie an Wochenenden und langen Abenden bis zur Fertigstellung der Arbeit bewiesen haben.

Weihenstephan, September 2007

Martin Demmeler

Inhalt

ABBILDUNGSVERZEICHNIS	IV
TABELLENVERZEICHNIS	VI
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	VIII
1 EINLEITUNG	1
1.1 Problemstellung	1
1.2 Zielsetzung	2
1.3 Aufbau	4
TEIL A: KONZEPTIONELLE GRUNDLAGEN	6
2 AUSGEWÄHLTE ASPEKTE EINER REGIONALEN LEBENSMITTELBEREITSTELLUNG	7
2.1 Zum Begriff der „Region“	7
2.2 Effekte der Nachhaltigkeit durch Regionalinitiativen	11
2.3 Rahmenbedingungen für regionale Lebensmittelvermarktung	15
3 AUSGEWÄHLTE ASPEKTE DES LEBENSMITTELHANDELS UND DESSEN UMWELTFOLGEN	23
3.1 Entwicklungstrends des Lebensmittelgüterverkehrs	23
3.2 Umweltbelastungen durch Handel, Transport und Verkehr	30
Teil B: MATERIAL UND METHODEN	33
4 METHODE DER ÖKOBILANZIERUNG	34
4.1 Ökologische Bewertungsverfahren	34
4.2 Verfahrensweise bei Ökobilanzierung	35
4.3 Ökologische Bilanzierungen – Forschungsüberblick	43
4.4 Evaluationsanalyse: Energiebilanz regionaler Lebensmittel	46
4.5 Lebenswegmodule und Auswahl von Wirkungsindikatoren	48
5 HANDELS-ÖKOBILANZ-MODELL	58
5.1 Struktur und Ziele	58
5.2 Bilanzierungsrahmen	62
5.3 Gewichtungsfaktor für Umwege	67
5.4 Untersuchungsszenarien	70
6. BERECHNUNGSVERFAHREN VON EXTERNEN TRANSPORTKOSTEN	73
6.1 Grundlagen externer Kostenrechnungen	73

6.2 Methoden der Kostenermittlung	76
6.3 Diskussion von Bandbreiten externer Kosten	84
Teil C: ERGEBNISSE	88
7 HANDELS-ÖKOBILANZEN: SZENARIEN UND BEISPIELE	89
7.1 Sachbilanz für die Szenarien	89
7.2 Szenarien: Überregionaler und regionaler Lebensmittelhandel	90
7.3 Praxisbeispiel: Regionaler Lebensmitteleinzelhandel	95
8 EXTERNE KOSTEN VERSCHIEDENER SZENARIEN	101
8.1 Bandbreiten externer Kosten	101
8.2 Einsparpotenziale externer Kosten	103
Teil D: DISKUSSION UND ZUSAMMENFASSUNG	106
9 DISKUSSION	107
9.1 Ökologische Effizienz verschiedener Bereitstellungssysteme	107
9.2 Methodendiskussion und Forschungsbedarf	113
9.3 Kosten-Internalisierung und Einfluss auf Lebensmittel-Transportkosten	114
9.4 Regionale Rahmenbedingungen und volkswirtschaftliche Effekte	121
10 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK	128
ZUSAMMENFASSUNG	130
SUMMARY	136
LITERATURVERZEICHNIS	141
ANHANG	155
LEBENS LAUF	203

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Regionsabgrenzung durch die Bewohner einer ländlichen Gegend: Nennungen in drei verschiedenen Gemeinden.	9
Abbildung 2. Regionsabgrenzung durch die Bewohner einer ländlichen Gegend: Nennungen nach Regionsgrößen in Kilometern.	10
Abbildung 3. Erzeugerkriterien und Kontrollstruktur von Regionalinitiativen.	13
Abbildung 4. Gründe für den Kauf von Produkten aus der eigenen Region.	20
Abbildung 5. Angebotserweiterung aus der eigenen Region: Verbraucher befragt nach gewünschten Einkaufsstätten.	21
Abbildung 6. Transportaufkommen und Transportleistung für den deutschen Ernährungssektor.	26
Abbildung 7. Veränderung der Verkehrsleistung von Lebens- und Futtermitteltransporten in Milliarden Tonnenkilometer 1995-2002.	27
Abbildung 8. Veränderung des Verkehrsaufkommens im grenzüberschreitenden Güterverkehr entlang der Lebensmittelkette 1995-2002.	27
Abbildung 9. Verkehrsaufkommen des Straßenverkehrs bei einzelnen Lebensmittelgruppen 1992-2002.	28
Abbildung 10. Anteile der Verkehrsmittel für den Transport von land- und forstwirtschaftlichen Erzeugnissen und Nahrungsmitteln zwischen 1992 und 2002.	29
Abbildung 11. Untersuchungsumfang der Ökobilanzierung im Vergleich zu anderen Umweltbewertungsinstrumenten.	35
Abbildung 12. Bestandteile einer Produkt-Ökobilanz nach ISO 1997.	37
Abbildung 13. Schematische Darstellung einer Sachbilanz.	38
Abbildung 14. Apfelsaftmenge je Betriebsgrößenklassen versus Endenergieverbrauch bei der Herstellung von Apfelsaft.	47
Abbildung 15. Unterschiedliche Systemgrenzenwahl bei der Giessener Untersuchung der Transporte.	48
Abbildung 16. Energieanteile von Transport, Verarbeitung, Erzeugung und Handel am Gesamtenergieverbrauch - Studienvergleich.	51
Abbildung 17. Umweltbewusstsein 2004 in Deutschland: Belästigungen im Wohnumfeld.	56
Abbildung 18. Umweltbewusstsein 2004 in Deutschland: Fortschritte in Umweltbereichen.	56
Abbildung 19. Kapitelübersicht über das Handels-Ökobilanz-Modell.	59
Abbildung 20. Ablaufdiagramm und Modul-Regler des Handels-Ökobilanz-Modells Speff.	61
Abbildung 21. Umwegtransporte zwischen Produktions- und Verkaufsstätte.	68
Abbildung 22. Szenarienauswahl ausgehend vom Status quo-Lebensmittelwarenkorb.	72
Abbildung 23. Typen der Belieferung der Verarbeiter durch die Landwirte.	89
Abbildung 24. Umweltbelastungen unterschiedlicher Szenarien der Lebensmittelbereitstellung: Vergleich verschiedener Herkunftsräume.	93

Abbildung 25. Umweltbelastungen unterschiedlicher Szenarien der Lebensmittelbereitstellung: Vergleich verschiedener Transportmittel.	94
Abbildung 26. Regionale Lebensmittelketten – Handelsverknüpfungen in der Beispielregion.	96
Abbildung 27. Reduzierungspotenziale von Umweltauswirkungen von Lebensmitteln aus dem regionalen Praxisbeispiel im Vergleich zum Status quo-Warenkorb.	99
Abbildung 28. Externe Kosten des Transports: Veränderungspotenziale bei verschiedenen Lebensmittelwarenkörben im Vergleich zum Status quo-Warenkorb.	102
Abbildung 29. Mittelwerte externer Transportkosten von verschiedenen Lebensmittelbereitstellungsszenarien nach Wirkungsbereichen.	103
Abbildung 30. Externe Transportkosten: Veränderungspotenziale verschiedener Lebensmittelbereitstellungsszenarien gegenüber dem Status quo.	104
Abbildung 31. Zusammenhang zwischen der „Effizienz der Transportmittel“ und der „Entfernung“ zur Verringerung ökologischer Belastungen.	108
Abbildung 32. Handels-Ökobilanzwerte für Lebensmittelbereitstellungsszenarien differenziert nach Absatzwegen.	109
Abbildung 33. Strategien zur Verringerung der ökologischen Belastungen bei Lebensmitteltransporten.	112
Abbildung 34. Durchschnittliche Lebensmitteltransportkosten im Vergleich zu Straßenmaut und externen Transportkosten.	116
Abbildung 35. Landwirtschaftliche Anbauswerpunktgebiete in regionalen Lebensmittelketten am Beispiel einer Untersuchungsregion.	123
Abbildung 36. Jährliche Ausgaben eines Durchschnittsverbrauchers für feste Lebensmittel in Deutschland.	125

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1. Übersicht über mögliche Wirkungsindikatoren, ihre Operationalisierung und ihre Wirkorte.	40
Tabelle 2. Analysefokussierung durch Festlegung von Streamline oder Modulline.	42
Tabelle 3. Beispiel einer Analysefokussierung bei einer Ökobilanzierung: Lebensmittelkettenuntersuchung.	42
Tabelle 4. Bedeutungsabschätzung einzelner Wirkungsindikatoren für die einzelnen Bilanzierungsmodule bezogen auf einen Warenkorb.	54
Tabelle 5. Systemannahmen und Vereinfachungen im Rahmen der Untersuchung und Qualitätseinstufung der verwendeten Inputdaten.	66
Tabelle 6. Gewichtungsfaktoren in ihrer Abhängigkeit von der Entfernung zwischen Produktions- und Verkaufsstätte.	69
Tabelle 7. Prozentualer Anteil vor- und nachgelagerter Prozesse an während des Gesamtbetriebs verursachten Klima- und Luftverschmutzungskosten.	84
Tabelle 8. Variationen der Annahmen für die Kalkulation der externen Transportkosten der Lebensmittelwarenkörbe.	85
Tabelle 9. Bandbreiten der externen Transportkosten eines durchschnittlichen Lebensmittelwarenkorb.	87
Tabelle 10. Transportleistungsaufwand verschiedener Szenarien für Lebensmittelwarenkörbe.	90
Tabelle 11. Schadstoffausstoß bei Milchtransporten eines überregionalen Warenkorbes.	91
Tabelle 12. Ausstoß an CO ₂ -Äquivalenten bei Trinkmilch-Transporten eines überregionalen Warenkorbes.	92
Tabelle 13. Veränderung der Umweltbelastungen unterschiedlicher Lebensmittelbereitstellungsszenarien: Vergleich verschiedener Herkunftsräume.	92
Tabelle 14. Veränderung der Umweltbelastungen unterschiedlicher Lebensmittelbereitstellungsszenarien: Vergleich verschiedener Transportmittel.	94
Tabelle 15. Transportleistung für Lebensmittel eines regionalen Warenkorbes und des Status quo-Warenkorbes.	98
Tabelle 16. Veränderung der Umweltbelastungen bei der Lebensmittelbereitstellung: Vergleich Status quo und Praxisbeispiel.	99
Anhangtabelle 1. Formeln und Abkürzungen zur Berechnung des Handels-Ökobilanz-Modells.	155
Anhangtabelle 2. Pro-Kopf-Verbrauch je Lebensmittelgruppe für Deutschland und regionaler Anbaufaktor.	157
Anhangtabelle 3. Auslastungsfaktoren verschiedener Transportmittel und mittlere Auslastungsgrade.	157
Anhangtabelle 4. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Fleisch.	158
Anhangtabelle 5. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Milch und Milchprodukte.	164
Anhangtabelle 6. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Gemüse.	170

Anhangtabelle 7. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Obst.	176
Anhangtabelle 8. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Eier.	182
Anhangtabelle 9. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Getreide und Getreideprodukte.	188
Anhangtabelle 10. Umweltbelastungen unterschiedlicher Transportmittel pro Transportleistung.	194
Anhangtabelle 11. Wirkungsbilanz für den Status quo: Transportleistungen und Umwelteinflüsse.	195
Anhangtabelle 12. Wirkungsbilanz für das Szenario eu50: Transportleistungen und Umwelteinflüsse.	195
Anhangtabelle 13. Wirkungsbilanz für das Szenario eu30gl20: Transportleistungen und Umwelteinflüsse.	196
Anhangtabelle 14. Wirkungsbilanz für das Szenario bay100: Transportleistungen und Umwelteinflüsse.	196
Anhangtabelle 15. Wirkungsbilanz für das Szenario zug50: Transportleistungen und Umwelteinflüsse.	197
Anhangtabelle 16. Wirkungsbilanz für den flug0.1: Transportleistungen und Umwelteinflüsse.	197
Anhangtabelle 17. Wirkungsbilanz für den flug1: Transportleistungen und Umwelteinflüsse.	198
Anhangtabelle 18. Wirkungsbilanz für den reg100eff: Transportleistungen und Umwelteinflüsse.	198
Anhangtabelle 19. Wirkungsbilanz für den regbsp: Transportleistungen und Umwelteinflüsse.	199
Anhangtabelle 20. Berechnungsformeln zur Ermittlung externer Kostenfaktoren.	200
Anhangtabelle 21. Bandbreite externer Kosten einzelner Transportmittel.	202

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
Abb.	Abbildung
ADAC	Allgemeiner deutscher Automobil-Club
Äquiv.	Äquivalenz
ARE	Bundesamt für Raumentwicklung, CH
BASt	Bundesanstalt für Straßenwesen
bay100	Szenario mit einer Lebensmittelversorgung auf Bundeslandebene (Bsp. Bayern)
Bd.	Band
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMELF	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
BMU	Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMVBW	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen
BMVEL	Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft
Bsp.	Beispiel
BUND	Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland
BVE	Bundesverband der deutschen Ernährungsindustrie
bzw.	beziehungsweise
CH	Schweiz
CSWG	Case-studies Working-group
dB	Dezibel
DEFRA	Department for Environment, Food and Rural Affairs, GB
DGfG	Deutsche Gesellschaft für Geographie
DIN	Deutsches Institut für Normung
DIW	Deutsches Institut für Wirtschaft
DLG	Deutsche landwirtschaftliche Gesellschaft
DVL	Deutscher Verband für Landschaftspflege
EEA	European Environment Agency
EG	Europäische Gemeinschaft
EMPA	Forschungsinstitution für Materialwissenschaften und Technologie, Zürich
ERNO	Zeitschrift für Ernährungsökologie
et al.	Et alios
ETH	Eidgenössische Technische Hochschule
EU	Europäische Union
eu30glo20	Szenario für eine Internationalisierung des Lebensmittelwarenkorb
eu50	Szenario für eine Ausdehnung des europäischen Anteils im Lebensmittelwarenkorb
FAU	Fachverein Arbeit und Umwelt, Zürich
flug0.1	Szenario mit 0,1% Fluganteil
flug1	Szenario mit 1% Fluganteil
g	Gramm
GB	Great Britain
Gemis	Gesamt-Emissions-Modell Integrierter Systeme
GIS	Geoinformationssystem
H.	Heft
h.c.	honoris causae
Hrsg.	Herausgeber
IGR	Informationszentrum Genetische Ressourcen
IMUG	Institut für Markt-Umwelt-Gesellschaft
incl.	Inklusive
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
ISO	International Organization for Standardization
IWW	Institut für Wirtschaftspolitik und Wirtschaftsforschung
Kap.	Kapitel
kg	Kilogramm
km	Kilometer
LCA	Life Cycle Assessment - Ökobilanzierung
LfUG	Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie
LSVA	Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe

Mio.	Millionen
MJ	Megajoule
Mrd.	Milliarden
NABU	Naturschutzbund Deutschland
Nr.	Nummer
ÖBU	Schweizerische Vereinigung für ökologisch bewusste Unternehmensführung
p.	Page
ppm	parts per million
PLA	Produktlinienanalyse
reg100eff	Szenario mit effizientem regionalem Transport
regbsp	Praxisbeispiel für ein regionales Handelskonzept
S.	Seite
SBB	Schweizer Bundesbahn
SEI	Silsoe Research Institute
SETAC	Society of Environmental Toxicology and Chemistry
Speff	Modellname, abgekürzt aus dem Begriff „Short path to efficiency“
statquo	Szenario des Status quo-Lebensmittelwarenkorb
t	Tonne
TAB	Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag
Tab.	Tabelle
Teilbd.	Teilband
tkm	Tonnenkilometer
TU	Technische Universität
u. a.	Unter anderem
UBA	Umweltbundesamt
UGB	Verband für Unabhängige Gesundheitsberatung
UIC	International Railway Union
UK	United Kingdom
UPI	Umwelt- und Prognose-Institut
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
VCD	Verkehrsclub Deutschland
VCÖ	Verkehrsclub Österreich
VdAW	Verband der Agrargewerblichen Wirtschaft
vgl.	vergleiche
VWU	Vereinigung Weihenstephaner Universitätsabsolventen der TU München
VZBV	Verbraucherzentrale Bundesverband
WBCSD	World Business Council For Sustainable Development
WHO	World Health Organization
z.B.	zum Beispiel
ZADI	Zentralstelle für Agrardokumentation und -information
ZMP	Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle
zug50	Szenario für den Ersatz von Lkw-Transporten durch den Schienentransport

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Veränderte weltwirtschaftliche und politische Rahmenbedingungen haben dazu geführt, dass sich in den vergangenen Jahren der Handel mit Agrarrohstoffen und Lebensmitteln stark ausgeweitet hat. Von grundsätzlicher Bedeutung für diese Entwicklung waren und sind nicht nur die vereinfachte Abwicklung des Kapitalverkehrs und die Ausweitung der Kommunikationstechnologien, sondern auch die Verringerung von Kosten für Transporte und der Ausbau eines den Globus umspannenden logistischen Verkehrsnetzes.

Die Strukturen der Erzeugung, Verarbeitung und der Vermarktung von Lebensmitteln haben sich in den letzten Jahrzehnten stark verändert und werden in zunehmendem Maße von national bis global agierenden Unternehmen bestimmt. Gleichzeitig lassen sich der Abbau regionaler Wirtschaftsbeziehungen (vgl. SPRENGER ET AL. 2003) und ein Schwund klein- und mittelständischer Unternehmen im Lebensmittelverarbeitungs- und Handelsgewerbe (vgl. ASENDORF ET AL. 2003) feststellen.

Parallel zu dieser Entwicklung hat der Verbrauch von Ressourcen entlang der Lebensmittelkette durch die Ausdehnung der Handelsvernetzung und die sich ausweitende industrielle Erzeugung und Verarbeitung einen starken Zuwachs erfahren. Es stellt sich daher die Frage nach den politischen, gesellschaftlichen und individuellen Handlungsmöglichkeiten bei der Bereitstellung von Lebensmitteln die zur Verfügung stehenden Ressourcen effizient zu nutzen. Aus dieser übergeordneten Frage leitet sich die zentrale Forschungsfrage der vorliegenden Untersuchung ab: Welche Einsparpotenziale der Ressourcenbeanspruchung können regionale Lebensmittelbereitstellungssysteme gegenwärtig bzw. zukünftig erbringen?

Unter Effizienz (*lat. efficere* - bewirken) wird in dieser Arbeit das „Verhältnis eines in festgelegter Qualität vorgegebenen Ziels zu dem Aufwand, der zur Erreichung dieses Ziels nötig ist“, verstanden (WÖHE & DÖRING 2005). Dabei werden sowohl die ökologische als auch die volkswirtschaftliche Effizienz von Lebensmittelbereitstellungssystemen analysiert. Gemäß dem WELTHANDELSRAT FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG soll die ökologische Effizienz negative ökologische Wirkungen und die Ressourcenintensität über den gesamten Lebenszyklus von Produkten und Dienstleistungen auf ein Niveau verringern, welches mit der Tragfähigkeitsgrenze der Erde vereinbar ist (WBCSD 1999). Die

ökonomische Betrachtung der Effizienz in dieser Arbeit folgt dem volkswirtschaftlichen Ziel, einer Allokation von Ressourcen, bei der die Wohlfahrt aller Mitglieder der Gesellschaft maximiert wird.

In bisherigen Forschungsarbeiten (vgl. VON ALVENSLEBEN 1999, SCHLICH 2003, PRETTY 2005, DEFRA 2006) wurde die regionale Lebensmittelbereitstellung¹ vielfach auf die Absatzwege Direktvermarktung mit Selbstabholung der Lebensmittel bezogen. Da sich bei der regionalen Lebensmittelvermarktung in Deutschland andere Bereitstellungssysteme entwickelt und z. T. etabliert haben, werden diese Forschungsergebnisse dem aktuellen Stand im regionalen Lebensmittelhandel und den Veränderungen der letzten Jahre nicht umfassend gerecht. Dieser Sachstand wurde bei der aktuellen und umfangreichen Sichtung von europäischen Studien zum Thema Ökobilanzierungen von Lebensmittel im Rahmen einer DEFRA-Studie (2006) für die britische Regierung ebenfalls als wissenschaftlicher Mangel identifiziert². Zudem machen bei der Untersuchung der ökologischen Auswirkungen einer regionalen Lebensmittelbereitstellung die unterschiedlichen Herangehensweisen und Begriffsdefinitionen in verschiedenen Studien bislang eine Vergleichbarkeit untereinander nicht möglich und verhindern die Schaffung eines Überblicks über die nationale Gesamtsituation der Lebensmittelbereitstellung und der sie begleitenden ökologischen und volkswirtschaftlichen Effekte.

Um allgemeine Aussagen über die Potenziale regionaler Lebensmittelbereitstellung bei der Erzielung von Ressourceneinsparpotenzialen treffen zu können, werden in der vorliegenden Arbeit unterschiedliche Lebensmittelbereitstellungssysteme beispielhaft analysiert sowie bewertet. Dabei bildet insbesondere der Teilbereich des Transporthandels den Schwerpunkt der Untersuchung.

1.2 Zielsetzung

Die Untersuchung zielt auf die Identifikation von Potenzialen ab, unter welchen organisatorischen Gegebenheiten und strukturellen Rahmenbedingungen eine regionale Lebensmittelbereitstellung ökologisch und Ressourcen schonend erfolgen kann. Zudem sollen unter Bezug auf bestehende Forschungsarbeiten, Erklärungen für bislang auftretende Kontroversen in der wissenschaftlichen Meinung erarbeitet werden. Es sollen Ansatzpunkte zur effizienten Verbesserung für die verschiedenen Absatzwege regionaler Lebensmittelbereitstellung beispielhaft bzw. anhand von Szenarien identifiziert, soweit möglich quantifiziert und letztlich in ihrem Umsetzungspotenzial bewertet werden.

¹ Regionale Lebensmittelvermarktung wird in vielen Ländern – insbesondere im englischen Sprachraum – unter dem sehr kleinräumigen Begriff ‚local food‘ gefasst. Der Begriff ‚regional‘ im Kontext der Lebensmittelbereitstellung wird hingegen in diesen Ländern – auch aufgrund eines Mangels an entsprechenden Vermarktungsstrukturen – nicht (oder kaum) genutzt.

² In der Studie wird als wichtiger und zukünftiger Forschungsbereich proklamiert: „Further study of the environmental impacts of different food logistics systems.“ (DEFRA 2006, 16)

Im Bereich der Ökologie soll aufgezeigt werden, welche Indikatoren erforderlich sind, um entlang der Lebensmittelkette den Verbrauch an Ressourcen und die Entstehung von Abfallstoffen umfassend bewerten zu können. Vertiefend und sehr detailliert werden Lebensmitteltransporte analysiert. Einerseits werden nationale Entwicklungstrends aufgezeigt, andererseits wird anhand eines Ökobilanz-Modells untersucht, welche Transporteinsparungen bzw. -ausweitungen und damit Be- und Entlastungen für die Umwelt und die Gesundheit des Menschen im Rahmen verschiedener Entwicklungsszenarien möglich sind. Aus den Untersuchungsergebnissen werden Verallgemeinerungen sowie politische Handlungsempfehlungen abgeleitet. Der Ansatz der Arbeit ist bewusst interdisziplinär gehalten, um Zusammenhänge im Bereich des Lebensmittelhandels abbilden, Problembereiche aufzeigen und Handlungsoptionen diskutieren zu können.

Die vorliegende Untersuchung beruht im Wesentlichen auf einer Synthese verschiedener Forschungsprojekte, an denen der Autor im Zeitraum zwischen 2001 und 2005 beteiligt war. Hierbei handelt es sich im Einzelnen um:

- Nachhaltigkeit durch regionale Vernetzung. BMBF-Projekt 2001 bis 2003.
- Strukturanalyse der regionalen Landwirtschaft in der Region „Chiemgau-Inn-Salzach“. Projekt im Rahmen von Region aktiv, gefördert vom BMVEL 2004/ 2005.
- Lebensmittel in Ökologischen Bilanzen – eine kritische Betrachtung. Studie für die *Gregor-Louisoder-Umwelt-Stiftung München*. 2005.

Um sich dem Thema zu nähern, waren vorab Detailanalysen zu folgenden Fragestellungen erforderlich, die zusätzlich in den Forschungsrahmen der vorliegenden Arbeit integriert wurden:

- (1) Wie definieren die Einwohner ihre Region räumlich und wie grenzen sie diese gegenüber anderen Regionen ab? – (Kap. 2.1)
- (2) Welche Effekte im Sinne der Nachhaltigkeit erzielen in Deutschland tätige Regionalinitiativen? – (Kap. 2.2).
- (3) Welche Wirkungsindikatoren und Systemgrenzen können bzw. sollen bei einer Ökobilanz im Lebensmittelbereich gewählt werden? – (Kap. 4.5). Wie wurde die Auswahl von Indikatoren und Grenzen bei einer Untersuchung, die an der Universität Gießen (SCHLICH & FLEISSNER 2004) durchgeführt wurde, getroffen? – (Kap. 4.4).
- (4) Welche Rahmenbedingungen können aus Sicht der regionalen Landwirtschaft die Bereitstellung regionaler Lebensmittelerzeugnisse bzw. -rohstoffe begünstigen bzw. hemmen – (Kap. 9.3).

Für den Rahmen der Untersuchung sind einige, in der Arbeit genauer beschriebene, Abgrenzungen erforderlich. Von übergeordneter Bedeutung ist dabei die Fokussierung der Arbeit auf die Bereiche Ökologie und Ökonomie. In mehreren Studien hat sich zwar gezeigt, dass der sozialen Dimension bei den Effekten regionaler Lebensmittelbereitstellung vielfach eine zentrale Bedeutung zukommen kann (vgl. BURDICK 2004, GANZERT ET AL. 2005). Dennoch kann in der vorliegenden Arbeit dem gesamten Bereich der Schaffung bzw. Erhaltung von Arbeitsplätzen und Wertschöpfung in der Region nicht nachgegangen werden. Diese Aspekte müssen Gegenstand weiterführender Forschungsarbeiten sein.

Die Untersuchungsergebnisse richten sich an verschiedene Adressaten: Zum einen an die Praktiker in den Regionalinitiativen und an die Regionalinitiativen beratenden Unternehmen, die in ihrer Arbeit von den Kenntnissen effizienter Bereitstellungssysteme profitieren sollen. Zum anderen sollen die Ergebnisse Hintergrundinformationen für die Verbraucheraufklärung liefern und dazu beitragen, dass Zusammenhänge zwischen Ernährung, Ökologie und Ökonomie transparenter werden.

In besonderer Weise sollen die Ergebnisse der ökologischen und der ressourcenökonomischen Effizienzanalyse sowie der abschließenden Diskussion als Grundlage für politisches Handeln dienen. Die Untersuchung zielt darauf ab, einen Basisbeitrag zu leisten, dass zukünftig wirksame politische, ökonomische und gesellschaftliche Maßnahmen für eine an den Kriterien der Nachhaltigkeit orientierte Lebensmittelbereitstellung abgeleitet und umgesetzt werden können.

1.3 Aufbau

Die Arbeit besteht aus 4 Teilen. In Teil A werden Grundlagen zum Lebensmittelhandel und zur Transportentwicklung dargelegt. Teil B beschäftigt sich mit dem Datenmaterial und den verwendeten Methoden. Teil C dient der Darstellung der Untersuchungsergebnisse; und in Teil D werden die Ergebnisse der Untersuchung diskutiert und zusammengefasst. Die einzelnen Kapitel sind fortlaufend nummeriert.

Im Teil A der vorliegenden Arbeit werden die Rahmenbedingungen, die zum Verständnis des Untersuchungsfeldes notwendig sind, dargestellt. Im Zentrum der Darstellung steht ein Überblick über die Entwicklung der Regionalvermarktung in Deutschland sowie ihrer Chancen und Perspektiven. Letztere werden sowohl aus der Sicht des Handels, als auch aus Sicht der Verbraucher dargelegt. Integriert sind im Rahmen der Arbeit entstandene Untersuchungsergebnisse zu den Nachhaltigkeitseffekten, die in Deutschland tätige Regionalinitiativen gegenwärtig erbringen. Das nachfolgende Kapitel 3 beschäftigt sich mit der Entwicklung der Umweltbelastungen ausgehend vom Lebensmittelhandel und zeigt Rahmenbedingungen für Alternativen zur gegenwärtigen Gesamtentwicklung auf.

Im Teil B werden die der Untersuchung zugrunde liegenden Materialien und Methoden erläutert. Neben einer Auseinandersetzung mit der Methodik der Ökobilanzierung und der Darstellung ihrer Möglichkeiten und Grenzen widmet sich das Kapitel 4 der grundsätzlichen Fragestellung der Indikatorenauswahl bei der ökologischen und ressourcenökonomischen Bewertung von Lebensmitteln und der Abgrenzung des Untersuchungsrahmens. Das Kapitel 5 enthält die Vorstellung des im Rahmen der vorliegenden Arbeit entwickelten Bilanzierungsmodells. Es wird vorgestellt wie der strukturelle Aufbau des Modells gestaltet ist und welche Untersuchungsziele damit erreicht werden sollen. Den Gegenstand des nachfolgenden Kapitels bilden Verfahren zur Ermittlung von externen Transportkosten und die Ableitung der für diese Untersuchung verwendeten Datengrundlage zur Anwendung auf die untersuchten Lebensmittelbereitstellungssysteme.

Im folgenden Teil C wird das Bilanzierungsmodell auf Szenarien und Beispiele aus der Praxis angewandt. In Kapitel 7 erfolgt auf der Grundlage ausgewählter Szenarien und Praxisbeispiele die ökologische Analyse von Lebensmittelbereitstellungssystemen. Dabei werden die Sachbilanz und die Ergebnisse der Wirkungsbilanz ausführlich dargestellt. Die Ergebnisse der Ökobilanzierung gehen im nachfolgenden Kapitel in die Analyse der externen Kosten, die beim Transport dieser Lebensmittel verursacht werden, ein. Den Ergebnisteil beschließt die Darstellung von Einsparpotenzialen externer Kosten für die ausgewählten Szenarien und Praxisbeispiele.

In der Diskussion des Teils D werden ökologische Optimierungspotenziale im Lebensmittelhandel abgeleitet. In diesem Kontext erfolgt eine Diskussion, welche Rahmenbedingungen für die Umsetzung einer effizienten regionalen Lebensmittelbereitstellung wesentlichen Einfluss zeigen. Die erzielten Ergebnisse der gesamten Untersuchung werden abschließend in der Zusammenfassung betrachtet, es werden verallgemeinernde Rückschlüsse gezogen und ein Ausblick auf zukünftige Entwicklungspotenziale einer effizienten Ausgestaltung der Lebensmittelbereitstellung gegeben.

Teil A: Konzeptionelle Grundlagen

2 Ausgewählte Aspekte einer regionalen Lebensmittelbereitstellung

Ziel dieses Kapitels ist es, die aktuelle Situation der regionalen Vermarktung in Deutschland zu charakterisieren. Hierfür wird in Ableitung aus der Literatur eine Definition des Regionsbegriffs diskutiert und es werden anhand eines Untersuchungsbeispiels Möglichkeiten, aber auch Schwierigkeiten, in der Festlegung der Regionsabgrenzung dargelegt.

Neben den in verschiedenen Forschungsarbeiten aufgeworfenen Fragen nach der nachhaltigen Wirkung der Arbeit von Regionalinitiativen werden in diesem Kapitel die Ergebnisse einer Detailstudie, die im Rahmen der vorliegenden Arbeit durchgeführt wurde, vorgestellt. Die Studie setzte sich mit den Effekten der Vermarktungstätigkeit deutscher Regionalinitiativen auseinander.

Das Kapitel wird durch die Erläuterungen der Rahmenbedingungen einer regionalen Lebensmittelvermarktung in Deutschland, und damit auch der Umsetzungspotenziale einer ökologischen und ökonomisch effizienten Lebensmittelbereitstellung, beschlossen. Hierbei wird gezielt auf die Bereitstellungswege der Regionalvermarktung, die Chancen regionaler Lebensmittel im Lebensmitteleinzelhandel im Besonderen, die Erwartung der Verbraucher an regionale Lebensmittel und die Bedeutung einer regionalen Herkunft bei Bio-Lebensmittel eingegangen.

2.1 Zum Begriff der „Region“

(1) Definition

In der vorliegenden Arbeit wird unter einer „regionalen Vermarktung“ verstanden, dass die Produkte aus einem bestimmten, mit eindeutigen Grenzen festgelegten geographischen Raum stammen müssen. Nachfrage bzw. der Konsum erfolgen, gemäß dem Prinzip „Aus der Region – für die Region“, in derselben Herkunftsregion. Wesentliches Kennzeichen ist eine Vermarktung auf kurzen Wegen. Für die vorliegende Arbeit wird als theoretische Grenze eine Region damit definiert, dass zwischen Erzeugung und Konsum nicht mehr als einhundert Kilometern³ im Radius bzw. die Größe der größten deutschen Bundesländer liegen sollen. In der Regel sind die realen Entfernungen jedoch deutlich geringer.

Neben dieser „Region im engeren Sinne“, wäre auch eine „Region im weiteren Sinne“ oder die Festlegung einer kooperierenden „Nachbarregion“ denkbar. Darunter kann ein geographischer Raum

³ Im Rahmen der Arbeit findet eine kritische Auseinandersetzung mit der Regionsfestlegung statt.

verstanden werden, der Produkte für eine Region zur Verfügung stellt, in der die Erzeugnisse dieser Art aufgrund klimatischer Gegebenheiten oder aufgrund nicht zumutbarer ökonomischer Rahmenbedingungen nicht selbst erzeugt werden können. Dieses Anbaugebiet bzw. diese „Region im weiteren Sinne“ ist der betrachteten Region räumlich am nächsten gelegen, jedoch selbst nicht Bestandteil derselben. Beispielsweise ist aus klimatischen Gründen der Anbau von Weintrauben im Raum München nicht möglich. Wein vom Bodensee oder aus Österreich könnte demzufolge als „regional im weiteren Sinne“ bezeichnet werden. Die erweiterte Definition findet in der vorliegenden Arbeit keine Berücksichtigung; wenngleich sie aus ökologischer und ressourcenökonomischer Sicht erhebliche Potenziale bereitstellen könnte.

DORANDT (2005) weist in ihrer Arbeit auf die unterschiedliche Wahrnehmung des Regionsbegriffes durch Verbraucher und Anbieter von regionalen Lebensmitteln hin. Während der Begriff vom Verbraucher eher nahräumlich ausgelegt wird und hinter dem Begriff eine Urproduktion gesehen wird, legen Anbieter die Herkunft großräumiger aus und verstehen den regionalen Aspekt als Grundbedingung, der durch qualitative Aspekte ergänzt werden muss (DORANDT 2005).

Bei Produkten mit geschützter Ursprungsbezeichnung wird vorausgesetzt, dass die Erzeugung, die Aufbereitung und die Verarbeitung der Produkte in vollem Umfang einschließlich der Rohstoffe in dem eingegrenzten Gebiet erfolgen, z.B. Allgäuer Emmentaler. Für eine geschützte geographische Angabe muss sich eine bestimmte Qualität, das Ansehen oder eine andere Eigenschaft durch das geographische Gebiet ergeben. Entweder die Erzeugung oder die Verarbeitung oder die Herstellung müssen in einem begrenzten Gebiet erfolgen z.B. Nürnberger Lebkuchen (PROFETA 2005).

Im Gegensatz dazu ist die Marke „geschützte Herkunftsbezeichnung“ der EU nicht per se regional, sondern in den meisten Fällen überregional, da zwar der Ort der Erzeugung bzw. der Verarbeitung festgelegt sind, die Produkte jedoch überwiegend für den überregionalen Konsum bestimmt sind.

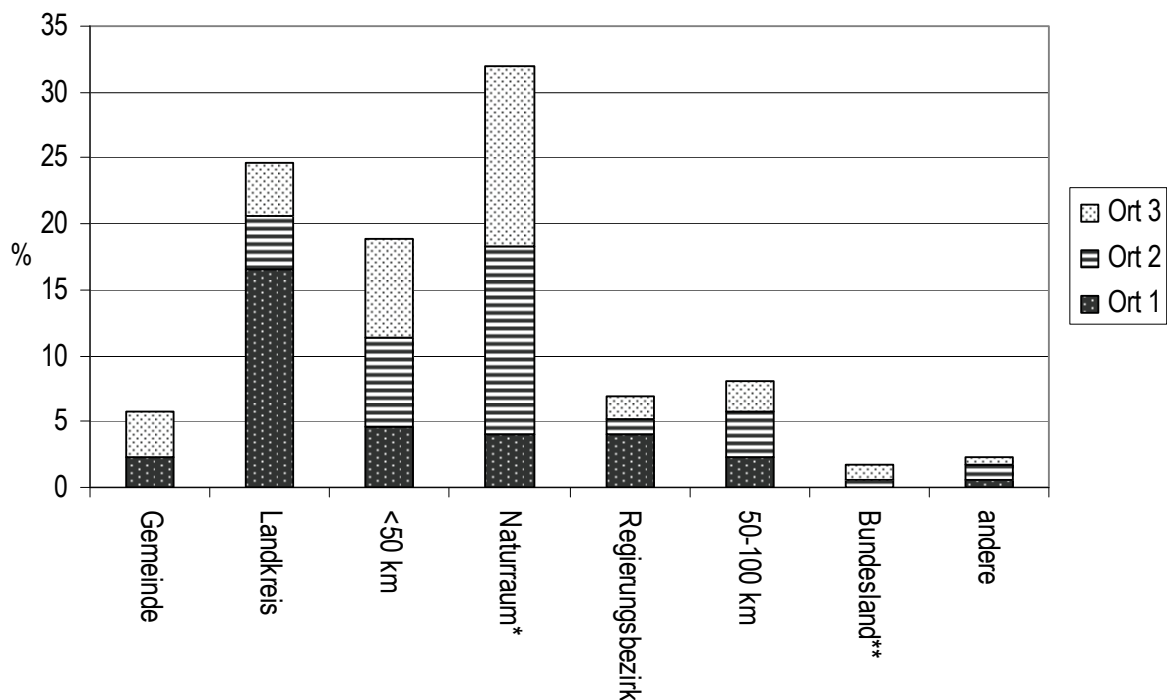
(2) Analyse der Regionsabgrenzung und -identifikation

Der Frage, wie die Bewohner einer ländlichen Gegend ihre Region räumlich festlegen und wie sie diese gegenüber anderen Regionen abgrenzen, wurde in einer Untersuchung im Rahmen des Projektes „Strukturanalyse der regionalen Landwirtschaft in der Region ‚Chiemgau-Inn-Salzach‘“ (DEMMELE ET AL. 2004) nachgegangen. Das Untersuchungsbeispiel soll an dieser Stelle einerseits die zentrale Bedeutung veranschaulichen, die die Identifikationsmöglichkeit der Bevölkerung bei der Festlegung der Regionsgrenzen haben kann. Andererseits soll mit dem Beispiel darauf hingewiesen werden, welche Schwierigkeiten bei der Festlegung von „Regionen“ speziell in Deutschland, historisch bedingt durch die „Vielstaaterei“, bestehen.

Die Befragung erfolgte in einem Querschnitt durch ein Gebiet, das als Region „Chiemgau-Inn-Salzach“ am Wettbewerb „Region aktiv“ beteiligt ist. Die Bewohner der Region wurden gefragt, wie sie ihre Region definieren (Abb. 1). Die Befragung erfolgte an drei verschiedenen Gemeinden, die voneinander zwischen 30 und rund 70 Kilometer entfernt sind. Insgesamt wurden 180 Personen befragt. Die Auswahl erfolgte nach dem Zufallsverfahren an zentralen Orten in den Gemeinden.

Die mit Abstand höchste Zustimmung mit der Regionsabgrenzung äußerten die Befragten hinsichtlich des Naturraums. Die Zustimmung ist jedoch nicht in allen Orten gleich groß. Denn die überwiegende Mehrheit eines Ortes identifiziert sich weit stärker mit dem Landkreis als mit der im Rahmen von „Regionen aktiv“ festgelegten Region. Der Ort 1 weicht insgesamt von den beiden Orten 2 und 3 ab, bei denen die Anteile der Nennungen, mit welchem Regionszuschnitt sie sich am besten identifizieren können, sehr ähnlich ausfällt.

Abbildung 1. Regionsabgrenzung durch die Bewohner einer ländlichen Gegend: Nennungen an verschiedenen Orten. Quelle: Eigene Darstellung, DEMMELER ET AL. 2004.



Anmerkungen: Bei den Nennungen handelt es sich um die Erstnennung der befragten Personen. *Der Naturraum der Untersuchungsregion entspricht in etwa der Größe eines Kreises mit 50 km Radius. **Beim Bundesland handelt es sich um Bayern. In der Befragung wurde die Frage gestellt: „Wie würden Sie ‚Ihre Region‘ abgrenzen?“ Dabei waren die in der Abbildung aufgeführten Antwortmöglichkeiten vorgegeben.

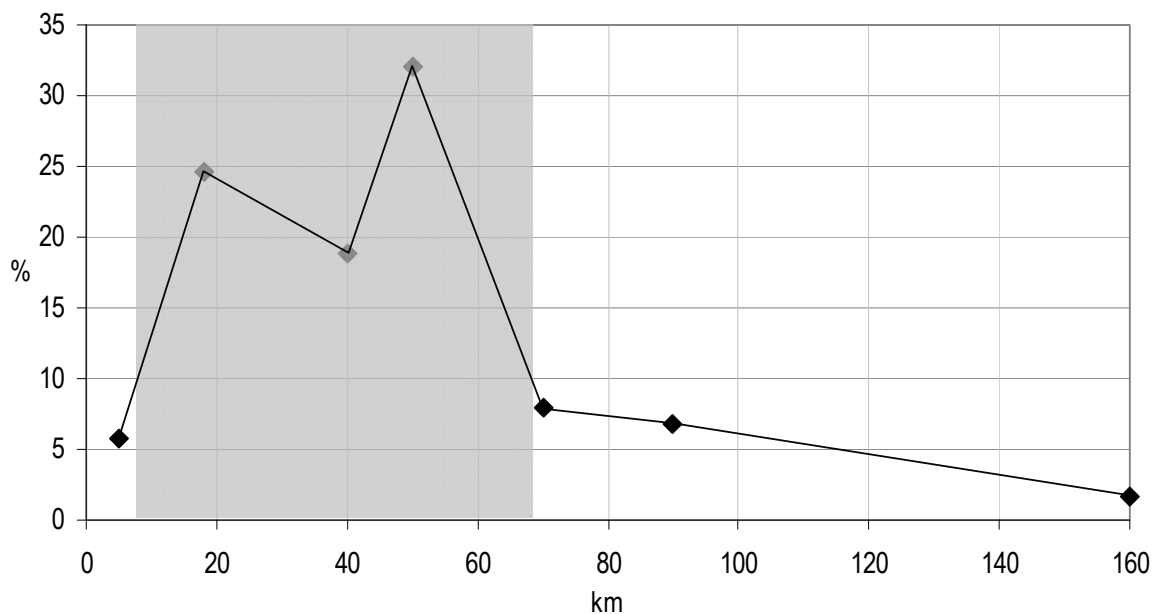
Das Bundesland Bayern wird nach den Ergebnissen der Befragung nicht als Region wahrgenommen. Da Bayern flächenmäßig größer ist als die übrigen Bundesländer, ist aus den Befragungsergebnissen jedoch nicht zu schließen, dass andere deutsche Bundesländer nicht als Region gesehen werden. Mit

dem Regierungsbezirk können sich im Vergleich zum Bundesland etwas mehr Menschen identifizieren. Zu berücksichtigen ist hierbei, dass es sich bei den Antworten jeweils um die Erstnennung handelt, d. h. bei Mehrfachnennungen oder bei häufigerer Befragung, wäre eventuell anderen Abgrenzungen zugestimmt worden.

Insgesamt geben mehr als 50% der Befragten als Grenzen der Region einen Umkreis von 50 km an. Die Abgrenzung der Region in Übereinstimmung mit den Grenzen der Gemeinde wird hingegen lediglich von etwas mehr als jedem zwanzigsten der Befragten gewählt.

Werden die Größen der Regionen, die bei der Befragung und entsprechend der Erstnennung genannt wurden, als Kreisgrößen dargestellt (Abb. 2), zeigt sich, dass Regionsfestlegungen im Bereich von knapp 20 Kilometern bis 50 Kilometern Radius die höchste Zustimmung aufweisen. Größen mit 70 Kilometern bis knapp hundert Kilometer werden lediglich von einer geringeren Bevölkerungszahl als Regionsabgrenzung akzeptiert. Hierbei muss jedoch mit berücksichtigt werden, dass die Untersuchung sich auf eine Beispielregion beschränkt und eine Übertragung der Ergebnisse auf andere Regionen nicht unmittelbar möglich ist.

Abbildung 2. Regionsabgrenzung durch die Bewohner einer ländlichen Gegend: Nennungen nach Regionsgrößen in Kilometern . Quelle: Eigene Darstellung.



Anmerkungen: Die Regionsgröße wird hier entsprechend ihrer Fläche in einen Kreis mit entsprechendem Radius umgerechnet. Der Bereich auf den eine Nennung von mindestens 10% entfällt, ist grau unterlegt.

2.2 Effekte der Nachhaltigkeit durch Regionalinitiativen

In Deutschland ist in den vergangenen Jahren eine große Zahl von Regionalinitiativen gegründet worden. Mit den Leader-Programmen der EU bzw. Maßnahmen im Rahmenplan der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“, z.B. das Programm „Region aktiv“, um nur einige zu nennen, bieten sich Unterstützungsmöglichkeiten für die regionale ländliche Entwicklung und die Vermarktung regionaler Lebensmittel.

(1) Effekte regionaler Wirtschaftskreisläufe in der Literaturdiskussion

Aufgrund der Schwierigkeit, Probleme auf globaler oder auf nationaler Ebene zu lösen, wird der regionalen Ebene in der Politik und Öffentlichkeit oft eine hohe Bedeutung für die Umsetzung von Nachhaltigkeitsstrategien⁴ zugeschrieben. Diese sind vielfach nicht durch wissenschaftliche Detailuntersuchungen gestützt. Einige der möglichen – aus Sicht der Regionalentwicklung meist erwünschten – Auswirkungen werden nachfolgend kurz dargestellt.

Die Vorteile eines regionalen Ansatzes werden vielfach darin gesehen, dass auftretende Probleme unmittelbar wahrgenommen werden können. Zudem können sich in der Region andere Handlungs- und Steuerungsspielräume entwickeln als staatliche und internationale Organisationen diese schaffen bzw. unterhalten könnten. Regionale Wirtschaftskreisläufe können sozioökonomische Effekte durch die Schaffung von Identität, Vertrauen und die Steigerung der Handlungsmotivation auslösen. Eine Erhöhung der regionalen Wertschöpfung kann auch dazu beitragen, dass Arbeitsplätze erhalten bleiben und Pendlerströme reduziert werden (POPP 1999, 470).

Zudem kann die regionale Landwirtschaft eine sektorenübergreifende Bedeutung für die ökologische und ästhetische Gestaltung der Landschaft, den Tourismus und die Naherholung der städtischen Bevölkerung ausüben. Mit einer regionalen Produkterzeugung und -vermarktung können aber auch der Freizeit- und Erholungswert einer Landschaft und Region gesichert oder gesteigert werden (NISCHWITZ 1998, 7). Hiervon können Gastronomie und Handwerk profitieren. Regionale Spezialitäten bieten Möglichkeiten, die Nahrungsmittelvielfalt zu erhöhen (KINDERMANN 1997, 10).

Die regionale Land- und Forstwirtschaft kann die Erhaltung der Arten- und Biotopvielfalt sowie der Kulturlandschaft fördern und auch zur Sicherung der Bereitstellung für Ballungszentren mit qualitativ hochwertigem Trinkwasser beitragen. Besondere Bedeutung kann der Region bei der Bereitstellung von

⁴ Der Begriff „nachhaltig“ wird nachfolgend nicht als absolute Größe definiert, sondern dient dem Vergleich der untersuchten Lebensmittelbereitstellungssysteme anhand ausgewählter Indikatoren. Der Begriff von einer „nachhaltigen Entwicklung“ stützt sich dabei auf die Definition der BRUNDTLAND-KOMMISSION (WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT 1987). Demnach hat diese Entwicklung zum Ziel, "den Bedürfnissen der heutigen Generation zu entsprechen, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen".

nachwachsenden Rohstoffen, insbesondere auch bei der dezentralen Bereitstellung von Energie zukommen (NISCHWITZ 1998, 7).

Regionale Vermarktung wirkt sich insgesamt fördernd auf das Image und die Akzeptanz der Landwirtschaft in der Gesellschaft aus. Die Entfremdung der Verbraucher von der Land- und Ernährungswirtschaft kann sich verringern und die Position der Landwirtschaft im politischen Verteilungskampf gestärkt werden (VON ALVENSLEBEN 2001).

(2) Untersuchung zur Nachhaltigkeit von Regionalinitiativen

Diese Detailuntersuchung wurde im Rahmen der vorliegenden Arbeit⁵ erstellt und verfolgt das Ziel einen Überblick über die Regionalvermarktungslandschaft in Deutschland im Hinblick auf die Erreichung von Nachhaltigkeitszielen⁶ zu schaffen. Die Daten basieren auf einer schriftlichen Befragung im Frühjahr 2002 (DEMMELE & OHMANN 2003). Dabei wurden alle deutschen Regionalinitiativen, die im Verzeichnis *reginet* des Deutschen Verbandes für Landschaftspflege (DVL 1999) aufgeführt sind, angeschrieben. Der Rücklauf betrug knapp vierzig Prozent und wird für eine schriftliche Befragung als sehr gut bewertet.

Die Ergebnisse zeigen, dass die einzelnen in der Regionalvermarktung aktiven Initiativen eine große Vielfalt in der Zielsetzung, ihrer Ausprägung und in der Organisationsform aufweisen. Nachfolgend werden verschiedene Charakteristika der Regionalinitiativen vergleichend betrachtet und hinsichtlich ihres Beitrages im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung in der Region je nach Kriterium qualitativ bzw. quantitativ bewertend hinterfragt. Besonderer Bezug genommen wird auf die Erzeuger-Verbraucher-Genossenschaft *Tagwerk*, die im Rahmen des Projektes „Nachhaltigkeit durch regionale Vernetzung“ (vgl. Kap. 1.2) schwerpunktmäßig untersucht wurde.

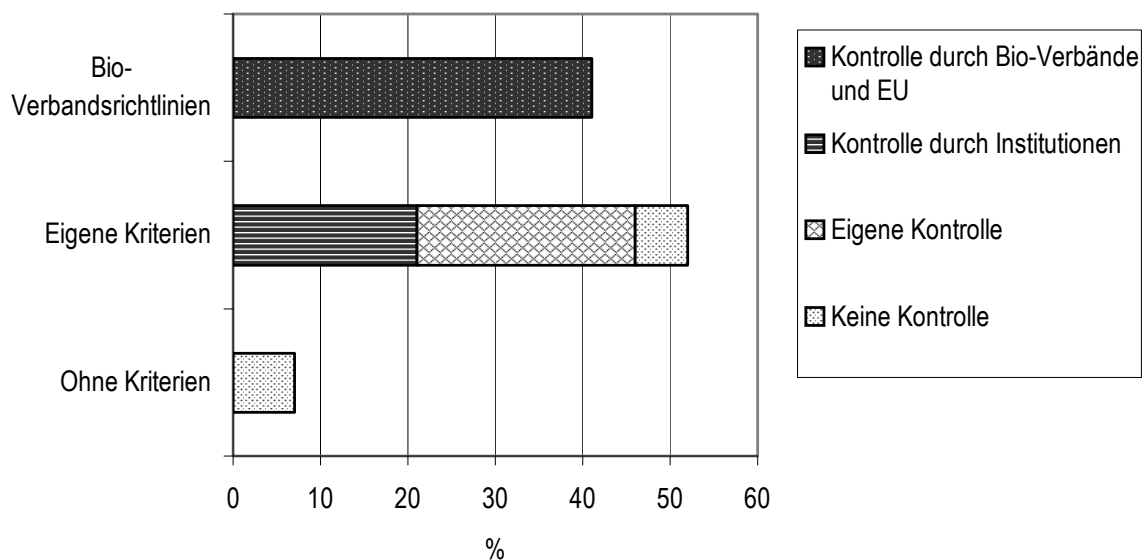
- **Ökologische Effekte:** Bei den ökologischen Effekten hat sich gezeigt, dass von den untersuchten Regionalinitiativen rund zwei Fünftel (41 Prozent) nach den Richtlinien eines anerkannten Verbandes für Ökologische Landwirtschaft wirtschaften (Abb. 3). Die Einhaltung der Vorgaben wird durch die Mitgliedschaft im Anbauverband von unabhängigen Kontrollstellen sowie EU-Kontrollen gewährleistet. Von den konventionell erzeugenden Regionalinitiativen hat die weit überwiegende Mehrheit eigene Kriterien für die Erzeugung festgelegt. Als Schwerpunkte wurden dabei teils der Verzicht auf Pflanzenschutzmittel und/ oder eine reduzierte Mineraldüngeranwendung oder auch eine artgerechte Tierhaltung bzw. ein verringerter Tierbesatz als Produktionskriterien angeführt. In 18 der 45 Fälle wird nach Angaben

⁵ Mit Unterstützung der Diplomarbeit von OHMANN (2002).

⁶ Definition von „Nachhaltigkeit“ siehe oben.

der Initiativen die Einhaltung der eigenen Kriterien von unabhängigen Instituten bzw. Behörden kontrolliert. Demgegenüber überprüfen 22 ihre aufgestellten Kriterien selbst. Fünf Initiativen kontrollieren die Kriterien nicht. Rund sieben Prozent der konventionellen Initiativen verfügen weder über eigene Produktionskriterien noch über eine eigene Kontrolle. Im Bereich der Landschaftspflege engagieren sich knapp zwei Drittel der befragten Regionalinitiativen. Darin enthalten ist ein großer Teil von Streuobstinitiativen, die sich besonders der Pflege und der Erhaltung von Streuobstwiesen widmen. Der Streuobstanbau wird speziell gefördert, weil er wichtige Zusatzleistungen zum Landschaftsbild, zur regionalen Naherholung oder für den Tourismus erbringt (DEMMELE & BURDICK 2004). Rund jede sechste Initiative ist durch Anpflanzung von Hecken oder die Bereitstellung von Flächen an Landschaftspflegemaßnahmen beteiligt. Darunter befindet sich auch die *Tagwerk* Erzeuger-Verbraucher-Gemeinschaft, deren Aktivitäten für die Förderung der regionalen Kulturlandschaft im Vergleich weit überdurchschnittlich ausfallen (vgl. ASENDORF ET AL. 2003). Einige regionale Initiativen widmen sich darüber hinaus dem Erhalt und der Förderung der Kulturpflanzenvielfalt. Diese erhalten regional angepasste und vom Aussterben bedrohte Sorten und leisten einen Beitrag zur Erhöhung der regionalen Lebensmittelvielfalt.

Abbildung 3. Erzeugerkriterien und Kontrollstruktur von Regionalinitiativen. Quelle: DEMMELE & OHMANN 2003.



- **Soziale Effekte:** Im Bereich der sozialen Effekte hat die Untersuchung gezeigt, dass die Hälfte der antwortenden Regionalinitiativen sich in der Verbraucheraufklärung engagiert. Dabei nimmt die Bildungsarbeit einen übergeordneten Stellenwert ein. Die Tätigkeitsfelder umfassen vor allem Vorträge in Schulen oder in der Erwachsenenbildung sowie Führungen und

Informationsveranstaltungen auf landwirtschaftlichen Betrieben. Das Engagement der regionalen Erzeuger-Verbraucher-Gemeinschaft *Tagwerk* ist in diesem Bereich sehr umfassend und baut auf eine intensive Vernetzungsstruktur auf: Erlebnistage für Schüler, Verbraucherbildung durch die Herausgabe einer eigenen regionalen Zeitschrift, Vortragsveranstaltungen und die Editierung regionaler Kochbücher sind zentrale Wesensmerkmale und in der Satzung des *Tagwerk*-Fördervereins verankerte Zielvorstellungen von *Tagwerk*. Insgesamt geht der Umfang der von *Tagwerk* durchgeführten Maßnahmen in der Verbraucheraufklärung weit über das Durchschnittsengagement anderer Regionalinitiativen hinaus. Das Engagement in der Verbraucheraufklärung ist teilweise dafür mit verantwortlich, dass ein hoher Anteil – rund die Hälfte – der Mitarbeiter der befragten Regionalinitiativen in einem ehrenamtlichen Arbeitsverhältnis stehen. Die Befragungsergebnisse zeigen jedoch, dass ehrenamtliche Tätigkeiten und die hohe zeitliche Belastung Probleme in der Entwicklung der Regionalinitiative aufwerfen⁷.

- **Ökonomische Effekte:** Die Betrachtungen unter dem Aspekt „ökonomische Effekte“ ergab folgendes Bild: Von den befragten Regionalinitiativen in Deutschland haben mehr als fünfzig (rund 25 Prozent) Auskunft über ihre Einkommenssituation gegeben. Der gesamte Umsatz belief sich für das Jahr 2000 auf rund 80 Millionen Euro. Dabei reicht die Spanne von kleinen Initiativen mit einem durchschnittlichen Umsatz von 40.000 € bis zur größten mit rund 30 Millionen Euro. Auf Basis der Befragungsergebnisse wird die Summe der Umsätze aller Regionalinitiativen auf 300 Millionen Euro pro Jahr⁸ geschätzt. Gemessen an den gesamten Umsätzen von Lebensmittelindustrie und -handel pro Jahr, der bei rund 130 Milliarden Euro liegt (BVE 2007), zeigt sich dabei der geringe Anteil des gegenwärtigen Umsatzes der Regionalinitiativen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten: Die hohe und in jüngster Vergangenheit wachsende Zahl an Regionalinitiativen in Deutschland zeichnet sich durch eine große Vielfalt an Aktivitäten im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus. Es lassen sich in der ökologischen Dimension einerseits positive Effekte im Bereich der Landschaftspflege ausmachen. Zudem tragen Initiativen, die sich auf die Richtlinien der Bio-Verbände festgelegt haben, systembedingt – und je nach Umfang und Kontrolle zum Teil auch Initiativen mit eigenen Erzeugerkriterien – zu einer umweltverträglichen Landbewirtschaftung in der Region bei. Vorzüge ergeben sich ebenfalls in der sozialen Dimension

⁷ Rund ein Fünftel der Befragten stimmte dieser Aussage voll zu.

⁸ Hochgerechnet aus den antwortenden Regionalinitiativen auf die Gesamtheit aller Regionalinitiativen in Deutschland. Nicht berücksichtigt ist hierbei der Wertzuwachs für ein Handelsunternehmen, der sich aus dem Imagegewinn bei Führung eines regionalen Sortimentes ergibt.

durch den Kontakt der Akteure untereinander und durch engagierte Zusammenarbeit mit dem Verbraucher. Allerdings sind die oftmals große zeitliche Belastung in Verbindung mit einem hohen Anteil ehrenamtlicher Mitarbeit und die daraus resultierenden sozialen Belastungen teils kritisch zu bewerten. In der ökonomischen Dimension zeigt sich, dass Regionalinitiativen insgesamt erst ein sehr geringes Umsatzniveau erreicht haben. Regionalinitiativen haben Alternativen jenseits der globalen Handelsentwicklung geschaffen. Dabei leisten sie in vielen Fällen einen umfangreichen Beitrag zur Förderung der nachhaltigen Entwicklung in der Region. Mit zunehmendem Wachstum und fortschreitender Professionalisierung ist zu erwarten, dass bestehende organisatorische Potenziale auch zur Erhöhung von Umsatz – und gegebenenfalls der Rentabilität – der Initiativen genutzt werden können. Das Maß an Nachhaltigkeit kann dadurch einen weiteren Zuwachs erfahren.

2.3 Rahmenbedingungen regionaler Lebensmittelvermarktung

Im Folgenden wird gezielt auf die Vertriebswege der Regionalvermarktung, die Chancen regionaler Lebensmittel im Lebensmitteleinzelhandel, die Erwartung der Verbraucher an regionale Lebensmittel und die Bedeutung regionaler Bio-Lebensmittel eingegangen.

(1) Vertriebswege regionaler Lebensmittel

Das Spektrum der regionalen Absatzwege ist sehr groß und reicht von der Direktvermarktung ab Hof über Wochenmarkt und Abo-Kisten bis hin zu Handelsunternehmen, die regionale Lebensmittel in ihrem Produktsortiment führen. Die Absatzwege von Lebensmitteln aus der Region unterscheiden sich hinsichtlich verschiedener Gesichtspunkte – Organisationsstruktur, Absatzmengen, Sortimentsvielfalt u. a. m. – ganz wesentlich voneinander. Aufgrund dieser unterschiedlichen Formen empfiehlt es sich, die Regionalinitiativen (stärker) Typen spezifisch zu betrachten (VZBV & DVL 2004).

Zwar werden die Absatzformen „Direktvermarktung“ und „Regionalvermarktung“ umgangssprachlich beide als „regionale Vermarktung“ bezeichnet, sie weisen jedoch wesentliche Unterschiede auf: In der Regionalvermarktung bildet die horizontale und vertikale Kooperation einen elementaren Bestandteil; die Vermarktung erfolgt über die Kooperationspartner. Ziel ist es, Synergieeffekte aus der Kooperation der Landwirte, den Verarbeitern und dem Handel verwirklichen zu können. Bei der Direktvermarktung erfolgt der Absatz der Lebensmittel ohne Absatzmittler direkt an den Verbraucher. Die beiden Formen des Lebensmittelabsatzes unterscheiden sich zudem dadurch, dass bei der Direktvermarktung in der Regel aus personellen, finanziellen und organisatorischen Gründen überwiegend keine

Marketinginstrumente zum Einsatz kommen. In der Regionalvermarktung werden klassische Instrumente des Marketings oft zur Profilierung und Steigerung des Unternehmensgewinns eingesetzt.

Die Absatzwege für regionale Lebensmittel lassen sich der direkten und indirekten Form zuteilen. Bei den direkten Absatzwegen kommt entweder der Verbraucher direkt zum Ort der Herstellung des Lebensmittelproduktes oder das Produkt wird ohne Zwischenhändler direkt zum Verbraucher gebracht. Der Verkauf am Betrieb kann im klassischen Ab-Hof-Verkauf, Hofladen, Hofgastronomie oder auch in den Ab-Feld-Verkauf für Selbstpflücker erfolgen. Diese Form des Absatzes ist das typische Instrument des Nischenmarketings (WIRTHGEN & MAURER 2000). Der ökonomische Erfolg wird stark von der räumlichen Lage und der Erreichbarkeit des Erzeugers bestimmt. Der direkte Vertrieb erfolgt aber auch über Verkaufseinrichtungen in Verbrauchernähe. Dieser Form entsprechen der Verkauf auf Wochen- und Bauernmärkten, der Straßenverkauf bzw. der Abonnementverkauf in Form von Bestellkisten. Auch der Verkauf an Großabnehmer, Kantinen und Restaurants kann in Direktvermarktung erfolgen.

Das Umsatzvolumen in der Direktvermarktung, ausgenommen des Weinhandels, beträgt in Deutschland rund 3,5 Mrd. Euro (WIRTHGEN & RECKE 2004, 184). Die landwirtschaftliche Direktvermarktung stellt für rund 14.000 Unternehmen den Hauptabsatzweg dar. Vom Verbraucher werden insbesondere Frische, hohe Qualität und Geschmack als die wichtigste Bestimmungsgründe für den Einkauf über direkt vermarktende Erzeuger angeführt (ZENNER ET AL. 2004). In der Direktvermarktung weisen traditionell die unverarbeiteten Lebensmittelgruppen Kartoffeln, Eier, Gemüse und Obst sowie die konsumfertigen Produkte Fleisch, Wurstwaren und Geflügel die höchsten Umsatzanteile auf (WIRTHGEN & RECKE 2004). Je nach Absatzweg gibt es bei den verschiedenen Lebensmittelgruppen in der Direktvermarktung deutliche Unterschiede. Wie GOESSLER (2002) zeigt, haben bei der Ab-Hof-Vermarktung tierische Produkte eine wichtigere Stellung als pflanzliche Erzeugnisse und machen über 60 Prozent des Umsatzes aus. Beim Absatz über den Wochenmarkt spielen hingegen pflanzliche Produkte eine größere Rolle. Während Gemüse und Obst hohe Anteile einnehmen, werden tierische Produkte nur in relativ geringerem Umfang abgesetzt (GOESSLER 2002).

Aufgrund des gestiegenen Anspruchs der Verbraucher bieten viele Direktvermarkter mittlerweile umfassende und breite Sortimente, die neben einer steigenden Anzahl an Produkten mit hofeigener Verarbeitung auch Produkte von anderen direkt vermarktenden und verarbeitenden Erzeugern enthalten. Neben einem professionellen Service, den die Verbraucher erwarten, sind Einkaufsatmosphäre und Eventcharakter zentrale Aspekte einer professionellen Direktvermarktung (ZENNER ET AL. 2004).

Die indirekte Vermarktung erfolgt über Absatzmittler, wie Handelsunternehmen und Handwerk, die den Weiterverkauf der Ware vom Hersteller zum Verbraucher übernehmen. Bei der indirekten regionalen

Vermarktung spielen meist Erzeugergemeinschaften eine Schlüsselrolle. In Erzeugergemeinschaften wird das Angebot mehrerer Landwirte zusammengeführt, um die Waren verarbeitenden Unternehmen in nachgefragten Qualitäten und Mengen bieten zu können. Die Zusammenfassung des Angebots zu großhandelsfähigen Partien sowie Absprachen der Landwirte untereinander können wesentlich zu einer Anpassung an die Erfordernisse des Marktes beitragen. Durch Vermarktungsk Kooperationen kann die Position der Landwirte am Markt deutlich verbessert werden (vgl. HAMM 1992; MADSEN 2002). Aufgabe der Erzeugergemeinschaften ist es, den Landwirten den Verkauf der Waren zu verlässlichen und adäquaten Preisen zu ermöglichen und zugleich die Konkurrenz unter den Mitgliedern zu verringern (KREUZER 1996). Des Weiteren liegt die Aufgabe von Erzeugergemeinschaften in der Verbesserung der Marktstellung von landwirtschaftlichen Erzeugern durch die Bündelung des Angebots und vertikale vertragliche Bindungen mit dem Verarbeitungs- und Vermarktungsgewerbe (RÄMISCH 2000). Erzeugergemeinschaften gibt es in den unterschiedlichsten Ausprägungen, von Zusammenschlüssen weniger Bauern bis hin zu mittelständischen Unternehmen. Es kann zwischen Einprodukt- und Mehrprodukt-Erzeugergemeinschaften unterschieden werden (KREUZER 1996).

(2) Chancen und Risiken regionaler Vermarktung im Lebensmitteleinzelhandel

Der Lebensmitteleinzelhandel ist mit Abstand das wichtigste Bereitstellungssystem für Lebensmittel in Deutschland. Für den Einkauf in Supermärkten, Verbrauchermärkten und Discountern sprechen die bequeme Erreichbarkeit, das günstige Preisniveau sowie die Vielfalt der Produkte (HENSCHKE 1993). Lebensmitteleinzelhandelsgeschäfte stellen aber auch den mengenmäßig bedeutendsten Absatzweg für regionale Lebensmittel dar. Über den Absatzweg Lebensmitteleinzelhandel können breitere Verbrauchersegmente angesprochen werden als über Regionalläden, Wochenmärkte oder die Direktvermarktung von Landwirten.

Trotz der Attraktivität des Absatzweges Lebensmitteleinzelhandel zeigt sich bei der Initiierung und Entwicklung einer regionalen Lebensmittelbereitstellung in vielen Fällen das Problem, dass die preislichen und quantitativen Vorgaben großer Handelsunternehmen sich mit bestehenden regionalen Vermarktungsstrukturen nur schwer erfüllen lassen. Da kleine Handelsmengen die Kosten und den Aufwand der Erfassung erhöhen, schließen viele Verarbeiter und Händler mit einem oder nur wenigen großen Zulieferern Verträge ab (ASENDORF ET AL. 2003). Hiervon sind jedoch nicht alle Lebensmittel in gleichem Umfang betroffen. Aufgrund der hohen technologischen Anforderungen und des hohen Verarbeitungsgrades haben insbesondere Convenience-Produkte in der regionalen Vermarktung geringere Chancen. Chancen ergeben sich auch durch eine regionale Spezialisierung, die auf der Zusammenarbeit von Erzeugern, Verarbeitern und Händlern basiert und die die Anforderungen des Lebensmitteleinzelhandels leichter erfüllen kann (TAB 2003).

Der Lebensmitteleinzelhandel in Deutschland ist stark konzentriert, die 30 Größten des deutschen Lebensmitteleinzelhandels (LEH) erwirtschaften zusammen ca. 98 Prozent des nationalen Gesamtumsatzes (SPILLER 2004). Bedingt durch kleine Mengen kommt es in der regionalen Verarbeitung vielfach zu unterausgelasteten Kapazitäten und zersplitterten Logistikketten. Probleme bereitet, insbesondere in der Initiierungsphase, die Bereitstellung eines der Nachfrage der Verbraucher angepassten Warenangebots, da sich Verbraucherwünsche oft nur schwer kalkulieren lassen (ASENDORF ET AL. 2003).

Da der Handel die zentrale Vermittlerrolle zwischen Erzeugern, Verarbeitern und Verbrauchern einnimmt, muss er für eine glaubhafte Kommunikation des regionalen Bezuges gegenüber dem Endverbraucher eintreten. Die höheren Anstrengungen in der Kommunikation, schwierigere Platzierung im Absatz und eine teurere Distribution führen, wie sich am Vergleich verschiedener Molkereien gezeigt hat (HÖPER ET AL. 2000), zu höheren Stückkosten bei den (regionalen) Lebensmitteln aus klein strukturierten Betrieben.

Der Wettbewerb im deutschen Lebensmitteleinzelhandel ist seit mehreren Jahren stark vom Discount-Angebot geprägt. Die klassischen Handelsunternehmen überarbeiten derzeit ihre Strategien, um sich aus der reinen Preisorientierung und damit dem direkten Vergleich mit den Discountern zu lösen. Zahlreiche Handelsunternehmen versuchen durch eigene Dachmarkenkonzepte und intensive Marketinganstrengungen dem Wettbewerb um den Preis zu entgehen und sich von den Marktkonkurrenten durch ein auf Qualität und Gesundheitsaspekte abzielendes Sortiment abzuheben. Für die Einzelhändler kann das regionale Engagement mit einem Imagegewinn und Umsatzsteigerungen verbunden sein (BELZ 1998). Für die Marktteilnehmer ergeben sich insbesondere bei Super- und Verbrauchermärkten gute Chancen, da diese sich durch eine große Sortimentstiefe und -breite auszeichnen und regionale Lebensmittel zur Produktdifferenzierung einsetzen können. Regionalen Konzepten kann im harten Verdrängungswettbewerb des Lebensmitteleinzelhandels eine besondere strategische Rolle zukommen, zumal sie dem wichtigen Aspekt der Kundennähe dienen und ein hohes Niveau an Transparenz in der Lebensmittelbereitstellung bieten können (vgl. GOTHE 2003). Die regionale Herkunft bietet den Vorteil, dass sie als Kaufargument für den Verbraucher leicht verständlich ist und zudem die Emotionen der Verbraucher anspricht.

In den Verbraucherbefragungen spiegelt sich wider, dass Regionalität beim Verbraucher einen Bedeutungszugewinn erfährt (ZMP 2003). Die regionale Herkunft verspricht aufgrund der kurzen Wege und der Nähe des Verbrauchers zum Landwirt Frische, gesundheitliche Unbedenklichkeit und eine transparente Erzeugung. Zudem weisen Produkte aus der Region meist eine hohe Qualität in Verarbeitung und Geschmack auf, nicht selten handelt es sich um regionstypische Spezialitäten.

Umfragen haben ergeben, dass ein Großteil der Verbraucher bereit wäre, für regionale Produkte einen höheren Preis zu zahlen (BESCH & HAUSLADEN 1999). In der Praxis zeigt sich, dass ein Schwellenwert bei 20 Prozent existiert, den der Preis eines regionalen Produkts maximal über einem Preis eines Markenproduktes liegen sollte (LZ 2007, 29).

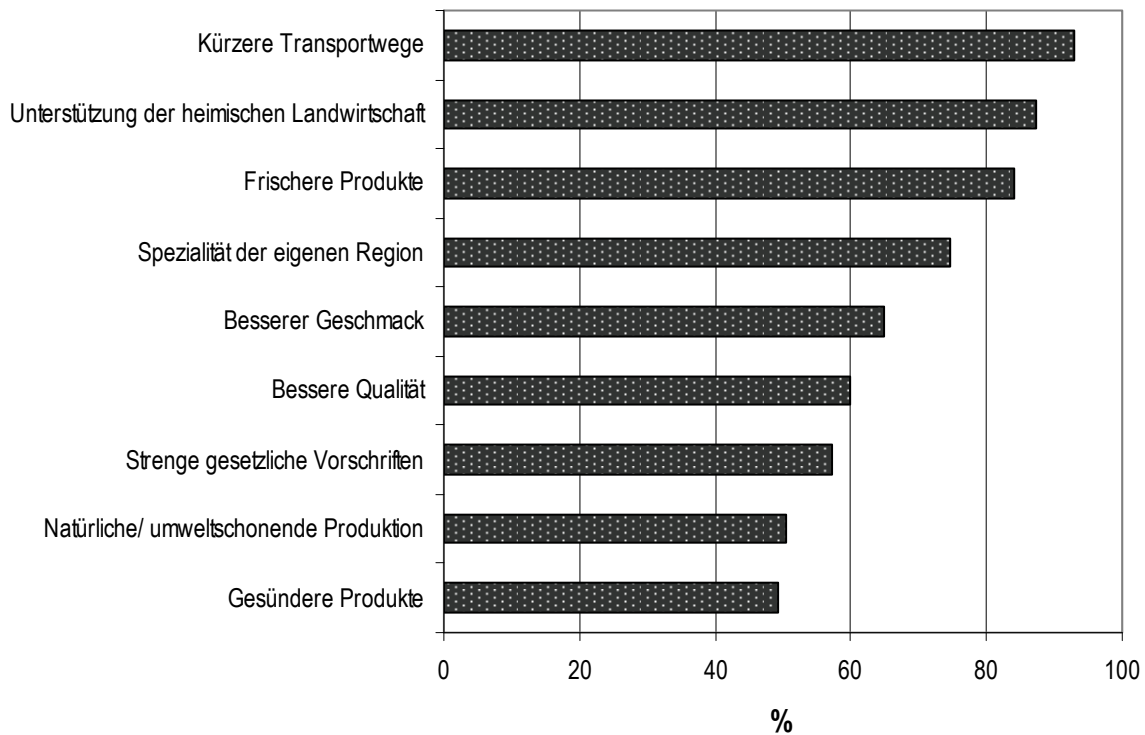
In Österreich und der Schweiz sowie in einigen Regionen Deutschlands setzen verschiedene Handelsunternehmen auf ein regionales Lebensmittelangebot und zeigen ein großes Engagement im Ausbau dieser Konzepte: z.B. *Edeka Süd-West*, *Tegut*, *Feneberg*, *Tengelmann Bayern*, *Schmidt's Märkte* in Deutschland, *Billa* und *Spar* in Österreich, *Coop* und *MIGROS* in der Schweiz.

(3) Verbrauchererwartungen an regionale Lebensmittel

Während der Wettbewerb im Lebensmitteleinzelhandel fast ausschließlich um die Preisführerschaft ausgetragen wird, zeigen Untersuchungen, dass von den Verbrauchern andere Präferenzen, wie Gesundheit, Qualität und Sicherheit, als Verkaufsargumente als entscheidend beim Lebensmitteleinkauf eingestuft werden. Viele Unternehmen versuchen daher, auf diese zunehmenden Kundenbedürfnisse verstärkt einzugehen.

Als Gründe für den Kauf von Produkten aus der eigenen Region wirkt „ein ganzes Spektrum von Einflüssen Präferenz bildend“ (ZMP 2003, 20) (Abb. 4). Mehr als 90 Prozent der Befragten nennen kurze Transportwege als Grund für den Kauf regionaler Lebensmittel.

Abbildung 4. Gründe für den Kauf von Produkten aus der eigenen Region. Quelle: ZMP 2003, 20.

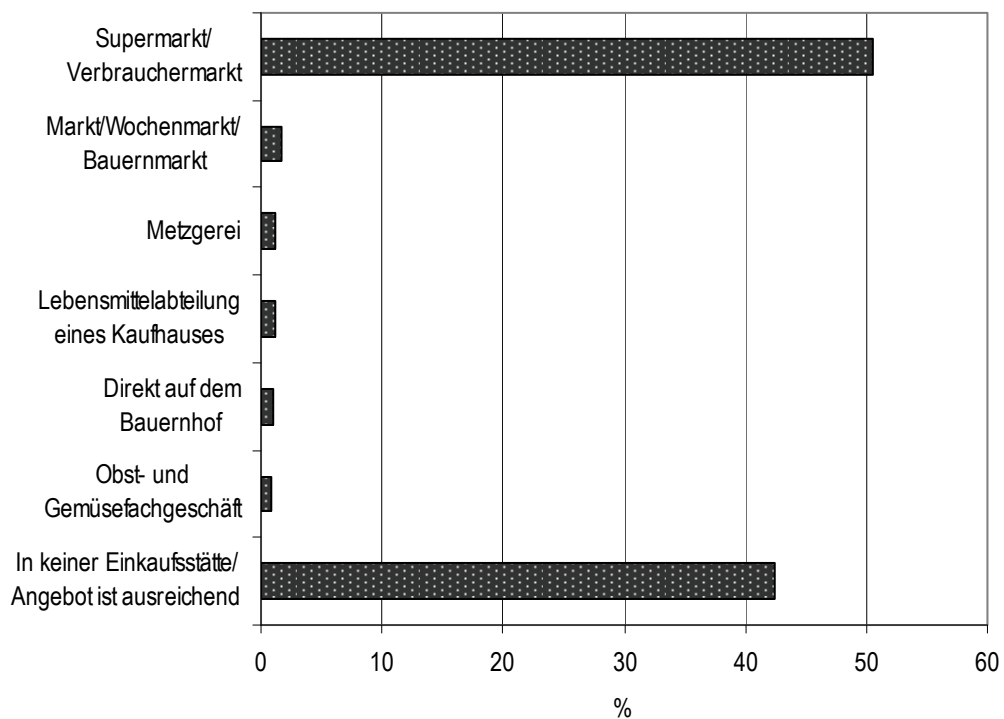


Für das Interesse an Lebensmitteln aus der Region bzw. mit einer regionalen Herkunft spielen individuelle Gründe eine große Rolle. Neben dem Vorteil der höheren Transparenz und der Rückverfolgbarkeit, sprechen viele Verbraucher die emotionale Bindung an die Region sowie der Wunsch nach einem vielfältigen und abwechslungsreichen Angebot an (TAB 2003). Als „ergänzendes Kaufkriterium“ kann die regionale Herkunft dazu dienen, die Zufriedenheit und das Vertrauen der Kunden längerfristig zu stärken (SCHAER 2001). Regionale Konzepte sind zwar aufwändig in der Initiierung – Mengenverfügbarkeit, Kommunikationsaufwand, konstante Qualitäten, u. a. – nach der Einführung sind sie jedoch meist Alleinstellungsmerkmal und lassen sich von der Konkurrenz nur schwer kopieren.

Regionalität allein führt aber noch zu keiner höheren Zahlungsbereitschaft beim Kunden. Erst in Verbindung mit spezifischen Qualitäten, zum Beispiel der ökologischen Erzeugung, werden regionale Lebensmittel auch langfristig bezüglich eines relevanten Zusatznutzens wahrgenommen (TAB 2003). Das in der vorliegenden Arbeit untersuchte Lebensmitteleinzelhandelsunternehmen hat sich beispielsweise dafür entschieden, ausschließlich Bio-Produkte für sein regionales Sortiment zu verwenden, da hier die Erzeugungsbedingungen überprüfbar und in juristisch eindeutiger Form festgelegt sind.

Für die zukünftige Entwicklung der Anteile regionaler Lebensmittel im Lebensmittelhandel ist von besonderer Bedeutung, auf welchen Absatzwegen diese bereitgestellt bzw. vermarktet werden. Wie in Abbildung 5 dargestellt, wünscht sich rund die Hälfte der von der ZMP befragten Verbraucher ein breiteres regionales Angebot im Super- oder Verbrauchermarkt (ZMP 2003, 19). Das bestätigt die Forderung von BALLING (1999), dass eine regionale Lebensmittelvermarktung sich nicht auf die Direktvermarktung beschränken darf. Eine breite Umsetzung lässt sich nur dann realisieren, wenn die etablierten Formen der Lebensmitteldistribution vorrangig ausgebaut werden und strukturelle Gegebenheiten des Lebensmitteleinzelhandels besondere Beachtung finden.

Abbildung 5. Angebotserweiterung aus der eigenen Region: Verbraucher befragt nach gewünschten Einkaufsstätten. Quelle: ZMP 2003, 19.



Die zentrale Einkaufsmöglichkeit von regionalen Erzeugnissen im Stammgeschäft ist für die Verbraucher von großer Bedeutung (vgl. ZMP 2003, 40). Für eine Vielzahl der Verbraucher stellt ein Einkauf auf dem Bauernhof aufgrund des hohen zeitlichen Aufwandes jedoch eine hohe Kaufbarriere dar.

(4) Regionalvermarktung im Biohandel

Die Vermarktung von Lebensmitteln, die aus der ökologischen Landwirtschaft stammen, unterscheidet sich in seiner historischen Entwicklung von der Vermarktung von Lebensmitteln aus konventioneller Erzeugung und soll daher nachfolgend im Kontext der regionalen Herkunft kurz dargestellt werden.

Die Vermarktung von ökologischen Lebensmitteln fand seit seinen Anfängen über lange Zeit weitgehend auf der lokalen und regionalen Ebene statt. Erst in den vergangenen Jahren hat sich der Markt für Bio-Produkte stark dynamisiert. Neben den für die deutsche Entwicklung klassischen Absatzwegen „Naturkostladen“, „Direktvermarktung“ und „Wochenmarkt“ ist eine große Vielfalt von Vermarktungskanälen und Organisationsstrukturen entstanden. Das Wachstum des Bio-Marktes findet gegenwärtig vor allem in Discountern sowie im zunehmend am überregional-nationalen Angebot orientierten Naturkosthandel statt (HAMM 2002). Im Verlauf dieser Veränderungen hat beim Bio-Handel die Region als Herkunfts- und Vermarktungsraum an Bedeutung verloren.

Eine günstige Ausgangssituation für die regionale Bio-Vermarktung stellen die Bio-Erzeugergemeinschaften dar. Eine Vielzahl von regionalen Erzeugergemeinschaften in Deutschland wird von Mitgliederbetrieben der Bio-Anbauverbände *Bioland*, *Demeter* und *Naturland* gebildet. Bestehend meist aus 5 bis 20 Mitgliedern einer Region treten sie als Liefergemeinschaften an ein Verarbeitungsunternehmen heran (KREUZER 1996, 86).

Für Bio-Käufer bildet die Herkunft ein Element der Glaubwürdigkeit, da Bio-Lebensmittel, mehr noch als konventionelle Lebensmittel, unmittelbar mit einer Vermarktung der kurzen Wege in Verbindung gebracht werden (vgl. HEINTZE 2002). Auch im Bio-Lebensmittelhandel erfolgt jedoch die Deckung der wachsenden Nachfrage zunehmend aus überregionalen Märkten. Lebensmittel aus regionalen und nationalen Handelsstrukturen werden zukünftig vermehrt durch Produkte vom europäischen und globalen Markt ausgetauscht werden. Dabei zeigt sich schon gegenwärtig, dass von einem Wachstum des Bio-Marktes die deutschen Landwirte meist nicht in entsprechender Weise profitieren können (vgl. YUSSEFI ET AL. 2005). Das Beispiel Großbritanniens dokumentiert wie weit der Umfang von Konsum und Inlandsproduktion auseinander liegen können. Vom gesamten Bio-Angebot in Großbritannien wurden 2001 rund drei Viertel importiert (JONES 2001).

Die steigenden Transportentfernungen im Bio-Handel und ihre ökologischen Auswirkungen lassen sich gegenüber dem ökologisch orientierten Kundenkreis nur schwer kommunizieren. Die wachsenden Transporte sind auch mit den Grundsatzzielen des Ökologischen Landbaus – Optimierung von Stoffflüssen und Kreisläufen, Transparenz, Verbrauchernähe, u. a. m. – kaum in Einklang zu bringen.

Es wird eine der zentralen Herausforderungen für die Bio-Markt-Entwicklung werden, gegenüber dem Verbraucher und auch den Erzeugern für eine eindeutige Herkunftsdeklaration der Bio-Lebensmittel und -Rohstoffe zu sorgen und der regionalen Erzeugung und Verarbeitung (wieder) einen besonderen Stellenwert ein zu räumen.

3 Ausgewählte Aspekte des Lebensmittelhandels und dessen Umweltfolgen

In diesem Kapitel wird der Handel mit Agrarprodukten unter Berücksichtigung der zunehmenden Verflechtung der Handelsbeziehungen betrachtet. In einem Literaturüberblick wird die Entwicklung des Lebensmittelgüterverkehrs in verschiedenen Trendprognosen aufgezeigt. Die Charakterisierung dieser Trends erfolgt unter Heranziehen verschiedener verkehrsstatistischer Indikatoren. Der zweite Teil des Kapitels beschäftigt sich mit den ökologischen Folgen, die durch diese Entwicklung bedingt sind. Auf der Ebene von Einzelindikatoren wird ein Überblick zur nationalen Situation gegeben.

3.1 Entwicklungstrends im Lebensmittelgüterverkehr

Insgesamt macht der Agrarmarkt heute knapp zehn Prozent des globalen Handels aus; wobei der Umfang des globalen Handels seit dem Zweiten Weltkrieg um das Zwölfwache zugenommen hat (ÖKO-INSTITUT 1999, 24). Die Einbindung der deutschen Landwirtschaft in den weltweiten Agrarhandel bewirkte in der Zeit zwischen 1970 und 1990 eine Zunahme der Exporte landwirtschaftlicher Produkte um 50 Prozent und der Importe um 30 Prozent. Zum überwiegenden Teil handelt es sich dabei um den Austausch von Produkten, die in vielen Gegenden in Deutschland produziert werden können (BUND & MISEREOR 1996, 118).

Im gesamten Lebensmittelhandel haben sich die Transporte von Lebensmitteln in den vergangenen zwei Jahrzehnten in Deutschland, bei einem gleich bleibenden Pro-Kopf-Konsum, nahezu verdoppelt (HANSEN 1999). Das UMWELTBUNDESAMT kommt in seiner Studie „Nachhaltiges Deutschland“ zu dem Fazit, dass „aus Umweltsicht die Nahrungsmittelproduktions- und -vermarktungssysteme einschließlich der Konsumgewohnheiten mit dem Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung nicht vereinbar“ sind (UBA 1998, 135).

Im Zeitraum zwischen 1995 und 2000 haben im Lebensmittelgüterverkehr die Verkehrsleistung⁹ in Deutschland um 30, die Verkehrsleistung des grenzüberschreitenden Verkehrs um mehr als 40 und die Transitverkehrsleistung um mehr als 90 Prozent zugenommen (DIW 2003, 190). Das BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN (2000) prognostiziert für den Zeitraum von 1997 bis 2015 eine Steigerung der Verkehrsleistung auf den deutschen Straßen zwischen 50 und 80 Prozent. Die Verkehrsleistung von LKW-Transporten nimmt seit einigen Jahrzehnten kontinuierlich

⁹ Die Verkehrsleistung bezeichnet das Produkt von (Netto-)Masse und Entfernung im Güterverkehr. Als Einheiten werden für den Güterverkehr t * km (tkm) verwendet.

um rund vier Prozent pro Jahr zu. Seit 1988 betrug das Wachstum insgesamt 74 Prozent. Nach Ansicht des ADAC kann von dieser Wachstumsrate auch zukünftig ausgegangen werden (RATZENBERGER 2004, 146).

Die Zunahme des Handels innerhalb der EU wird durch die Veränderung der Ein- und Durchfahrten beim grenzüberschreitenden Verkehr deutlich: Der Anstieg von zweieinhalb Millionen Lkw im Jahre 1970 auf gegenwärtig über 18 Millionen geht wesentlich auf die Internationalisierung des Handels zurück (DIW 2003, 196). Es ist davon auszugehen, dass dem Transitverkehr durch Deutschland aufgrund der zentralen Lage des Landes zukünftig eine weiter zunehmende Bedeutung zukommt.

Dieser Handelszuwachs mit Gütern in Europa wird insbesondere durch das Wachstum bei bestimmten Transportmitteln charakterisiert. Der Modal Split¹⁰ zeigt, dass ausgehend von einem hohen Niveau seit 1975 vor allem der Straßengüterverkehr im grenzüberschreitenden Verkehr seinen Anteil mehr als verfünffacht hat (vgl. DIW 2003, 189). Fast ebenso hohe Zuwachsraten kann der Luftgüterverkehr aufweisen – allerdings ausgehend von einem sehr viel geringeren Anfangswert. Die Umweltbelastungen und die daraus resultierenden externen Kosten nehmen durch die hohen Zuwächse gerade jener Transportmittel – Straßengüter- und Luftfrachtverkehr – zu, die die Umwelt am stärksten belasten. Demgegenüber kann die Eisenbahn¹¹ als umweltverträglicheres Transportmittel nur ein vergleichsweise geringfügiges Wachstum aufweisen.

Das Transportaufkommen wächst im Lebensmittelgüterverkehr seit Jahren stärker als das Bruttoinlandsprodukt und trägt bislang nicht zur von der Politik geforderten Entkoppelung der Güterverkehrsentwicklung von der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung bei (RATZENBERGER 2004, 148). In der internationalen Betrachtung ist der Lebensmittelhandel schneller gewachsen als die Weltbevölkerung und als die Lebensmittelerzeugung: Zwischen 1968 und 1998 sind weltweit betrachtet die Lebensmittelerzeugung um 84 Prozent, die Bevölkerung um 91 Prozent und der Lebensmittelhandel um 184 Prozent angestiegen (JONES 2001, 1).

Dem Lebensmittelgüterverkehr kommt im Gesamtanstieg des Güterverkehrs ein bedeutender Anteil zu. In den vergangenen Jahren hat der Transport von Lebens- und Futtermitteln das starke Wachstum im Güterverkehrssektor mitgetragen und seinen Anteil von rund 23 Prozent beibehalten. Damit bleibt dieser Bereich dem Volumen nach der zweitgrößte nach dem Transport von Fahrzeugen, Maschinen sowie Halb- und Fertigwaren. Nach JONES können in Großbritannien bis zu 40 Prozent des

¹⁰ Als „Modal Split“ wird in der Verkehrsstatistik die Verteilung eines Transportaufkommens auf verschiedene Verkehrsträger (Modi) bezeichnet.

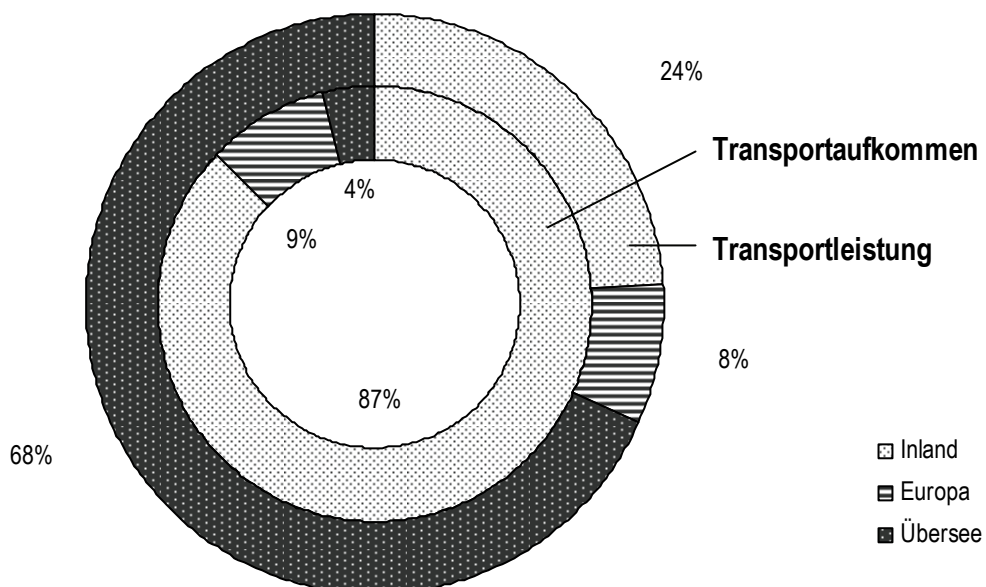
¹¹ Die Dominanz des Straßentransports ist u. a. durch ein umfassenderes Verkehrswegenetz für die Lebensmittellogistik bedingt.

Straßengüterverkehrs direkt oder indirekt dem Agrar- und Lebensmittelbereich zugeordnet werden (JONES, 2001).

Innerhalb dieser Entwicklung kommt in Europa dem internationalen Lebensmittel-Tauschhandel zunehmende Bedeutung zu. Technisch betrachtet wird dasselbe Produkt in großen Mengen sowohl im- als auch exportiert. Ein möglicher Umfang des Austauschs identischer Produkte wird von JONES für Großbritannien aufgezeigt. Dort wurden im Jahr 2000 rund 200.000 t Schweinefleisch exportiert und 250.000 t importiert (vgl. JONES 2001). Zwar sind die Lebensmittelprodukte nicht immer vollständig substituierbar, da es sich beispielsweise auch um verschiedene Fleischanschnitte handeln kann. Doch nach PRETTY lässt sich aus den Vergleichen zwischen Im- und Export ersehen, dass Lebensmitteltransportbewegungen umfangreich reduziert werden könnten (PRETTY 2005).

HOFFMANN und LAUBER weisen in ihren Arbeiten auf die Diskrepanz zwischen dem Transportaufkommen und der Transportleistung¹² bei Lebensmitteltransporten, bezogen auf den Lebensmittelverbrauch in Deutschland, hin (HOFFMANN & LAUBER 2001 a, b; LAUBER & HOFFMANN 2001) (siehe Abb. 6).

Abbildung 6. Transportaufkommen (innerer Kreis) und Transportleistung (äußerer Kreis) für den deutschen Ernährungssektor. Quelle: LAUBER & HOFFMANN 2001, eigene Darstellung.



HOFFMANN & LAUBER haben ermittelt, dass zwar 87 Prozent des Transportaufkommens im Inland, 10 Prozent in anderen europäischen Staaten und nur knapp 4 Prozent in Übersee stattfinden (Abb. 6). Bei der Betrachtung der Transportleistung, die die Transportentfernung mitberücksichtigt, kehren sich die Verhältnisse jedoch um: Es entfallen mehr als zwei Drittel auf die Transportleistung aus Übersee,

¹² Das Transportaufkommen gibt die bewegte Masse in Tonnen an, die Transportleistung das Produkt aus bewegter Masse und Transportentfernung in Tonnenkilometern. „Tonnenkilometer“ ist eine Einheit der Transportleistung. Ein Tonnenkilometer entspricht dem Transport von einer Tonne über einen Kilometer, aber beispielsweise auch einem Transport von 1 Kilogramm über 1000 Kilometer.

lediglich ein Viertel der Transportleistung ist auf den Transport von Gütern in Deutschland selbst zurückzuführen.

In Deutschland weisen im Zeitraum zwischen 1995 und 2002 wesentliche Indikatoren des Lebensmittelgüterhandels deutliche Zuwächse auf. So sind die Transportleistungen für land- und forstwirtschaftliche Produkte in dieser Zeit von rund 15 auf 20 Milliarden Tonnenkilometern um ein Drittel und für Nahrungs- und Futtermittel von rund 39 auf 48 Milliarden Tonnenkilometern um ein weiteres Viertel kontinuierlich gestiegen (DIW 2003, 247) (Abb. 7).

Aus der Verkehrsstatistik kann ermittelt werden, dass das Transportaufkommen im grenzüberschreitenden Verkehr von 1995 bis 2002 bei land- und forstwirtschaftliche Produkten von rund 7 auf 9 Millionen Tonnen angestiegen ist. Bei Lebens- und Futtermitteln hat sich das Transportaufkommen im selben Zeitraum von rund 8 auf 14 Millionen Tonnen nahezu verdoppelt (DIW 2003, 196) (Abb. 8).

Abbildung 7. Veränderung der Verkehrsleistung von Lebens- und Futtermitteltransporten in Milliarden Tonnenkilometer 1995-2002. Quelle: DIW 2003, 247.

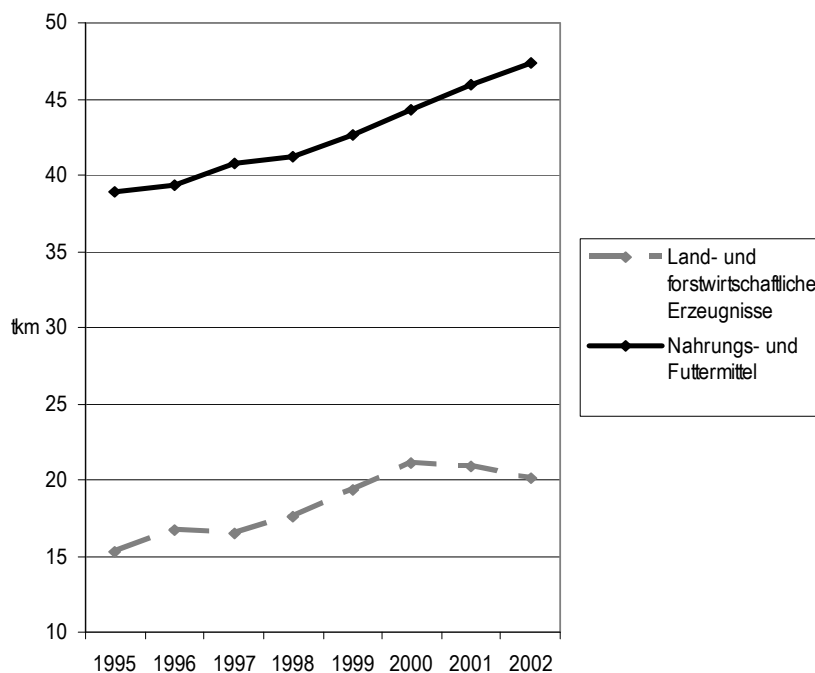
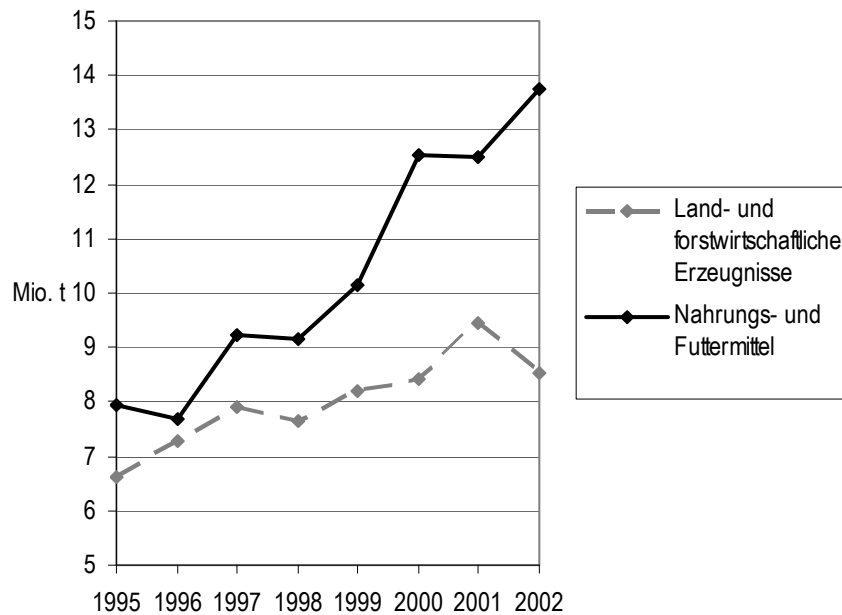
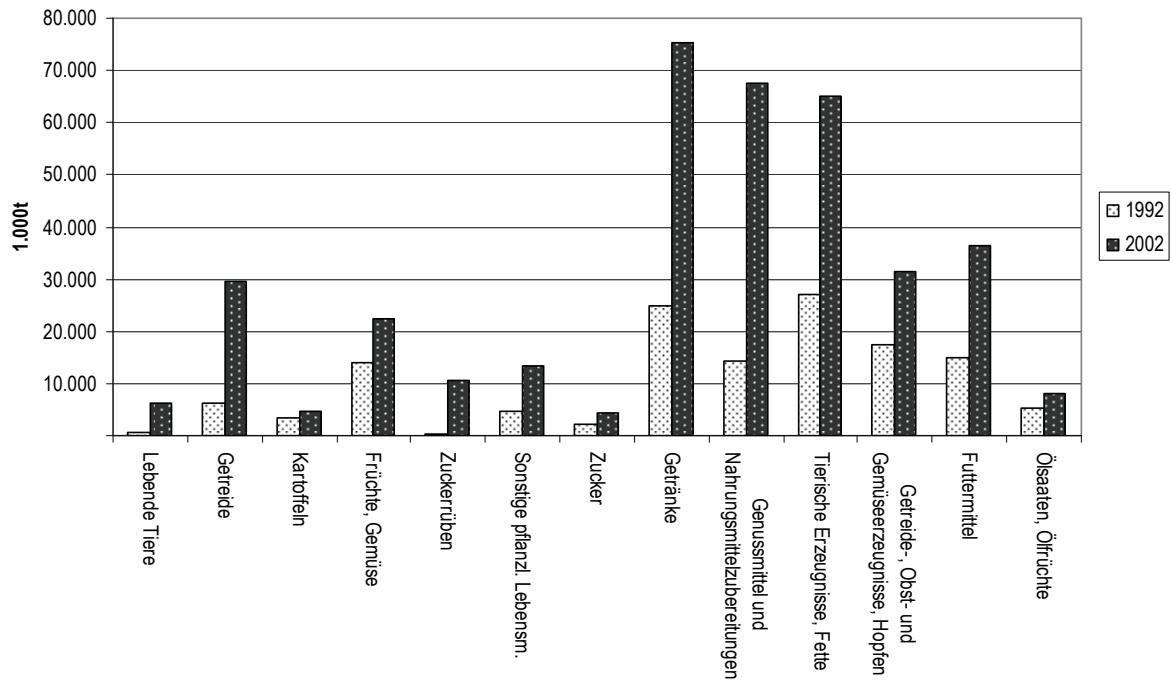


Abbildung 8. Veränderung des Verkehrsaufkommens im grenzüberschreitenden Gütertransport entlang der Lebensmittelkette 1995-2002. Quelle: DIW 2003, 196/197.



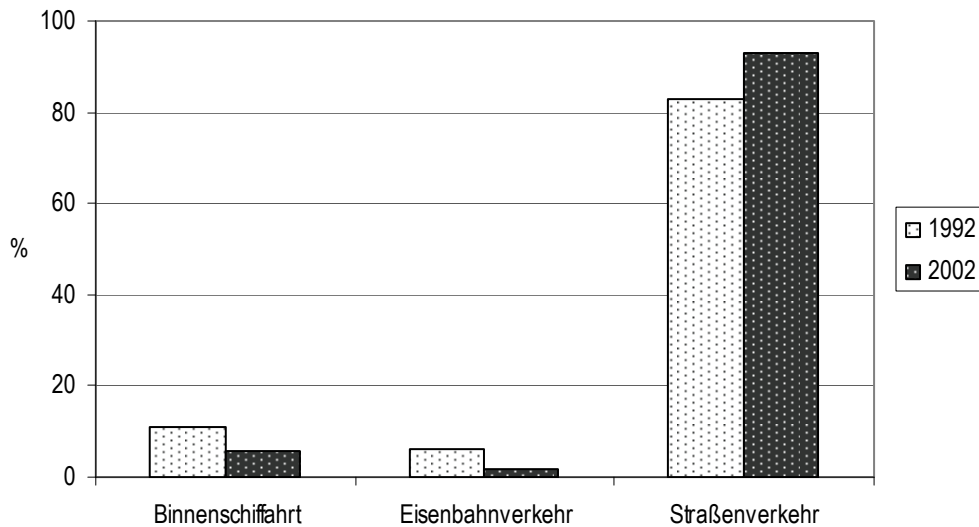
Die Zuwächse bei Lebensmitteltransporten werden auch bei der Betrachtung des Verkehrsaufkommens in den Statistischen Jahrbüchern über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (BMELF 1995, BMVEL 2003) deutlich (Abb. 9). Zwischen 1992 und 2002 sind im binnenländischen Verkehr die Mengen der transportierten Futter- und Nahrungsmittel teils um ein Mehrfaches angestiegen. Die größten Zuwachsraten verzeichnen Genussmittel, Nahrungsmittelzubereitungen und Getreide.

Abbildung 9. Verkehrsaufkommen des Straßenverkehrs bei einzelnen Lebensmittelgruppen 1992-2002.
 Quelle: BMELF 1995, BMVEL 2003, Tab. 299, eigene Darstellung.



Bei der Betrachtung der Verteilung einzelner Transportmittel an dieser Entwicklung wird die dominierende Stellung des Straßengüterverkehrs deutlich (Abb. 10). Dessen Anteil nahm von 1992 bis 2002 weiter zu und macht dem Volumen nach deutlich über neunzig Prozent der im Lebensmittelbereich getätigten Transporte aus. Der Anteil der Eisenbahn am gesamten Lebensmitteltransport ist mittlerweile sehr gering und beschränkt sich vor allem logistisch bedingt, auf den Ferntransport von Agrarrohstoffen. Der Transport mit dem Binnenschiff ist bei Futtermitteln noch von Bedeutung (BMELF 1995, BMVEL 2002).

Abbildung 10. Anteile der Verkehrsmittel für den Transport von land- und forstwirtschaftlichen Erzeugnissen und Nahrungsmitteln zwischen 1992 und 2002. Quelle: BMELF 1995, BMVEL 2002, eigene Darstellung.



Für die steigenden Transporte sind verschiedene Faktoren verantwortlich. Die Transportkosten im Straßengüterverkehr üben derzeit nur einen geringen betriebswirtschaftlichen Einfluss auf Entscheidungen von Handelsunternehmen aus. Des Weiteren nehmen der Verarbeitungs- und der Veredelungsgrad von Lebensmitteln und der Anteil an Fertigprodukten zu. Für die zusätzlichen Zwischenschritte im Lebensweg eines Produktes nimmt vielfach auch der Transportaufwand entsprechend zu. Ein weiterer Grund für die Zunahme der Transporte ist die Konzentration im Bereich der erzeugenden und verarbeitenden Betriebe. Ein Indikator hierfür kann die Zahl der verarbeitenden Betriebe sein. Diese hat sich im Zeitraum von 1960 bis Ende der achtziger Jahre um mehr als die Hälfte verringert (HANSEN 1999).

Neben den Lebensmitteltransporten bis zur Verkaufsstelle hat auch der Einkaufsverkehr in den letzten Jahren zugenommen. Der Einkaufsverkehr umfasst sämtliche Transportvorgänge, die nach dem Einkauf von der Verkaufsstelle bis zum Ort des Verbrauchs erfolgen. Die Entwicklung im Lebensmittelhandel ist gekennzeichnet durch einen Zuwachs an Super- und Verbrauchermärkten mit größeren Verkaufsflächen. Die Entwicklung ist vielerorts dadurch gekennzeichnet, dass sich Handelsunternehmen aus Innenstädten und Gemeinden zurückziehen und größere Unternehmensstandorte im städtischen Umland eröffnen. Untersuchungen von GERLACH (1996) zeigen, dass in Deutschland 1970 weniger als fünfhundert Betriebsstandorte mit einer Verkaufsfläche von mehr als 1500 Quadratmetern angesiedelt waren. Mitte der neunziger Jahre hat sich dieser Anteil auf mehrere tausend Handelsbetriebe dieser Größe vervielfacht. Da mit der Größe eines Handelsbetriebes nicht nur die absolute Zahl der Kunden, sondern auch die Länge der durchschnittlichen Einkaufswege

und der relative Anteil der Autokunden steigt (GERLACH 1996), ist davon auszugehen, dass die Umweltbelastungen aufgrund des Verkehrs durch diese Entwicklung zugenommen haben. Der Anteil der Benutzung des Autos liegt bei großflächig dezentralen Bereitstellungsstrukturen in Stadtrandlage, mit über 70 Prozent, deutlich über dem Anteil bei Einkaufsstätten in City-Lagen und von kleineren Läden mit Nahversorgungsstruktur. Der Anteil an Fahrradfahrern, Fußgängern und den Nutzern von öffentlichen Verkehrsmitteln nimmt nach GERLACH bei verbrauchernahen Einkaufsstätten in Städten oder Zentrumsnähe zu und trägt in Relation zur Stadtrandversorgung zur Minderung ökologischer Belastungen bei (GERLACH 1996).

3.2 Umweltbelastungen durch Handel, Transport und Verkehr

Transporte von Lebensmitteln haben als Teilbereich des gesamten Verkehrs vielfältige Auswirkungen auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit. Mögliche Umweltbelastungen werden nachfolgend vor allem im Hinblick auf die nationale Situation kurz charakterisiert.

- **Treibhauseffekt:** Der Treibhauseffekt spielt mit seinen Auswirkungen sowohl auf verschiedenen, der regionalen bis zur globalen, Ebenen eine zunehmende und ernsthafte Bedeutung. In seinen Klimaberichten warnt das internationale Expertengremiums INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE vor den dramatischen Auswirkungen der Erderwärmung, weist auf die Verursachung durch den Menschen hin und appelliert an dessen Verantwortung, Einfluss auf die weitere Entwicklung zu nehmen (IPCC 2001). Neben dem Ausstoß von Kohlendioxid sind die Emissionen von NO_x, VOC und CO Treibhauseffekt wirksam. Einen erheblichen Beitrag zum Anstieg der Erdtemperatur leistet der Straßengüterverkehr. Der Großteil der Emissionen entsteht in der Betriebsphase der Transportmittel durch die Nutzung von Kraftstoff und Strom. Als ein „politisch brisantes Problemfeld“ wird vom UMWELTBUNDESAMT zudem der Flugverkehr gesehen (UBA 2005, 20), der nicht in die Ziele des Kyoto-Protokolls einbezogen ist und für den das größte Wachstum prognostiziert wird¹³. Der Anteil des nationalen Verkehrs am gesamten CO₂-Ausstoß in Deutschland, exklusive des internationalen Flugverkehrs, ist im Zeitraum von 1990 bis 2002 von 16 auf knapp 20 Prozent angestiegen; dabei werden jährlich rund 170 Millionen Tonnen CO₂ emittiert (UBA 2005, 22).

¹³ Als zusätzlich problematisch erweisen sich die Schadstoffemissionen des Luftverkehrs, da in der Troposphäre die Hintergrundkonzentration der Spurengase geringer und die Verweilzeit letzterer mehrfach höher ist. Niedrige Temperaturen tragen dazu bei, dass gleiche Emissionsmengen im Vergleich zum Erdboden in der Höhe einen deutlich stärkeren Treibhauseffekt verursachen. Der Ausstoß von Wasserdampf bewirkt zusätzlich treibhauswirksame Effekte (PENNER ET AL. 1999).

- **Luftverschmutzung und Feinstaubemissionen:** Der Straßenverkehr ist auf regionaler Ebene vielfach die bedeutendste Quelle für Luftverschmutzung und Feinstaubemissionen. Sein Anteil am Gesamtausstoß beträgt bei Stickoxiden 72 Prozent, bei Benzolen 95 Prozent und bei flüchtigen Kohlenwasserstoffen 34 Prozent (UPI 1999, 32). Unter Einfluss des Sonnenlichtes tragen Luftschadstoffe zur Entstehung von bodennahem Ozon sowie bei Inversionswetterlagen zur Bildung von Smog bei. Bodennahe Ozonbelastung und Smog wirken beeinträchtigend auf die menschliche Gesundheit, indem sie u. a. Kopfschmerzen, Kreislaufprobleme, Atembeschwerden, Schleimhautreizungen verursachen (UPI 1999). Nach Berechnungen des BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT sterben in Deutschland aufgrund von Feinstaubbelastungen jährlich zwischen 10.000 und 19.000 Menschen, und demnach mehr als doppelt so viele Menschen wie durch direkte Unfälle im Straßenverkehr, vorzeitig an Atemwegserkrankungen, Herz-Kreislauf-Versagen und Lungenkrebs (BMU 2004).
- **Energie- und Materialaufwand:** Im Verkehr kommen vor allem nicht erneuerbare Ressourcen wie Diesel und Mineralöl zum Einsatz. KNISCH hat für Anfang der neunziger Jahre¹⁴ ermittelt, dass die Herstellung eines PKW von einer Tonne Gewicht vom Erzabbau bis zum fertigen Fahrzeug 25-30 Tonnen an Materialaufwand erfordert und dabei Reststoffe mit einem Gewicht von 0,8 Tonnen anfallen (KNISCH 1991).
- **Straßenverkehrslärm:** Der LKW-Verkehr macht am Straßenverkehrslärm den größten Anteil aus. Nach Untersuchungen des VERKEHRSClub DEUTSCHLAND sind deutschlandweit tagsüber mehr als 12 Millionen Menschen einem Lärmpegel von über 65 Dezibel, der als gesundheitsschädigend eingeschätzt wird, ausgesetzt. Zudem geben bei Befragungen knapp zwei Drittel der deutschen Bevölkerung an, sich durch Straßenverkehrslärm belästigt zu fühlen (VCD 2006A). Lärm verursacht beim Menschen den Anstieg des Blutdrucks und trägt damit zur Steigerung des Herzinfarkt- und Gefäßerkrankungsrisikos bei (UPI 1999).
- **Verkehrsunfälle:** Nach Angaben des STATISTISCHEN BUNDESAMTES sterben pro Jahr in Deutschland, bei rückläufiger Tendenz, knapp 6.000 Menschen bei Verkehrsunfällen. Zusätzlich werden jährlich mehrere hunderttausend Personen bei Unfällen schwer bzw. leicht verletzt (STATISTISCHES BUNDESAMT 2004).
- **Ökosysteme, Fauna und Flora:** Die Auswirkungen von Transporten und der dazugehörigen Infrastruktur auf Ökosysteme, Fauna und Flora ergeben sich einerseits direkt durch Verluste

¹⁴ Aufgrund verbesserter Recyclingverfahren und optimierter Betriebsabläufe wird sich dieser Anteil bis zur Gegenwart jedoch teilweise reduziert haben.

von Tieren und die Zerstörung von Lebensräumen, andererseits indirekt durch die Zerschneidung von Biotopen und die Isolation von Populationen (BFN 2002). Nach Untersuchungen des BUNDESAMTES FÜR NATURSCHUTZ gibt es Zusammenhänge zwischen dem Verkehrsaufkommen, der Straßenbreite und der gefahrenen Geschwindigkeit und der Populationsentwicklung bestimmter Tierarten (aufgezeigt am Bsp. des Fischotters). Von besonderer Bedeutung ist für den Arten- und Biotopschutz die Erhaltung von unzerschnittenen verkehrsarmen Räumen (BFN 2002). Pflanzen und Böden können durch den Eintrag von Säure bildenden Gasen wie SO₂, NO_x, Fluor- und Chlorwasserstoffe geschädigt werden. Hohe Säuregehalte des Niederschlagswassers können zudem, insbesondere in Gebieten mit saurem Ausgangsgestein, die Versauerung von Gewässern bewirken. Der Eintrag großer Mengen an Stickoxiden in die Umwelt schädigt und bedroht zudem eine Vielzahl naturnaher Ökosysteme, beispielsweise Hochmoore, Bergwälder auf saurem Ausgangsgestein, u. a. einschließlich der dort vorkommenden Artenvielfalt. Der Verlust naturnaher Flächen kann dazu beitragen, dass die Hochwassergefahr ansteigt. Von der zunehmenden Flächeninanspruchnahme durch Siedlung, Verkehr und Industrie sind nach Angaben des BUNDESAMTES FÜR NATURSCHUTZ fast alle Biotoptypen in Deutschland betroffen (BFN 2002).

- **Bodenverschmutzung und Bodenversiegelung:** Bodenverschmutzungen entlang der Straßen erfolgen durch den Eintrag von Schadstoffen aus dem Verkehr, z.B. Schwermetallen, Mineralölen und Salzen. Zunehmende Bodenversiegelung durch Straßenbau führt zur Einschränkung des Aktionsraumes wildlebender Tiere (BMU 2004).

Die dargestellten Auswirkungen auf den Menschen und seine Umwelt treten direkt oder indirekt, teils in komplizierten Ursache-Wirkungs-Beziehungen, auf. Zudem zeigen sie vielfach Unterschiede hinsichtlich ihrer Wirkorte. Begrenzt sich die Bedrohung der Flora eines Ökosystems beispielsweise auf ein regionales Gebiet, kann umfangreiche Bodenversiegelung im Oberlauf eines Flusses Mitverursacher einer mehrere hundert Kilometer entfernten Überschwemmung sein oder CO₂-Emissionen über die Klimaveränderung Auswirkungen auf die Landwirtschaft in Regionen anderer Kontinente haben.

Teil B: Methoden und Vorgehensweise

4 Methode der Ökobilanzierung

In diesem Kapitel findet anhand eines Literaturvergleichs eine detaillierte Auseinandersetzung mit der Untersuchungsmethode „Ökobilanzierung“ statt. Nachfolgend werden die Stellung von Ökobilanzen innerhalb ökologischer Bewertungsverfahren und die Vorgaben der Standardisierung dargestellt. Nach einem Überblick über den Forschungsstand im Bereich Ökologischer Bilanzierungen werden in einem Unterkapitel die Ergebnisse und die zugrunde liegende Methodik einer Studie zur Energiebilanz regionaler Lebensmittel diskutiert¹⁵. Ausgehend von diesem exemplarischen Fall werden Möglichkeiten zur Festlegung von Lebenswegmodulen und zur Auswahl von Wirkungsindikatoren dargestellt.

4.1 Ökologische Bewertungsverfahren

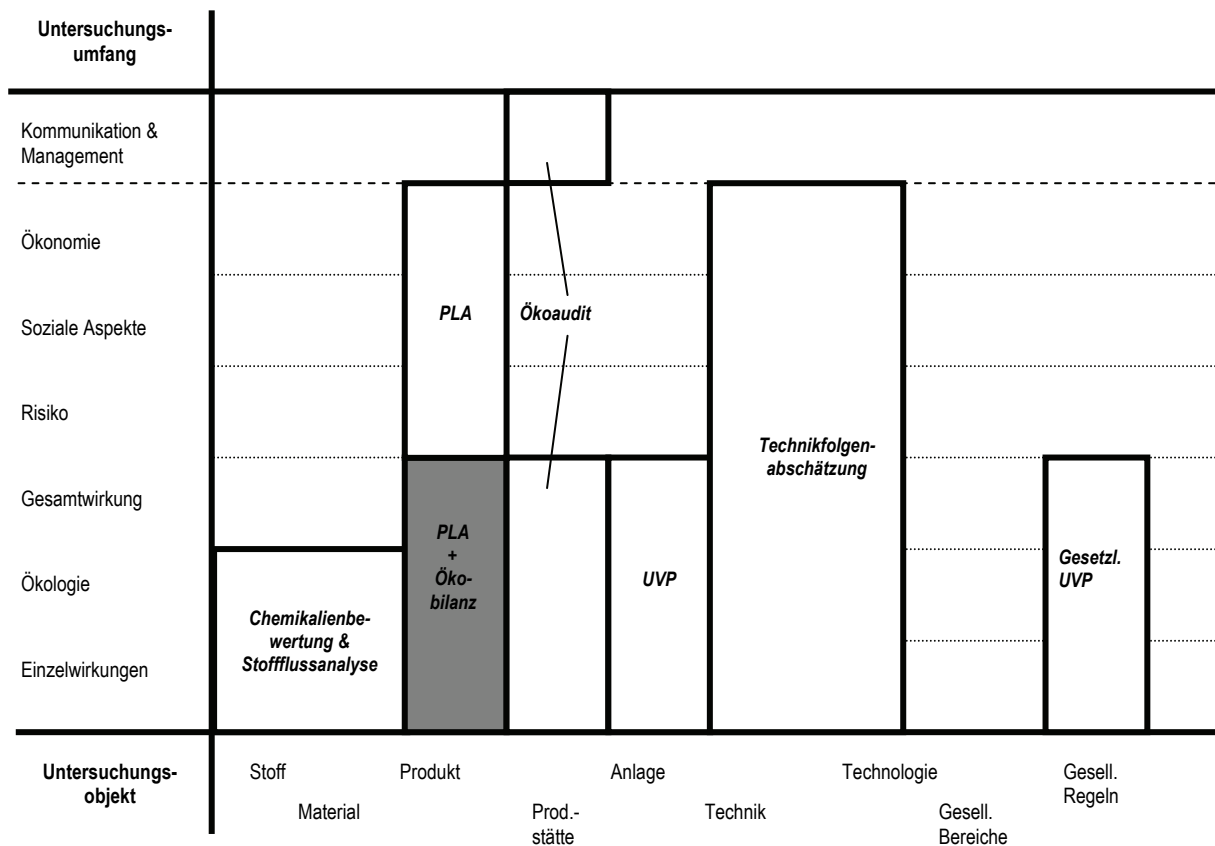
Für die Analyse von Umweltwirkungen verschiedener Produkte, Prozesse oder Systeme steht eine Reihe von Bewertungsverfahren zur Verfügung. Abbildung 11 liefert einen Überblick über die Möglichkeit, einzelne Verfahren – Technikfolgenabschätzung, Umweltverträglichkeitsprüfung, Ökoaudit, Stoffflussanalyse, Produktlinienanalyse, Ökobilanzierung, u. a. m. (vgl. EBERLE & GRIESHAMMER 1996, LUNDIE 1999) – hinsichtlich der Untersuchungsobjekte und des Umfangs der Untersuchung zu systematisieren. Aus der graphischen Darstellung¹⁶ (Abb. 11) wird ersichtlich, dass je nach Verfahren neben ökologischen Aspekten auch soziale und ökonomische Aspekte in die Bewertung eingehen.

Aus einer Reihe von ökologischen Bewertungsverfahren wurde die Ökobilanzierung als für das Untersuchungsziel geeignete Methode ausgewählt. Die Methode wird von nationalen, europäischen und internationalen Organisationen anerkannt (vgl. CONSOLI ET AL. 1993, DIN NAGUS 1994, EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG 1997, INTERNATIONAL ORGANISATION FOR STANDARDISATION 1997, MEIER 1997, UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME 2000) und kennzeichnet sich durch einen festgelegten Verfahrensablauf.

¹⁵ Die sehr ausführliche Darstellung der Studie, die an der Universität Gießen zum Thema „Assessment of Regional Energy Turnover and Comparison with Global Food“ (SCHLICH & FLEISSNER 2004) entstanden ist, wurde gewählt, da die Studie zahlreiche methodische Grundsatzfragen aufgeworfen hat.

¹⁶ Einzelne ökologische Bewertungsverfahren werden von PATYK & REINHARDT (1997) und von LUNDIE (1999) in ihren Untersuchungen ausführlich beschrieben.

Abbildung 11. Untersuchungsumfang der Ökobilanzierung im Vergleich zu anderen Umweltbewertungsinstrumenten. Quelle: PATYK & REINHARDT 1997, überarbeitet.



Abkürzung: PLA - Produktlinienanalyse, UVP – Umweltverträglichkeitsprüfung

Eine ganze Reihe von Arbeiten hat sich zudem mit der Anwendung der Methode im Bereich der Lebensmittel-Bilanzierung und im Bereich der Landwirtschaft beschäftigt (vgl. u. a. AUDSLEY ET AL. 1997, GEIER 2000, JUNGBLUTH & FRISCHKNECHT 2001, SWEDISH INSTITUTE FOR FOOD AND BIOTECHNOLOGY 2001). Vor dem Hintergrund des zeitlichen Rahmens wird die Erstellung von Ökobilanzen mittlerweile durch bestehende Öko-Inventare und Datenbanken (vgl. INFRAS 1995, PATYK & REINHARDT 1997, FRITSCHKE & RAUSCH 1999, BORKEN ET AL. 1999, u. a.) wesentlich erleichtert. Im nachfolgenden Kapitel wird die Methode detailliert beschrieben.

4.2 Verfahrensweise bei Ökobilanzierungen

Die Ökobilanz ist ein Verfahren zur Erfassung und Bewertung von Umweltauswirkungen von Produkten, Prozessen sowie Dienstleistungen über den gesamten Lebensweg. Die Durchführung einer Ökobilanz ist durch die Rahmennormen ISO 14040 bis 14043 (ISO 1997) festgelegt.

Die ersten Ökobilanzierungen wurden Anfang der siebziger Jahre erstellt als sich Wissenschaftler in den USA mit der Energieeffizienz und dem Rohstoffverbrauch von Getränkeverpackungen beschäftigten. Mit dem Ende der damaligen Ölkrise hat das Interesse an Einsparmöglichkeiten von

Energie und demzufolge an der Bilanzierung von Umweltauswirkung abgenommen (EEA 1998). Seit Ende der achtziger Jahre wird die Methode der Ökobilanzierung mit zunehmender Bedeutung in verschiedenen Branchen, vor allem der Industrie, verwendet. Die Methode hat einige Zeit fast ausschließlich in der Wissenschaft und Unternehmensberatung Beachtung gefunden. In den vergangenen Jahren haben Ökobilanzierungen jedoch immer wieder Aufmerksamkeit in der Öffentlichkeit und in der Presse erfahren.

(1) Aufgaben und Anwendungsbereiche von Ökobilanzierungen

Ökobilanzen sind Hilfsmittel zur Identifizierung von Schwachstellen im Lebensweg von Produkten, Prozessen oder Dienstleistungen. Sie können als Planungsinstrument und Informationsmedium eingesetzt werden. Dabei dienen sie dem Ziel die Herstellung, Nutzung oder Entsorgung der Untersuchungsobjekte in ökologischer Hinsicht positiv zu beeinflussen. Mit Ökobilanzierungen sollen Alternativen aufgedeckt und Empfehlungen für ein umweltfreundlicheres Handeln überprüfbar gemacht werden (DIN NAGUS 1994).

Übergeordnetes Ziel einer Ökobilanz ist es, die ökologischen Auswirkungen eines Produktes oder einer Dienstleistung genau zu erfassen, zu operationalisieren und die Umweltfolgen zu bewerten. Die Bilanzierung muss wissenschaftliche Vorgaben erfüllen sowie transparent und nachvollziehbar in der Darstellung sein (DIN 1994). Den Abschluss einer Ökobilanzierung bildet ein Vergleich der Auswirkungen, die unterschiedliche Produkte auf die Umwelt haben, sowie eine Empfehlung, welche der untersuchten Varianten am besten abschneidet (LUNDIE 1999).

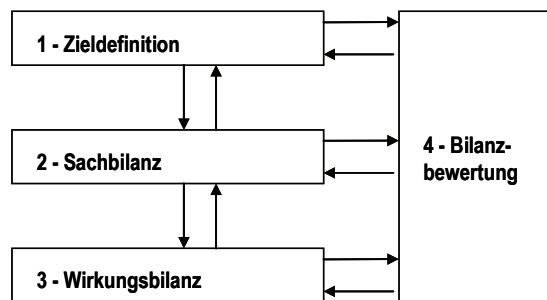
Ein wichtiger Anwendungsbereich von Ökobilanzierungen stellt die produktbezogene Umweltpolitik dar. Die Methode der ökologischen Bilanzierung dient dabei als Kommunikationsmittel, um in gesellschaftlich relevanten Fragen eine Verständigung zu erzielen (DIN NAGUS 1994, 209). Ökobilanzen können auch in der Verbraucherberatung sowie in der Öffentlichkeitsarbeit von Unternehmen angewandt werden.

Ökobilanzen stellen grundlegende Instrumente im Umweltmanagementbereich sowie bei innerbetrieblichen Entscheidungsfindungen dar. Als Grundlage bei der Entwicklung und Herstellung von Produkten kann die Methode Möglichkeiten zur Ressourcen- und Energieeinsparung aufzeigen und einen Beitrag zur Reduzierung des Abfallaufkommens leisten. Durch dabei auftretende Kostenverminderungen können Unternehmen Wettbewerbsvorteile entstehen.

(2) Verfahrensablauf

Die Ökobilanz besteht aus vier Arbeitsschritten. Von den Standardisierungsvorschriften sind eine Zieldefinition, die Erstellung eines Umweltinventars (Sachbilanz) und eine Wirkungsabschätzung gefordert. Sämtliche Schritte fließen in die anschließende Gesamtbewertung ein (Abb. 12).

Abbildung 12. Bestandteile einer Produkt-Ökobilanz nach ISO 1997. Quelle: BORKEN ET AL. 1999.



Die Erstellung einer Ökobilanz kann in einem iterativen Prozess erfolgen. Die einzelnen Teilschritte stehen miteinander in wechselseitiger Beziehung, so dass voraus- bzw. nachfolgende Schritte jeden einzelnen Bilanzierungsschritt mitbestimmen (ISO 1997, 8). Dabei sollen die vier Arbeitsschritte folgende Vorgaben erfüllen:

1. Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens: Die ISO-Norm 14041 legt fest, dass im ersten Verfahrensschritt, der ‚Hintergrund der Studie‘, das ‚Ziel der Bilanzierung‘ und die ‚Anwender und Zielgruppe‘ erläutert und die Bilanzierungsobjekte eindeutig beschrieben werden. Die ‚Tragweite der Studie‘ sollte unter Angabe der ‚Funktionalen Einheit‘ und der ‚Systemgrenzen‘ in diesem Bilanzierungsschritt festgelegt werden. Zudem ist bei einer Ökobilanzierung eine Reihe von ‚systematischen Annahmen‘ zu treffen. Deren Beschreibung sowie die Darlegung des ‚berücksichtigten Lebensweges‘ der Produkte sind wesentliche Bestandteile des Untersuchungsrahmens. Es soll zudem darüber entschieden werden, welchen ‚Detaillierungsgrad‘ die Bilanzierung beabsichtigt. Die Festlegung des Untersuchungsrahmens erfordert zudem eine Beschreibung der ‚Qualität der Daten‘ und die ‚Festlegung der Wirkungskategorien‘ (vgl. GIEGRICH 1995, LUNDIE 1999, BORKEN 1999, EEA 1998).

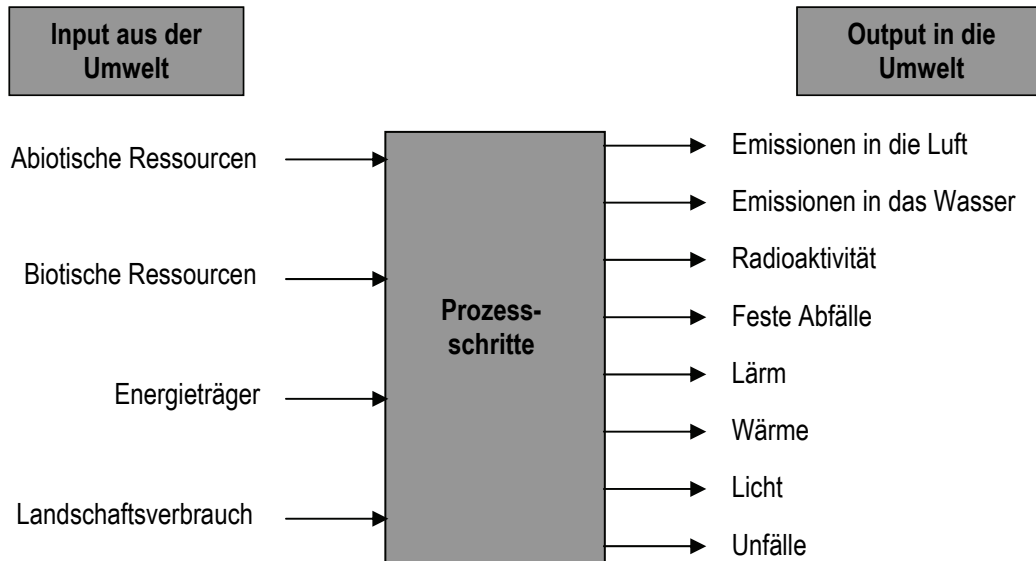
2. Sachbilanz: In diesem zentralen, und vielfach zeitintensivsten, Verfahrensschritt werden bei betrieblichen Prozess-Ökobilanzen sämtliche Input- und Output-Flüsse eines Herstellungsprozesses bzw. bei Produktökobilanzen alle Stoffströme entlang des Lebensweges der untersuchten Produkte ermittelt und zusammengestellt.

Der Umwelt werden im Zuge der Produktion Materialien, Energieträger und andere Ressourcen entnommen (Abb. 13). Diese werden im Lebensweg von Produkten umgewandelt und in veränderter Form wieder an die Umwelt abgegeben. Jede Stoffentnahme führt letztlich wieder zur Abgabe von

Abfallstoffen an die Umwelt. Stoffentnahme und Abfallentstehung sind dann problematisch, wenn die Emissionen die natürlichen Selbstreinigungskräfte übersteigen oder wenn es langfristig zu Engpässen in der Bereitstellung natürlicher Ressourcen kommt.

Die Darlegung der Sachbilanzen garantiert die Transparenz der einzelnen Prozessschritte und erlaubt die Identifizierung, welche Veränderungen in der Prozesskette zu ökologischen Verbesserungen bzw. Verschlechterungen führen.

Abbildung 13. Schematische Darstellung einer Sachbilanz. Quelle: HEIJUNGS ET AL. 1992, verändert.



Sachbilanzen bilden die Grundlage für die Wirkungsbilanz. In die Sachbilanz werden teilweise qualitative Daten einbezogen (DIN NAGUS 1994, 210).

3. Wirkungsbilanz: In diesem Bilanzierungsschritt wird eine Spezifizierung der Umwelteinträge hinsichtlich der betrachteten Wirkungskategorien vorgenommen. Außerdem beinhaltet die Wirkungsbilanz eine Gewichtung der Wirkungsfaktoren und optional auch eine Aggregation. Die Aufgabe dieses Bilanzierungsschrittes ist es, die bedeutendsten Umwelteinträge ausfindig zu machen und Prioritäten in der Entscheidungsfindung zu setzen (ISO 14042 1997, 2). Von einer Wirkungsbilanz wird gefordert, dass die Vorgehensweise realistisch ist und der „Machbarkeitsanspruch“ erfüllt wird. Sie sollte des Weiteren der Wissenschaftlichkeit und Objektivität entsprechen und sowohl nachvollziehbar als auch transparent sein (KLÖPFER & RENNER 1995, 11).

4. Bewertung: Die in der Sach- und Wirkungsbilanz ermittelten Ergebnisse werden in der Bilanzbewertung zusammengeführt und aufgrund von nachvollziehbaren Bewertungskriterien beurteilt. Dabei sollten die Umwelteinflüsse und die daraus folgenden ökologischen Auswirkungen eine Gewichtung gemäß ihrer relativen Bedeutung erhalten. Die Bewertung soll den Zielen und der vorgesehenen Anwendung entsprechen (LUNDIE 1999, 31). Bei der Bewertung fließt die Subjektivität der

durchführenden Personen mit ein. GIEGRICH (1994, 138) beschreibt sie demnach als „die Verknüpfung der zugänglichen Informationen eines Sachverhaltes mit einem persönlichen Wertesystem zu einem Urteil über den entsprechenden Sachverhalt“. Durch die Bilanzbewertung sollen Schwachstellen in Produktlebenswegen und Entwicklungspotenziale für eine Reduzierung von Umweltauswirkungen identifiziert werden. Ferner kann sie zur Vorbereitung von umweltorientierten Entscheidungen unter Berücksichtigung von sozialen und ökonomischen Aspekten einen Beitrag leisten (DIN NAGUS 1994, 211).

Beim Vergleich von Ökobilanzen für zwei funktionsgleiche Produkte bzw. Prozessschritte muss gewährleistet sein, dass

- dieselben Zielvorgaben,
- dieselbe funktionelle Einheit und
- dieselben Systemgrenzen,
- sowie vergleichbare Allokationen

gewählt werden. Nur dann beziehen sich die Ergebnisse auf die gleiche funktionale Einheit und bilden einen vergleichbaren zeitlichen und räumlichen Geltungsbereich ab.

(3) Wirkungsindikatoren

Vor der eigentlichen Ökobilanzierung müssen die Wirkungsindikatoren, die in der Bewertung Berücksichtigung finden, festgelegt werden. Je nach Methode oder Untersuchungsumfang sind dabei verschiedene Variationen möglich. In Tabelle 1 zeigt eine Zusammenstellung von Kategorien.

Tabelle 1. Übersicht über mögliche Wirkungsindikatoren, ihre Operationalisierung und ihre Wirkorte. Quellen: Eigene Zusammenstellung; unter Berücksichtigung von HEIJUNGS ET AL. 1992, DIN NAGUS 1994, JUNGBLUTH 2000, GEIER 2000.

	Messparameter	Einheit	Stoffe	Wirkort	Quelle
Treibhauseffekt	Globales Erwärmungspotenzial	GWP (CO ₂ = 1)	CO ₂ , FCKW, CH ₄ , N ₂ O, NO _x , flüchtige Verb.	Global	Heijungs et al. 1992
Ozonabbau	Ozonerstörungspotential	ODP (CFC 11 = 1)	FCKW, Halone, CKW, N ₂ O	Global	Heijungs et al. 1992
Photosmog	Photochemisches Ozonbildungspotential	POCP (Ethen = 1)	NO _x , flüchtige org. Verb.	Regional	Heijungs et al. 1992
Versauerung	Säureäquivalente	AE (SO ₂ = 1)	SO ₂ , NO _x , NH ₃	Regional	Heijungs et al. 1992
Eutrophierung	Eutrophierungsäquivalente	NP (PO ₄ - = 1)	N, P	Regional	Heijungs et al. 1992
Humantoxische und ökotoxische Stoffe	Gefährdungspotential	HCA, HCW, HCS, ECA, ECT	-	Regional/ lokal	Heijungs et al. 1992
(nichtenergetischer) Rohstoffverbrauch	Vorkommens-häufigkeit	[t] Vorkommens-häufigkeit	Werkstoffe	Global	Heijungs et al. 1992
Energieverbrauch	Absoluter Verbrauch	[J]		Global	Heijungs et al. 1992
Wasserverbrauch	Absoluter Verbrauch	[kg] bzw. [l]		Regional/ lokal	Heijungs et al. 1992
Abfälle	Klassifizierung	[kg] Ab-fallklas-sen (TA Abfall)		Regional/ lokal	Heijungs et al. 1992
Schwermetalle		Pb-Äquivalent		Regional/ lokal	Jungbluth 2000
Pestizide		[mg]		Regional/ lokal	Jungbluth 2000
Wintersmog				Lokal	Jungbluth 2000
Krebserregende Substanzen				Regional lokal	Jungbluth 2000
Arten- und Biotopvielfalt	Vorkommens-häufigkeit			Lokal	Geier 2000
Landschaftsverbrauch	Fläche	ha		Lokal	DIN-NAGUS 1995
Geruchsbelastung	Geruchsbelastungs-faktor	GB		Lokal	DIN-NAGUS 1995
Lärmbelastung	Dezibel	dB(A)		Lokal	DIN-NAGUS 1995

Die Ermittlung der Wirkungen erfolgt zum Teil über Referenzsubstanzen. Zum Beispiel wird das Globale Erwärmungspotenzial über die Referenzsubstanz Kohlendioxid („CO₂ = 1“) errechnet. Von den Stoffen „CO₂, FCKW, CH₄, N₂O, NO_x, u. a.“ geht ebenfalls ein Einfluss auf die Wirkungskategorie „Treibhauseffekt“ aus. Die Wirkung dieser Stoffe wird mit der Schädigung von Kohlendioxid durch entsprechende Umrechnungsfaktoren in Bezug gesetzt (HEIJUNGS ET AL. 1992, 28). Der Wirkort gibt die räumliche Dimension an, in der eine Wirkungskategorie einen schädigenden Einfluss ausübt.

(4) Methodendiskussion

Die Erstellung einer Ökobilanz ist in der Regel mit einem erheblichen zeitlichen Aufwand verbunden. Der Rückgriff auf Inventardatenbanken¹⁷ kann sowohl den Zeit- als auch den Finanzbedarf stark senken. Vielfach ist es nicht praktikabel eine lückenlose Nachvollziehbarkeit des Bilanzierungsweges und auch eine Einschätzbarkeit der Datenqualität zu gewährleisten (EEA 1998, 14). Zudem verfügen Produktplaner, Politiker oder Konsument meist nicht über die Zeit, sich umfassend mit dem Bilanzierungsverfahren und den resultierenden Ergebnissen auseinander zu setzen.

In Ökobilanzen sollten daher die Gestaltungs- und Interpretations-Spielräume, die erheblichen Einfluss auf das Untersuchungsergebnis haben können, soweit möglich dokumentiert und auch diskutiert werden. Eine grundsätzliche Schwierigkeit besteht darin, den beiden teils gegensätzlichen Ansprüchen einer einfachen und klaren Darstellung einerseits und der Repräsentativität und Vollständigkeit der getroffenen Aussage andererseits in einem ausgewogenen Verhältnis nachzukommen (ADENSAM ET AL. 2000).

Einander widersprechende Ergebnisse spiegeln oft verschiedene Interpretationen von Umwelteinwirkungen wider. Zusätzlich ist jede Wirkungsabschätzung abhängig vom Betrachtungszeitraum (z.B. Treibhauseffekt mit Bezug auf 50, 100 oder 500 Jahren) und räumlichen Gegebenheiten. Eine Vergleichbarkeit ist nur bei den in ein und derselben Studie untersuchten Varianten, Produkten oder Prozessen zu erwarten, bei verschiedenen Studien aber kaum gegeben (ADENSAM ET AL. 2000).

Ob eine abschließende Aggregation der verschiedenen Wirkungen zu einem einzelnen Kennwert erfolgt, ist Sache der gewählten Methode und ein subjektiver Schritt innerhalb der Ökobilanzierung. Wie diese Bewertung der einzelnen Wirkungen zu einer Gesamtbewertung führt, sollte durch gute Dokumentation nachvollziehbar sein, da es kein richtig oder falsch in dieser Hinsicht gibt.

(5) Modulare Ökobilanzierung und Streamline-Analyse

Mit Hilfe einer Ökobilanzierung werden die ökologischen Auswirkungen eines bzw. mehrerer Produkte entlang des ganzen Lebensweges erfasst und bewertet. Bei dem von JUNGBLUTH (2000) entwickelten Verfahren der „modularen Ökobilanz“ ist es möglich, bei der Untersuchung nur Teilbereiche des gesamten Lebensweges auszuwählen und zu analysieren. Als „Modul“ wird dabei „ein Ausschnitt aus dem Lebenszyklus eines Produktes“ verstanden. „Der Ausschnitt fasst funktionell ähnliche oder zusammenhängende Abschnitte eines Lebenszyklus zusammen“ (JUNGBLUTH 2000, 114).

¹⁷ Inventardatenbanken enthalten konsistente Sachbilanzdaten, deren Qualität durch transparenten Begutachtungsverfahren gewährleistet wird.

Neben der Beschränkung auf ein Modul, wie es in der „Modulline-Analyse“¹⁸ geschieht, ist es auch möglich, sich in der Analyse auf einen bestimmten Wirkungsindikator als Leitindikator zu beschränken (Tab. 2). Dieses Vorgehen wird als „Streamline-Analyse“ bezeichnet (ADENSAM ET AL. 2000, 30). Hierbei handelt es sich ebenfalls um eine Teilbilanzierung, im Zuge derer zwar der gesamte Produktlebensweg erfasst wird, aber eine Erfassung sämtlicher In- und Outputströme unterbleibt (Tab. 2). In Tabelle 3 ist dargestellt, wie eine Analysefokussierung für das Beispiel der Lebensmittelkettenuntersuchung aussehen kann.

Tabelle 2. Analysefokussierung durch Festlegung einer Streamline oder Modulline. Quelle: Eigene Darstellung.

		Module				
		A	B	C	D	...
Wirkungsindikatoren	1					
	2					
	3		Mo- dul- line	Streamline		
	4					
	5					
	...					

Tabelle 3. Beispiel einer Analysefokussierung bei einer Ökobilanzierung: Lebensmittelkettenuntersuchung. Quelle: Eigene Darstellung.

		Module				
		Erzeugung	Transport	Verarbeitung	Verpackung	Konsum
Wirkungsindikatoren	Artenvielfalt					
	Biotopvielfalt					
	CO2-Äquivalente/ Treibhauseffekt					
	Energieverbrauch					
	Eutrophierung					
	Feinstaub-Emissionen					
	Flächennutzung (Land transformation)					
	Flächenversiegelung (Land occupation)					
	Genetische Vielfalt					
	Geruchsbelastung					
	Lärmbelastung					
	Pestizidbelastung					
	Photosmog					
	Schwermetallbelastung					
	SO2-Emissionen					
	Verbrauch nicht energetischer Rohstoffe					
	Versauerung					
	Wasserverbrauch					

Im Zentrum der Untersuchung steht beim gewählten Beispiel und im Rahmen einer Modulline-Analyse der Transport. Im Falle einer Streamline-Analyse beschränkt sich die Untersuchung beispielhaft auf den Indikator Treibhauseffekt.

¹⁸ Der Begriff wurde in Anlehnung an die Bezeichnung „Streamline-Analyse“ (ADENSAM ET AL. 2000, 30) für die vorliegende Untersuchung kreiert.

4.3 Ökologische Bilanzierungen – Forschungsüberblick

Die Auswirkung von Lebensmitteln bzw. des Themenfeldes Ernährung wurden in verschiedenen Einzelstudien in der Vergangenheit untersucht. Nachfolgend werden einige Untersuchungsergebnisse dargestellt. Vielfach wurde in einzelnen Untersuchungen eine Beschränkung der Indikatoren oder des Untersuchungsfeldes vorgenommen, so dass nicht von „Ökobilanzierungen“ in definierter und standardisierter Form gesprochen werden kann.¹⁹ Eine Vergleichbarkeit der Studien untereinander ist nur bedingt gegeben. Die Literaturlauswertung soll den thematischen Kontext der Arbeit beleuchten und auf die Diskussionen am Ende der Arbeit hinführen.

In verschiedenen Ländern wurden Forschungsprojekte zur Ermittlung des Energieverbrauchs und des Ausstoßes von Treibhausgasen im Agrar- und Lebensmittelbereich durchgeführt (z.B. CARLSSON 1997, COLEY ET AL. 1998, KRAMER ET AL. 1999, CARLSSON-KANYAMA 2000). Für Deutschland hat das WUPPERTAL-INSTITUT im Auftrag von BUND & MISEREOR (1996) ermittelt, dass rund 20 Prozent vom gesamten Primärenergieverbrauch auf den Ernährungssektor entfallen. Der Sektor „Ernährung“ ist wesentlich für die Entstehung von Treibhausgasen verantwortlich. Nach Angaben des BAYERISCHEN LANDESAMTES FÜR UMWELT (LFU 2007) emittiert ein bundesdeutscher Durchschnittsverbraucher insgesamt 11 Tonnen CO₂ pro Jahr, 1,65 Tonnen bzw. 15 Prozent entfallen dabei auf den Bereich Ernährung.

Vor allem in Großbritannien wurde im vergangenen Jahrzehnt ausgehend von wissenschaftlichen Untersuchungen das Thema Lebensmittelverkehr auch in der Öffentlichkeit stark thematisiert. Grundlage hierfür bildeten verschiedene Arbeiten. In seinem umfassenden Bericht „Eating Oil“ legt JONES (2001) dar, welcher Bedarf an nicht-erneuerbarer Energie für Lebensmitteltransporte für die britische Bevölkerung erforderlich ist. Er rechnet damit, dass bis zu 40 Prozent des Straßengüterverkehrs in Großbritannien direkt oder indirekt dem Agrar- und Lebensmittelbereich zugeordnet werden kann. Wie der Titel besagt, bezieht sich die Studie jedoch ausschließlich auf den Energieverbrauch, nicht jedoch auf weitere Indikatoren. Nach Angaben im „Food Miles Report“ (PAXTON 1994) hat in Großbritannien der Lebensmittelverkehr im Vergleich zum Verkehr aller anderen Warengruppen im Zeitraum von 15 Jahren den größten prozentualen Anteil am Wachstum des Straßengüterverkehrs gehabt. WHITELEGG betont in seiner Arbeit die Notwendigkeit, Effizienzsteigerungspotenziale durch ein Preissignal, in dem sich die Kostenwahrheit widerspiegelt, für den Transport zu setzen (WHITELEGG 2003).

¹⁹ Der Sachverhalt ist durch die Bezeichnung „Ökologische Bilanzierungen“ gekennzeichnet.

Verschiedene Verfahren zur Ermittlung der Auswirkungen von Transporten auf die Umwelt wurden in der Vergangenheit entwickelt. Nachfolgend wird eine exemplarische Auswahl kurz vorgestellt:

In einer „Transportaufwandanalyse“ hat BÖGE (1993) ermittelt, welche Wegstrecke die Einzelbestandteile eines Joghurts auf dem Weg bis zum fertigen Verkaufsprodukt zurücklegen. Die Untersuchung legt, ebenso wie die Ansätze aus dem englischsprachigen Raum, sehr starkes Gewicht auf die Transportentfernungen. Der Ressourcenverbrauch bezogen auf einzelne Transportmittel findet hier, wie beim Ansatz der „food miles“ (PAXTON 1994, HIRD 1999, PIROG & SCHUH 2002, u. a.), jedoch keine Berücksichtigung.

BARRETT & SCOTT (2001) haben für die englische Stadt York eine Materialfluss-Analyse sowie einen Ökologischen Footprint²⁰ erstellt. Im Jahr 2000 entsprach der ökologische Fußabdruck für Nahrungsmittel in York rund 2,3 ha/ Kopf, was rund einem Drittel des gesamten Fußabdruckes pro Kopf entspricht. Die Autoren haben für diese Methode lediglich einen relativ geringen Anteil der Lebensmitteltransporte am gesamten Footprint ermittelt (BARRETT & SCOTT 2001).

In englischsprachigen Arbeiten wurde zur Darstellung und als Basis der Kalkulation der Auswirkungen der Lebensmitteltransporte der internationale Austauschhandel von identischen Lebensmittelprodukten – Bsp.: Milchprodukte (NORBERG-HODGE 2002), Schweinefleisch und Schafsfleisch (PRETTY ET AL. 2001) – quantitativ erfassen. Nach Einschätzung von PRETTY ET AL. könnten diese „unnecessary road movements“ (PRETTY ET AL. 2001, 7) zukünftig einen großen Teil des europäischen und globalen Lebensmittelverkehrs ausmachen. Beispiele für unnötige Transporte finden sich auch bei BRENDLE (1991). Er beschreibt beispielsweise den Parmaschinken, der aus niedersächsischem Schweinefleisch gewonnen wird, nach Italien transportiert und anschließend über die Alpen nach Deutschland wieder reimportiert wird. Die Erfassung dieser Transporte, die innerhalb der Lebensmittelkette oft als Zwischenschritte auftreten, gestaltet sich jedoch meist sehr schwierig, und kann in der vorliegenden Arbeit keine Berücksichtigung erfahren.

JUNGBLUTH (2000) hat in seiner Arbeit „Umweltfolgen des Nahrungsmittelkonsums“ eine umfassende Bilanzierung der Produktgruppen „Fleisch“ und „Gemüse“ auf der Basis von Einzelprodukten vorgenommen. Er verarbeitet darin eine große Fülle von Datenmaterial, das aus verschiedenen Datenbanken, Forschungsprojekten und mittels Primärdatenerhebung zusammengetragen wurde. Für regionale Lebensmitteln ermittelt er das Potenzial für eine Verringerung von Umweltbelastungen.

²⁰ Unter dem Ökologischen Fußabdruck wird die Fläche auf der Erde verstanden, die benötigt wird, den Lebensstil und Lebensstandard eines Menschen – bei Fortschreibung heutiger Produktionsbedingungen – auf Dauer zu ermöglichen. Berücksichtigt werden Flächen, die zur Produktion der Kleidung und Nahrung oder zur Bereitstellung von Energie, aber z.B. auch zum Abbau des von ihm erzeugten Mülls oder zum Binden des durch seine Aktivitäten freigesetzten CO₂ benötigt werden (WUPPERTAL INSTITUT 2005).

Eine sehr umfassende Untersuchung hat PROBST (1999) für die Situation schweizerischer Backbetriebe erstellt. Er kommt für Brot als hoch verarbeitetes Produkt zu dem Ergebnis, dass entscheidend für die gesamte Ökobilanz vor allem die Erzeugung (ökologische, konventionell) und der Energieverbrauch für den Backprozess sind, wobei letzterer unabhängig von der Betriebsgröße der verarbeitenden Unternehmen stark variieren kann. Der Transport nimmt zwar nicht die vorrangige Rolle ein. Trotzdem haben regionale Produkte nach PROBST das Potenzial, bei optimiertem Produktablauf die geringste Umweltbelastung zu erreichen (PROBST 1999).

SCHMIDTLEIN ET AL. (2002) haben in einer Produktlinienanalyse zwei regionale Bäckereien mit der Großbäckerei *Hofpfisterei* verglichen. Während die Güterverkehrsleistung der regionalen Backbetriebe bei einem Fünftel der Güterverkehrsleistung der Großbäckereien liegt, entfällt der größte Teil des Energiebedarfs auf die Produktion. Hierbei erweist sich die Großbäckerei als deutlich effizienter und schneidet beim gesamten Energiebedarf um ein Drittel besser ab. Die Autoren weisen darauf hin, dass im Gegensatz zur Großbäckerei mit etabliertem Umweltmanagementsystem die beiden Regionalbäckereien bestehende Reduktionspotenziale beim Energieeinsatz noch nicht genutzt haben.

Eine ganze Reihe von Untersuchungen behandelt speziell Lebensmitteltransporte und ihre resultierenden Umweltfolgen.

Nicht nur die Transporte des landwirtschaftlichen Endproduktes, sondern Transporte sekundärer Art, beispielsweise von Futtermitteln, können nach Einschätzung von KJER ET AL. (1994) einen sehr großen Einfluss auf die Ökobilanz haben.

Das ÖKO-INSTITUT stellt fest, dass es große Probleme bereitet, Daten über den Frachtflugverkehr zu erheben. Der Bau einer neuen Großraum-Kühlhalle am Frankfurter Flughafen wird als Hinweis gedeutet, dass dieser Transportbereich zukünftig stark ausgeweitet werden soll. Allerdings ist der Anteil des Frachtflugverkehrs gegenwärtig noch auf sehr niedrigem Niveau (ÖKO-INSTITUT 1999). Die Annahme von ZAMBONI (1994), tiefgekühlte Produkte würden per Schiff und frische Produkte via Flugzeug transportiert, überschätzt dabei die gegenwärtige Situation vermutlich ganz erheblich.

Eine Reihe von Untersuchungen thematisiert die Energieaufwendungen, die für den Einkaufsverkehr erforderlich sind. Diese können teilweise die Aufwendung der Transportkette bis zur Verkaufsstelle übersteigen (vgl. MEIER-PLOEGER 1995). Aufgrund der Schließung innerstädtischer Verkaufsstellen zugunsten von Einkaufszentren am Stadtrand hat der Einkaufsverkehr in den vergangenen Jahren in erheblichem Maße zugenommen (vgl. RAVEN ET AL. 1995, MILDNER & BÖGE 1996).

Die Untersuchungen der Umweltwirkungen der Lebensmitteltransporte beschränken sich nicht nur auf den konventionellen Bereich, sondern beschäftigen sich auch mit den Veränderungen des wachsenden

Bio-Handels (vgl. TANIGUCHI & HASEGAWA 2002, WOODWARD ET AL. 2002). Die Datenverfügbarkeit für den Bio-Handel ist noch sehr lückenhaft (vgl. HAMM 2003, ZMP 2003) und für eine Analyse teils nicht ausreichend.

Im Literaturvergleich wird deutlich, dass die Lärmbelastung als Umweltverschmutzung und als Quelle der Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit bei (Lebensmittel-)Transporten bislang nahezu unberücksichtigt geblieben ist.

Verfahren zur Steigerung der Effizienz der Transportmittel, die allenthalben gefordert werden, greifen zu kurz. Das UBA (2005) stellt diese Maßnahmen als nicht ausreichend zur Reduzierung der Umweltfolgen dar, da Reduzierungen der Schadwirkungen von Transportmitteln und Verbesserungen in den logistischen Strukturen von den rasch steigenden Transportentfernungen überkompensiert werden.

Im Bereich des Lebensmittelkonsums wird von den Verbrauchern ein wichtiger Ansatzpunkt zum nachhaltigen Handeln gesehen. Dies wurde bei einer Befragung im Rahmen des Projektes „Der nachhaltige Warenkorb“, das im Auftrag des Rates für nachhaltige Entwicklung durchgeführt wurde, deutlich. Die Gesichtspunkte „Einkauf von regionalen Lebensmitteln“ und „Einkauf von Lebensmitteln aus ökologischer Erzeugung“ haben gemeinsam mit je zwölf Punkten – vor „Abfall vermeiden“ und „Energie sparen“ (jeweils zehn Punkte) – die ersten Plätze bei der Frage nach guten Beispielen für ein nachhaltiges Verhalten belegt (INSTITUT FÜR MARKT-UMWELT-GESELLSCHAFT 2003, 13).

Der Lebensmittelsektor ist jener Bereich, bei dem es die größten Erwartungen für eine regionale Versorgung gibt, haben SPRENGER ET AL. (2003) ermittelt, die eine Reihe regionaler Wirtschaftsakteure in zwei Beispielregionen hinsichtlich ihrer Einschätzung des regionalen Entwicklungspotenzials ihres Gewerbes befragt haben.

4.4 Evaluationsanalyse: Energiebilanz regionaler Lebensmittel

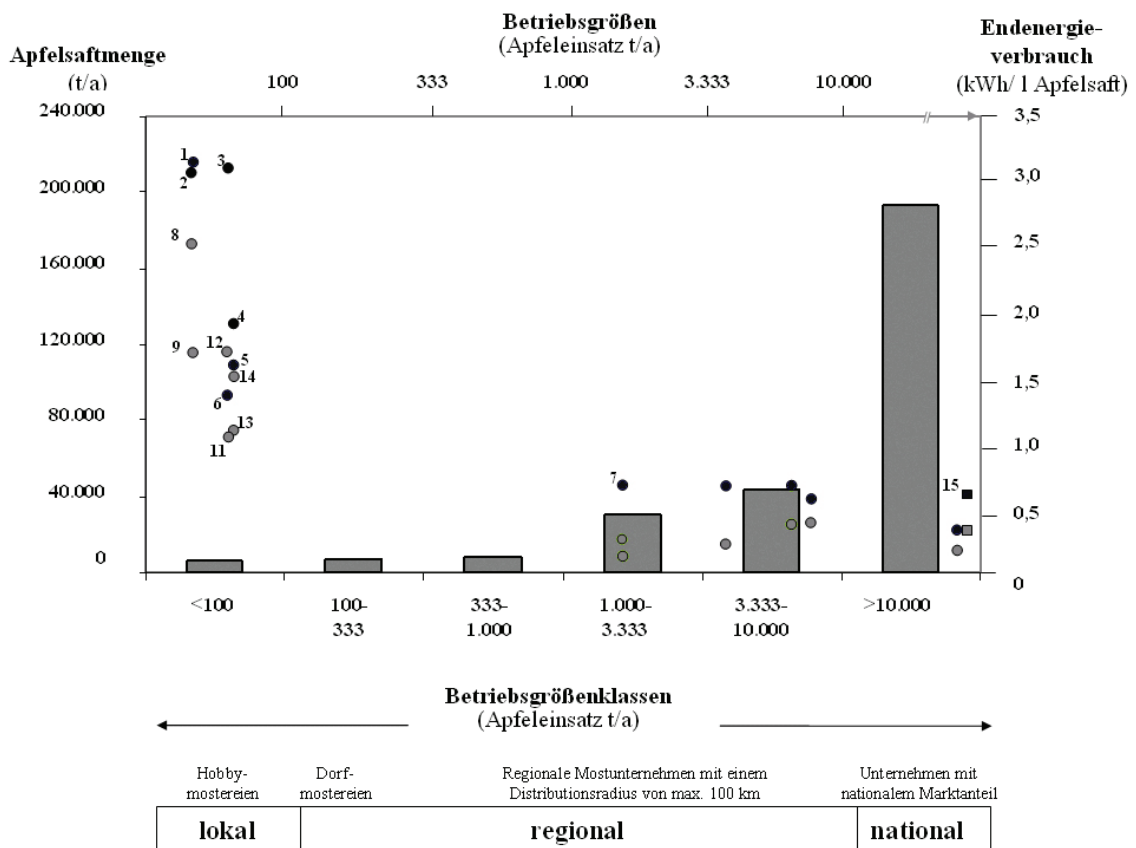
Eine an der Uni Giessen durchgeführte Studie über den Vergleich der Energieeffizienz regionaler und globaler Lebensmittel (SCHLICH & FLEISSNER 2003) hat in der Folge eine Reihe von methodischen Fragen aufgeworfen. Aufgrund der Aktualität der Studie für die vorliegende Untersuchung werden die Ergebnisse der Giessener Studie nachfolgend interpretiert. Dabei werden unter dem Gesichtspunkt der „Methodischen Vorgehensweise“ die Repräsentativität der gewählten Betriebe und die Wahl der Systemgrenzen dargestellt sowie Schlussfolgerungen zur Methodenanwendung gezogen.

(1) Methodische Vorgehensweise

Eine Überprüfung der methodischen Vorgehensweise in der zugrunde liegenden Studie (FLEISSNER 2002) und der in der Pressemitteilung zitierten Publikation (SCHLICH & FLEISSNER 2003) zeigt (vgl.

JUNGBLUTH & DEMMELER 2004, DEMMELER & HEIßENHUBER 2004), dass es sich bei den Ergebnissen der Studie nicht um eine ‚Ökobilanz‘, sondern um eine ‚Bilanz direkter Energieverbräuche‘ (Endenergie) handelt. Die Auswahl der regionalen Betriebe erhebt nicht den Anspruch der Repräsentativität für nationale Apfelsaftverarbeitungsbetriebe (Abb. 14; Markierung Nr. 1-7). Für den regionalen Apfelsaft wird ausschließlich eine kleine Gruppe regionaler Mostereien betrachtet, die sehr geringe Mengen verarbeitet. Für den überwiegenden Teil des in Deutschland erzeugten regionalen Apfelsaftes treffen die gemachten Aussagen nicht zu, da dieser überwiegend Betriebsgrößenklassen in Verarbeitung und Handel entstammt, die größeren Betriebsklassen angehören und energetisch effizienter verarbeiten (Abb. 14, vgl. DEMMELER & HEIßENHUBER 2004).

Abbildung 14. Apfelsaftmenge je Betriebsgrößenklassen versus Endenergieverbrauch bei der Herstellung von Apfelsaft. Quelle: Eigene Darstellung, DEMMELER ET AL. 2005.

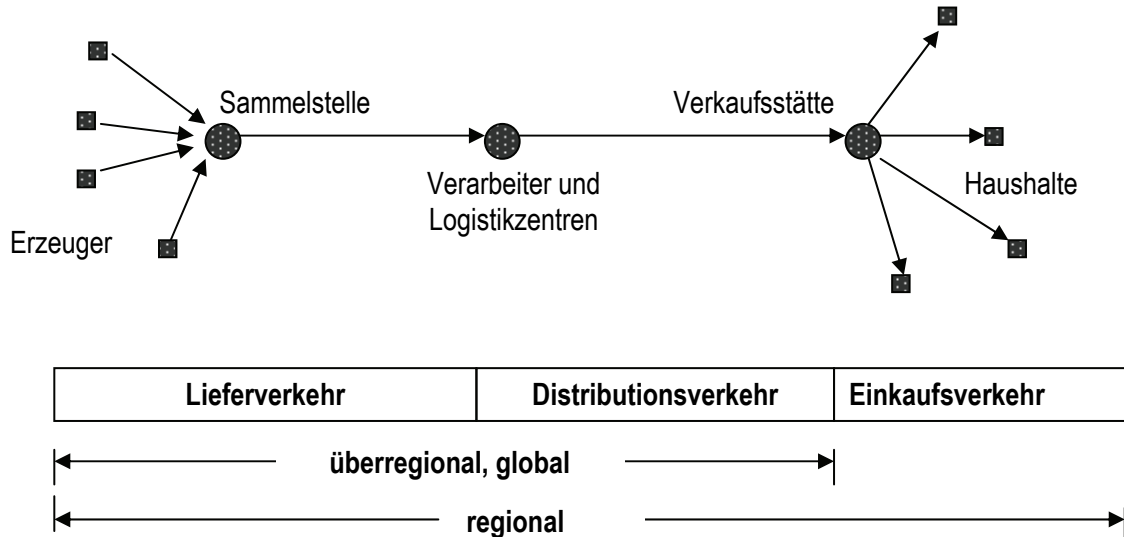


Anmerkungen: Säulendarstellung: Apfelsaftmenge (t/a) bezogen auf die Betriebsgrößenklassen (t/a) für die Apfelsaffherstellung in Baden-Württemberg, Quelle: DEMMELER & HEIßENHUBER 2004. Punktdarstellung: Endenergieverbrauch (für die Verarbeitung mit hellgrauen Symbolen und für Verarbeitung plus Transport mit dunkelgrauen Symbolen in kWh je Liter Apfelsaft) bezogen auf Betriebsgrößen (t/a), (zitiert in SCHLICH & FLEISSNER 2003: Fig. 2).

In der Giessener Untersuchung sind die Systemgrenzen der Transporte für die regionalen und überregionalen Varianten nicht symmetrisch festgelegt (Abb. 15), was eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse untereinander erschwert. Der in der Studie verwendete Begriff „Ecology of Scale“ erscheint

nicht angemessen, da die Ergebnisse der endenergiebezogenen Bilanzierung als Indikator für die gesamte Dimension "Ecology" herangezogen werden.

Abbildung 15. Unterschiedliche Systemgrenzenwahl bei der Giessener Untersuchung der Transporte. Quelle: Eigene Darstellung, DEMMELER & BURDICK 2004.



(2) Ergebnisinterpretation und methodische Schlussfolgerung

Die Untersuchung der regionalen bzw. überregionalen Bereitstellung der Lebensmittel basiert auf lediglich einem Wirkungsindikator. In Ökobilanzen wird in der Regel eine große Anzahl an Indikatoren für verschiedene Umweltprobleme erfasst. Demgegenüber bleiben in Endenergiebilanzen zahlreiche ökologische Auswirkungen, beispielsweise Lärmbelastung oder Flächenverbrauch des Transportes, unberücksichtigt.

Für die Ableitung einer Über- oder Unterlegenheit regional erzeugter Produkte in ökologischer Sicht (vgl. DEMMELER & BURDICK 2004) sollte eine Vielzahl an Wirkungsindikatoren – und wie im nachfolgenden Kapitel 4.5 erläutert, im günstigsten Fall über die gesamte Lebensmittelkette hinweg – herangezogen werden.

4.5 Lebenswegmodule und Auswahl von Wirkungsindikatoren

Wie sich im vorangegangenen Beispiel gezeigt hat, ist das Ergebnis von Ökobilanzierung wesentlich von den gewählten Systemgrenzen – insbesondere der betrachteten Lebenswegmodule und Wirkungsindikatoren – abhängig. Zur Charakterisierung des Einflusses auf die Gesamt-Ökobilanz, wird im Rahmen dieser Arbeit eine nachfolgend beschriebene Signifikanztafel als Diskussionsgrundlage für die Festlegung der Lebenswegmodule und Wirkungsindikatoren vorgeschlagen. Neben der Vorstellung des Konzeptes der modularen Ökobilanz wird die Signifikanz der Wirkungsindikatoren für

einzelne Module nach der Auffassung des Autors und aufgrund von Ableitungen aus der Literatur diskutiert. Des Weiteren wird aber auch der „ökologische Erwartungswert“ der bundesdeutschen Bevölkerung im Kontext dieser Signifikanztabelle betrachtet.

(1) Modulare Ökobilanzierung von Lebensmitteln

Für Lebensmittel lassen sich ganze Lebensmittelketten in die Module „Landwirtschaftliche Erzeugung“, „Verarbeitung“, „Transport“, „Verpackung“ und „Konsum“ untergliedern.

In der vorliegenden Arbeit wird der Fokus der Untersuchung auf die Modulline Transport gelegt. Die Ökobilanzierungen beziehen sich demnach auf die Transporte, die beim Handel mit Agrargütern und Lebensmitteln getätigt werden. Der hier verwendete Begriff der „Handels-Ökobilanz“ leitet sich von der Methode der modularen Ökobilanz ab. Er bezieht sich auf einen Teilbereich im Lebenszyklus von Lebensmitteln und umfasst inhaltlich die gesamten beim Handel mit Agrargütern und Lebensmitteln getätigten Transportvorgänge und deren Auswirkung auf die Umwelt.

Die vorliegende Arbeit muss auf ein Modul beschränkt bleiben. Würde eine Ökobilanz eines Lebensmittelwarenkorb für alle Module erstellt, müssten aufgrund der limitierten Untersuchungsdauer und der eingeschränkten Datenverfügbarkeit eine Vielzahl von Annahmen getroffen werden, die einen für das Untersuchungsziel erforderlichen Detaillierungsgrad nicht mehr zulassen. Eine Beschränkung auf das Modul bietet den Vorteil, dass dieser Bereich mit einer großen Bandbreite an Indikatoren analysiert und Problembereiche der Lebensmitteltransporte eingehend identifiziert werden können.

(2) Bedeutung von Lebenswegmodulen für den Vergleich von Bereitstellungssystemen

In den Lebenswegmodulen „landwirtschaftliche Erzeugung“, „Verarbeitung“, „Verpackung“, „Transport“ und „Konsum“ treten unterschiedliche ökologische Wirkungen mit voneinander abweichender Intensität auf. Diese können im Vergleich regionaler und überregionaler Lebensmittelbereitstellung teils systembedingt Unterschiede aufweisen. Nachfolgend werden einige Wirkungen dargestellt, die sich beim Vergleich der Module untereinander zeigen und/oder die einen Einfluss auf das Modul Transport ausüben.

1. Landwirtschaftliche Erzeugung: Die Art der Landbewirtschaftung spielt bei der ökologischen Bewertung des Lebensweges von Lebensmitteln oft die herausragende Rolle (vgl. JUNGBLUTH 2000). Dabei ergibt sich ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen Formen der Landnutzung und der Ausgestaltung der Kulturlandschaft, ihrer Attraktivität und Funktionsfähigkeit und dem Reiz derselben für Tourismus und Naherholung. Durch die Vermarktung regionaler Erzeugnisse kann es gelingen, wertvolle Biotop zu erhalten (BURDICK 2004). Aufgrund der größeren Transparenz und der höheren

Erwartungen der Verbraucher werden, wie in Kapitel 2.3 dargestellt, regionale Lebensmittel häufig nach festgelegten, höheren Produktionsstandards erfolgen und einen Beitrag zu Tier-, Umwelt- und/oder Naturschutz leisten. Kleinere landwirtschaftliche Betriebe tragen durch ihre kleinräumige Mosaikstruktur häufig mehr zur Diversifizierung, Pflege und zum Erhalt der Kulturlandschaft bei. Regionaltypische Wirtschaftsweisen und Betriebsformen können durch Regionalvermarktung ebenso erhalten werden wie regionaltypische Nutztierassen und Pflanzensorten. Manche wurden speziell als regionale Spezialitäten wieder entdeckt. Hierdurch wird genetische Vielfalt in der Land(wirt)schaft erhöht (SPEHL ET AL. 2002, BURDICK 2004).

JUNGBLUTH weist darauf hin, dass unter Umständen ein weiterer Transportweg Ressourcen schonender sein kann, wenn die Anbaubedingungen dadurch entscheidend verbessert werden (JUNGBLUTH 2000). Beispielsweise schneidet aus Spanien mit dem LKW importiertes Freilandgemüse gegenüber Gemüse aus inländischer Gewächshausproduktion energetisch betrachtet günstiger ab (vgl. KRAMER ET AL. 1999). Die Potenziale regionaler Lebensmittelbereitstellungssysteme sind daher im Kontext vorhandener Anbaupotenziale und der saisonalen Verfügbarkeit zu bewerten.

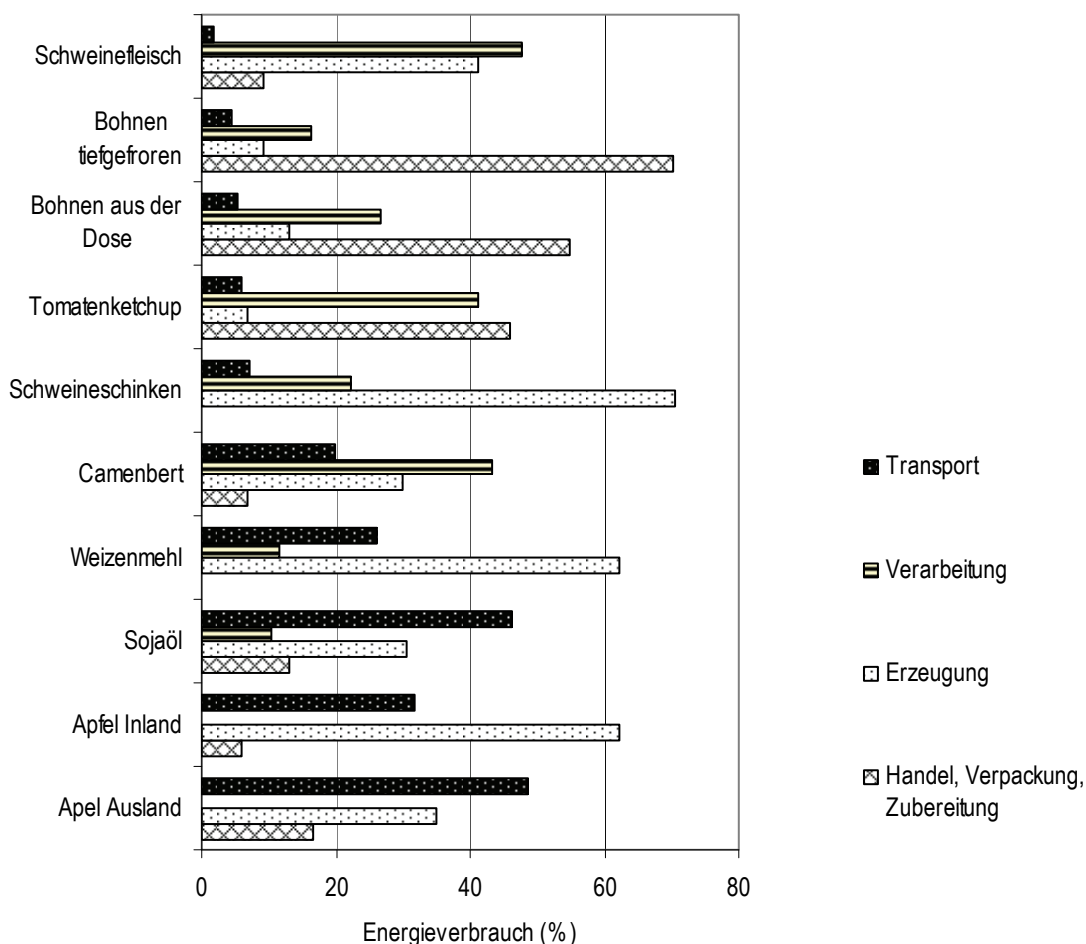
2. Verarbeitung: Neben der Erzeugung und dem Transport wird eine Ökobilanz für den Vergleich von Lebensmittelbereitstellungssystemen vom Einfluss und der Wirkung der Verarbeitung beeinflusst. Transport und Verarbeitung stehen teilweise in einem ursächlichen Zusammenhang zueinander. Es ist zu beobachten, dass der Verarbeitungsgrad von Lebensmitteln insgesamt stark zunimmt. Die hohe Spezialisierung und die zunehmende Konzentration in der Lebensmittelindustrie führen in der Folge dazu, dass im Lebensweg von Lebensmitteln eine Vielzahl von Zwischentransporten getätigt wird.

Der Einfluss der Verarbeitung hängt vom Grad und den einzelnen Schritten der Verarbeitung ab. Bei Brot und bei zahlreichen Milchprodukten ist die Verarbeitung im Vergleich zum Transport in einer Energiebilanz von großer Bedeutung (vgl. SCHMIDTLEIN ET AL. 2002, HÖPER ET AL. 2000). Bei der Verarbeitung weisen dabei große Unternehmen Vorteile gegenüber Regionalinitiativen auf, die nur sehr geringe Lebensmittelmengen verarbeiten. Eine effizientere Verarbeitungsstruktur kann unter Umständen einen größeren Transportaufwand überkompensieren (vgl. JUNGBLUTH 2000).

Bei unverarbeiteten Lebensmitteln – z. B. Obst, Gemüse und Eiern – spielt die Verarbeitung hingegen eine untergeordnete Rolle, die Bedeutung des Moduls Transport ist hoch. Ökobilanzen unverarbeiteter und leicht verarbeiteter Produkte zeigen, dass der Transport eine entscheidende Rolle einnimmt. Mit höherem Verarbeitungsgrad nimmt jedoch der Anteil der Transporte an der Gesamtbilanz ab..

Aus Abbildung 16 bzw. aus dem Literaturvergleich verschiedener Studien wird ersichtlich, dass dem Transport bei verschiedenen Lebensmitteln eine unterschiedliche Bedeutung am Gesamtenergieverbrauch²¹ zukommt.

Abbildung 16. Energieanteile von Transport, Verarbeitung, Erzeugung und Handel am Gesamtenergieverbrauch - Studienvergleich. Quellen: ANDERSON ET AL. (1998), ZAMBONI (1994), KJER ET AL. (1994), MAILLEFER (1996), BERNHARD & MOOS (1998), u. a. ; zitiert nach JUNGBLUTH (2000). Eigene Darstellung.



So entfallen beispielsweise bei Tomatenketchup lediglich sechs Prozent des Energiebedarfs auf die Transporte (ANDERSSON ET AL. 1998), bei einem Camembert ist es rund ein Fünftel (BERNHARD & MOOS 1998). Hingegen ist bei einem importierten Apfel knapp die Hälfte der Energie dem Transport zuzurechnen (MAILLEFER 1996), während die andere Hälfte auf die Bereiche „Landwirtschaft“, „Verarbeitung“, „Verpackung“ und „Konsum“ entfällt.

²¹ Dabei ist zu berücksichtigen, dass generell Schwierigkeiten auftreten, wenn verschiedene Bilanzierungsstudien miteinander verglichen werden, da die Lebenswegmodulen nicht im gleichen Detail, mit den gleichen Systemgrenzen und im vorliegenden Fall unter Reduzierung der Analyse auf nur einen Indikator (Gesamtenergieverbrauch) untersucht wurden.

Viele Regionalinitiativen sehen sich vor die teils schwierige Aufgabe gestellt vor dem Hintergrund zunehmender Konzentration des Lebensmittelhandels und der Verarbeitung, die regionalen landwirtschaftlichen Erzeugnisse innerhalb der Regionsgrenzen verarbeiten zu können.

Ein Potenzial zur Entlastung der Umwelt kann dadurch gegeben sein, dass regionale Produkte in der Nähe erzeugt bzw. verarbeitet werden. Da die Lebensmittel meist frischer und ausgereifter (BÖGE 2003) sind, kann auf energieintensive Konservierungsverfahren teilweise verzichtet werden.

3. Verpackung: Nach JUNGBLUTH kommt der Verpackung bei der Betrachtung des Lebensweges eines Lebensmittels nur ein untergeordneter Stellenwert zu (JUNGBLUTH 2000). Bei regionalen Lebensmitteln fällt oft weniger Verpackungsmaterial an, das für den Transport und die Haltbarmachung der Lebensmittel notwendig ist. Es ist jedoch denkbar, dass in einem Mehrwegsystem auf lokaler und regionaler Ebene geringe Stückzahlen zu einer Unterauslastung bzw. Ineffizienzen beim Anlagenbestand führen können.

4. Konsum: In der Phase des Konsums spielt für die Umweltbelastung die Nutzung bestimmter Verkehrsmittel beim Einkauf eine wichtige Rolle. Entscheidend sind dabei auch die Wahl der Einkaufsstätte und die damit in Verbindung stehende Entfernung. Dieser Aspekt kann auch den Transporten zugerechnet werden. In der vorliegenden Untersuchung stellt jedoch der Point of Sale die Systemgrenze dar.

In der Unterscheidung regional oder überregional spielt die Form der Aufbewahrung und Zubereitung der Lebensmittel nur eine untergeordnete Rolle. Regionale Lebensmittel weisen vielfach einen geringeren Verarbeitungsgrad auf, Convenience-Lebensmittel sind im Lebensmittelsortiment relativ unterrepräsentiert (vgl. TAB 2003, 6).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass beim derzeitigen Kenntnisstand generelle Aussagen darüber, von welchen Abschnitten im Lebenszyklus eines Lebensmittels die größten Umweltwirkungen ausgehen, nicht pauschal getroffen werden können. Hieraus kann die Schlussfolgerung gezogen werden, dass die Ableitung einer ökologisch wünschenswerten Lebensmittelwahl auf die Vielfalt der Produktmerkmale Bezug nehmen sollte. Aufgrund des vielschichtigen Zusammenspiels verschiedener Einflüsse auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit erscheint es jedoch nahe liegend, ein möglichst umfassendes Indikatorenset anzuwenden.

(3) Signifikanztabelle für Wirkungsindikatoren nach Modulen

Für die Abschätzung der ökologischen Auswirkungen durch Lebensmittel entlang ihres Lebensweges ist die Auswahl von Wirkungsindikatoren von zentraler Bedeutung. Grundlage für die Auswahl in der vorliegenden Arbeit ist ein umfassendes und in Tabelle 4 aufgelistetes Indikatorenset.

Entlang des Lebensweges sind aber nicht alle Indikatoren für jede Lebensstufe bzw. jedes Modul von Erzeugung, Transport, Verarbeitung, Verpackung bis zum Konsum gleich bedeutend. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde daher eine grobe Abschätzung vorgenommen und entsprechend der Wichtigkeit Punktzahlen vergeben.²²

Bei der Punktzuteilung, welche Auskunft über die Stärke des Einflusses der Wirkungsindikatoren auf die Module gibt, wurden die Ergebnisse von Ökobilanzierungen im Lebensmittelbereich von KJER ET AL. (1994), PATYK & REINHARDT (1997), GEIER (2000), JUNGBLUTH (2000) miteinander verglichen und zusammenfassend dargestellt. Das Verfahren stellt eine sehr grobe Abschätzung dar.

Bei der qualitativen Einschätzung war ein durchschnittlicher Warenkorb²³ der Bezugsrahmen, da hier verschiedene Lebensmittel in repräsentativen Anteilen enthalten sind. Eine Signifikanztabelle wird als ein Hilfsinstrument zur Diskussion erachtet.

²² Die vorgelegte Tabelle kann bzw. sollte zukünftig durch Expertenmeinungen noch weiter verifiziert werden. In der Tabelle ist im gegenwärtigen Zustand das Aufzeigen der Existenz von Signifikanzen wichtiger wie die absolute Höhe der vergebenen Punkte.

²³ Es sei darauf verwiesen, dass innerhalb des Warenkorbes je nach Lebensmittel oder Lebensmittelgruppe in der Signifikanztabelle enorme Varianzen bei der Punkteverteilung auftreten können.

Tabelle 4. Bedeutungsabschätzung einzelner Wirkungsindikatoren für die einzelnen Bilanzierungsmodule bezogen auf einen Warenkorb. Quelle: Eigene Darstellung.

		Module				
		Erzeugung	Transport	Verarbeitung	Verpackung	Konsum
Wir- kungs- indi- katoren	Artenvielfalt	●●●●●	●			
	Biotopvielfalt	●●●●●	●●●			
	CO2-Emissionen/ Treibhauseffekt	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●
	Energieverbrauch	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●
	Eutrophierung	●●●●●	●●●●●	●	●	
	Feinstaub-Emissionen	●●●●●	●●●●●	●●●	●●●	
	Flächennutzung	●●●●●	●●			
	Flächenversiegelung	●●	●●●●●	●	●	●●●
	Genetische Vielfalt	●●●●●	●●			
	Geruchsbelastung	●●●●●	●●●	●	●	●●●
	Lärmbelastung	●●●●●	●●●●●	●	●	●●
	Pestizidbelastung	●●●●●		●●●	●●●	
	Photosmog	●●●●●	●●●●●	●●	●●	●●
	Schwermetallbelastung	●●●●●	●●●●●		●●	
	SO2-Emissionen	●●●●●	●●●●●	●●	●●	●●
	Verbrauch nicht energetischer Rohstoffe	●●●●●	●●●●●	●●●	●●●●●	●●
	Versauerung	●●●●●	●●●●●	●●	●●	●●●●●
	Wasserverbrauch	●●●●●	●	●●●	●●●●●	●●●●●

Anmerkungen: Die Anzahl der Punkte verdeutlicht die Höhe der Signifikanz (5=sehr hoch, 0=nicht von Bedeutung)

Die Bedeutung der Festlegung der Signifikanzen einzelner Wirkungskategorien wird am Beispiel Transport deutlich. Der Indikator Energieverbrauch erreicht zwar in allen Modulen hohe Bedeutung. Zugleich weist der Transport aber in anderen Wirkungsbereichen ebenfalls hohe Signifikanz im Einfluss auf die Umwelt und die Gesundheit auf.

Beim Transport ist im Gegensatz zur Verarbeitung der Ausstoß von Schadgasen nicht punktuell konzentriert und mit relativ geringem technischem Aufwand kontrollierbar. Die Schadstoffe werden über die Fläche verteilt und in großen Teilen in der unmittelbaren Nachbarschaft des menschlichen Wohn- und Lebensraumes ausgestoßen. In derselben Weise ist dies auch beim Lärm der Fall.

Es kann ferner zwischen Emissions- und Immissionsort (Wirkort) unterschieden werden, da die Emissionen bei den diversen Schadstoffen unterschiedliche Wirkungsintensitäten entfalten. Das Verfahren wird „Ortsklassenprinzip“ genannt (PATYK & REINHARDT 1997, 339). Nach der Bevölkerungsdichte werden drei verschiedene Ortsklassen unterschieden: Gebiete mit hoher (OK 1), mittlerer bis niedriger (OK 2) und äußerst niedriger Bevölkerungsdichte (OK 3).

Durch seine flächenhafte Wirksamkeit erhält der Transport in einigen Bereichen der Signifikanztabelle die höchste Punktzahl. Wichtig sind neben der Luftbelastung, der Lärmemission und dem Flächenverbrauch auch die Einflüsse auf natürliche Systeme sowie auf die Artenvielfalt und auf die Biotopvielfalt.

Die Signifikanztabelle zeigt mit der geschätzten Punkteverteilung auf, dass die Landwirtschaft in fast allen Wirkungsbereichen sehr hohe Punktzahlen aufweist. Deutlich wird vor allem der große Einfluss auf Landschafts- und Naturhaushalt. Darüber hinaus wird die Bedeutung von Artenvielfalt natürlicher und anthropogen geschaffener Nutztier- und Nutzpflanzen-Systeme deutlich.

Bei der Verarbeitung und Verpackung spielen zwar der Energieverbrauch und der Einfluss auf den Treibhauseffekt eine große Rolle (Tab. 4). Einige Aspekte, die beim Transport und der landwirtschaftlichen Erzeugung von großer Bedeutung sind, erscheinen jedoch hinsichtlich ihrer Signifikanz für die Belastung der Umwelt als gering bis unbedeutend. Zudem werden die technologischen Errungenschaften der Luft- und Wasserreinhaltung sowie der Lärmverringerung der letzten Jahre in der Punkteverteilung berücksichtigt. In der Konsumphase werden vor allem dem Energie- und Wasserverbrauch hohe Punktzahlen zugewiesen (Tab. 4).

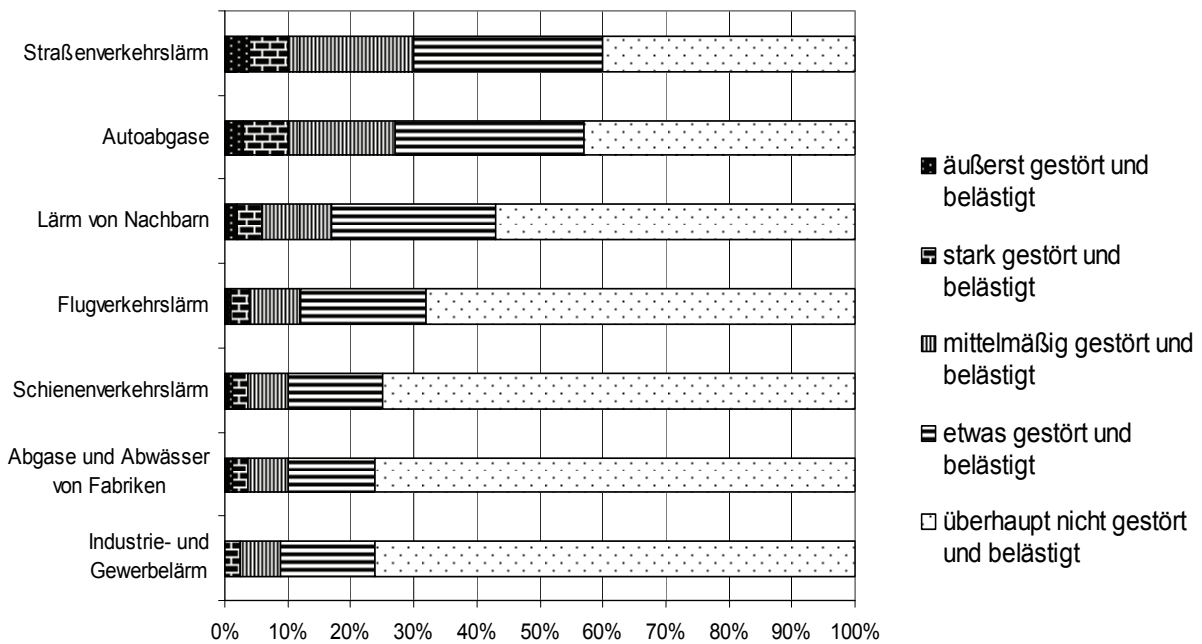
(4) Bedeutung einzelner Wirkungsindikatoren zur Belastungsreduzierung

Im vorangegangenen Kapitel wurde aufgezeigt, welche Bedeutung die Wirkungsindikatoren in den unterschiedlichen Lebenswegmodulen eines Lebensmittels spielen. Nicht enthalten ist bei der Zuweisung von Bedeutungen, welchem Wirkungsindikator welche Bedeutung als gesellschaftliches bzw. politisches Handlungsfeld zukommt. Vor dem Hintergrund wachsender Umweltprobleme wird die Frage nach den Umweltbelastungen des heutigen und zukünftigen menschlichen Handelns ein wichtiger Prüfstein für Entscheidungen in Wirtschaft und Politik. Daher erscheint es ratsam, sich der Frage zu widmen, welcher Umweltbereich den höchsten Handlungsbedarf erfordert bzw. welchem die höchste Aufmerksamkeit zukommen soll.

Da diese Frage mit naturwissenschaftlicher Herangehensweise nur sehr schwer und oft wenig befriedigend beantwortet werden kann, wird nachfolgend eine Einschätzung dessen, was die deutsche Bevölkerung statistisch betrachtet als notwendige Handlungsfelder ansieht, wiedergegeben.

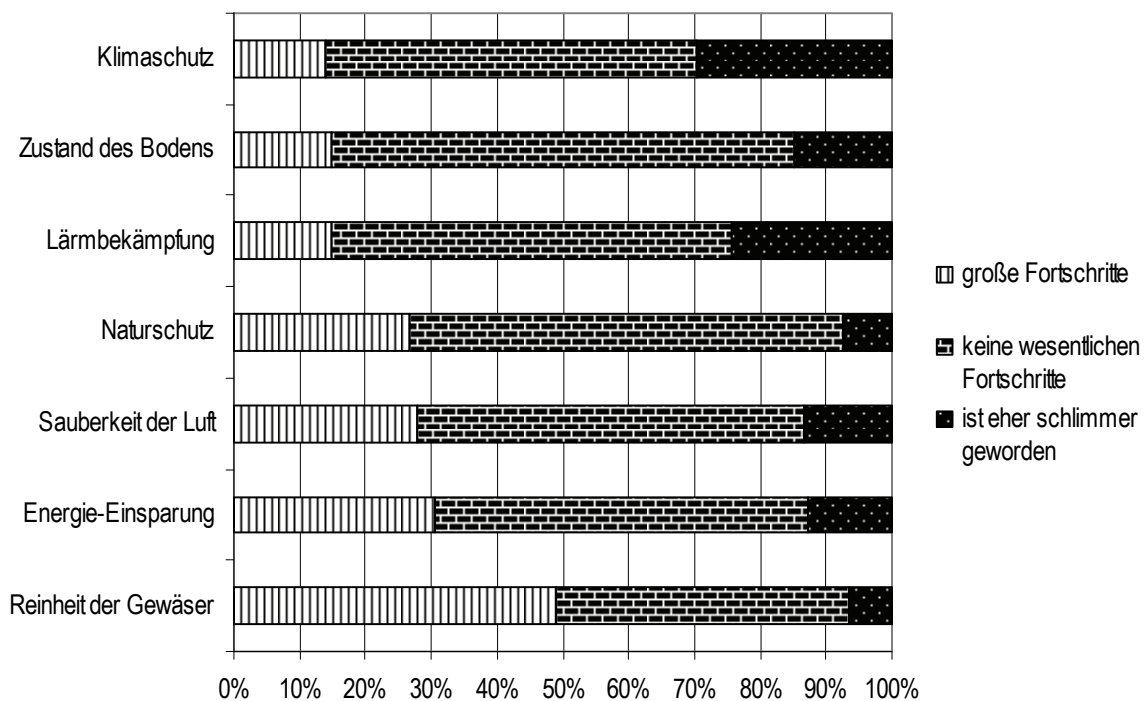
Wie wichtig einzelne Belastungen von der Gesellschaft beurteilt werden, zeigen die Untersuchungsergebnisse des BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT (BMU 2004) im Rahmen der Befragung „Umweltbewusstsein 2004“ (Abb. 17). Demnach fühlt sich die Hälfte der deutschen Bevölkerung „etwas“ oder aber „mittelmäßig“ in ihrem Wohnumfeld von Verkehrslärm gestört und belästigt. Jeder Zehnte fühlt sich „stark“ bzw. „äußerst“ gestört vom Lärm durch den Straßenverkehr. Dahinter folgen die Abgase von Autos als Schadquelle auf dem zweiten Platz.

Abbildung 17. Umweltbewusstsein 2004 in Deutschland: Belästigungen im Wohnumfeld. Quelle: BMU 2004, 44.



Während sich bei der Reinhaltung von Gewässern und bei der Energie-Einsparung große Fortschritte feststellen lassen, wurden beim Klimaschutz, bei der Verbesserung des Zustandes der Böden und bei der Lärmbekämpfung nach Meinung von Teilen der Bevölkerung diese Fortschritte noch nicht erzielt (Abb. 18).

Abbildung 18. Umweltbewusstsein 2004 in Deutschland: Fortschritte in Umweltbereichen. Quelle: BMU 2004, 21.



Als Ergebnis der Befragung lässt sich festhalten, dass sich die Bürger stärker für Schadstoffemissionen und die Minderung der Luftqualität als für den Verbrauch an Energie interessieren. Zudem wird die Belastung durch Lärm als ein großes Umweltproblem gesehen. Der „Zusammenhang [ist] äußerst signifikant: Je geringer die subjektiv empfundene Lärmbelastung, desto höher ist auch die Wohnzufriedenheit“ (BMU 2004, 43).

Aus der Sicht der Bevölkerung und im Hinblick auf politische Handlungsfelder erscheint es angeraten, dass eine ökologische Bewertung sich nicht einzig auf den Indikator Energieverbrauch beschränkt, sondern ein ganzes Set von Indikatoren für den Vergleich regionaler und überregionaler Lebensmittelbereitstellungssysteme herangezogen werden muss.

5 Handels-Ökobilanz-Modell

Im wissenschaftlichen Erkenntnisprozess kommt Modellen eine große Bedeutung zu, da Modelle die Möglichkeit bieten, auch jenseits der realen Wahrnehmung Prozesse in unterschiedlichen Wirklichkeitsbereichen und unter vorgegebenen Bedingungen und Zielsetzungen zu analysieren. Das Modell *Speff*²⁴ wurde im Rahmen der vorliegenden Untersuchung und unter der Maßgabe konzipiert, die ökologischen Auswirkungen des Lebensmittelhandels zu bestimmen und das Verständnis für das dahinter stehende Ursache-Wirkungs-Gefüge zu erweitern.

Nachfolgend wird dargestellt, wie der strukturelle Aufbau des Modells gestaltet ist und welche Untersuchungsziele damit erreicht werden sollen. Im Konkreten wird das dahinter stehende Formelgerüst erläutert und die verwendete Arbeitstechnik beschrieben. Des Weiteren erfolgt die Festlegung des Bilanzierungsrahmens. Dieser umfasst die Benennung der Adressaten, die Einordnung der Bilanzierung, die Erläuterung der funktionellen Einheit, die Begründung der Wahl der Systemgrenzen und -annahmen, die Darlegung der einfließenden Datensätze und die Einstufung ihrer Qualität sowie die Wahl der Wirkungsindikatoren. Abschließend werden zwei verschiedene Gewichtungsfaktoren – ein Umwegfaktor und ein Länderanteilsfaktor – vorgestellt, die für die Schließung auftretender Lücken in der Datenverfügbarkeit für das *Speff*-Modell konzipiert wurden. Am Ende des Kapitels wird die Auswahl der Szenarien vorgestellt.

5.1 Struktur und Ziele

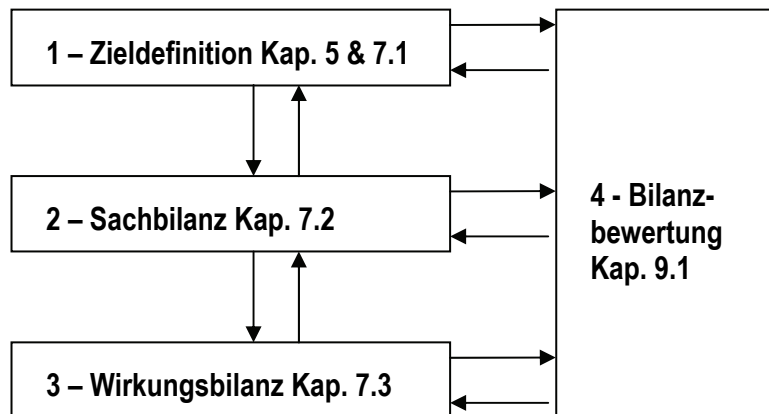
Im Modell werden Handelsdaten und Daten zum Ernährungsverhalten mit ökologischen Wirkungsfaktoren derart miteinander in Beziehung gesetzt, dass über ein Formelgerüst Aussagen über die ökologische Wirkungsintensität verschiedener Lebensmittelbereitstellungssysteme getroffen werden können.

Der in dieser Untersuchung verwendete Begriff der „Handels-Ökobilanz“ lehnt sich dabei an die Methode der modularen Ökobilanz an (vgl. Kapitel 4.2). Handels-Ökobilanzen beziehen sich auf einen Teilbereich im Lebenszyklus von Lebensmitteln und umfassen inhaltlich die gesamten beim Handel mit Agrargütern und Lebensmitteln getätigten Transportvorgänge und deren Auswirkung auf die Umwelt.

²⁴ Die Bezeichnung „*Speff*“ steht als Abkürzung für „Short path to efficiency“. Die Abkürzung weist auf das Untersuchungsziel hin: Die Identifikation ökologischer und ökonomischer Effizienzsteigerungspotenziale im Lebensmittelhandel.

In der vorliegenden Arbeit wird nach den Vorgaben der Ökobilanzierung der ISO-Norm 14041 (ISO 1997, 8) verfahren. In Abbildung 19 ist dargestellt, in welchen Kapiteln einzelne Arbeitsschritte einer Ökobilanz behandelt werden.

Abbildung 19. Kapitelübersicht über das Handels-Ökobilanz-Modell. Quelle: eigene Darstellung, in Anlehnung an die Vorlage von BORKEN ET AL. 1999.



Die Zieldarstellung erfolgt im vorliegenden Methodenkapitel 5 sowie in der speziellen Anwendung für die Szenarien in Kapitel 7.1. Die Sachbilanz wird in Kapitel 7.2 dargestellt, die Wirkungsbilanz in Kap. 7.3. Die Bewertung der Ökobilanz erfolgt in Kapitel 9.1 im Rahmen einer Diskussion der Untersuchungsergebnisse.

(1) Ziel des Handels-Ökobilanz-Modells

Mittels des Handels-Ökobilanz-Modells *Speff* sollen Umweltbelastungsprobleme verschiedener Lebensmittelbereitstellungssysteme erfasst und die Grundlage geschaffen werden, ökologische Effizienzoptimierungspotenziale abzuleiten. Die Bilanzierung soll helfen, anhand von Szenarien und Einzelfallbeispielen Entscheidungsträgern in Wirtschaft, Politik und Gesellschaft Umwelt und Ressourcen schonende Alternativen zur aktuellen Situation der Lebensmittelbereitstellung aufzuzeigen.

Wie in Kapitel 2 dargelegt, verbinden viele Verbraucher mit einem regionalen Lebensmitteleinkauf die Erreichung eines Zieles der Nachhaltigkeit; zudem eignet sich das Konzept des Warenkorb sehr gut, um Verbraucher die Effekte ihrer Einkaufsentscheidungen aufzuzeigen. Im Handels-Ökobilanz-Modell bildet das Konzept des Lebensmittel-Warenkorbes ein zentrales Element, um die Transportwege von Lebensmitteln vom Ort der Erzeugung bis ins Ladenregal und ihre ökologischen Folgen quantitativ abzubilden und vergleichend bewerten zu können.

Das Untersuchungsobjekt, der Lebensmittel-Warenkorb, repräsentiert den Durchschnittsverbrauch und damit einen aktuellen Stand des deutschen Ernährungsverhaltens. Diesem wird in verschiedenen

Szenarien ein fiktiver und in einem Untersuchungsbeispiel ein theoretisch realer regionaler Lebensmittel-Warenkorb als Vergleichsvariante gegenübergestellt.

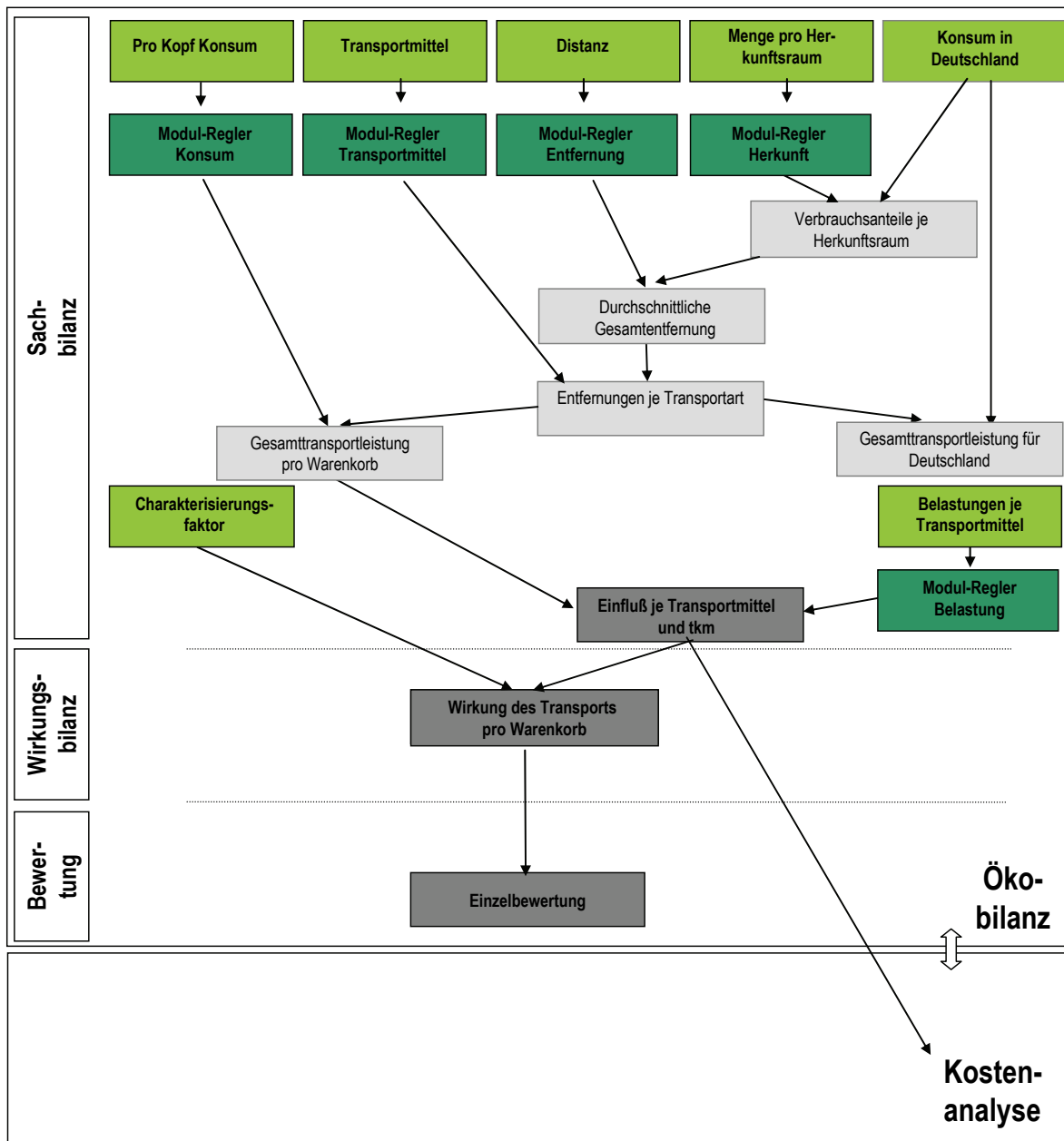
(2) Aufbau des Modells

Der Aufbau des Handels-Ökobilanz-Modells ist in Abbildung 20 dargestellt. Ausgewählte Szenarien können im Handels-Ökobilanz-Modell über Modul-Regler modifiziert werden. Die Modul-Regler sind die Stellschrauben für Annahmen, die dem Referenzszenario hinterlegt wurden bzw. in der zukünftigen Entwicklung des Lebensmittelhandels erwartet werden.

Im Detail folgt das Modell folgendem Ablauf: Die *Transporte des überregionalen Lebensmittelhandels* lassen sich verschiedenen *Herkunftsräumen* zuordnen. Auf europäischer und globaler Ebene können die Agrarimporte aus einzelnen Nationalstaaten nach ihrer *Menge* und der zurückgelegten *Luftlinien-Entfernung* erfasst werden. Innerhalb Deutschlands lassen sich die *Mengen* und die zurückgelegten *Luftlinienentfernungen* bei Lebensmitteltransporten den einzelnen *Bundesländern* zuweisen. Der *Gewichtungsfaktor* für die Ermittlung der Umwege zwischen Produktionsort und Verkaufsstätte sowie für die Ermittlung der Bundesländeranteile am innerdeutschen Lebensmittelhandel (siehe Kapitel 5.3) wird dazu verwendet, die agrarstatistischen Zahlen in Bezug auf die Fragestellung der Untersuchung in einem Formelgerüst miteinander zu verknüpfen. Die genutzten *Transportmittel* und ihre *Auslastung* werden auf Grundlage von Literaturangaben in das Handels-Ökobilanz-Modell integriert.

In einem weiteren Schritt wird aus den vorgestellten und operationalisierten Daten die *Transportleistung für Handelstransporte je Lebensmittelgruppe* berechnet. Hieraus lässt sich die *Wirkung der Transporte je Warenkorb* errechnen und nachfolgend bewerten. Die Wirkungen der Transporte je Warenkorb können in die Ermittlung externer Transportkosten einbezogen werden (Abb. 20).

Abbildung 20. Ablaufdiagramm und Modul-Regler des Handels-Ökobilanz-Modells Speff. Quelle: Eigene Darstellung.



Anmerkungen: Inputdatensätze sind hellgrün, einzelne Zwischenergebnisse dunkelgrün und Bilanzierungsergebnisse grau dargestellt. Die dunkelgrün unterlegten Felder kennzeichnen Parameter, an denen Modifikationen zur Szenarienbildung vorgenommen werden können.

(3) Arbeitstechnik

Die Erstellung der Sachbilanz, die Kalkulationen der Wirkungsbilanz und die Bewertung erfolgen in Exceltabellen. Die Verwendung von Exceltabellen soll der Forderung einer transparenten Darstellung der Kalkulationsschritte dienen. Obwohl bei dieser Vorgehensweise der Aufwand höher ist als bei Anwendung spezieller Computersoftware, wird im Rahmen dieser Untersuchung vom tabellarischen Vorgehen, aufgrund der größeren Nähe zum Forschungsobjekt, eine umfassendere Erfassung von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen erwartet.

(4) Berechnungsformeln des Modells

Für das Handels-Ökobilanz-Modell wurde im Rahmen der vorliegenden Arbeit eine Reihe von Formeln entwickelt. Diese sind in Anhangtabelle 1 mit den entsprechenden Abkürzungen im Detail aufgeführt. In Abschnitt a) werden die Formeln dargelegt, die der Ermittlung der Entfernungen und der Transportumwege dienen. Zur Ermittlung der prozentualen Herkunft von Lebensmitteln aus verschiedenen Herkunftsländern werden die Formeln des Abschnittes b) herangezogen. Anhand der Formel in Abschnitt c) lassen sich Transportketten in einzelne Abschnitte zerlegen und bestimmten Transportmitteln zuweisen. Die Formel in Abschnitt d) dient der Ermittlung der Transportleistungen. In den Abschnitten e) und f) sind Formeln zusammengestellt, mit denen sich Umwelteinflüsse und Umweltwirkungen ermitteln lassen.

5.2 Bilanzierungsrahmen

Der Bilanzierungsrahmen dient dazu, die Adressaten der Ökobilanz und deren Bedeutung herauszustellen. Im Bilanzierungsrahmen wird zudem die funktionelle Einheit festgelegt und aufgezeigt welche Grenzen für die Untersuchung notwendig sind und wie die Ökobilanz abgegrenzt wird. Zudem wird eine Einschätzung der Qualität der Daten für die vorliegende Arbeit gegeben und es werden die in der Bilanzierung berücksichtigten Indikatoren benannt.

(1) Stellung der Ökobilanz und ihre Adressaten

Die Handels-Ökobilanz bildet die Grundlage für die nachfolgende ressourcenökonomische Effizienzanalyse und die Diskussion um die Gesamtkosten regionaler Lebensmittel.

Ökobilanzierungen sind auf verschiedenen Wirkungsebenen denkbar. So lassen sich beispielsweise Bilanzierungen in der Landwirtschaft auf der Ebene eines einzelnen Standortes, eines Betriebes, einer Region oder auf nationaler und globaler Ebene erstellen. Die Ökobilanzierungen der vorliegenden

Arbeit erfolgen auf nationaler Ebene und unter Anwendung statistischer Verfahren sowie Verfahren der Geoinformatik.

Die Adressaten der Ökobilanzierung unterscheiden sich nicht von den Adressaten der gesamten Arbeit. Diese wurden bereits in der Zielsetzung der Arbeit näher beschrieben (vgl. Kap. 1.2). Speziell die Handels-Ökobilanz kann als Basis umweltpolitischer Entscheidungen dienen und sollte daher das Interesse von politischen Entscheidungsträgern an einer Verbesserung der Umweltsituation ansprechen. Im Betriebsbereich ist die Anwendung einer Ökobilanzierung im Besonderen für Prozessoptimierungen geeignet, da neben möglichen wirtschaftlichen Einsparungen auch die ökologischen Auswirkungen von Veränderungen aufgezeigt werden können.

(2) Funktionelle Einheit

Als funktionelle Einheit wird der durchschnittliche deutsche Verbrauch an Lebensmitteln pro Jahr, untergliedert in einzelne Lebensmittelgruppen, gewählt (BMVEL 2001, BMVEL 2002). Nachfolgend wird dabei von einem „Lebensmittel-Warenkorb“ gesprochen. Die Zusammensetzung des durchschnittlichen deutschen Lebensmittelwarenkorb ist in Anhangtabelle 2 dargestellt. Die Einheiten werden hierbei pro Kilogramm der Lebensmittelgruppe angegeben. Als Lebensmittelgruppen werden in der Ökobilanzierung Fleisch, Milch/ Milchprodukte, Gemüse, Obst, Eier und Getreide/ Getreideprodukte berücksichtigt. Diese machen zusammen mehr als drei Viertel eines deutschen Lebensmittelwarenkorb aus. Nicht berücksichtigt werden in der Untersuchung Fette und Öle, Fisch, Zucker und unter „Sonstige“ in der Statistik geführte Lebensmittel.

(3) Systemgrenzen und -annahmen

In der vorliegenden Arbeit wird das Ökoinventar für Transporte von INFRAS verwendet. Die Systemgrenzen dieses Inventars umfassen die Bereitstellung von Treibstoffen und Antriebsenergie sowie die Herstellung, den Unterhalt und die Entsorgung von Fahrzeugen und Infrastruktur. Abgebildet werden hierbei die wichtigsten Schadstoffe sowie Umweltkennziffern (INFRAS 1995).

In der Untersuchung wird als geographische Systemgrenzen für die Lebensmittel-Warenkörbe auf zwei verschiedene Bezugsräume zurückgegriffen. Für die regionalen Warenkörbe stellen jeweils Projektgebiete mit maximal 100 Kilometern Radius den räumlichen Rahmen dar. Für den durchschnittlichen deutschen Warenkorb bildet das Bundesgebiet, unter Einbezug der Importe von Agrarprodukten aus verschiedenen Herkunftsländern, den Referenzraum. Als Bezugspunkt für die unterschiedenen Varianten gilt die Stadt München. Es sei darauf hingewiesen, dass München

Binnenlandlage hat; insbesondere bei Städten mit Hafenanschluss zum Meer kann es daher zu abweichenden Ergebnissen bei der Handels-Ökobilanz kommen.

Die eingeschränkte Datenverfügbarkeit und eine limitierte Untersuchungsdauer machen es in der vorliegenden Arbeit erforderlich, Vereinfachungen in Bezug auf das Untersuchungssystem vorzunehmen. Diese sind in Tabelle 5 dargelegt und erläutert. Sie beziehen sich wesentlich auf die Vielzahl an Lebensmitteln, Unterschiede bei den eingesetzten Transportmitteln und auf nicht erfassbare Transportstrecken.

Die Festlegung der Systemgrenzen erfolgt gemäß den nachfolgenden übergeordneten Gesichtspunkten:

- Die effektiven Umweltbelastungen einer Transportfahrt hängen von der jeweiligen spezifischen Situation, beispielsweise von der Topographie der Strecke, von der Auslastung, der Höhe über dem Meer, vom Fahrstil, von der Jahreszeit und anderem ab. In der vorliegenden Untersuchung wird ausschließlich auf die Durchschnittsbelastungen der Transportmittel Bezug genommen.
- Es werden in der Untersuchung alle Lebensmittelproduktgruppen, die für die nationale Handelsebene relevant sind, betrachtet. Nicht berücksichtigt werden können jedoch die Transporte von Futtermitteln. Mögliche Auswirkungen von Futtermitteltransporten werden in der vorliegenden Arbeit ausschließlich diskutiert, jedoch nicht quantifiziert.
- In der vorliegenden Arbeit wird nicht auf flüssige Lebensmittel, sondern nur auf feste Lebensmittel Bezug genommen. Obgleich insbesondere der Herstellung und dem Absatz von Säften aus Streuobstanbau oft eine zentrale bzw. tragende Rolle in Regionalvermarktungsprojekten zukommt (Kap. 2.3) und Bier sowie Wein sich oft als regionale Spezialität aus der Region erweisen (ZMP 2003), kann zur Wahrung des Rahmens der Arbeit keine Handels-Ökobilanz von Getränken erstellt werden.
- Die landwirtschaftliche Produktion wird nicht innerhalb des Handels-Ökobilanz-Modells erfasst. In der vorliegenden Arbeit findet die landwirtschaftliche Produktion lediglich im Rahmen eines Nachhaltigkeitsvergleichs Berücksichtigung (vgl. Kap 2.3).
- Die Zusammenstellung der Lebensmittel für die menschliche Ernährung hat einen erheblichen Einfluss auf Umwelt und menschliche Gesundheit und bildet einen wichtigen Ansatzpunkt für ökologisches Verhalten. In der vorliegenden Arbeit kann jedoch keine Analyse und Diskussion verschiedener Ernährungsszenarien durchgeführt werden. Stattdessen wird mit Durchschnittswerten auf nationaler Ebene gearbeitet.

- In der Bilanzierung können keine Transporte berücksichtigt werden, die sich aufgrund von Zwischentransporten nicht dem unmittelbaren Herkunftsland zuordnen lassen.²⁵ Unter Berücksichtigung der Zwischentransporte könnten die tatsächlichen Transportentfernungen wesentlich länger sein.
- Die Inventardaten berücksichtigen durchschnittliche Auslastungsgrade der Transportmittel (Anhangtabelle 3), die somit in der Abschätzung nicht mehr berücksichtigt werden müssen. Zum Einsatz kommen unterschiedliche Auslastungsgrade im kleinteiligen regionalen Bereich, wo eine durchschnittliche Auslastung der Transportmittel meist nicht erreicht wird.
- Bei Transportketten machen die Umladevorgänge nur einen sehr geringen Anteil der ökologischen Gesamtwirkung aus (INFRAS 1995). In der vorliegenden Arbeit wird daher auf eine Erfassung verzichtet.
- Der Einkaufsverkehr geht nicht in das Handels-Ökobilanz-Modell ein. Den Endpunkt der Bilanzierung bildet der Point of Sale.

In der Gesamtbewertung der Ökobilanz-Ergebnisse sollte die Festlegung der Systemgrenzen mit berücksichtigt werden.

(4) Inputdaten und Datenqualität

In die Untersuchung fließen Daten ein, die aus unterschiedlichen Erhebungen stammen. Für die Inputdaten stehen in der Untersuchung folgende Informationsquellen zur Verfügung (vgl. Tab. 5): Verbrauch pro Kopf (BMVEL 2003, STATISTISCHES BUNDESAMT 2003A), Transportmittel (DIW 2003), Entfernungen (DIERCKE 2006), Mengen pro Herkunftsraum (STATISTISCHES BUNDESAMT 2003B), Nationaler Verbrauch (STATISTISCHES BUNDESAMT 2003A, BMVEL 2003), Charakterisierungsfaktoren (FÖRSTER ET AL. 1998), Belastungen je Transportmittel (INFRAS 1995).

²⁵ In einem Artikel einer Schweizer Zeitung wird der Fall geschildert, dass große Mengen Fleisch in die EU importiert wurden, die als Rindfleisch aus dem Schweizer Kanton Graubünden deklariert waren. Das Rindfleisch stamme ursprünglich aus Argentinien und wurde in die Schweiz eingeführt. Auf der Verpackung war das ursprüngliche Herkunftsland nicht zu erkennen (SAUTER im Tages-Anzeiger, Zürich, S. 7, vom 15.6.98 „Zähes Bundner Fleisch“, nach JUNGBLUTH 2000). Statistisch wird dieses Fleisch der Schweiz zugeordnet.

Tabelle 5. Systemannahmen und Vereinfachungen im Rahmen der Untersuchung und Qualitätseinstufung der verwendeten Inputdaten. Quelle: Eigene Darstellung

Eingangsfaktor	Systemannahme	Anmerkungen + Systemgrenzen	Qualität der Erhebung
Entfernungen	Luftlinienentfernungen, bei Schiffen Seewege	<ul style="list-style-type: none"> • Internationale Referenzpunkte sind Hauptstädte • Auf Bundeslandebene bilden die geographischen Mittelpunkte die Referenzpunkte 	Sehr hoch
Gewichtungsfaktor Umwege	Theoretische Berücksichtigung des Umweges über Logistikzentren und Verarbeitungsstufen	<ul style="list-style-type: none"> • Über die gesamte Vielfalt der Lebensmittelprodukte sind Umwege praktisch nicht zu erfassen • Unternehmensdaten sind nicht erhältlich, daher: Kalkulation über die Erfahrungswerte beim süddeutschen Lebensmitteleinzelhandelsunternehmen • Großteil der Lebensmittel durchläuft mindestens eine Verarbeitungsstufe 	Mittel
Transportmittel	Berücksichtigung von LKW durchschnitt, LKW 28t, LKW 40t und Lieferwagen für die innereuropäischen Transporte. Außerkontinental nahezu ausschließlich Hochseefrachtschiffe. Sehr geringer Anteil Frachtflugzeug wird nur in den Szenarien flug0.1, flug1, flug10 berücksichtigt	<ul style="list-style-type: none"> • Große Dominanz des Straßengüterverkehrs und des Hochseefrachtschiffverkehrs • Transportmittel für die Zulieferung von der Erzeugung zu Sammelstellen sowie die Zulieferung an Verkaufsstätten in der Nahdistribution schwer zu fassen; Kalkulationen erfolgen über die Erfahrungswerte beim untersuchten süddeutschen Lebensmitteleinzelhandelsunternehmen • Keine Erfassung der Zulieferung an Küstenstädte auf anderen Kontinenten • Frachtflugverkehr bislang von geringer Bedeutung, jedoch stark zunehmend • Kühlaufwand wird nicht berücksichtigt 	Mittel
Lebensmittelmenge und Herkunft	Zahlen aus der Agrarstatistik	<ul style="list-style-type: none"> • Uneinheitliche statistische Quellen machen teils Abschätzungen erforderlich • Auf europäischer Ebene können Zwischentransporte nicht ausgeschlossen werden 	Mittel bis Hoch
Gewichtungsfaktor für die Bundesländer	Berücksichtigung der Handelsstruktur innerhalb Deutschlands	<ul style="list-style-type: none"> • Nahe an der Verkaufsstätte gelegene Bundesländer erhalten gegenüber weiter entfernten doppeltes Gewicht bei der Belieferung der Verkaufsstätten 	Gering
Gesamtverbrauch	Zahlen aus der Agrarstatistik	<ul style="list-style-type: none"> • Uneinheitliche statistische Quellen machen Abschätzungen erforderlich 	Mittel
Pro Kopf-Verbrauch	Zahlen aus der Agrarstatistik	<ul style="list-style-type: none"> • Vergleiche mit der Vera Verzehr-Studie zeigen einige Unterschiede zwischen tatsächlich und potentiell verzehrter Lebensmittelmenge 	Mittel
Umweltbelastungen	Ökoinventar Transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Umfassende Ökobilanzierungsdatei der ETH Zürich 	Hoch
Einkaufsstätte	Ausschließlich Supermarkt der großen Handelsunternehmen	<ul style="list-style-type: none"> • Die zehn größten deutschen Handelsunternehmen besitzen einen sehr hohen Marktanteil 	Hoch

Fortsetzung von Tabelle 5			
Eingangsfaktor	Systemannahme	Anmerkungen + Systemgrenzen	Qualität der Erhebung
Berücksichtigte Lebensmittel	Fleisch, Milch, Obst, Gemüse, Eier, Brot/ Getreide	<ul style="list-style-type: none"> • Nur Berücksichtigung der Lebensmittelproduktgruppen landwirtschaftlicher Herkunft, trotz zunehmender Verarbeitung und Verwendung nicht agrarischer Zusatzstoffe ist der mengenmäßige Großteil menschlicher Ernährung abgedeckt • Mengenanteil an Fetten, Ölen, Zucker und Sonstigem liegt bei <15% und wird nicht berücksichtigt • Keine Berücksichtigung flüssiger Lebensmittel 	Mittel
Nicht regionale Lebensmittel	Anteil von rund 25%	<ul style="list-style-type: none"> • Nicht-regionaler Anteil wird dem regionalen Lebensmittelwarenkorb entsprechend des Anteils im überregionalen Lebensmittelwarenkorb zuaddiert. 	Mittel

In Tabelle 5 ist dargelegt, welche Eingangsfaktoren in der Untersuchung verwendet werden, welche Systemannahmen hierbei getroffen werden müssen, welche Grenzen das untersuchte System aufweist und wie die Erhebungen in ihrer Qualität eingestuft werden sollten. Die Qualitätsstufung ist fünfteilig und reicht von „sehr hoch“ bis „sehr gering“ und wurde im Rahmen der vorliegenden Arbeit und im Anschluss an die Erstellung der Sachbilanz der Transporte vorgenommen.

Aufgrund der uneinheitlichen statistischen Datenlage sind Annahmen, aber auch Modifikationen der Datenbasis unerlässlich. Bei den Untersuchungen im Rahmen des Handels-Ökobilanz-Modells handelt es sich um grobe Abschätzungen. Diese werden jedoch in ihrer Genauigkeit als hinreichend zur Erreichung des Untersuchungsziels gesehen.

(5) Indikatoren

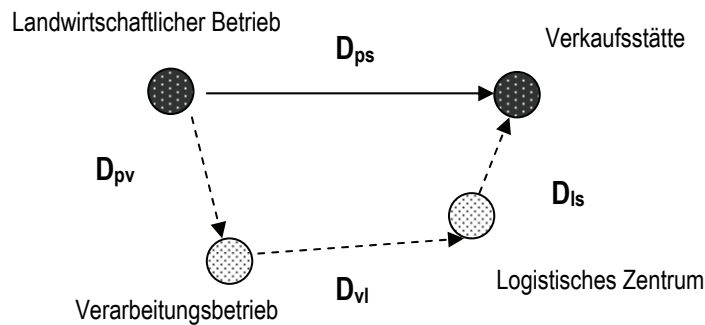
In der Untersuchung werden folgende Wirkungsfaktoren berücksichtigt: „Energieverbrauch“, „Lärmbelastung“, „Flächenbedarf“, „CO₂-Emissionen“ und „Partikelemissionen“. Diese Wirkungsfaktoren lassen sich aus dem Ökoinventar Transporte errechnen bzw. ableiten.

5.3 Gewichtungsfaktor für Umwege

Ein Gewichtungsfaktor dient im Handels-Ökobilanz-Modell der Überbrückung fehlender Daten. Diese werden aus analysierten Beispielsituationen bzw. aus Quellenhinweisen für die Untersuchung abgeleitet.

Lebensmittel gelangen in der Regel nicht auf direktem, und damit kürzestem Wege vom Erzeuger zur Verkaufsstätte, sondern werden in der Regel mehrmals umgeladen. Der Umweg vom landwirtschaftlichen Betrieb zur Verkaufsstätte ist in Abbildung 21 skizziert. Die Kette verlängert sich im dargestellten Beispiel um einen Verarbeitungsbetrieb und ein logistisches Zentrum.

Abbildung 21. Umwegtransporte zwischen Produktions- und Verkaufsstätte. Quelle: Eigene Darstellung.



D_{pv}	Distanz zw. Produktion und Verbraucher
D_{vl}	Distanz zw. Verbraucher und logistischem Zentrum
D_{ls}	Distanz zw. logistischem Zentrum und Verkaufsstätte
D_{ps}	Distanz zw. Produktion und Verkaufsstätte

Die Entfernung der Transporte zwischen dem Produktionsort und der Verkaufsstätte von Lebensmitteln kann als Luftliniendistanz zwischen den geographischen Koordinaten der beiden Orte angegeben werden. Diese Transportentfernung entlang des Lebensweges eines Lebensmittels ist allerdings nicht deckungsgleich mit der realen Situation der Transportentfernungen.

Weitere Transportvorgänge, die als Zwischenschritte bei der Verarbeitung, Verpackung und beim Handel stattfinden, lassen die minimale Distanz zwischen landwirtschaftlicher Produktion und der Verkaufsstätte zusätzlich anwachsen (Abb. 21). Die Erfassung aller ‚erweiterten Transporte‘ lässt sich allenfalls für ein einzelnes Produkt eines bestimmten Herstellers durchführen. Ein Beispiel ist hierfür die Untersuchung eines Erdbeerjoghurts einer süddeutschen Molkerei (BÖGE 1993). Eine detaillierte Analyse der ‚erweiterten Transporte‘ verschiedener Lebensmittelgruppen ist aufgrund der Vielfalt der in Deutschland existierenden unterschiedlichen Vermarktungsstrukturen und -wege und aufgrund des fehlenden Datenmaterials nicht zu leisten.

Um die Verlängerung des Transportweges im Handels-Ökobilanz-Modell *Speff* berücksichtigen zu können, wird die zusätzlich zwischen Produktions- und Verkaufsstätte zurückgelegte Strecke mittels einer Gewichtung in die Berechnung einbezogen. Eine Berechnung der Umwege erfolgt über den Gewichtungsfaktor G_f nach folgender Formel:

$$(1) D = D_l * G_f$$

D_l	Distanz Luftlinie
G_f	Gewichtungsfaktor
D	Distanz

Für die Festlegung des Gewichtungsfaktors Gf bedarf es einiger grundlegender Annahmen. Aufgrund von logistischen Umwegen über Verteilungszentren und den nicht direkten Verlauf von Straßen ist eine größere Abweichung der Distanz zwischen Produktions- und Verkaufsstätte von der Luftliniendistanz einzuplanen. In der Untersuchung wird davon ausgegangen, dass mit Zunahme der Entfernung zwischen Produktions- und Verkaufsstätte die Distanzen der Umwege relativ dazu gesehen, abnehmen. Im Verhältnis zur Gesamtdistanz spielen die Umwege auf globaler Ebene, wenn überhaupt, nur eine geringe Rolle. Von Bedeutung sind die zusätzlich zur Luftliniendistanz zurückgelegten Strecken jedoch auf nationaler Ebene und verstärkt auf der kleinräumigen regionalen Ebene, bei der Sammelfahrt und bei der Filialanlieferung.

Aufgrund dieser Annahmen sollen unterschiedliche Werte für den Gewichtungsfaktor Gf – unterteilt in drei Entfernungsklassen – in die Berechnung einbezogen werden. Der Wert von Gf₃ für den regionalen Bereich mit < 100 km wird aus den Erhebungen beim untersuchten Lebensmitteleinzelhandelsunternehmens ermittelt. Aus der GIS-Analyse konnte ermittelt werden, dass zwischen Erzeuger und Verarbeitungszentren im Durchschnitt eine Entfernung von 31,1 km (D_{pv}), zwischen Verarbeitungszentren und Logistischem Zentrum 35,0 km (D_{vl}) und zwischen Logistischem Zentrum und Verkaufsstelle 30,8 km (D_{ls}) zurückgelegt werden. Dem steht ein Wert für die direkte Entfernung zwischen Erzeuger und Verkaufsstelle von 44,0 km (D_{ps}) gegenüber. Die Berechnung des Umwegfaktors erfolgt nach Formel (2) in Anhangtabelle 1:

$$(2) \quad Gf_3 = (D_{pv} + D_{vl} + D_{ls}) / D_{ps}$$

$$Gf_3 = (31,1 + 35,0 + 30,8) \text{ km} / 44,0 \text{ km} = 2,2$$

Der Umweg vom Landwirt zur Verkaufsstätte über Verarbeitung und logistisches Zentrum beträgt im untersuchten Beispiel das 2,2-fache des direkten Weges.

Bei Entfernungen > 1000 km wird der Umweg als vernachlässigbar angesehen und Gf₁ mit dem Wert 1 angenommen. Für den Bereich zwischen 100 und 1000 km wird der Mittelwert aus Gf₁ und Gf₃ – in diesem Falle 1,6 – gebildet (Tab. 6).

Tabelle 6. Gewichtungsfaktoren in ihrer Abhängigkeit von der Entfernung zwischen Produktions- und Verkaufsstätte. Quelle: Eigene Darstellung.

Ebene	Entfernungsklasse in km	Bezeichnung	Gf-Wert
global/ kontinental	>1000	Gf ₁	1
kontinental/ national	1000-100	Gf ₂	1,6
regional	<100	Gf ₃	2,2

Die Berechnung liefert letztlich die „bereinigte“ Entfernung, in der die ‚Umwege‘ enthalten sind. Die Transportdistanzen werden unterteilt in die Entfernungsklassen nach folgenden Formeln berechnet:

$$(3) >1000 \text{ km:} \quad D = (D_l - 1000) * Gf_1 + (1000 - 100) * Gf_2 + 100 * Gf_3$$

$$(4) \quad 1000 - 100 \text{ km: } D = (D_1 - 100) * Gf_2 + 100 * Gf_3$$

$$(5) \quad < 100 \text{ km: } \quad D = D_1 * Gf_3$$

D_1	Distanz Luftlinie
Gf	Gewichtungsfaktor
D	Distanz

Anhand des nachfolgenden **Berechnungsbeispiels** soll verdeutlicht werden, welche Funktion die Einführung der Gewichtungsfaktoren erfüllen soll. Ein Agrarprodukt aus Argentinien legt auf dem Weg von der Produktions- zur Verkaufsstätte rund 12.200 km zurück. Der Transport erfolgt auf einem Großteil der Strecke per Schiffstransport gemäß des direkten Seeweges bzw. der Luftlinie. Abweichungen hiervon treten vor allem innerhalb Deutschlands auf, wenn das Produkt beispielsweise vom Hamburger Hafen über einen Verpackungsbetrieb in Köln, über ein oder mehrere logistische Verteilerzentren und nach Anfahrt mehrerer Marktfilialen an der Verkaufsstätte ankommt.

Beim Transport des Agrarproduktes argentinischer Herkunft ($D_1=12.200$ km) wird aufgrund einer Luftlinienentfernung von größer 1.000 km die Formel 3 und die Gewichtungsfaktoren Gf aus Tabelle 6 verwendet:

$$(3) \quad >1000 \text{ km: } \quad D = (D_1 - 1000) * Gf_1 + (1000 - 100) * Gf_2 + 100 * Gf_3$$

$$D = (12.200 - 1000) * 1 + 900 * 1,6 + 100 * 2,2 = 12.860 \text{ km}$$

Unter der Berücksichtigung der theoretischen Umwege bzw. des Gewichtungsfaktors legt das argentinische Agrarprodukt anstatt der Seeweg-/Luftliniendistanz von 12.200 km eine Strecke von 12.860 km und damit einen zusätzlichen Weg von 660 km zurück.

(Extrem-)Beispiele, wie der Parmaschinken, der nur in Parma verarbeitet, aber bei dem das Schweinefleisch aus Deutschland kommt, oder der Transport von Krabben von der Nordseeküste zum Pulen nach Marokko (BRENDLE 1991), können mit den Gewichtungsfaktoren nicht abgedeckt werden. Im Sinne einer vorsichtigen Schätzung ist anzunehmen, dass die mit dem Gewichtungsfaktor für Umwege berechneten Werte die tatsächlichen Entfernungen eher unter- als überschätzen.

5.4 Untersuchungsszenarien

Die im Rahmen dieser Arbeit erstellten Handels-Ökobilanzen lassen sich zwei verschiedenen Themenbereichen zuordnen:

1. Handels-Ökobilanz-Szenarien für unterschiedliche Entwicklungen des überregionalen Lebensmittelhandels

2. Handels-Ökobilanz an einem Praxisbeispiele eines Lebensmitteleinzelhandelsunternehmens mit regionalem Sortiment.

Bei den Handels-Ökobilanz-Szenarien zum überregionalen Lebensmittelhandel, wie unter 1. dargelegt, werden ausgehend vom Konzept eines durchschnittlichen deutschen Warenkorb die ökologischen Auswirkungen für verschiedene Entwicklungsmöglichkeiten eines sich stark verändernden überregionalen Lebensmittelhandels diskutiert. Die detaillierte Untersuchung zu 2. stellt die Ergebnisse einer Handels-Ökobilanz aus einem etablierten Vermarktungsprojekt den Ergebnissen der nationalen Entwicklung gegenüber. Das gewählte Beispiel kann aufzeigen, welche Potenziale sich zukünftig erreichen lassen.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden zueinander in Bezug gesetzt und generalisierend ökologische Effizienzpotenziale regionaler Lebensmittelbereitstellungssysteme im Handelsbereich diskutiert.

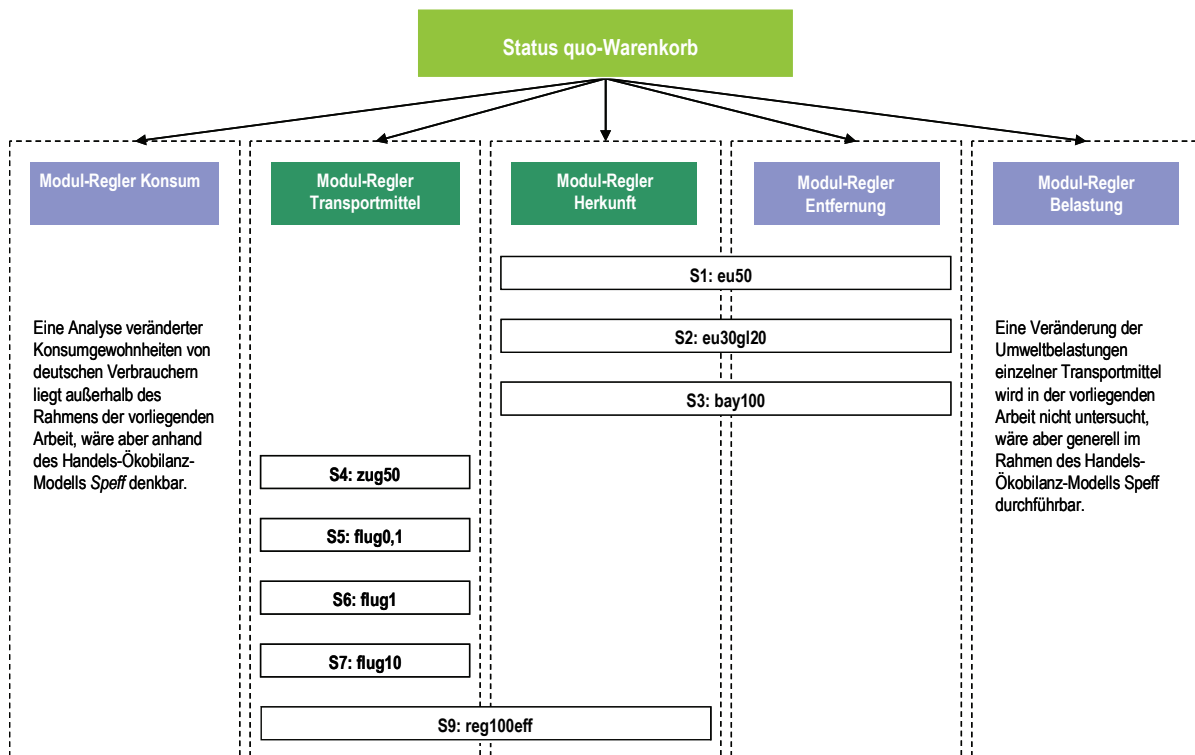
Im Einzelnen werden die nachfolgenden und in Abbildung 22 dargestellten Handels-Ökobilanz-Szenarien für unterschiedliche Entwicklungen des überregionalen Lebensmittelhandels untersucht. Diese sind wie folgt charakterisiert:

- eu30glo20 Szenario für eine Internationalisierung der Lebensmittelbereitstellung mit einem europäischen Anteil von 30% am Lebensmittel-Warenkorb und einem globalen, mit dem Hochseeschiff transportierten Anteil von 20%
- eu50 Szenario für eine Ausdehnung des europäischen Anteils bei der Lebensmittelbereitstellung auf 50%
- zug50 Szenario für den Ersatz von 50% Lkw-Transporten durch Bahntransporte
- bay100 Szenario mit einer Lebensmittelbereitstellung auf Bundeslandebene am Bsp. Bayern
- flug0.1 Szenario mit 0,1% Fluganteil
- flug1 Szenario mit 1% Fluganteil
- flug10 Szenario mit 10% Fluganteil
- reg100eff Szenario mit effizienter regionaler Lebensmittelbereitstellung in einer theoretischen 100 km-Region
- regbsp Praxisbeispiel eines regional vermarktenden Lebensmitteleinzelhandelsunternehmens

Den Ausgangspunkt der Szenarien-Berechnung stellt die Kalkulation der Status quo-Lebensmittelbereitstellung auf der Grundlage des durchschnittlichen deutschen Lebensmittelverbrauchs pro Jahr (Lebensmittel-Warenkorb) dar (Abb. 22).

Die Szenarien werden durch Änderungen der in Abbildung 22 dargestellten Regler berechnet. Beim Szenario eu50 verändert sich beispielsweise der Regler „Herkunft“ und der korrespondierende Regler „Entfernung“ eines festgelegten Anteils (50 Prozent) der Lebensmittel. Beim Szenario flug0.1 wird ein 0,1%-Anteil des Lebensmittel-Warenkorbes, der bislang mit dem Schiff transportiert wurde, mit dem Flugzeug bewegt. Hierbei wird nur der Regler „Transportmittel“ verändert, „Herkunft“ und „Entfernung“ werden beibehalten.

Abbildung 22. Szenarienauswahl ausgehend vom Status quo-Lebensmittel-Warenkorb.
Quelle: Eigene Darstellung.



Anmerkungen: Beschreibung siehe Text.

Theoretisch ist das Handels-Ökobilanz-Modell zusätzlich in der Lage Veränderungen der Regler „Konsum“ und „Belastung“ (Abb. 22), also verschiedene Formen der Ernährung und unterschiedliche Umweltbelastungsniveaus, zu berücksichtigen. Diese wurden jedoch für die vorliegende Untersuchung bei der Bestimmung der Systemgrenzen mit Durchschnittswerten festgelegt.

6 Berechnungsverfahren von externen Transportkosten

Das Ziel dieses Kapitels ist die Darstellung von Verfahren, die es gestatten, die im Bereich des Lebensmittelgüterverkehr auftretenden externen Effekte monetär abzubilden. Berücksichtigt werden Wirkungen des Verkehrs auf die natürliche Umwelt sowie Folgewirkungen, von denen die menschliche Gesundheit betroffen ist.

Nachfolgend wird in Abwägung verschiedener Verfahren festgelegt, welche Kostenansätze in der vorliegenden Untersuchung verwendet werden. Das Kapitel 6.3 fasst die hier ausgewählte und verwendete Datengrundlage zusammen.

6.1 Grundlagen externer Kostenrechnungen

In zahlreichen Wirtschaftsbereichen (z.B. Verkehr, Energie, chemische Industrie, Landwirtschaft) entfalten Aktivitäten Wirkungen, die bereichsextern, bei Dritten bzw. der Umwelt, auftreten. Diese Drittwirkungen werden in der Wirtschaftswissenschaft als „externe Effekte“ bezeichnet. Externe Effekte sind Folge von unvollständigen Produktions- und Nutzenfunktionen (ABERLE 2000).

Mögliche Folgekosten des Verkehrs sind Wegekosten, die den Verkehrsträgern nicht angelastet werden, und gesellschaftliche Schäden durch Unfälle, Staus und Umweltbelastungen. Wesentliches Merkmal externer Kosten ist, dass sie nicht in die Wirtschaftsrechnung der Verursacher eingehen (CANSIER 1996). Beim Auftreten externer Kosten führen individuelle bzw. einzelbetriebliche Entscheidungen nicht zur maximalen Gesamtwohlfahrt als gesellschaftlichem Optimum.

Für die belastende Übernutzung der Umwelt gibt es keine Marktpreise, zumal privates Eigentum an Umweltmedien nicht möglich ist. Daher ist es eine Aufgabe des Staates für die Internalisierung der Umweltkosten in das Marktsystem zu sorgen. Bei der Internalisierung externer Kosten werden die vom Verursacher auf die Allgemeinheit abgewälzten Kosten angelastet. Unterbleibt die Internalisierung, bleiben die Preise für Umwelt belastende Güter und Dienstleistungen zu niedrig und die Nachfrage ist zu hoch. Hierdurch ergeben sich vielfältige Produktionsverzerrungen (ABERLE 2000).

Aus ökonomischer Sicht sollte für die Zuordnung von Reduktionsbeiträgen die Höhe der Vermeidungskosten ein wesentliches Kriterium sein. Die Emissionseinschränkungen sollten dort ansetzen, wo die Kosten am geringsten sind. Hierdurch könnte ein kostengünstiger Umweltschutz garantiert werden (CANSIER 1997).

(1) Arten externer Kosten

Die externen Kosten lassen sich, wie nachfolgend aufgeführt, gliedern und methodisch erfassen (vgl. EBERLE & GRIESHAMMER 1996, MAIBACH 1996). Unterschieden werden dabei die folgenden Erhebungsmethoden:

- **Schadenskosten:** Es werden die Schäden bilanziert, die durch die Beeinträchtigung oder den Ausfall eines Umweltgutes oder der menschlichen Gesundheit bzw. deren Unversehrtheit entstehen; z.B. Kosten, die durch die medizinische Behandlung von Verkehrsunfallopfern entstehen.
- **Vermeidungskosten:** Dieser Ermittlungsansatz dient der Bestimmung der Kosten, die zur Vermeidung von Schäden aufgewendet werden müssen. Beispielsweise für Kosten zur Reduktion von Schadgasen auf ein gewünschtes Niveau oder Kosten für den Einbau von Schallschutzfenstern bzw. den Einsatz von geräuscharmen Straßenbelägen.
- **Zahlungsbereitschaftskosten (Willingness to pay):** Diese umfassen die Beträge, die Betroffene nach eigener Auskunft zu zahlen bereit wären, um eine Verschlechterung der Umweltqualität zu vermeiden; z.B. Bereitschaft zu Zahlungen für die Reduzierung des verkehrsbedingten Unfallrisikos oder für die Reduzierung von Verkehrslärm.

Die vorgestellten Erhebungsmethoden zur Ermittlung externer Kosten decken unterschiedliche Aspekte der externen Kosten ab. Generell gibt der Ansatz der Vermeidungskosten eher die Untergrenze externer Kosten an, während der Ansatz des Willingness to Pay überwiegend die obere Grenze der Monetarisierung externer Effekte liefert (ABERLE 2000). Je nach Erhebungsmethode ergeben sich, wie nachfolgend dargestellt, sehr unterschiedliche Größenordnungen für externe Verkehrskosten.

(2) Studien zu externen Verkehrskosten

Ein wissenschaftlicher Rückblick verdeutlicht die Problematik der Methodenwahl bei der Schätzung externer Verkehrskosten. Anfang der neunziger Jahre wurde parallel eine ganze Reihe von Untersuchungen zur Quantifizierung externer Kosten des Verkehrs von verschiedenen Organisationen und Wissenschaftlern (WICKE ET AL. 1989, PLANCO 1990, VCD 1993, UBA 1993, BICKEL & FRIEDRICH 1994, UIC 1995, UPI 1994) erstellt. CLEMENS (1996) hat diese einander vergleichend gegenübergestellt.

Nicht in allen den oben genannten Studien wurden dieselben Aspekte in die Kostenberechnung einbezogen. Zwar finden Kalkulationen zu Unfällen, Emissionen und Lärm überall Berücksichtigung, aufgrund des Alters dieser Studien fehlen aber Berechnungen zu den externen Kosten des Transportes im Bereich Klimawandel. Externe Kosten durch Wasserverschmutzung bzw. durch Flächenverbrauch wurden jeweils in der Hälfte der betrachteten Studien berücksichtigt.

Im Vergleich zeigt sich, dass die Ergebnisse der oben genannten Studien sehr stark variieren. So reicht die Bandbreite der Schätzungen je nach gewählter Abgrenzung, Bewertungsmethodik und Basisjahr von 20 Mrd. €/a (VCD 1993) bis rd. 110 Mrd. €/a (UPI 1995). Die Unterschiede in den Kostenschätzungen sind das Resultat unterschiedlicher methodischer Ansätze. Zudem sind sie durch die Unterschiedlichkeit in der Abgrenzung der berücksichtigten externen Kosten, zugrunde gelegter Bezugsdaten und Annahmen bedingt (CLEMENS 1996).

In Erkenntnis der Problematik der Kalkulation externer Kosten, wie sie aus dem Vergleich der Studien von Anfang der neunziger Jahre deutlich wird, bedarf es dennoch für eine politische Festsetzung externer Verkehrskosten und eine kostenwirksame Umsetzung praktikabler Anlastungsverfahren, die wissenschaftlich gestützte Werte liefern und die einen politischen Konsens hinsichtlich der zu internalisierenden Größenordnungen erlauben (ABERLE 2000). Diesem Bedarf ist die EU durch das EU-Forschungsrahmenprogramm „Externe Effekte des Verkehrs und mögliche Internalisierungsstrategien“ nachgekommen. In das Rahmenprogramm wurde eine Vielzahl von in den vergangenen zwei Jahrzehnten im europäischen Raum entwickelten Methoden einbezogen. Zwischen den Mitgliedstaaten der EU und Interessensverbänden wurden der Austausch und die Zusammenstellung von Methoden und Forschungsprojekten vorangetrieben. In Grundlagenforschung wurden Methoden für eine einheitliche Ermittlung der externen Kosten des Verkehrs für die Länder Europas erarbeitet sowie die Entwicklung einer gemeinsamen Strategie bei der Einführung von Internalisierungs- bzw. Reduzierungsmaßnahmen eingeleitet. Der Capri-Studie²⁶ sind Detailstudien für Deutschland und die Schweiz (UNification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency – UNITE 2002) vorausgegangen.

In der vorliegenden Untersuchung wird weitestgehend der Argumentation dieser Forschungsmethodik gefolgt. Die Methodik fand in der Studie von INFRAS & IWW (2000) und in einer überarbeiteten Version von 2004 ihre Anwendung für Deutschland und die EU (INFRAS & IWW 2004). Diese Studien stellen, entsprechend dem State of the Art nach dem für die EU gesetzten Rahmen, sehr weit gefasste methodische Ansätze bereit.

Die Studie von INFRAS & IWW (2000) bildete auch die Basis für die umfangreiche Darstellung der externen Kosten, die BECKER ET AL. (2002) auf regionaler Ebene – für das Bundesland Sachsen – erarbeitet haben.

²⁶ Capri - Concerted Action for Transport Pricing Research Integration. Eine Einzelstudie im Rahmen des Forschungsprogramms.

(3) Kosten und Nutzen des Verkehrs

INFRAS & IWW (2004) und BECKER ET AL. (2002) kommen in ihren Untersuchungen zu dem Schluss, dass die eigentliche Verkehrsleistung keinen externen Nutzen in relevanter Größenordnung verursacht, da die mögliche Nutzen ausschließlich den Verkehrsteilnehmern – bzw. über Marktprozesse mit den Verkehrsteilnehmern Verbundenen – direkt zugute kommen. Bei der Analyse der externen Effekte ist es, ohne eine Verfälschung der Schlussfolgerungen befürchten zu müssen, daher gerechtfertigt, sich auf externe Kosten zu beschränken.

Zum Teil treten die Kosten und die Nutzen räumlich bzw. zeitlich nicht am Ort der Verursachung auf. So wird die lokale Emission von Kohlendioxid global wirksam, sprich die Belastung muss auch von anderen Regionen getragen werden. Zugleich verstärkt sich die Wirkung der Erderwärmung; die Auswirkungen nehmen an Intensität zu, so dass eine Verlagerung externer Kosten in die Zukunft bzw. auf kommende Generationen erfolgt. BECKER ET AL. fordern daher, dass die Verlagerung von Kosten und Nutzen auf nicht-verursachende Personen, Generationen und Regionen bei Internalisierungsstrategien Berücksichtigung erfahren sollte (BECKER ET AL. 2002, 87).

6.2 Methoden der Kostenermittlung

Nachfolgend werden die verschiedenen externen Effekte des Verkehrs und Methoden zur Ermittlung der entsprechenden externen Kosten vorgestellt. Berücksichtigung erfahren in der vorliegenden Arbeit die folgenden Effekte:

1. Unfallschäden
2. Lärmschäden
3. Schäden durch Luftverschmutzung
4. Klimaschäden
5. Schäden an Natur und Landschaft
6. Folgeschäden vor- und nachgelagerter Prozesse

Die der Ermittlung der Effekte zugrunde liegenden Berechnungsformeln sind in der Anhangtabelle 20 zusammengestellt.

(1) Unfallschäden

Die Palette der Effekte von Verkehrsunfällen als Kostenbelastungen externer Natur umfasst die folgende Kostenzuweisung:

- Einkommensausfälle
- Kosten der Wiedereingliederung Verletzter in den Arbeitsprozess
- Kosten die aufgrund von Angst vor Unfällen entstehen (z.B. Unterlassung von Fahrten)
- Eingeschränkte Bewegungsmöglichkeiten von Kindern wegen zu großer Gefahren durch Verkehr

Die Personenschadenskosten werden mit einem Berechnungsmodell ermittelt, das die Unfallfolgen nach dem Schweregrad der Personenschäden (getötet, schwerverletzt, leichtverletzt) schätzt. Die Ermittlung der Sachschäden erfolgt mit einem Berechnungsmodell, das die Sachschadenskosten in Abhängigkeit vom Schweregrad des Unfalls einstuft.

Der vorliegenden Arbeit wird die Zahlungsbereitschaft, auf Grundlage des „Risk Value“ oder „Value of a Statistical Life“ (VSL) (INFRAS & IWW 2000) zugrunde gelegt. Dabei wird der Wert eines Menschenlebens mit 1,5 Mio. € festgelegt (INFRAS & IWW 2000, 18).

BECKER ET AL. sehen den Vorteil dieses Verfahrens darin, dass ausschließlich die immateriellen Kosten der Opfer, nicht aber jene von Angehörigen berücksichtigt werden und dadurch – im Sinne einer vorsichtigen Schätzung – mögliche Doppelkalkulationen vermieden werden. Schmerzensgeldzahlungen als humanitäre Kosten werden bei diesem Ansatz nicht berücksichtigt (BECKER ET AL. 2002).

Zur reinen Unfallstatistik kommt eine gewisse Dunkelziffer an Unfällen, die angibt, wie sich die Anzahl der tatsächlichen zu den gemeldeten verhält. HAUZINGER (1993) hat zur Berücksichtigung der Dunkelziffer aus vorhandenen Studien Korrekturfaktoren abgeleitet. Es wird davon ausgegangen, dass jeder Unfall mit tödlichem Ausgang gemeldet wird (Korrekturfaktor 1,0), jedoch mit abnehmendem Verletzungsgrad die Dunkelziffer zunimmt. Die Korrekturfaktoren reichen beispielsweise von „schwerverletzt motorisiert“ (1,82) bis zu „leichtverletzt mit Fahrrad“ (5,0) (HAUZINGER 1993, 3).

(2) Lärmschäden

Generell sind folgende externe Effekte bzw. Kosten von Lärmbelastungen denkbar:

- Beeinträchtigung von Wohlbefinden, Leistungsfähigkeit und Gesundheit des Menschen
- Vertreibung lärmempfindlicher Tierpopulationen an Straßen.

In der vorliegenden Untersuchung werden jedoch ausschließlich die Auswirkungen auf den Menschen berücksichtigt, zumal gegenwärtig kein adäquates Verfahren zur Ermittlung der Auswirkungen auf die die Fahrbahn begleitenden Tierpopulationen existiert.

Für die Ermittlung von Lärmkosten werden in der vorliegenden Untersuchung – entsprechend der Vorgehensweise von INFRAS & IWW (2000) – das Willingness-to-pay-Verfahren sowie unmittelbar

auftretende Schadenskosten an der Gesundheit berücksichtigt. Ausgehend von einem Zielpegel wurde ermittelt, wie viel die Befragten zur Erreichung dieses Pegels zu zahlen bereit sind.

INFRAS & IWW haben verschiedene Studien zur Zahlungsbereitschaft analysiert und herausgefunden, dass für die Zahlungsbereitschaft pro dB(A)-Lärmzunahme ein relativ konstanter Anstieg angenommen werden kann. Der Betrag, den die Menschen für eine bestimmte Lärmreduzierung zu zahlen bereit sind, ist in den Studien vergleichbar. Aus den Einzelstudien konnte für einen Zielpegel von 50 dB(A), wie er als Vorsorgewert zum Lärmschutz laut DIN 18005 für Wohngebiete tagsüber vorgeschlagen wird, ermittelt werden (INFRAS & IWW 2000, 27), dass die Zahlungsbereitschaft für Lärmreduzierung sich je dB(A) im Schnitt um 0,11 Prozent des Pro-Kopf-Einkommens eines Landes erhöht (INFRAS & IWW 2004, 35).

Als weiteren Kostenfaktor werden die Schadenskosten von Transportlärm als Folge erhöhten Risikos für Herzinfarkte erfasst. Die Risikozunahmen lassen sich auf der Grundlage der Untersuchungen von BABISCH (1992) in England und Berlin wie folgt ableiten: Ab 65 dB(A) steigt das Herzinfarktrisiko um 20 und weiter ab 70 dB(A) um 30 Prozent. Als Basiswert für den Risk Value werden in der vorliegenden Untersuchung einheitlich (vgl. Kap. 6.2 '(1) Unfallschäden') 1,5 Mio. € angesetzt (INFRAS & IWW 2000, 18).

(3) Schäden durch Luftverschmutzung

An Schadenskosten, die aus der Verschmutzung der Luft durch Schadstoffe aus dem Verkehr entstehen können, sind folgende Einflussbereiche denkbar:

- Beeinträchtigung der Schutz- und Erholungsfunktion von Wäldern
- Ertragsausfälle in der Landwirtschaft und der Forstwirtschaft (Holzproduktion)
- Krankheit, vorzeitige Todesfälle (Leid, Einkommensausfälle)
- Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit, Verlust an Lebensqualität
- Gebäudeschäden

Als Schäden der Luftverschmutzung werden in der vorliegenden Untersuchung Schäden an Gebäuden, Schäden der Gesundheit des Menschen sowie Schäden an der Vegetation durch die Verringerung landwirtschaftlicher und forstwirtschaftlicher Erträge berücksichtigt.

In der vorliegenden Untersuchung werden in der Kategorie Gebäudeschäden ausschließlich Schäden erfasst, die bei der Reinigung und Sanierung des Gebäudebestandes pro Jahr den Besitzern entstehen. Hierbei handelt es sich insbesondere um Schäden durch Korrosion – aufgrund von Schwefeldioxid- und

Stickoxid-Emissionen – als auch um die Verschmutzung von Gebäuden durch vom Verkehr emittierte Partikel.

Die Methode zur Erfassung von Sanierungs- und Reinigungskosten wurde von INFRAS (1992) entwickelt. Die Sanierungskosten umfassen die Verkürzung der Lebensdauer von Materialien an der Gebäudehülle, während die Reinigungskosten sich auf Fenster und Fassaden beziehen. Unterschieden wird zwischen verkehrsbelasteten und nicht verkehrsbelasteten Gebieten. Die zusätzlichen durch Verkehr bedingten Sanierungen an verkehrsexponierten Standorten beträgt nach INFRAS (1992, 64) jährlich ca. ein Prozent der durchschnittlichen Sanierungskosten. Pro Quadratmeter sanierte Gebäudefläche wurden in der Schweiz rund 160 €/ qm (INFRAS 1992) und in Sachsen 130 €/ qm (BECKER ET AL. 2002) kalkuliert. Die Fensterreinigung benötigt durchschnittliche 3 €/ qm Fensterfläche (BECKER ET AL. 2002). Unterschieden wird dabei zwischen dem zusätzlichem Reinigungsaufwand verschieden exponierter Orte die Anzahl der Reinigungen pro Jahr: Für die Stadt werden 3, für das Umland 2 und für ländliche Gebiete 1 zusätzliche Reinigungsgänge angenommen (INFRAS 1992, 55).

Mit einer indirekten Bestimmungsmethode werden zudem die Lebenszeitverkürzung der Materialien durch die allgemeine Luftverschmutzung und der Anteil des Verkehrs daran ermittelt. Auch hierbei wird zwischen den Bereichen Stadt, Umland und ländliche Gegend unterschieden. In abnehmender Reihenfolge werden hierfür abnehmende Lebensdauerverkürzungen unterstellt. Ausgehend von Kostensätzen für verschiedene Bauteile und ihre durchschnittliche Lebensdauer auf dem Lande können die zusätzlichen Kapitalkosten pro Bauteil bestimmt werden, indem eine Belastungssituation mit einem Referenzfall ohne relevante Luftverschmutzung verglichen wird.

An den gesamten Kosten der Lebenszeitverkürzung durch Luftschadstoffe muss abschließend der Anteil des Verkehrs ermittelt werden. Erfahrungswerte aus den Untersuchungen in der Schweiz liegen für die Bereiche Stadt, Umland und ländliche Gebiete und differenziert nach Vorhandensein bzw. Nicht-Vorhandensein einer Verkehrsexposition vor. Der Einfluss des Verkehrs reicht von 10 Prozent der Gesamtkosten bei der Schädigung von Blechen im nicht-verkehrsexponierten Stadtgebiet bis knapp 60 Prozent für Fassaden im verkehrsexponierten Umland (INFRAS 1992, A-29).

Die Verschmutzung der Luft durch verkehrsbedingten Schadstoffausstoß zeigt auf die Vegetation verschiedene Wirkungen. So führen Ertragseinbußen durch vermindertes Wachstum, Verringerung der Qualität der Erzeugnisse, aber auch höhere Aufwendungen bei der Pflege der Pflanzenbestände zu einer Verringerung der ökonomischen Leistungsfähigkeit. In ökologischer Hinsicht zeigen sich durch die Verringerung der Flächenfunktion der Pflanzen Beeinträchtigungen bzw. Veränderungen beispielsweise bei der Bodenerosion, Stoffkreisläufen oder beim Wasserhaushalt. Vegetationsschäden können darüber hinaus zum Verlust genetischer Ressourcen führen bzw. den ideellen (ästhetischen oder ethischen)

Wert von Ökosystemen verringern. Die Abschätzung der ökologischen Wirkungen eines erhöhten Schadstoffausstoßes ist aufgrund der hohen Komplexität beim aktuellen Stand der Forschung nicht möglich und wird in der vorliegenden Untersuchung nicht berücksichtigt. Die tatsächlichen externen Kosten der Vegetationsschäden liegen höher als in der Untersuchung abgeschätzt.

Die Grundlage bei der Ermittlung von gesundheitlichen Schadenskosten ausgehend von Luftverschmutzungen stellen Studien zur Epidemiologie dar. Hierbei werden über statistische Auswertungen die unterschiedlichen Anteile möglicher Einflüsse auf die Gesundheit des Menschen aus einer Vielzahl von Felderhebungen abgeleitet. Dabei konnten zusätzliche Krankheitsfälle durch die Verschmutzung der Luft bei einem Anstieg der Schadstoffimmissionskonzentrationen nachgewiesen werden. Leitindikator für die Festlegung der Schadstoffbelastung stellt der Schadstoff PM10²⁷ dar. Die Weltgesundheitsorganisation hat umfangreich die Krankheiten untersucht, die sich durch luftgetragene Schadstoffe aus dem Verkehr ergeben (WHO 1999). Auf dieser Grundlage haben INFRAS & IWW 2000 Mittelwerte für Europa abgeleitet, wie sich die Anzahl der Krankheitsfälle bei einer Zunahme von PM10 um 10 Mikrogramm/ Kubikmeter und bezogen auf 1 Million Bewohner verändert (INFRAS & IWW 2000, 194). Neben Todesfällen (915.000 €²⁸ pro verlorenen Leben) sind an Krankheiten mit abnehmender Kostenhöhe berücksichtigt: Chronische Bronchitis (209.000 € pro Fall), Aufnahme in Krankenhäuser aufgrund von Atemwegserkrankungen oder kardiovaskulärer Erkrankungen (7.870 € pro Fall), Bronchitis bei Kindern unter 15 Jahren (131 € pro Fall), Aktivitätseinschränkungen bei Erwachsenen (94 € pro Tag) und Asthmaattacken bei Kindern und Erwachsenen (31 € pro Fall).

(4) Klimaschäden

Als Kostenpunkte werden verkehrliche CO₂-Emissionen mit folgenden möglichen Konsequenzen wirksam:

- Anstieg des Meeresspiegels, Überschwemmungen von Küstenregionen, Völkerwanderungen
- Ertragsausfälle und Forst- und Landwirtschaft
- Wetteranomalien (Stürme, Überschwemmungen)

Internationale Experten des Weltklimarates (IPCC 2007) sind sich einig, dass die Erderwärmung mit einer angegebenen Wahrscheinlichkeit von über 90 % „sehr wahrscheinlich“ durch die menschlichen Emissionen von Treibhausgasen verursacht wird. Als Folgen der globalen Erwärmung, die der Weltklimarat in seinem vierten Sachstandbericht aufführt, gehören unter anderem das verstärkte

²⁷ Partikel, die weniger als 10 Mikrometer im Durchmesser aufweisen.

²⁸ Der Wert liegt unter dem Risk Value. Der Risk Value ist für Unfälle berechnet, bei denen das Durchschnittsalter unter dem für die auf Atemwegserkrankungen liegt. Daher hat die WHO (1999) den Wert des verlorenen Lebens mit einem Teilwert von 61% gerechnet.

Auftreten extreme Wetterlagen (Hitzewellen, Starkregen, tropische Stürme, Trockenheit und Niederschläge mit Überschwemmungen), die Verringerung der schneebedeckten Erdoberfläche, der in den letzten Jahren deutlich beschleunigte Rückgang des Meereises die anhaltende Gletscherschmelze, und der fortgesetzte Meeresspiegelanstieg (IPCC 2007).

So sind nach Berechnungen der Versicherung MÜNCHNER RÜCK die ökonomischen Schäden extremer Wetterereignisse in den letzten drei Jahrzehnten um den Faktor 15 gestiegen. Im Jahre 2002 beliefen sich die globalen Schäden auf 55 Milliarden US-Dollar (MÜNCHNER RÜCK 2000). Der kräftige Anstieg der Schäden ist auch damit zu erklären, dass zunehmend die vom Klimawandel besonders betroffenen Küstenregionen stärker besiedelt werden.

Der STERN-Report, erstellt im Auftrag der britischen Regierung, kommt ausgehend von wirtschaftlichen Modellrechnungen zu dem Ergebnis, dass die Kosten und Risiken des Klimawandels bei Unterlassung von Gegenmaßnahmen gegenwärtig und zukünftig einer jährlichen Einbuße von mindestens 5 Prozent des globalen Bruttoinlandprodukts gleichkommen. Unter Berücksichtigung eines breiteren Risikospektrums, kann der Schaden zukünftig möglicherweise sogar 20 Prozent des globalen Bruttoinlandprodukts betragen (STERN 2006).

STERN kommt zu dem Ergebnis, dass sich die schlimmsten Folgen des Klimawandels deutlich mindern ließen, wenn die Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre zwischen 450 und 550ppm CO₂-Äquivalente stabilisiert werden könnten. Die jährlichen Kosten einer derartigen Treibhausgas-Stabilisierung schätzt er, vorausgesetzt eines sofortigen und entschlossenen Handelns, auf ca. 1% des globalen Bruttoinlandprodukts (STERN 2006).

Beim Ansatz zur Ermittlung von Vermeidungskosten werden jene Kosten zu ermitteln versucht, die die Gesamtgesellschaft bzw. die vom Schaden möglicherweise Betroffenen aufwenden müssten, um CO₂-Emissionen des Verkehrs bzw. die damit verbundenen Schäden nicht entstehen zu lassen. Bei den CO₂-Emissionen empfiehlt sich die Kalkulation von Vermeidungskosten, da sich unmittelbare Schadenskosten anhand von Zahlungsbereitschaftsanalysen oder direkten Schadensbewertungen nur sehr bedingt ermittelt lassen.

Mit Hilfe der Vermeidungskosten versucht man den Einsatz von Ressourcen zu bewerten, der notwendig ist, um Maßnahmen zur Vermeidung externer Schäden durchführen zu können. So erfordert beispielsweise die Einführung eines Katalysators bzw. eines Feinstaubfilters oder neue Technik zur Reduzierung von Treibstoffverbrauch eine zusätzliche Aufwendung. Die entstehenden Kosten stellen für den Verkehrsteilnehmer eine Nutzenminderung dar.

Die Höhe der Vermeidungskosten ergibt sich dabei aus dem angestrebten Reduktionsziel des CO₂-Ausstoßes. Der vorliegenden Untersuchung wurde ein Schätzwert von 140 €/ tCO₂²⁹ (INFRAS & IWW 2004, 8; oberer Wert) zugrunde gelegt. Über die Festlegung der Vermeidungskostenhöhe gibt es in Wissenschaft, Politik und Gesellschaft unterschiedliche Ergebnisse (vgl. Kap. 6.3).

(5) Schäden an Natur und Landschaft

Durch Verkehr werden Natur und Landschaft in vielfältiger Weise beeinträchtigt. Nachfolgend sind mögliche Effekte aufgeführt:

- Verschmutzung von Boden und Grundwasser
- Erschütterungen
- Visuelle Beeinträchtigungen
- Beeinträchtigung der Erholungsfunktion betroffener Gebiete durch verkehrliche Wirkungen
- Ressourcenverzehr

Die Erfassung von externen Kosten, die bei der Belastung von Natur und Landschaft durch die Verkehrsbelastung und die entsprechende Infrastruktur entstehen, erfolgt in dieser Untersuchung nach der Methodik von INFRAS & IWW 2000. Dabei werden Wiederherstellungs- und Kompensationsmaßnahmen monetarisiert.

Die Monetarisierung folgt einem biozentrischen Ansatz, wonach sich die Kosten aus der Belastbarkeit der Natur ableiten. Im Vergleich einer naturverträglichen Ausgestaltung des Verkehrssystems (durch die Flächeninanspruchnahme) mit dem gegenwärtigen Zustand können die Wiederherstellungs- und Kompensationskosten ermittelt werden. Der naturverträgliche Zustand bzw. Ausgangszustand wird in der vorliegenden Untersuchung mit der Situation des Jahres 1950 – für das eine Belastung von Natur und Landschaft auf einem verträglichen Niveau postuliert wird – festgesetzt.

Die Kalkulation der externen Kosten für die Beeinträchtigung der Natur und der Landschaft erfolgt durch die Bildung der Differenz der Flächen, die aktuell durch Infrastruktur belegt wird, und der Flächen, die 1950 unter verkehrlicher Nutzung standen. Neben der Rückbildung der genutzten Verkehrsfläche werden noch jeweils Straßenränder mit 5 Metern Breite als Fläche mit völligem Verlust des natürlichen Zustandes eingestuft.

²⁹ Den von INFRAS & IWW festgelegten CO₂-Vermeidungskosten in Höhe von 140 €/tCO₂ ist ein weit reichendes Emissionsminderungsziel (50%-Einsparung im Zeitraum 1990-2030) zugrunde gelegt, das sektoral für den europäischen Transportbereich gilt. Die Autoren orientieren sich mit dieser Vermeidungsvorgabe stärker an den von IPCC ausgegebenen Langzeitzielen als an den im Kyoto-Protokoll festgelegten Werten (INFRAS & IWW 2000, 51-52). Der Vermeidungskostenansatz nimmt Bezug auf CO₂-Einsparziele wie sie WUPPERTAL INSTITUT & DLR (2002) für Deutschland (bis 2050: -80 Prozent gegenüber dem Stand von 1990) ausgegeben haben (WUPPERTAL INSTITUT & DLR 2002, 2).

Die externen Kosten von Schäden an Natur und Landschaft werden mittels verschiedener Kostenkomponenten aufaddiert. Jedoch handelt es sich bei den berücksichtigten lediglich um solche externen Kosten, die direkte Kosten verursachen bzw. einigermaßen abschätzbar sind. Bei dieser Methode werden folgende Kostenpunkte berücksichtigt:

- Entsiegelungskosten
- Wiederherstellungskosten für Zielbiotope
- Boden- und Wasserverschmutzung
- Zusätzliche Einflüsse.

Entsiegelungskosten beziehen sich auf die Kompensation der durch die Versiegelung der Fläche entstandenen Kosten. IWW (1998) hat aus verschiedenen Studien einen durchschnittlichen Wert für Entsiegelung von 25 €/qm ermittelt. Die Wiederherstellung von Zielbiotopen erfolgt nach der Entsiegelung; hierfür wird ein Durchschnittswert von 10 €/qm für jede zusätzlich belastete Verkehrsfläche angenommen (INFRAS & IWW 2000). Diesem Mittelwert wird gemäß einer vorsichtigen Schätzung zugrunde gelegt, dass Verkehrsflächen überwiegend nicht besonders wertvolle Biotope überdecken. Große Schwierigkeiten verursacht zudem Boden- und Wasserverschmutzung durch den Verkehr abzuschätzen. In einer sehr vorsichtigen Schätzung mit einer angenommenen Verschmutzungstiefe von einem Meter kommen INFRAS & IWW (2000) auf einen durchschnittlichen Kostensatz von 35 €/ccm³⁰ für den Boden und nehmen denselben Wert für die Beseitigung der Wasserverschmutzung an. Für zusätzliche Auswirkungen, wie Sichtbehinderung und Barriereeffekte, wird von INFRAS & IWW (2000) ein Wert von 10 €/qm angesetzt. Die externen Kosten werden mittels eines Verteilschlüssels den einzelnen Verkehrsmitteln zugeteilt. Dabei ergibt sich gemäß den Passenger Car Units für PKW der Wert 1, für Zweiräder der Wert 0,5, für Busse der Wert 3 und für Schwer- und Leichtkraftverkehr der Wert 2,5.

(6) Kosten vor- und nachgelagerter Prozesse

Diese Kostengattung umfasst jene Kosten, die bei der Produktion und Entsorgung von Fahrzeugen und Infrastruktur aufgrund zusätzlicher Umweltwirkungen anfallen. Unter vor- und nachgelagerten Prozessen versteht man die gesamten Prozesse, die für den Verkehr notwendig sind, jedoch über den eigentlichen Transportvorgang hinausgehen. Hierunter werden demnach die Bereitstellung bzw. Produktion von Fahrzeugen und Infrastruktur sowie die Energieerzeugung gefasst.

Dabei auftretende Kosten durch Luftverschmutzung und Klimaänderung sowie des durch die Bereitstellung von Energie implizierte Nuklearrisikos werden weder den Verursachern dieser Effekte,

³⁰ Bei 20 cm Verschmutzungstiefe und 35 €/ ccm ergeben sich pro Quadratmeter Verkehrsfläche 7 €.

den Fahrzeugherstellern bzw. den Entsorgungsunternehmen angelastet noch von den Verkehrsteilnehmern getragen. Aufgrund ihrer externen Natur werden die Kosten der vor- und nachgelagerten Prozesse daher in der vorliegenden Arbeit mit berücksichtigt.

Externe Kosten vor- und nachgelagerter Prozesse werden nach INFRAS (1995) prozentual aus den Kosten, die während des gesamten Lebenszyklus durch Klimaschädigung und Luftverschmutzung entstehen, ermittelt (Tab. 7).

Tabelle 7. Prozentualer Anteil vor- und nachgelagerter Prozesse an während des Gesamtbetriebs verursachten Klima- und Luftverschmutzungskosten. Quelle: INFRAS 1995.

		PKW	Schwere Nutzfahrzeuge (<3,5 t)	Leichte Nutzfahrzeuge (<3,5 t)	Frachtzug	Frachtflugzeug	Schifftransport
Klimakosten	<i>% der externen Klimakosten</i>	32	30	26	35	13	31
Luftverschmutzung	<i>% der externen Luftverschmutzungskosten</i>	20	22	13	67	24	14

Die externen Kosten vor- und nachgelagerter Prozesse lassen sich unter Zuhilfenahme der in Tabelle 7 dargestellten Prozentualfaktoren ermitteln.

(7) Nicht berücksichtigte externe Kosten

In der Untersuchung werden die Kostenkategorien Infrastrukturschäden, Schäden durch Stau und Schäden durch Trennwirkungen nicht berücksichtigt.

Die Kosten für den Bau und Unterhalt der Straßeninfrastruktur wird zumindest teilweise bereits über die LKW-Maut internalisiert. Bei der Ermittlung von Staukosten werden Zeitverluste für einzelne Verkehrsteilnehmer hinterlegt. Bei der Trennwirkung geht es um die Zeitverluste für Fußgänger beim Queren stark befahrener Straßen durch Wartezeiten bzw. Umwege beispielsweise um Ampeln zu erreichen bzw. um die Trennung von Tierpopulationen.

Die Ermittlung dieser externen Kostenkategorien ist mit zahlreichen Schwierigkeiten verbunden (INFRAS & IWW 2004). Im Sinne einer vorsichtigen Schätzung wird daher auf eine Berücksichtigung dieser Kostenkategorien in der vorliegenden Untersuchung verzichtet.

6.3 Bandbreiten externer Kosten

Den Erhebungsmethoden zur Erfassung der externen Verkehrskosten liegen normative Komponenten zugrunde. Im Rahmen der Untersuchung soll für die einzelnen Kostenkategorien aufgezeigt werden, wie sensibel sich Variationen der getroffenen Annahmen auf die Höhe der externen Kosten auswirken. Zur

Berechnung von Minimal-, mittlerem und Maximal-Wert werden nachfolgend die Bandbreiten für die Festlegung normativer Komponenten festgelegt.

Betrachtet werden die in der Untersuchung berücksichtigten Kostenkategorien Unfälle, Lärm, Luftverschmutzung, Klimaveränderung, Natur- und Landschaft sowie vor- und nachgelagerte Prozesse. Der vorliegenden Arbeit liegen nachfolgend aufgeführte zentrale und das Ergebnis stark bestimmende Annahmen zugrunde:

- Klimaveränderung: 140 € pro Tonne emittierten CO₂
- Lärmbelastung: Zielpegel: 55 dB(A); pro dB (A) und belasteter Person 21 €/a
- Luftverschmutzung: Risk value von 1,5 Millionen €/ Todesfall, 200.000 €/ Schwerverletzten, 30.000 €/ Leichtverletzten
- Unfallkosten: Risk value von 1,5 Millionen €/ Todesfall, 200.000 €/ Schwerverletzten, 30.000 €/ Leichtverletzten

In Tabelle 8 ist zusammenfassend dargestellt, welche Variationen für die Kalkulation der Untersuchungsszenarien zugrunde gelegt werden. Die Sensitivitäten zeigen dabei den prozentualen Zu- oder Abschlag vom mittleren Ausgangswert, an dem die Sensitivität 0 ist, an. Die getroffenen Annahmen werden nachfolgend diskutiert.

Tabelle 8. Variationen der Annahmen für die Kalkulation der externen Transportkosten der Lebensmittelwarenkörbe.
Quelle: Eigene Festlegungen.

Kostenkomponente	Determinante	Einheit	Annahmen	Sensitivitäten
Unfälle	Risk Value	Mio. €	0,5	-50%
			1,5	0%
			3	80%
Lärm	Zielpegel	dB(A)	50	65%
			55	0%
			60	-48%
Luftverschmutzung	Risk Value	Mio. €	0,5	-50%
			1,5	0%
			3	80%
Klimaschäden	CO ₂ -Vermeidungskosten	€/ tCO ₂	90	-30%
			140	0%
			200	41%
Natur- und Landschaft	Variation der Randstreifenbreite	m	-5	-13%
			0	0%
			5	13%
Up-/ Downstream	Risk Value	Mio. €	0,5	-50%
			1,5	0%
			3	80%

Die CO₂-Emissionen sind unmittelbar an den Treibstoffeinsatz gebunden und lassen sich sehr genau quantifizieren. Die ökonomische Evaluierung erfordert die Festlegung von Vermeidungskosten je Tonne

CO₂. Hier ergeben sich in Umweltkostenrechnungen Spannbreiten für CO₂-Vermeidungskosten im Transportbereich, die von 10 bis zu 200 Euro pro Tonne CO₂ reichen (ENQUETE-KOMMISSION 2002, 141). In der wissenschaftlichen Auseinandersetzung um die externen Kosten des Straßenverkehrs wird die Festlegung der CO₂-Vermeidungskosten pro Tonne mit 140 €/t CO₂ (INFRAS & IWW 2004, 8; vgl. Kap. 6.2) teils kritisiert (RATZENBERGER 2004), zumal dieses Verminderungsziel sektoral für den Transportbereich festgelegt wurde und nicht für alle Wirtschaftsbereiche von denen CO₂ emittiert wird.

Mit einem Vermeidungskostenansatz von 140 €/t CO₂ ergeben sich für Deutschland externe Klimakosten des gesamten Verkehrsbereiches in Höhe von 40 Milliarden Euro pro Jahr (INFRAS & IWW 2004). Der Studie wurde das Vermeidungsziel hinterlegt, wonach bis zum Jahr 2030 im europäischen Transportsektor 50 Prozent der CO₂-Emissionen eingespart werden sollen. Bei einer Ausrichtung des Vermeidungsszenarios an den Vereinbarungen des Kyoto-Protokolls käme die Tonne CO₂ auf rund 20 Euro an Vermeidungskosten. Bei der Wahl des Kyoto-Wertes würden sich die externen Kosten des Klimawandels auf ein Siebtel des Wertes eines 50 Prozent-Vermeidungszieles verringern.

Die Festlegung der CO₂-Vermeidungskosten geht zusätzlich, unter den gegebenen Berechnungsverfahren und wie oben dargelegt, in die Kalkulation der externen Kosten der vor- und nachgelagerten Prozesse ein (Tab. 8).

Der Schätzwert für ein menschliches Leben (Risk Value) wirkt sich grundlegend auf die Unfallkosten aus. Zudem ist der Risk Value den Kosten der Luftverschmutzung bedingten Gesundheitskosten hinterlegt (vgl. Tab 8).

Der Risk Value bildet nicht nur die Grundlage für die monetäre Festlegung des Wertes eines Lebens im Todesfall, sondern zudem für die Abschätzung des Wertverlustes bei verschiedenen Verletzungsgraden. Zudem ist er die zentrale Größe bei der Kalkulation der externen Kosten bedingt durch luftverschmutzungsbedingte Krankheiten. Der Risk Value stellt eine Komponente dar, die bei der Gesamterfassung externer Verkehrskosten als sehr sensitiv gelten kann, d. h. die Quantifizierung von externen Unfallkosten ist in hohem Maße von der normativen Festlegung des Risk Value abhängig.

Arbeitet man anstelle des Wertes von 1,5 Millionen € mit 0,5 Millionen €, wie von JONES-LEE (1991) vorgeschlagen, so sinken die Unfallkosten – bedingt durch die Reduktion der Personenschäden – um ca. 50 Prozent. Nach der Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST 2005) wird eine getötete Person mit rund 1,2 Millionen €, eine schwerverletzte Person mit rund 84.000 € und eine leichtverletzte Person mit rund 4.000 € eingestuft. In EXTERNE (1997) wird ein Wert für den Risk Value von 3 Mio. € verwendet. Letztere Annahme würde die externen Unfallkosten – aber auch die externen Kosten für Luftverschmutzung und Up- und Downstream-Effekte – stark erhöhen (vgl. Tab. 8).

Die Festlegung des Zielpegels für Lärm gibt an, von welchem Lärmpegel an damit gerechnet wird, dass eine Zahlungsbereitschaft für Lärmvermeidung erfolgt. Bei der Ermittlung der Sensitivität³¹ wird der Ausgangswert von 55 dB(A) um je 5 dB(A) nach oben bzw. nach unten variiert (Tab. 8).

Aufbauend auf die vorgestellten Berechnungsverfahren (vgl. INFRAS & IWW 2004, BECKER ET AL. 2002) ergeben sich externe Kosten in Höhe von rund 13 Milliarden Euro, die jährlich vom Güterverkehr bei Lebens- und Futtermitteltransporten³² verursacht werden. Umgelegt auf die nationale Bevölkerung ergeben sich pro Lebensmittelwarenkorb durchschnittlich rund 160 Euro an externen Transportkosten (Tab. 9). Aus der Tabelle 9 lässt sich ersehen, dass der finanzielle Schwerpunkt auf externen Kosten liegt, die durch Luftverschmutzungen verursacht werden. Gefolgt von externen Kosten durch eine Veränderung des Erdklimas. Die Bandbreite der gesamten externen Transportkosten je Lebensmittelwarenkorb reicht von einem oberen Wert mit 274 Euro/1.000tkm bis zu einem vorsichtigen unteren Schätzwert mit 88 Euro pro 1.000 Tonnenkilometer (Tab. 9).

Tabelle 9. Bandbreiten der externen Transportkosten eines durchschnittlichen Lebensmittelwarenkorb.
Quelle: Eigene Berechnungen; Datengrundlage INFRAS & IWW 2004, DIW 2004 .

	oberer Wert		mittlerer Wert		unterer Wert	
	Faktor	€/1.000tkm	Faktor	€/1.000tkm	Faktor	€/1.000tkm
Unfälle	0,8	19	0	10	-0,5	5
Lärm	0,65	17	0	10	-0,48	5
Luftverschmutzung	0,8	162	0	90	-0,5	45
Klimaveränderung	0,41	41	0	29	-0,3	20
Natur & Landschaft	0,13	5	0	4	-0,13	4
Up-/ downstream	0,8	30	0	17	-0,5	8
GESAMT		274		161		88

Die ermittelten Bandbreiten der externen Transportkosten eines Lebensmittelwarenkorb gehen in den ressourcenökonomischen Teil des Handels-Bilanz-Modells ein. Die Berechnung der externen Transportkosten für die einzelnen Untersuchungsszenarien (vgl. Kap. 5.4) ist in Kapitel 8 dargestellt.

³¹ In der Sensitivitätsanalyse wird untersucht, wie sensibel eine Ergebnisgröße auf die Veränderung von Basisgrößen, z.B. Lärm-Zielpegel oder Risk Value, reagiert.

³² Aus den gesamten externen Kosten des Verkehrs in Deutschland (rd. 149 Mrd. Euro, vgl. INFRAS & IWW 2004) errechnen sich die externen Kosten des Güterverkehrs bei Lebens- und Futtermitteltransporten aus dem Anteil, den der Straßengüterverkehr (34%, DIW 2004) am den nationalen externen Transportkosten hat, und dem Anteil des deutschen Lebensmittelgüterverkehrs am Straßengüterverkehr (26%, DIW 2004).

Teil C: Ergebnisse

7 Handels-Ökobilanzen: Szenarien und Beispiele

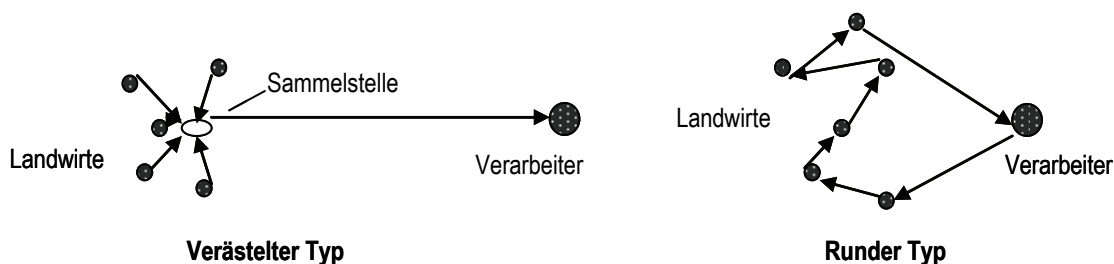
Die Analyse von Lebensmittelbereitstellungssystemen erfolgt auf der Grundlage ausgewählter Szenarien und Praxisbeispiele. Nachfolgend werden die Szenarien vorgestellt und das Ziel der Untersuchung charakterisiert. Zudem wird die Vorgehensweise bei der Erstellung der Sachbilanz dargelegt. Die Berechnung der Wirkungsbilanz wird anhand eines Beispiels vorgestellt. Die Darstellung der Ergebnisse der Wirkungsbilanz von Szenarien und Praxisbeispiel beschließen das Kapitel.

7.1 Sachbilanz für die Szenarien

(1) Sammelfahrten und Distribution

In der Datenerhebung zum Praxisbeispiel hat sich gezeigt, dass bei der Zulieferung von Lebensmitteln teilweise eine Sammelstelle existiert, zu der die Landwirte ihre Erzeugnisse bringen. Danach erfolgt der gemeinsame Warentransport zum Verarbeitungszentrum (vgl. „Verästelter Typ“ in Abb. 23).

Abbildung 23. Typen der Belieferung der Verarbeiter durch die Landwirte. Quelle: Eigene Darstellung.



Bei anderen Lebensmittelproduktgruppen erfolgt die Erfassung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse direkt durch den Verarbeiter (vgl. „Runder Typ“ in Abb. 23). Dieser fährt in einer Runde die einzelnen an der Vermarktung beteiligten Höfe an und bringt die Rohprodukte zur Verarbeitungsstätte.

Im ersten – meist sehr kurzen – Streckenabschnitt, den ein Erzeugnis vom landwirtschaftlichen Betrieb zur Sammelstelle oder zum Erstverarbeiter beim „verästelten Typ“ zurücklegt, kommen überwiegend kleinere Transportmittel – Lieferwagen, Traktoren mit Anhänger – zum Einsatz. Bei diesen ist das Verhältnis zwischen Nutzlast und Eigengewicht im Vergleich zu Großlastkraftwagen geringer. Der anschließende Transport zum ersten Verarbeiter erfolgt zumeist mit einem Transportmittel hoher Nutzlast. Es wird verallgemeinernd angenommen, dass die räumliche Streuung der regional vermarktenden Betriebe größer ist als bei überregional vermarktenden Betrieben und sich dementsprechend die Strecke der Zulieferung zur Sammelstelle verlängert.

Beim runden Typ verlängert sich die Wegstrecke gegenüber der durchschnittlichen Luftliniendistanz erheblich. Die Sammelfahrt hat jedoch den Vorteil, dass Fahrzeuge hoher Nutzlast zum Einsatz kommen und Einzelfahrten entfallen.

(2) Transportleistungen einzelner Szenarien

Die Transportleistung ist das Produkt aus der Entfernung und der bewegten Masse. Die Berechnungen der Transportleistungen sind der aufwändigste Teil der Ökobilanzierung.

Die Berechnung erfolgt für verschiedene Szenarien nach den Vorgaben des Ablaufdiagramms von Abbildung 20. Die einzelnen Bilanzierungsschritte der Sachbilanz sind in den Anhangtabellen 4 bis 9 dargestellt. Die Ergebnisse der Kalkulationen sind in Tabelle 10 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 10. Transportleistungsaufwand verschiedener Szenarien für Lebensmittelwarenkörbe.
Quelle: Eigene Erhebung.

		statquo	eu50	eu30gl20	bay100*	zug50	flug0.1	flug1	reg100eff*	reg100bsp*
Lieferwagen	tkm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3
Lkw 7,5t	tkm	62,5	62,0	59,5	62,4	31,3	62,1	62,1	62,4	29,6
Lkw 28t	tkm	14,1	14,0	13,4	14,1	7,0	14,0	14,0	28,4	49,2
Lkw 40t	tkm	369,1	409,1	403,2	185,9	183,5	367,1	367,1	102,2	95,1
Hochseeschiff	tkm	359,9	336,5	1093,9	220,3	336,5	333,7	259,7	220,3	145,0
Binnenschiff	tkm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flugzeug	tkm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,5	88,5	0,0	0,0
Güterzug	tkm	0,0	0,0	0,0	0,0	221,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Summe	tkm	806	822	1570	483	780	791	791	413	321

Anmerkungen: *Unter Berücksichtigung eines überregionalen Anteils von 50 Prozent bei Obst und von 30 Prozent bei Gemüse. – Der Einsatz großer Transportmittel geht bei den regionalen Lebensmitteln auf den überregionalen Anteil zurück. Darstellung der Szenarien und Abkürzungen siehe Kap. 5.4.

Die Transportleistungen pro Warenkorb bilden zusammen mit den Belastungen, die von einzelnen Transportmitteln (Anhangtabelle 10) ausgehen, die Grundlage für die Erstellung der Wirkungsbilanz für die einzelnen Szenarien. Die Kalkulationen der Transportleistungen sind für die einzelnen Szenarien in den Anhangtabellen 11 bis 19 dargelegt.

7.2 Szenarien: Überregionaler und regionaler Lebensmittelhandel

Die im vorangegangenen Kapitel ermittelten Sachbilanzgrößen werden im Rahmen der Wirkungsbilanz mit Hilfe von Charakterisierungsfaktoren (vgl. FÖRSTER ET AL. 1998) zu einem bzw. mehreren Wirkungsindikatoren verrechnet. Als Bezugsgröße dienen Äquivalenzfaktoren, die eine Umrechnung der Sachbilanzdaten in eine gemeinsame Einheit innerhalb einer Kategorie gestatten (FÖRSTER ET AL. 1998). Dieser Vorgang wird auch als ‚Charakterisierung‘ bezeichnet.

Die Kalkulationen der Wirkungsindikatoren für die einzelnen Szenarien sind in den Anhangtabellen 11 bis 19 dargelegt.

Die Anwendung von Charakterisierungs- und Äquivalenzfaktoren wird nachfolgend für die Ermittlung der Treibhausgaswirksamkeit der jährlich pro Warenkorb für den Trinkmilch-Transport stattfindenden Schadstoffemissionen exemplarisch dargestellt.

Beim Transport des Jahresverbrauches an Trinkmilch eines überregionalen Warenkorbes werden pro Jahr rund 20 g Methan, 0,23 g Lachgas und 10,5 kg Kohlendioxid an Luftschadstoffen emittiert (Tab. 11). Die Berechnung dieser Emissionen erfolgt aus der Multiplikation der im *Speff*-Modell ermittelten Transportleistung je Transportmittelart mit den Schadstoffausstößen je Transportkilometer und der anschließenden Aufaddierung der Einzelwerte je Transportmittel.

Tabelle 11. Schadstoffausstoß bei Trinkmilchtransporten eines überregionalen Warenkorbes. Quelle: Eigene Berechnungen, auf Grundlage INFRAS 1995.

	Transportleistung - Trinkmilch: Überregionaler Warenkorb	Schadstoffe		
		Methan	Lachgas	Kohlendioxid
	Quelle: <i>Speff</i> -Modell, eigene Berechnungen (vgl. Anhangtabelle 2 - Teil 6)	Quelle: INFRAS 1995		
	<i>tkm</i>	<i>g/tkm</i>	<i>g/tkm</i>	<i>g/tkm</i>
Lieferwagen	0,0	2,5	0,05	1.450
LKW 7,5t	11,8	0,5	0,01	304
LKW 28t	2,7	0,4	0,00	194
LKW 40t	41,9	0,3	0,00	152
Hochseefrachter	0,4	0,0	0,00	13
Binnenschiff	0,0	0,1	0,00	51
Frachtflugzeug	0,0	1,3	0,00	1.030
Güterflugzeug	0,0	0,2	0,00	69
Gesamt (g/ Warenkorb)		20,0	0,23	10.489

Die Schadstoffe haben als Treibhausgase hinsichtlich ihrer klimatischen Wirkung sehr unterschiedliche Intensitäten. Um sie in ihrer Signifikanz auf die festgelegten Wirkungskategorien bewerten zu können, wird eine Umrechnung (Charakterisierung) anhand von Formel (19) (vgl. Anhangtabelle 1) vorgenommen.

$$(19) E_{fW} = E_W * F_{ch}$$

Für das Beispiel der Treibhausgaswirksamkeit für die Trinkmilch-Transporte werden die ermittelten Gesamtemissionen mit den entsprechenden Charakterisierungsfaktoren für CO₂-Äquivalente verrechnet (Tab. 12).

Tabelle 12. Ausstoß an CO₂-Äquivalenten bei Trinkmilch-Transporten eines überregionalen Warenkorbes. Quelle: Eigene Berechnungen, auf Grundlage von FÖRSTER ET AL. 1998.

			Methan	Lachgas	Kohlendioxid	Summe
Klimatische Wirkintensitätsfaktoren bezüglich CO ₂ -Äquivalente	Quelle: Förster et al. 1998	kg/g	0,024	0,31	0,001	
Gesamtemission pro Warenkorb (Trinkmilch)		g	20	0,23	10.489	
Treibhausgaswirksamkeit Warenkorb (Trinkmilch)		kg	0,5	0,1	10,5	11,0

Bei den Transporten von Trinkmilch eines überregionalen Warenkorbes werden 11 kg Luftschadstoffe von der Treibhauswirksamkeit von CO₂ emittiert werden. Beim Vergleich der in diesem Beispiel emittierten Gase verdeutlicht, dass die Treibhauswirkung der Methan- und Lachgasemissionen bei den Transporten im Verhältnis zur Treibhauswirkung von CO₂ nur eine untergeordnete Rolle spielen.

(1) Herkunftsvergleich

In der Tabelle 13 bzw. in Abbildung 24 sind die Ergebnisse der Wirkungsbilanzen für jene Szenarien dargestellt, bei denen die Herkunft der Lebensmittel im Handels-Ökobilanz-Modell untersucht wurde. Im Vergleich zwischen dem Status quo-Lebensmittelwarenkorb und den Szenarien einer Zunahme in Europa und weltweit gehandelter Lebensmittel zeigt sich ein Anstieg bei allen Umweltbelastungen zwischen fünf und sechzehn Prozent. Bei der Kalkulation wurde der prozentuale Anteil von Lebensmitteln pro Herkunftsland, die beim Szenario des Status quo-Lebensmittelwarenkorbes ermittelt wurden, beibehalten. Zuwachsraten gibt es vor allem bei den Wirkungsindikatoren Treibhauseffekt und Energieverbrauch. Hingegen spielen Lärmbelastung und Flächenverbrauch bei der Ausdehnung der globalen Transporte eine untergeordnete Rolle, da diese für Hochseeschifftransporte nicht relevant sind.

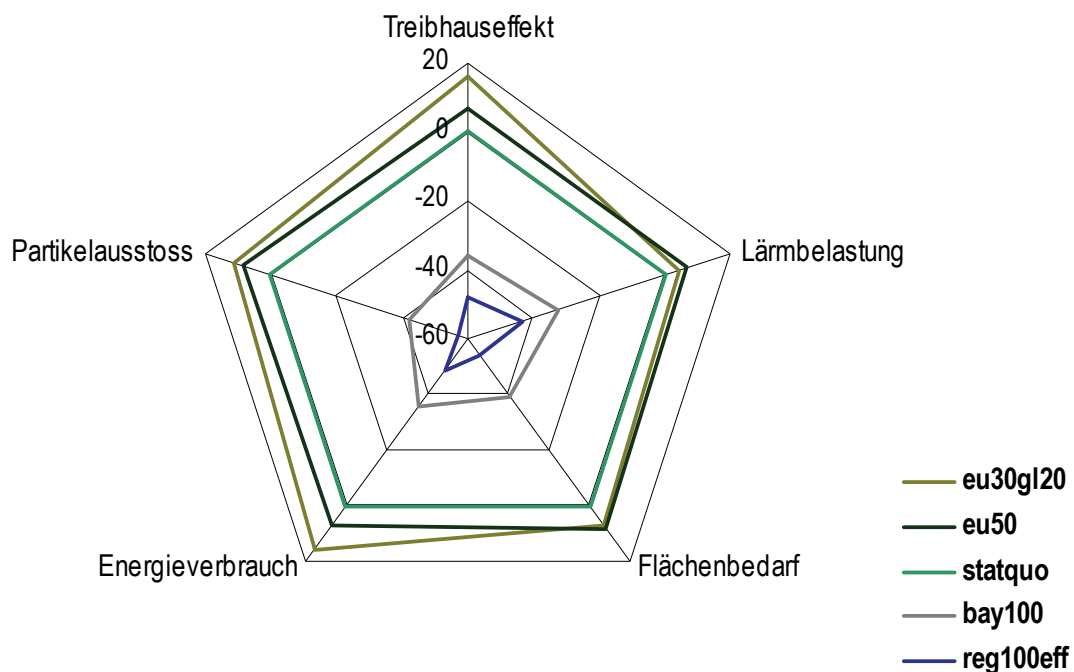
Tabelle 13. Veränderung der Umweltbelastungen unterschiedlicher Lebensmittelbereitstellungsszenarien: Vergleich verschiedener Herkunftsräume. Quelle: Eigene Berechnung.

	eu30gl20	eu50	statquo	bay100	reg100eff
	%-Veränd.	%-Veränd.	%-Veränd.	%-Veränd.	%-Veränd.
Treibhauseffekt	+16	+7	0	-36	-48
Lärmbelastung	+5	+7	0	-33	-43
Flächenbedarf	+7	+8	0	-39	-54
Energieverbrauch	+16	+7	0	-36	-48
Partikelaustritt	+11	+8	0	-42	-57

Weit stärkere Abweichungen gegenüber dem Status quo-Lebensmittelwarenkorb weisen die Szenarien bay100 und reg100eff auf. Bei diesen Szenarien stammen alle Lebensmittel, mit Ausnahme eines Obstanteils von 50 und eines Gemüseanteils von 30 Prozent, aus Bayern bzw. einer Region mit Transportentfernungen von 100 Kilometer bei einfacher bzw. 200 Kilometern bei Hin- und Rückfahrt. Diese beiden Szenarien weisen bei allen untersuchten Umweltindikatoren Einsparpotenziale von rund

35 Prozent bei bay100 und rund 50 Prozent bei reg100eff auf. Die im Vergleich geringsten Reduzierungspotenziale von Belastungen der Umwelt und der menschlichen Gesundheit ergeben sich im Lärmbereich mit 30 bzw. 40 Prozent, die höchsten bei der Belastung mit Partikeln. Letztere liegen bei bay100 bei 40 und bei regeff bei 56 Prozent im Vergleich zum statquo.

Abbildung 24. Umweltbelastungen unterschiedlicher Lebensmittelbereitstellungsszenarien: Vergleich verschiedener Herkunftsräume - Darstellung in Prozent zum Status quo. Quelle: Eigene Berechnung.



(2) Transportmittelvergleich

Im Gegensatz zum vorangehenden Kapitel wurden in den nachfolgenden Szenarien nicht die Herkunftsorte der Lebensmittel, sondern die eingesetzten Transportmittel verändert. Anstelle der Aufteilung in LKW- und Hochseeschiff-Transport wurde ein Anteil von 0,1 (flug0.1) bzw. von einem Prozent (flug1) des Hochseeschifftransportes durch Flugtransport ersetzt. In einem weiteren Szenario wurde die Hälfte der LKW-Transporte auf die Schiene verlegt.

Die Bahn weist erhebliche Vorteile bei der Reduzierung von Treibhausgasen und der Einsparung von Energie³³ auf (Tab. 14, Abb. 25). So können gegenüber dem Ausgangsszenario (statquo) rund ein Drittel der Treibhauseffekt-Belastungen und ein Fünftel des Energieverbrauches eingespart werden.

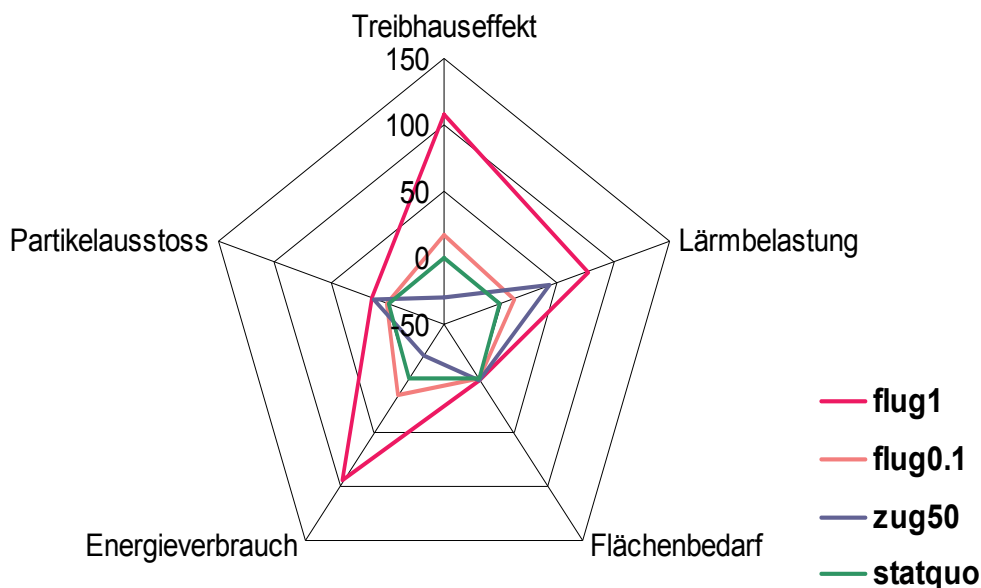
³³ Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass der Straßentransport von Lebensmitteln tatsächlich nur teilweise durch die Bahn ersetzt werden kann. Beispielsweise stellen die Reichweite der Infrastruktur im Nahbereich der Distribution, die

Tabelle 14. Veränderung der Umweltbelastungen unterschiedlicher Szenarien der Lebensmittelbereitstellung: Vergleich verschiedener Transportmittel - und Darstellung in Prozent zum Status quo. Quelle: Eigene Berechnung.

	flug1	flug0.1	zug50	statquo	flug10
	%-Veränd.	%-Veränd.	%-Veränd.	%-Veränd.	%-Veränd.
Treibhauseffekt	+107	+17	-29	0	+517
Lärmbelastung	+78	+12	+44	0	+376
Flächenbedarf	+2	0	+1	0	+10
Energieverbrauch	+96	+15	-20	0	+461
Partikelausstoß	+13	+2	+13	0	+68

Jedoch schneidet das Szenario gegenüber dem Status quo-Lebensmittelwarenkorb bei Lärmbelastungen und Partikelausstoß teils deutlich schlechter ab. Es gibt Mehrbelastungen durch Lärm um rund 40 Prozent und zusätzlichen Partikelausstoß von mehr als 10 Prozent.

Abbildung 25. Umweltbelastungen unterschiedlicher Szenarien der Lebensmittelbereitstellung: Vergleich verschiedener Transportmittel - Darstellung in Prozent zum Status quo. Quelle: Eigene Berechnung.



Anmerkungen: Ein 10-Prozent-Fluganteil kann nicht mehr in maßstabsgerechter Form dargestellt werden

Eine Berücksichtigung von einem Prozent an Flugtransporten führt bereits zu einer Verdoppelung bei den Wirkungsindikatoren Treibhauseffekt und Energieverbrauch (Abb. 25). Ebenso nimmt die Lärmbelastung um achtzig Prozent zu. Der Partikelausstoß steigt vergleichsweise wenig an, der Flächenverbrauch weist nahezu keine Veränderung auf.

innereuropäische Abstimmung zur Nutzung der Verkehrswege oder die Flexibilität und Fahrtdauer beim Frischetransport wesentliche Vorteile des Straßen- gegenüber einem Bahntransport beim Handel mit Lebensmittel dar.

7.3 Praxisbeispiel: Regionaler Lebensmitteleinzelhandel

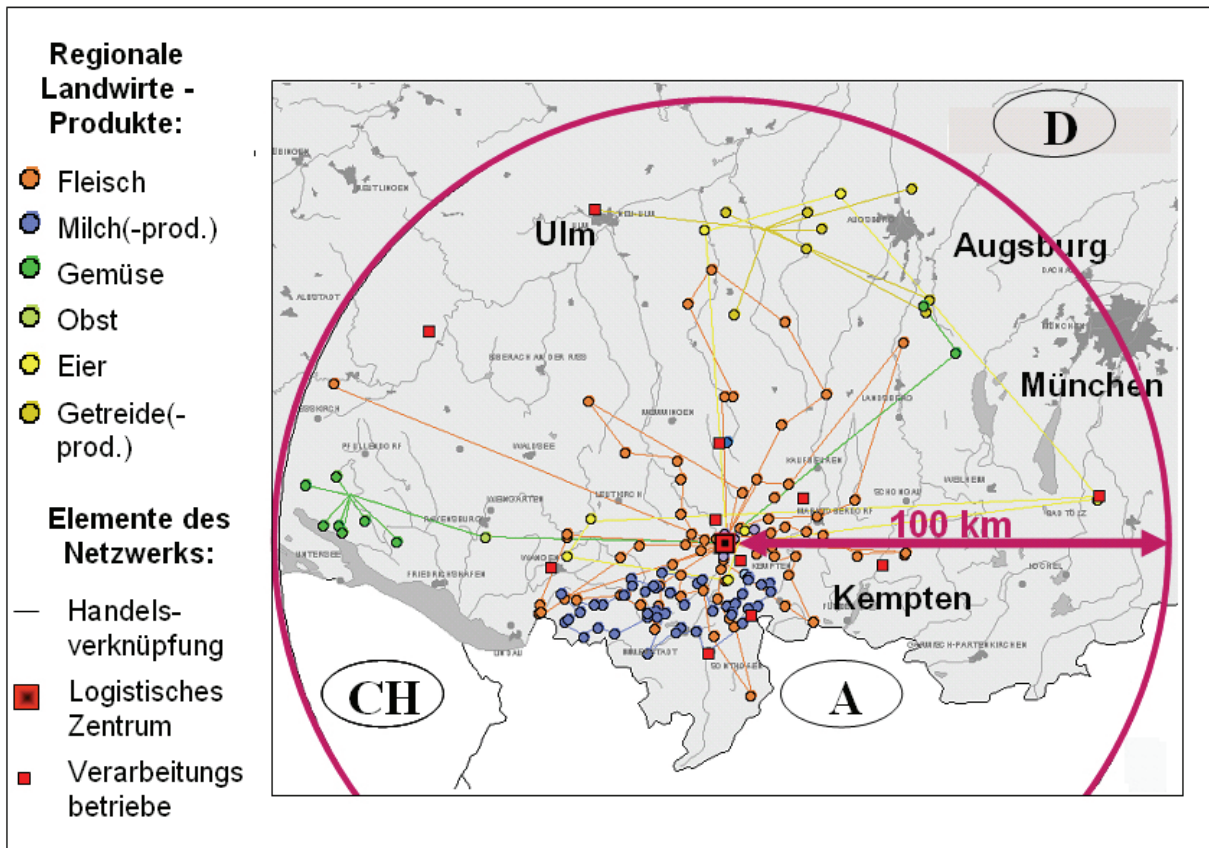
In diesem Untersuchungsteil werden zwei ausgewählte Lebensmittel-Warenkörbe miteinander verglichen. Neben einem Status quo-Warenkorb (Kap. 5.2) wird vergleichend ein Lebensmittel-Warenkorb bilanziert, bei dem zwar gleiche Quantitäten an Lebensmitteln wie im Status quo-Warenkorb pro Jahr verbraucht werden, die Lebensmittel stammen jedoch zu drei Vierteln aus der Region. Als Lebensmittelgruppen werden in der Ökobilanzierung Fleisch, Milch, Gemüse, Obst, Getreide und Eier berücksichtigt. Wobei Fleisch, Milch, Getreideprodukte und Eier als vollständig von der Region lieferbar angesetzt werden, während Gemüse zu einem Drittel und Obst zu drei Vierteln überregional ergänzt werden.

(1) Projektregion und Vermarktungskonzept

Entsprechend der Zielsetzung der Arbeit³⁴ (vgl. Kap. 1.2) hat es sich angeboten, eine Region zu untersuchen, die ein großes Sortiment an regionalen Lebensmitteln zur Verfügung stellen kann. Die Wahl fiel auf eine Region im süddeutschen Raum, die vom untersuchten Lebensmitteleinzelhandelsunternehmen selbst in ihren Grenzen festgelegt wurde. Das Gebiet wurde über bestehende administrative Grenzen hinweg als ein Kreis mit einem Radius von 100 Kilometern um den Firmensitz Kempten definiert (Abb. 26). Unter Berücksichtigung der unterschiedlichen naturräumlichen Potenziale und der vorhandenen Agrarstruktur und Verarbeitungsmöglichkeiten wurde unter der Firmen eigenen Dachmarke „von Hier“ ein regionales Bio-Sortiment eingeführt. Die Lebensmittel aus dem Projekt werden in den über 80 Verkaufsstätten des Lebensmitteleinzelhandelsunternehmens angeboten. In der Abbildung 26 wird eine Übersicht über die räumliche Verteilung der Landwirte sowie ihre Verknüpfung mit regionalen Verarbeitungsbetrieben und dem logistischen Handelszentrums des Unternehmens gegeben. Dabei lässt sich die räumliche Konzentration von Milch- und Rindfleisch-Erzeugern im südlichen Teil der Projektregion erkennen. Obst- und Gemüsebau-Bauern sind vorwiegend im klimatisch begünstigten Bodenseegebiet anzutreffen; während sich die Getreideproduktion vor allem auf den nördlichen Teil der Region konzentriert.

³⁴ Ein Hauptziel ist die Identifikation von Potenzialen, unter welchen organisatorischen Gegebenheiten und strukturellen Rahmenbedingungen eine regionale Lebensmittelbereitstellung ökologisch und Ressourcen schonend erfolgen kann.

Abbildung 26. Regionale Lebensmittelketten – Handelsverknüpfungen in der Beispielregion. Quelle: Eigene Darstellung.



Das untersuchte Unternehmen, das vor dem Projektstart ausschließlich konventionelle Lebensmittel angeboten hat, strebt mit Hilfe der regionalen (und ökologischen) Dachmarke und mit Blick auf den sich weiter verschärfenden Verdrängungswettbewerb im Lebensmitteleinzelhandel eine Stärkung des Unternehmensprofils an. Als wirtschaftliches Ziel wurde ein Absatz an regionalen Bio-Lebensmitteln je Lebensmittel von jeweils 20 Prozent des Gesamtabsatzes des Lebensmittelproduktes festgelegt. Der Preis der regionalen Lebensmittel soll zudem in der Regel einen Aufschlag von einem Fünftel auf den Preis der konventionellen Vergleichsprodukte nicht übersteigen.

An der Erzeugung der „von Hier“-Produkte waren im Jahr 2004 mehr als 400 ökologisch wirtschaftende Landwirte aus der Region Allgäu und Oberschwaben beteiligt. Für einige stellt das untersuchte Lebensmitteleinzelhandelsunternehmen den einzigen Abnehmer dar, für den Großteil der beteiligten Betriebe bildet sie den Absatzschwerpunkt. Die zusätzliche Wertschöpfung, die den Biobauern durch die Beteiligung am „von Hier“-Projekt im Jahr 2004 zukam, beläuft sich auf rund 1,2 Millionen Euro. Von großer Wichtigkeit für das Gelingen des Projektes war bzw. ist zudem die enge Zusammenarbeit des Unternehmens mit dem Bioring Allgäu, den Öko-Anbauverbänden sowie mit verschiedenen Umweltschutzorganisationen.

Im Rahmen des Projektes hat sich gezeigt, dass einige Erzeugergemeinschaften und auch Einzelbetriebe durch Professionalität und viel Eigeninitiative wesentlich zur Etablierung der Marke beigetragen haben. Von besonderem Wert für den Projekterfolg sind zudem die Handels- und Verarbeitungsstrukturen, die im Unternehmen zur Verfügung stehen und die einen Start mit einer großen und rentablen Produktmenge ermöglicht haben.

Vor große Aufgaben gestellt sieht sich das Unternehmen bei der Schaffung eines preiswerten Geflügel- und Schweinefleisch-Angebotes, das inklusive den Futtermitteln vollständig aus der Region stammt und zudem Bio-Qualität hat. Gestärkt durch das große regionale Bewusstsein der Bevölkerung im Allgäu und im Bodenseeraum hat die regionale Presse mit Berichten über beteiligte Betriebe, Hoffeste und die vielfältigen Event-Aktivitäten wesentlich zur Bekanntheit der regionalen Bio-Lebensmittel „von Hier“ beigetragen.

(2) Sachbilanz

Mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems (GIS) werden die am regionalen Handel beteiligten landwirtschaftlichen Betriebe, die Verarbeitungsunternehmen, Logistikzentren und die einzelnen Verkaufsstellen räumlich verortet. Über die Verortung lassen sich die Entfernungen im regionalen Handel ermitteln. Durch eine Primärdatenerhebung³⁵ beim Lebensmitteleinzelhandelsunternehmen werden Informationen über die eingesetzten Transportmittel, die transportierten Mengen und die Auslastung der Fahrzeuge gesammelt. Auf Grundlage dieser Daten wird die regional erforderliche Transportleistung für einzelne Lebensmittelgruppen berechnet. Über die verhältnismäßige Zusammensetzung des Warenkorbes lässt sich errechnen, welche Transportleistung für den Handel mit den regionalen Lebensmitteln benötigt wird (Tab. 15).

³⁵ Differenziert nach Lebensmittelgruppen wurden in Telefongesprächen und bei Betrieben die Lebensmitteltransportketten vom Erzeuger bis zum Point of Sale erfasst. Dabei wurden Daten zur Art des Transportes (Zulieferung oder Abholung), zu den eingesetzten Transportmitteln, den Auslastungsgraden, der Häufigkeit der Transporte und der speziellen Fahrtroute erhoben.

Tabelle 15. Transportleistung für Lebensmittel eines regionalen Warenkorbes und des überregionalen Status quo-Warenkorbes. Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung.

	Fleisch		Milch		Obst	
	Reg.	Überreg.	Reg.	Überreg.	Reg.*	Überreg.
<i>Transpm.</i>	<i>tkm</i>	<i>tkm</i>	<i>tkm</i>	<i>tkm</i>	<i>tkm</i>	<i>tkm</i>
Lieferw.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0
LKW 7,5	12,6	8,4	0,0	11,8	4,7	9,4
LKW 28	1,9	1,9	26,3	2,7	4,1	2,1
LKW 40	0,0	42,0	3,1	41,9	40,9	81,8
H.seesch.	0,0	29,3	0,0	0,4	116,5	233,0
B.schiff	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flugz.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gesamt	15	82	29	57	167	326
	Gemüse		Eier		Getreide	
	Reg.**	Überreg.	Reg.	Überreg.	Reg.	Überreg.
<i>Transportm.</i>	<i>tkm</i>	<i>tkm</i>	<i>tkm</i>	<i>tkm</i>	<i>tkm</i>	<i>tkm</i>
Lieferwagen	1,1	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0
LKW 7,5	6,3	21,1	5,9	1,7	0,0	9,9
LKW 28	10,8	4,8	0,4	0,4	5,7	2,2
LKW 40	44,5	148,3	0,0	9,1	6,6	46,1
Hochseesch.	28,5	95,0	0,0	0,4	0,0	1,7
Binnenschiff	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flugzeug	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gesamt	91	269	6	12	13	60

Anmerkungen: *Unter Berücksichtigung eines überregionalen Anteils von 50 Prozent. ** Unter Berücksichtigung eines überregionalen Anteils von 30 Prozent. – Der Einsatz großer Transportmittel geht bei den regionalen Lebensmitteln auf den überregionalen Anteil zurück.

Im Vergleich der relativen Transportleistungen zwischen regionalem und überregionalem Status quo-Lebensmittel-Warenkorb werden große Reduzierungspotenziale an Transportleistung deutlich. Beispielsweise sind für die Bereitstellung von Fleisch regionaler Herkunft jährlich rund 15 Tonnenkilometer erforderlich, bei der überregionalen Variante hingegen sind es 82 Tonnenkilometer.

(3) Wirkungsbilanz

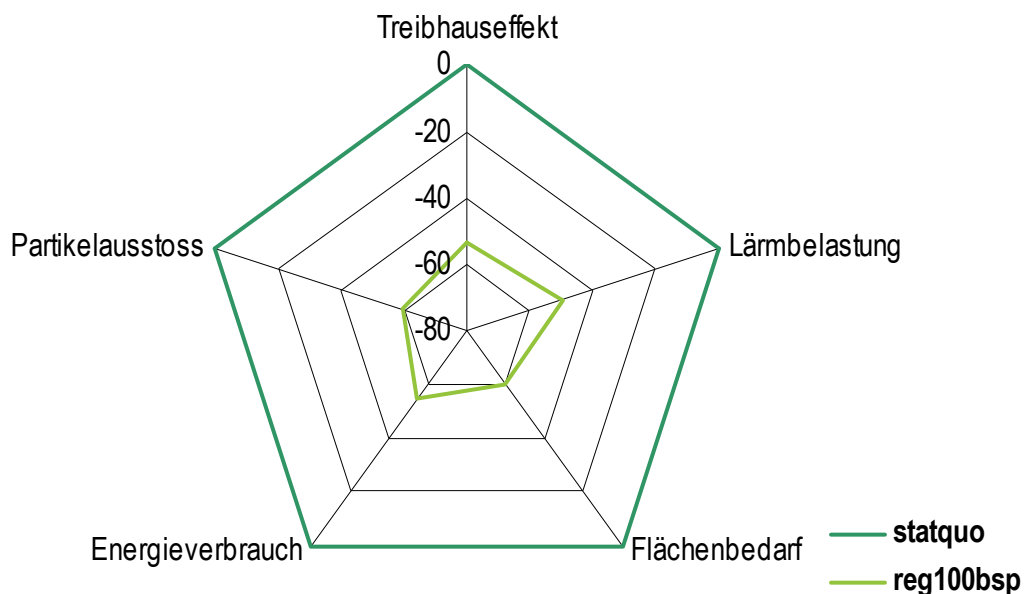
Die Berechnung der Wirkungen der beiden unterschiedenen Warenkörbe erfolgt in drei Teilschritten: Durch Multiplikation der in der Sachbilanz ermittelten Transportleistung je Transportmittelart mit den Umweltbelastungen je Transportkilometer (INFRAS 1995, Anhangtabelle 10), anschließende Aufaddierung der Einzelwerte je Transportmittel und Multiplikation der ermittelten Belastungen mit Charakterisierungsfaktoren.

Der regionale Warenkorb des Praxisbeispiels zeigt hinsichtlich der Umweltbelastungen im Vergleich zum Status quo-Warenkorbes des überregionalen Handels um 50 bis 60 Prozent verminderte Schadenswerte (Tab. 16, Abb. 27).

Tabelle 16. Veränderung der Umweltbelastungen bei der Lebensmittelbereitstellung: Vergleich Status quo und Praxisbeispiel. Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung

	reg100bsp
	%-Veränd.
Treibhauseffekt	-54
Lärmbelastung	-50
Flächenbedarf	-60
Energieverbrauch	-55
Partikelausstoss	-59

Abbildung 27. Reduzierungspotenziale von Umweltauswirkungen von Lebensmitteln aus dem regionalen Praxisbeispiel im Vergleich zum Status quo-Warenkorb. Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung in Prozent zum Status quo.



Regionale, effiziente Lebensmittelbereitstellungssysteme tragen unter den gegebenen Rahmenbedingungen in erheblichem Umfang dazu bei, dass der Einsatz von Transportenergie verringert werden kann. Die Emission von Luftschadstoffen sowie der Eintrag von Umwelt und die menschliche Gesundheit belastenden Stoffen kann bei dieser Form der Lebensmittelbereitstellung reduziert werden. Neben der Reduktion der Lärmemission führt die regionale Lebensmittelbereitstellung im untersuchten Beispiel-Unternehmen durch verminderten Verkehrsaufwand zudem zu einem sinkenden Bedarf an Infrastrukturflächen.

Für das positive Ergebnis des regionalen Praxisbeispiels ist das Zusammenspiel einer Reihe von Faktoren verantwortlich: Im Vermarktungsprojekt gelingt es, die Erzeugnisse und Produkte auf kurzen Wegen und mit effizienten Verkehrsmitteln zwischen den Landwirten, Verarbeitern und den Verkaufsstellen zu transportieren. Zwischen Erzeuger und Verbraucher liegt im Durchschnitt eine

Distanz von lediglich rund 40 Kilometern. Durch die Umwegtransporte über Verarbeitungszentren und logistischem Zentrum werden die Produkte im Durchschnitt rund 88 Kilometer transportiert.

Im Szenario reg100eff wurden die durchschnittlichen Entfernungen mit 100 km für die einfache Fahrt angenommen. Entsprechend der etwas größeren Entfernung von 12 Kilometern im Vergleich zum untersuchten Unternehmen liegen die ökologischen Einsparpotenziale in den einzelnen Wirkungskategorien für das Szenario reg100eff rund fünf Prozent unter dem Einsparpotenzial des Praxisbeispiels.

Beim Transport im untersuchten Lebensmitteleinzelhandelsunternehmen kann in weiten Teilen auf die bestehende Vertriebsstruktur des Unternehmens, mit der auch überwiegend der Distributionshandel überregionaler Waren betrieben wird, zurückgegriffen werden. Günstig wirken sich zudem der hohe Anteil und die räumliche Dichte an (Bio-)Landwirten in der Region aus. Die Festlegung der Region mit einer Größe von 100 Kilometern Radius sorgt einerseits für ein ausreichend großes Erfassungsgebiet für die Agrarrohstoffe, andererseits aber auch für einen entsprechenden Absatzmarkt, der darüber hinaus den professionellen Einsatz von Marketinginstrumenten erlaubt. Zudem kann die gesamte Verarbeitung von regionalen Verarbeitungsunternehmen (Mühlen, Großbäckerei, Großschlachtereien, Molkereien, u.a.) durchgeführt werden. Die Ressourceneffizienz ist bei der Verarbeitung günstig, da modernste Technik und große Rohstoffmengen zum Einsatz kommen.

8 Externe Kosten verschiedener Szenarien

Für die ausgewählten Szenarien und ein Praxisbeispiel der Lebensmittelbereitstellungssysteme erfolgt in diesem Kapitel eine Analyse der externen Kosten, die beim Transport dieser Lebensmittel verursacht werden. Als Ergebnisse werden, entsprechend unterschiedlicher zugrunde gelegter Untersuchungsannahmen, Bandbreiten für die externen Transportkosten dargelegt. Hierbei werden zudem die Wirkungsbereiche, in denen die externen Kosten in Erscheinung treten, differenziert aufgezeigt. Als ein zentrales Ergebnis dieser Arbeit und als Diskussionsgrundlage für die nachfolgenden Kapitel werden die Einsparpotenziale an externen Transportkosten der jeweiligen Szenarien gegenüber dem Status quo präsentiert.

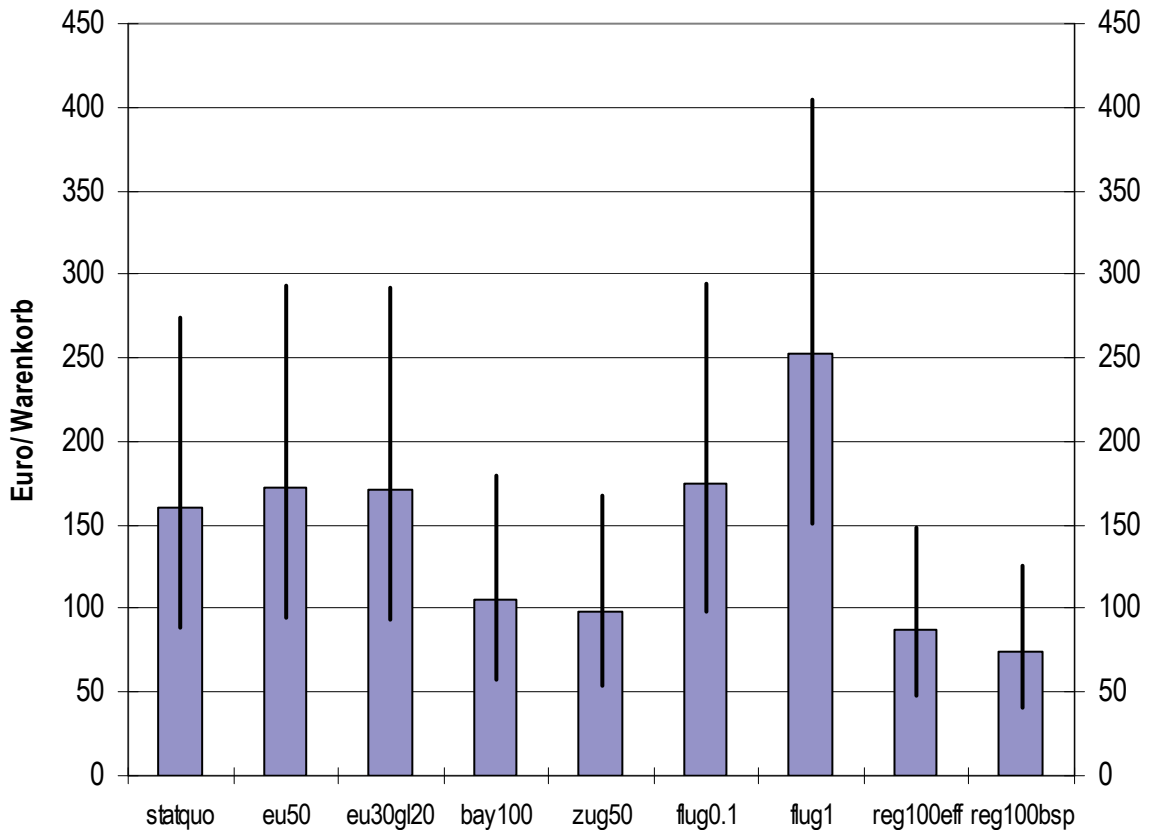
8.1 Bandbreiten externer Kosten

Für die einzelnen Szenarien ergeben sich aus der Verrechnung der einzelnen an einer Lebensmitteltransportkette beteiligten Transportmittel (Anhangtabelle 21) mit der Transportleistung, die in den Abbildungen 28 und 29 dargestellten externen Transportkosten je Warenkorb. An externen Kosten werden Kosten für Unfallschäden, für Lärmschäden, für Schäden durch Luftverschmutzung, für Klimaschäden, für Schäden an Natur und Landschaft und für Folgeschäden vor- und nachgelagerter Prozesse berücksichtigt (vgl. Kap. 6.2).

Entsprechend der in Kapitel 6 vorgestellten Berechnungsverfahren und den zugrunde gelegten Annahmen ergeben sich für die einzelnen Szenarien unterschiedliche Spannbreiten. So reicht der Wert für den Status quo-Warenkorb von rund 90 bis 280 €/a externer Lebensmitteltransportkosten, mit einem mittleren Wert für die vorliegende Untersuchung von rund 160 €/a. Ein Warenkorb mit einprozentigem Flugwarenanteil erreicht im mittleren Wert mehr als 250 €/a mit einem Maximalwert über 400 €/a und einem Minimalwert bei rund 150 €/a. Beim regionalen Warenkorb liegen die Werte enger beisammen, der mittlere Wert liegt hier bei unter 80 €/a. Tiefst- und Höchstwerte liegen zwischen 40 bzw. 130 €/a an externen Transportkosten.

Da die zugrunde gelegten Annahmen – beispielsweise des Risk Value oder des Zielpegels bei der Zahlungsbereitschaft für Lärm (vgl. Kap. 6.3) – jeweils für alle Szenarien einheitlich festgelegt werden, bleiben die Relationen zwischen den Ergebniswerten (weitgehend) erhalten, während sich die absoluten Höhen der Werte für die Szenarien verändern.

Abbildung 28. Externe Kosten des Transports: Veränderungspotenziale bei verschiedenen Lebensmittelwarenkörben im Vergleich zum Status quo-Warenkorb.
Quelle: Eigene Berechnung, Datengrundlage vgl. Kap. 6.



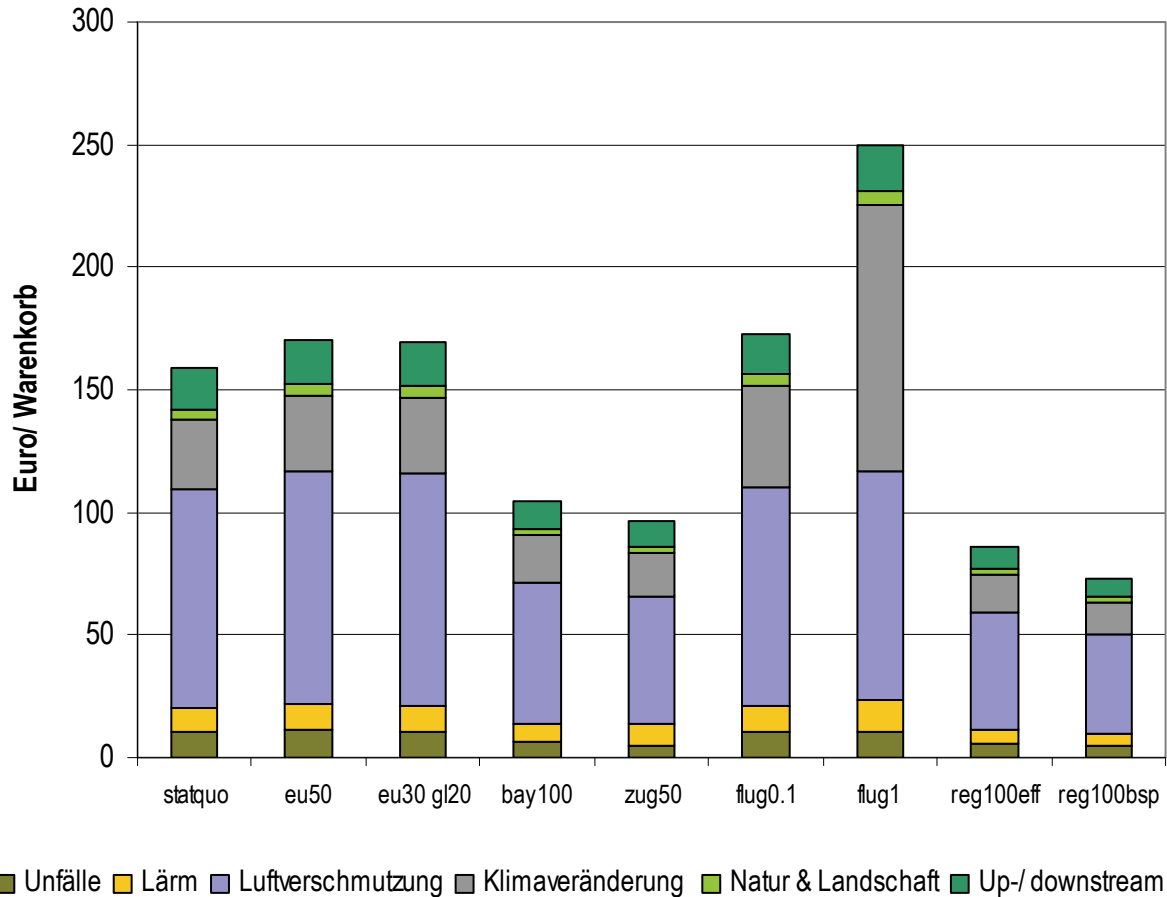
In Abbildung 29 sind für die Durchschnittswerte externer Transportkosten die Anteile einzelner Umweltwirkungsbereiche ausgewiesen. Beim Status quo-Warenkorb entfällt mehr als die Hälfte der externen Kosten auf durch Luftverschmutzung bedingte Belastungen der Umwelt bzw. Gefährdungen der menschlichen Gesundheit. Die Auswirkungen der Klimaveränderung machen ein knappes Fünftel der gesamten externen Transportkosten aus. Vor- und nachgelagerte Prozesse³⁶ folgen mit einem Anteil von rund zehn Prozent. Dieser Wirkungsbereich beinhaltet auch Kosten, die sich durch Luftverschmutzung und die Auswirkungen der Klimaveränderung ergeben (vgl. Kap. 6.2). Die externen Kosten für Lärm und Unfälle sind in ihrem Umfang gleich hoch und machen rund sieben Prozent der gesamten externen Kosten aus. Die Auswirkungen auf Naturschutzbelange und Landschaft bilden mit unter drei Prozent den Wirkungsbereich mit den geringsten ermittelten externen Kosten.

Die Verhältnisse einzelner Wirkungsbereiche lassen sich teilweise auch in anderen Szenarien in vergleichbarer Form wieder finden. So weisen insbesondere jene Szenarien mit hohen Anteilen im

³⁶ In engl. „Up-/ downstream“. Die Kostengattung der vor- und nachgelagerten Prozesse umfasst jene Kosten, die bei der Produktion und Entsorgung von Fahrzeugen und Infrastruktur aufgrund zusätzlicher Umweltwirkungen anfallen.

Straßengüterverkehr sehr ähnliche Relationen auf. Die unterschiedliche externe Kostenstruktur bei einzelnen Transportmitteln wird bei den beiden Szenarien Flugverkehr deutlich.

Abbildung 29. Mittelwerte externer Transportkosten von verschiedenen Lebensmittelbereitstellungsszenarien nach Wirkungsbereichen. Quelle: Eigene Berechnung, Datengrundlage vgl. Kap. 6.



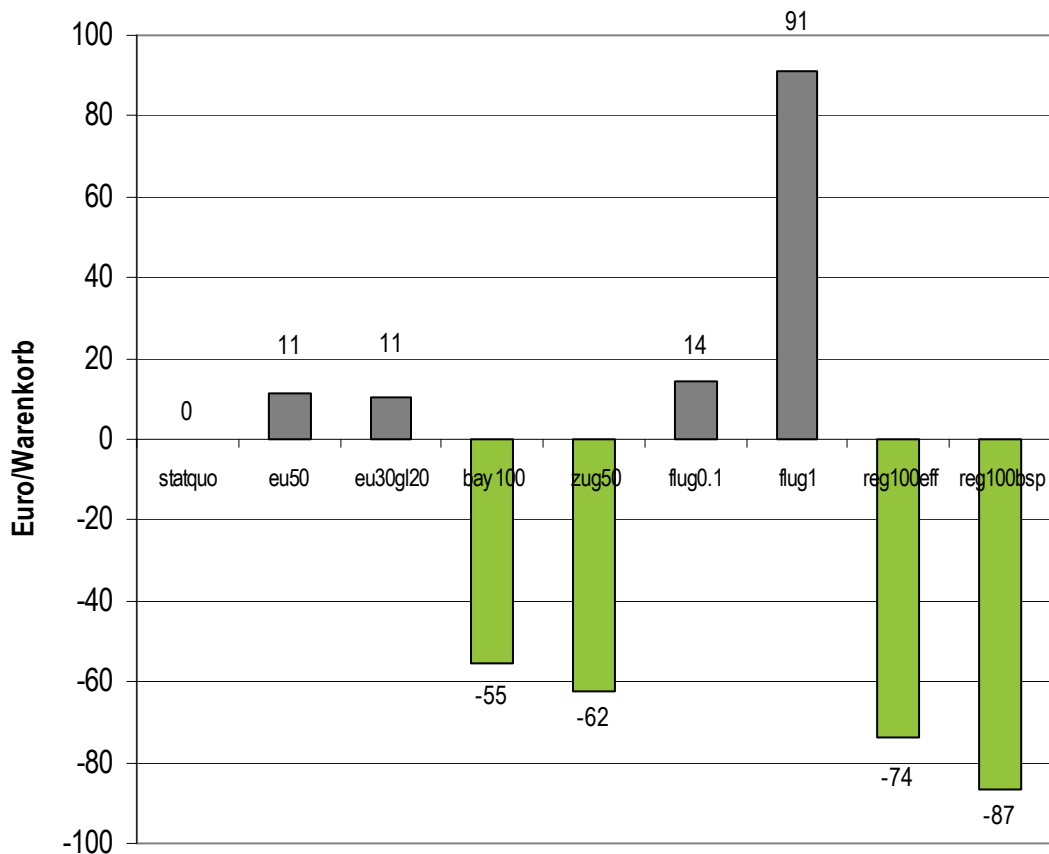
Bei einer Erhöhung des Fluganteils von 0 auf 0,1 Prozent ergeben sich Veränderungen der Anteile, mit einem höheren Anteil im Bereich der Klimaveränderung (vgl. Abb. 29). Beim Szenario, das von einem Fluganteil von 1 Prozent ausgeht, wird dieser Effekt noch deutlicher. Im Verhältnis zu den anderen Wirkungsbereichen schlägt sich bei diesem Szenario die Treibhausgas-Relevanz des Transportmittels in einem starken Anstieg der externen Klimakosten nieder.

8.2 Einsparpotenziale externer Transportkosten

Im Vergleich der Szenarien zeigt sich, dass Lebensmittelbereitstellungssysteme, die auf eine Reduzierung der Transportentfernung abzielen, große Einsparpotenziale externer Kosten aufweisen können. Für das Szenario einer Lebensmittelbereitstellung auf der Grundlage einer Region von der Größe Bayerns (bay100) lassen sich pro Jahr und Lebensmittelwarenkorb rund ein Drittel der externen

Kosten einsparen (Abb. 30). Auf der Ebene einer Region – mit einer Abgrenzung von 100 Kilometern im Radius und einer effizienten Lebensmittellogistik (reg100eff) – ist es möglich die externen Transportkosten um rund die Hälfte zu verringern. Im Praxisbeispiel des regionalen Lebensmitteleinzelhandelsunternehmens (reg100bsp) liegt das Einsparpotenzial externer Kosten nochmals höher. Die externen Transportkosten können in diesem Fall um rund drei Fünftel reduziert werden.

Abbildung 30. Externe Transportkosten: Veränderungspotenziale verschiedener Lebensmittelbereitstellungsszenarien gegenüber dem Status quo.
Quelle: Eigene Berechnung, Datengrundlage siehe u.a. Kap. 6.



Die Szenarien eu50 und eu30gl20 weisen mit jeweils 11 Euro pro Jahr moderate Kostensteigerungen auf. Diese Werte lassen sich damit begründen, dass im Modell festgelegt wurde, dass die Anteile überregionaler Lebensmittel im Szenario auf die Länder entsprechend ihres derzeitigen Anteils verteilt werden. Da derzeit im deutschen Lebensmittelhandel ein hoher Anteil von Lebensmitteln aus benachbarten Ländern (Frankreich, Österreich, Italien) kommt, wirken sich höhere EU-Anteile in der ermittelten moderaten Form aus. Verschieben sich die Anteile dahingehend, dass weiter entfernte EU-Länder (Rumänien, Spanien, u.a.) deutliche Anteile hinzugewinnen, ist von einem weit stärkeren Anstieg der externen Transportkosten so auch der Belastungen der Umwelt und der menschlichen Gesundheit durch Transporte auszugehen.

Ein sehr hohes Potenzial zur Steigerung externer Kosten bei Lebensmitteltransporten weisen die Szenarien des Flugtransportes auf. Bei nur geringerer Anhebung ihres Anteils um 0,1 bzw. 1 Prozent ergeben sich Kostensteigerungen von rund 15 bzw. 90 Euro pro Jahr im Vergleich zum Status quo-Lebensmittelwarenkorb. Letzterer wurde ausschließlich ohne Flugwarenanteil berechnet. Gegenüber den anderen Szenarien weisen die Flugszenarien verhältnismäßig hohe externe Kosten im Bereich der Klimafolgekosten auf (vgl. Abb. 29). Einsparpotenziale externer Transportkosten weist auch das Szenario mit der Ausweitung des Bahnanteils auf. Würde die Hälfte der Lebensmittel eines Warenkorbes mit der Bahn transportiert, ließen sich pro Jahr rund 55 Euro an externen Transportkosten einsparen. Die Überlegenheit des Straßentransports gegenüber dem Bahntransport bei Lebensmitteln ist vielfach dadurch bedingt, dass ein fehlendes Schienennetzwerk im Nahbereich der Lebensmittellogistik bis zum Point of Sale in der Regel nicht zur Verfügung steht und die Anforderungen an Frischsortimente aufgrund längerer Fahrzeiten von der Bahn schwieriger zu erfüllen sind. Der Bahntransport kann daher einen Straßentransport nur teilweise ersetzen. Potenziale können allenfalls im überregionalen Handel bzw. bei der Ferndistribution zwischen Verteilerzentren gesehen werden.

Teil D: Diskussion und Zusammenfassung

9 Diskussion

Die Untersuchung hat für verschiedene Lebensmittelbereitstellungssysteme jeweils unterschiedliche ökologische und ökonomische Effizienzniveaus ergeben. Nachfolgend wird diskutiert, ob und in wie weit sich die Lebensmittelbereitstellungssysteme hinsichtlich ihrer ökologischen Effizienz kategorisieren lassen. Des Weiteren wird dargestellt, welchen Einfluss eine Internalisierung von externen Transportkosten auf die weitere Entwicklung des Lebensmitteltransporthandels haben kann. Abschließend wird der Frage nachgegangen, welche Rahmenbedingungen für die Umsetzung einer effizienten regionalen Lebensmittelbereitstellung wesentlichen Einfluss haben.

9.1 Ökologische Effizienz verschiedener Bereitstellungssysteme

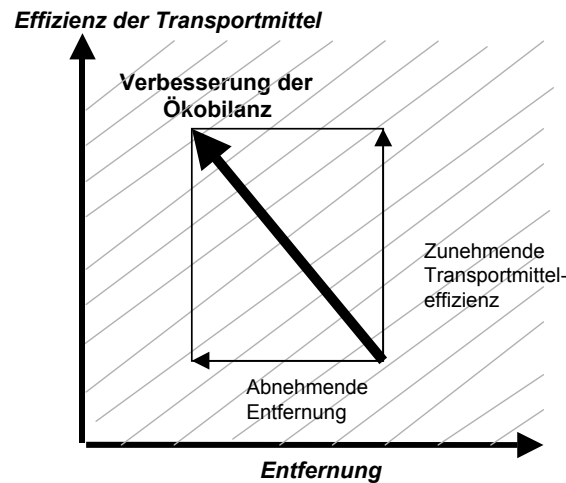
Die Untersuchung der unterschiedlichen Szenarien und eines Praxisbeispiels hat gezeigt, dass das Ergebnis einer Handels-Ökobilanz entscheidend von den beiden Parametern *Entfernung* und *Effizienz der Transportmittel* bestimmt wird. Allgemein lässt sich daher festhalten, dass eine Reduktion ökologischer Belastungen³⁷ stattfindet, wenn

- bei gleich bleibender Transportmitteleffizienz die Entfernungen verringert werden
- bei gleich bleibenden Entfernungen die Effizienz der Transportmittel erhöht wird (Abb. 31).

Die Resultierende aus den beiden Vermeidungsstrategien beschreibt die maximale Verringerung der ökologischen Belastungen. In Abbildung 31 ist diese durch den „dicken“ schwarzen Pfeil dargestellt. Dieser weist in die Richtung bei der bei geringen Entfernungen eine hohe Ressourceneffizienz der Transportmittel gegeben ist und führt von dem Bereich weg, an dem Transportmittel mit geringer Ressourceneffizienz über große Entfernungen eingesetzt werden. Die diagonalen Linien stellen Isolinien, d.h. Situationen mit gleichen ökologischen Belastungen bzw. Ökobilanz-Ergebnissen dar und verlaufen entsprechend senkrecht zur Resultierenden. Sie zeigen an, dass Transporte trotz unterschiedlicher Transportmitteleffizienz bei korrespondierenden Entfernungen gleiche ökologische Belastungen hervorrufen.

³⁷ Unter „ökologischen Belastungen“ werden in dieser Untersuchung die für das Handels-Ökobilanz-Modell Speff gewählten und analysierten Wirkungsbereiche verstanden.

Abbildung 31. Zusammenhang zwischen der „Effizienz der Transportmittel“ und der „Entfernung“ zur Verringerung ökologischer Belastungen. Quelle: Eigene Darstellung.



Bei der Identifikation von ökologischen Effizienzpotenzialen im Lebensmittelhandel ist eine differenzierte Betrachtung der verschiedenen Lebensmittelbereitstellungssysteme – unter besonderer Berücksichtigung ihrer Organisationsstruktur – erforderlich. Als Organisationstypen werden nachfolgend „Ab-Hof-Vermarktung“, „Lebensmitteleinzelhandel & Discounter“, „Regionales Sortiment im Lebensmitteleinzelhandel“ und „Regionaler Wochenmarkt“ hinsichtlich ihrer ökologischen Wirkung diskutiert.

(1) Lebensmittelbereitstellungssysteme im Effizienzvergleich

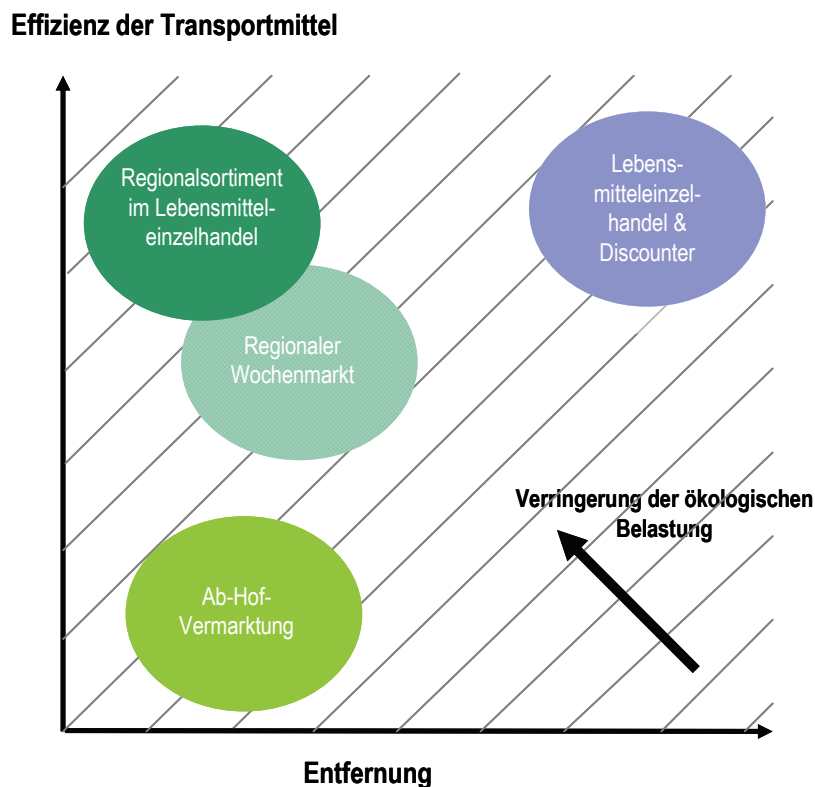
Die genannten Lebensmittelbereitstellungssysteme werden qualitativ entsprechend der Effizienz der (überwiegend) eingesetzten Transportmittel und der durchschnittlich beim Transport zu überwindenden Entfernung angeordnet (Abb. 32). Bei diesem Vergleich ergeben sich folgende allgemeine Erkenntnisse:

1. Ab-Hof-Vermarktung: Bei zahlreichen Regionalinitiativen kommen aufgrund geringer Lebensmittelquantitäten vielfach Transportmittel mit niedriger Nutzlastkapazität (PKW und Lieferwagen mit teils zusätzlich geringen Auslastungsgraden) zum Einsatz, die aufgrund des ungünstigen Verhältnisses zwischen Eigengewicht und transportiertem Lebensmittelgewicht ineffizient im Sinne der Umweltressourcennutzung sind. Der Vorteil kürzerer Vermarktungswege, den diese Lebensmittelbereitstellungssysteme aufweisen, kann bei der Direktvermarktung teilweise im Ergebnis der Handels-Ökobilanz, aufgrund der ineffizienten Transportmittel, zu starken ökologischen Belastungen führen. Die ökologische Belastung ist sehr stark von den Fahrstreckenentfernungen abhängig. Sie kann in der ganzen Spanne zwischen verbraucher- bzw. einkaufsstättennahen Fahrten (über wenige Kilometer) bis hin zu langen Überlandfahrten liegen und sich dadurch in ihrem Wert vervielfachen. Bei diesen Fahrten muss differenziert werden, was das Motiv der „Einkaufsfahrt“ ist und

bei der Ökobilanzierung eine entsprechende Allokation vorgenommen werden, je nachdem ob beispielsweise Freizeitaktivitäten, das Aufsuchen der Arbeitsstätte oder der Einkauf von Lebensmitteln das Motiv für die Fahrt über Land bilden.

2. **Lebensmitteleinzelhandel & Discounter:** Die Lebensmittelbereitstellungssysteme „Lebensmitteleinzelhandel & Discounter“ sind in ihrer Organisationsstruktur auf den Massenabsatz von Lebensmitteln ausgelegt. In der Regel kann auf effiziente Logistiksysteme zurückgegriffen werden, bei denen Transportmittel mit hoher Nutzlastkapazität (schwere LKW und Hochseeschiffe mit hohen, optimierten Auslastungsgraden) zum Einsatz kommen, die aufgrund des günstigen Verhältnisses zwischen Eigengewicht und transportiertem Lebensmittelgewicht sehr effizient im Sinne der Umweltressourcennutzung sind. Die Lebensmittelbereitstellungssysteme „Lebensmitteleinzelhandel & Discounter“ bewirken jedoch hohe ökologische Belastungen, da Lebensmittel über große Entfernungen transportiert werden.

Abbildung 32. Handels-Ökobilanzwerte für Lebensmittelbereitstellungsszenarien differenziert nach Absatzwegen.
Quelle: Eigene Darstellung.



3. **Regionales Sortiment des Lebensmitteleinzelhandels:** Ein Lebensmittelbereitstellungssystem mit „regionalem Sortiment des Lebensmitteleinzelhandels“ weist die mit Abstand geringsten ökologischen Belastungen durch Lebensmitteltransporte auf. Verantwortlich hierfür ist die Kombination von

Transporten über kurze Entfernungen mit dem Einsatz von Transportmitteln mit relativ hoher Nutzlastkapazität (mittlere bis große LKW mit hohen Auslastungsgraden).

4. Regionaler Wochenmarkt: Der regionale Wochenmarkt weist, trotz des Einsatzes von Transportmitteln mit relativ geringer bis mittlerer Nutzlastkapazität (Lieferwagen, teilweise auch Kleinlaster) als Lebensmittelbereitstellungssysteme geringe ökologische Belastungen auf. Im Gegensatz zur Ab-Hof-Vermarktung stellt der Wochenmarkt eine verbrauchernahe Form der regionalen Lebensmittelbereitstellung dar, bei der insbesondere hohe Auslastungsgrade in Kombination mit relativ geringen Entfernungen für geringe ökologische Belastungen verantwortlich sind.

(2) Entwicklungstendenzen und Entlastungspotenziale

Die verschiedenen Lebensmittelbereitstellungssysteme weisen unterschiedliche Entwicklungstendenzen auf. Im Kontext verschiedener Trends im Lebensmittelhandel werden nachfolgend mögliche Be- bzw. Entlastungspotenziale aufgrund der Veränderung der Rahmenbedingungen und Neuorientierungen im Lebensmittelhandel diskutiert.

1. Regionalinitiativen: Bei den Regionalinitiativen, insbesondere der Kleinladenstruktur, kann von einem moderaten Wachstum – ähnlich der Entwicklung bei der Vermarktung von Biolebensmitteln – der Nachfrage nach regionalen Produkten ausgegangen werden. Der größere Mengenaufwand kann in Abhängigkeit vom Nachfragewachstum mit mehr oder weniger effizienten Transportmitteln durchgeführt werden. Beispielsweise kann der Einsatz eines PKW mit sehr schlechter Effizienz durch einen Kleinlaster ersetzt werden oder ein kompletter LKW kann die regionalen Lebensmittel an ein Zentrallager ausliefern und dabei die Distribution kleiner Liefermengen übernehmen.

Ein Transport wird effizient, wenn bei kleinen Mengen die regionalen Lebensmittel in der Nahdistribution zusammen mit anderer (überregionaler) Ware transportiert werden können. Dadurch sind erhebliche Verbesserungen der Handels-Ökobilanz in dieser Vermarktungsform möglich.

Neben den Kooperationen in der Distribution und Logistik sind Kooperationen bei der Verarbeitung zur Erlangung größerer vermarktungsfähiger Chargen und daran geknüpft zur Steigerung der ökologischen Effizienz dieses regionalen Bereitstellungspfades von zentraler Bedeutung.

2. Lebensmitteleinzelhandel & Discounter: Bei einigen großen Lebensmitteleinzelhandelsketten lassen sich derzeit Bestrebungen zur Einführung von regionalen Sortimenten erkennen. Ziel dieser Bemühungen ist es, vergleichbar mit der Aufnahme von Bio-Artikeln ins Sortiment, durch den Zusatznutzen „Regionalität“ höhere Lebensmittelpreise zu erzielen und die Gewinnmargen dieser Produkte erheblich zu steigern.

Die Handels-Ökobilanz könnte sich beim Lebensmittelbereitstellungssystem Lebensmitteleinzelhandel durch die Aufnahme eines regionalen Sortiments aufgrund der Entfernungsreduzierung wesentlich verbessern. Bei diesem Bereitstellungspfad ist aufgrund der erheblichen Mengenabsatzpotenziale ein breiter Zugang zum Großteil der Bevölkerung möglich. Die Vorteile sind in der Bequemlichkeit des One-Shop-Stop und dem „Ideologie freien“ Einkauf bei diesem Bereitstellungspfad zu sehen³⁸.

Die Lebensmitteleinzelhandelsketten könnten ferner durch den Umstieg von der Straße auf die „Güterbahn“ eine Effizienzsteigerung bei den Transportmitteln erzielen. Die beiden schweizerischen Handelsunternehmen *Coop* und *Migros* verwenden beispielsweise die Logistik des Schienengüterverkehrs auch auf kürzeren Entfernungen und im Kombiverkehr (KREBS 2001). Bei gleich bleibenden Entfernungen weisen die Handels-Ökobilanzen bei Güterbahntransporten umfangreiche Schadensreduktionspotenziale auf.

Mit Abstand am stärksten Umwelt schädigende Auswirkungen sind zu erwarten, wenn sich der Anteil der Lebensmittel, die mit dem Frachtflugzeug transportiert werden, ausdehnt. Hierbei werden große Transportentfernungen mit einem in hohem Maße ineffizienten Transportmittel kombiniert. Die Lebensmitteltransporte mittels Güterflugzeug leisten – bei derzeit noch geringen Handelsmengen (ÖKO-INSTITUT 1999) – einen erheblichen Beitrag zum Ausstoß treibhauswirksamer Gase.

Verschlechternde Wirkung auf die Handels-Ökobilanz der großen Handelsketten übt der zunehmende „Konzentrationsprozess des Lebensmittelhandels“ (vgl. DRESCHER 1999) aus. Da die Öffnung der Märkte und der weltweite Warenaustausch zur Erhöhung der Transportentfernungen führen, werden Reduzierungen der Schadwirkungen von Transportmitteln und Verbesserungen in den logistischen Strukturen überkompensiert (vgl. UBA 1998). Aufgrund des sehr hohen Marktanteils großer Lebensmittelhandelsketten kommt diesem Szenario in Zukunft die größte Bedeutung in der Gesamtbetrachtung der Handels-Ökobilanzen von Lebensmitteln zu.

Es ist zu erwarten, dass die Nachfrage und der Absatz regionaler Lebensmittel im untersuchten Lebensmitteleinzelhandelsunternehmen weiter zunehmen werden. Weitere Steigerungen der Effizienz des Transportes und verminderte Schadwirkungen auf die Umwelt und die Gesundheit des Menschen sind ausgehend von einem gegenwärtig sehr niedrigen Belastungsniveau zusätzlich denkbar.

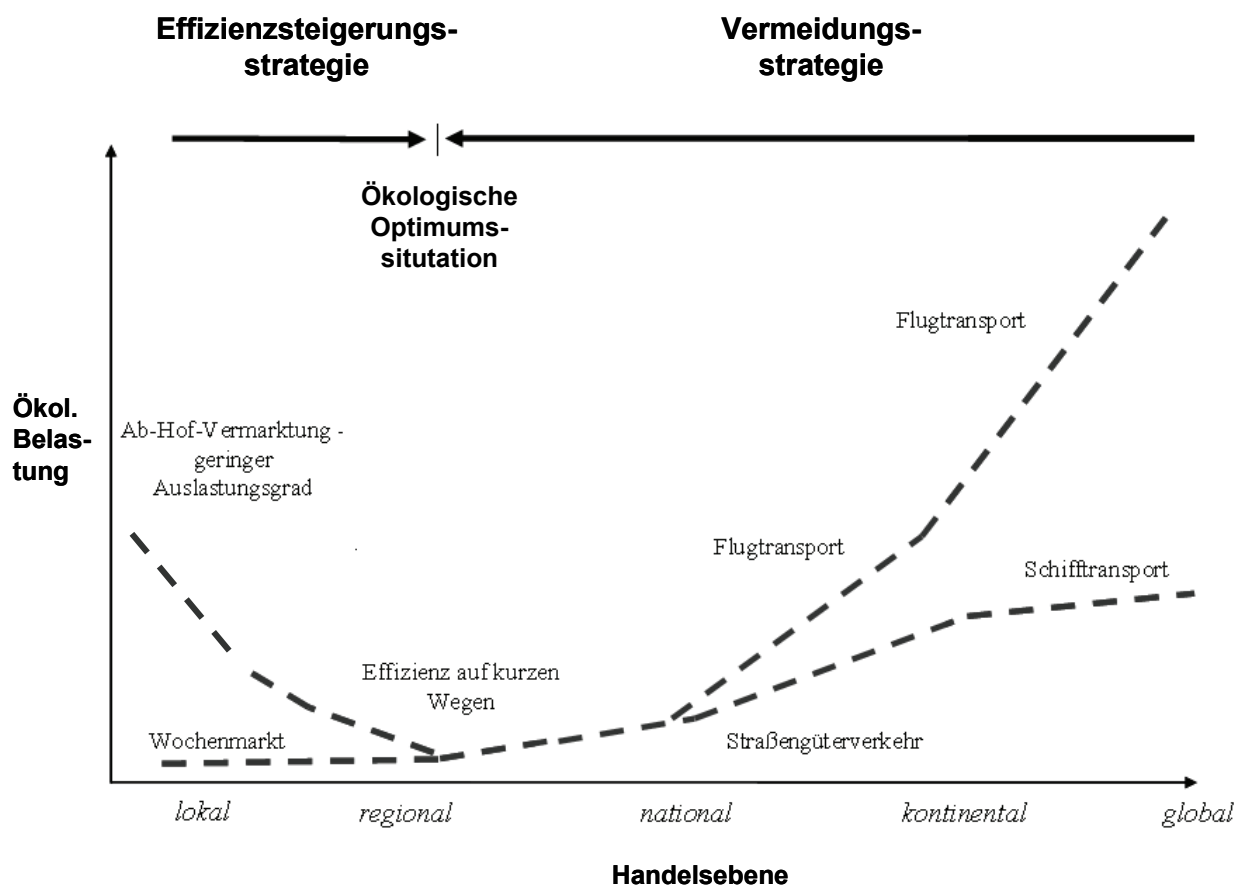
³⁸ Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass der Einkaufsverkehr nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung ist und sich bei weiten Anfahrtswegen zu Einkaufszentren in Stadtrandlage erhebliche negative ökologische Effekte aus der Einkaufsfahrt ergeben können.

(3) Effizienzsteigerungsstrategien

Unter einer Effizienzsteigerungsstrategie wird die Erhöhung der Effizienz beim Verbrauch von Umweltgütern verstanden; d.h. je produzierte bzw. konsumierte Einheit wird der Umweltverbrauch vermindert. Fortschritte, die bei der Verringerung des Ressourceneinsatzes bzw. Schadstoffausstoß beim Betrieb der Transportmittel erzielt wurden, werden gegenwärtig und in Zukunftsprognosen durch wachsende Transportleistungen bzw. -entfernungen überkompensiert (UBA 2005). Die gegenwärtige Entwicklung des Distributionshandels hat seinen Schwerpunkt vor allem im Lebensmitteleinzelhandel, der durch stark ansteigende Entfernungen gekennzeichnet ist.

In Abbildung 33 sind verschiedene Lebensmittelbereitstellungssysteme entsprechend ihrer Handelsebene, in der sie tätig sind und der daraus resultierenden ökologischen Belastung verallgemeinert dargestellt. Die Reduzierung von Belastungen der Umwelt und der menschlichen Gesundheit können bei der Lebensmittelbereitstellung des Einzelhandels durch die Vermeidung von Lebensmitteltransporten – insbesondere der Verringerung von Transportentfernungen – wirksam erzielt werden.

Abbildung 33. Strategien zur Verringerung der ökologischen Belastungen bei Lebensmitteltransporten.
Quelle: Eigene Darstellung.



Neben der „Vermeidungsstrategie“ sind bei kleinteiligen Strukturen der regionalen Lebensmittelbereitstellung über die „Effizienzsteigerungsstrategie“ Optimierungsmöglichkeiten gegeben. Dies betrifft insbesondere kleine Regionalinitiativen mit geringen Handelsmengen und jene Ab-Hof-Vermarktung, die verbraucherfern abläuft und mit weiten Anfahrtswegen in Verbindung steht. Beim Wochenmarkt sind die ökologischen Belastungen vergleichsweise gering, da die Vermarktung verbrauchernah stattfindet. Das ökologische Optimum mit den geringsten Auswirkungen auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit kennzeichnet eine effiziente und verbrauchernahe regionale Lebensmittelbereitstellung.

9.2 Methodendiskussion und Forschungsbedarf

Das Handels-Ökobilanz-Modell hat sich in der Untersuchung als praktikable Methode zur Analyse der Lebensmitteltransporte auf regionaler, nationaler, europäischer und globaler Ebene und deren ökologischer Folgen erwiesen. Dennoch ist zu betonen, dass die Untersuchungsergebnisse im Kontext des Untersuchungsrahmens mit den dahinter stehenden Modellannahmen und einer begrenzten Anzahl an Szenarien sowie eines Fallbeispiels zu interpretieren sind.

Die Berechnungen im Modell können als sehr vorsichtige Abschätzungen des überregionalen nationalen, europäischen und globalen Handels gesehen werden. Der Gewichtungsfaktor für Umwege, geht von größeren Umwegen zwischen Erzeuger und Point of Sale im Nahbereich von 100 Kilometern aus. In den Medien dargestellte Lebensmitteltransportketten³⁹ legen die Vermutung nahe, dass mit dem Gewichtungsfaktor eine erhebliche Unterschätzung überregionaler Lebensmitteltransporte stattfindet. Ergänzend zur nationalen Verkehrsstatistik sollten Untersuchungen über die „tatsächlich“ stattfindenden Lebensmitteltransporte mittels Stichproben durchgeführt werden.

Es sollte berücksichtigt werden, dass sich die vorliegende Untersuchung auf feste Lebensmittel beschränkt. So sind bei der Betrachtung von Getränken Unterschiede bei regionalen und überregionalen Bereitstellungssystemen zu erwarten, zumal in der regionalen Distribution von größeren bis großen Transportmitteln mit guter Auslastung ausgegangen werden kann.

Zukünftig sollten zudem Futtermitteltransporte für die Erzeugung tierischer Lebensmittel in die Betrachtung der Lebensmittelkette einbezogen werden. Es ist anzunehmen, dass Futtermitteltransporte überwiegend mit sehr effizienten Transportmitteln (z.B. auch mit Bahn und Binnenschiff) transportiert werden. Zugleich besteht ein großer Mengenbedarf an Futtermitteln bei der Erzeugung von tierischen Lebensmitteln. In Anlehnung an das Verhältnis von pflanzlichem zu tierischem Eiweiß erfordert der

³⁹Die keinen Rückschluss auf Repräsentativität und Häufigkeit des Auftretens zulassen.

Transport von Futtermitteln ein Vielfaches an Transportleistung wie der Transport eines tierischen Endproduktes.

Im Verlauf der Untersuchung hat sich gezeigt, dass die Datenbeschaffung bei der regionalen Lebensmittelbereitstellung durch Einzelhandelsunternehmen große Schwierigkeiten bereitet. Hierbei tritt das generelle Problem auf, dass Handelsunternehmen in der Regel nicht bereit sind, Einblick in die eigenen Organisationsstrukturen und darin stattfindende Stoffflüsse zu gewähren⁴⁰. Bei der regionalen Lebensmittelbereitstellung kann die Zurückhaltung von Daten durch deren innovativen Charakter bedingt sein. Die Einführung und Etablierung eines regionalen Sortimentes ist vielfach mit einem nicht unerheblichen Aufwand verbunden; zudem stellen regionale Konzepte vielfach ein Profilierungs- und Abgrenzungsinstrument gegenüber den Handelskonkurrenten dar. Handelsunternehmen sind meist nicht bereit, gesammeltes Wissen und Erfahrungsberichte aus der Praxis der Öffentlichkeit bzw. der Forschung zugänglich zu machen.

Vor dem Hintergrund der beabsichtigten Stärkung des ländlichen Raumes durch Mittel der zweiten Säule der Agrarpolitik und einer zu erwartenden Bedeutungszunahme regionaler Wirtschaftsaktivitäten wird der Mangel eines nationalen Monitoringsystems bei regionalen Lebensmittelbereitstellungssystemen deutlich. Dieses sollte die Möglichkeit bieten, die Dynamik und die Trends am Markt für regionale Lebensmittel im Vergleich einer Vielzahl von regionalen Initiativen abzubilden und Entwicklungsprognosen zu erstellen.

In der Untersuchung hat sich gezeigt, dass Forschungsbedarf zudem im Bereich der Klassifizierung von in der regionalen Lebensmittelbereitstellung tätigen Unternehmen, Verbänden, Regionalinitiativen, Einzelpersonen, u. a. besteht. Eine Kategorisierung unter dem Gesichtspunkt der Organisationsstruktur, der Entwicklungsziele und des gegenwärtigen Entwicklungsstandes muss mit Blick in die Zukunft die Grundlage für die Ermittlung von Entwicklungs- und Nachhaltigkeitspotenzialen sein.

9.3 Kosten-Internalisierung und Einfluss auf Lebensmittel-Transportkosten

Transportaufwand und -kosten haben in der Vergangenheit – wie in den Thünenschen Kreisen⁴¹ abgebildet (THÜNEN 1826) – eine zentrale Rolle bei der Ausgestaltung der Landnutzung und dementsprechend auf die Herkunft von Lebensmitteln ausgeübt. Dieser Einfluss der Transportkosten

⁴⁰ Dazu ist zu bemerken, dass die Datengrundlage der vorliegenden Arbeit auf der Kooperationsbereitschaft von lediglich einem Lebensmitteleinzelhandelsunternehmen beruht.

⁴¹ Das Modell der ‚Thünenschen Ringe‘ geht auf die Idee von THÜNEN (1826) zurück und beschreibt in einer idealtypischen Region die landwirtschaftliche Bodennutzung. Die ringförmige Anordnung der Bodennutzungsstruktur um das Nachfragezentrum wird im Modell entscheidend durch den Einfluss der Transportkosten begründet.

auf die wirtschaftliche Aktivität im internationalen und globalen Lebensmittelhandel hat sich seitdem stark verringert. Für den Lebensmittelhandel stellen sich die Fragen⁴²: Spielen die Transportkosten in der Betriebswirtschaft des Handels eine untergeordnete Rolle oder verändern sie (noch) das räumliche Verteilungsmuster der ökonomischen Aktivität? Und: Inwieweit ist die Standortorientierung von Lebensmittelerzeugung und -verarbeitung und damit die Herkunft von Lebensmitteln durch die Höhe der Transportkosten bedingt?

(1) Transportkostenhöhe

In der nachfolgenden Diskussion soll der Frage nachgegangen werden, welchen Einfluss eine teilweise bzw. vollständige Internalisierung externer Kosten auf die gesamten Transportkosten haben kann. Davon abgeleitet wird analysiert, wie sich eine Veränderung der Transportkosten auf die Gesamtkosten von Lebensmitteln auswirken würde.

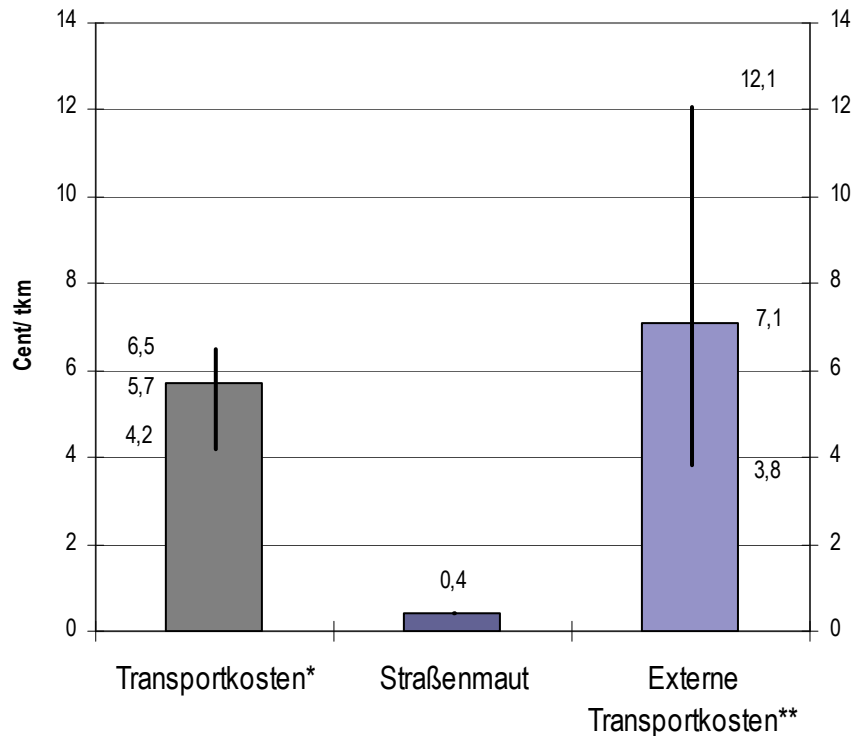
Als durchschnittliche mittlere Transportkosten werden für die Diskussion von PUWEIN (2000) ermittelte Werte für verschiedene europäische Länder verwendet. Die reinen betriebswirtschaftlichen Transportkosten für einen Massentransport belaufen sich für frische Lebensmittel (Frischfleisch, Gemüse, Obst, Milchprodukte, u. a.) auf rund 6,5 Cent pro Tonnenkilometer⁴³. Bei verarbeiteten Lebensmitteln liegen die durchschnittlichen Transportkosten aufgrund guter Lagerfähigkeit (verpackt in Flaschen, Konserven, Tetrapacks, u. a.) mit rund 4,2 Cent pro Tonnenkilometer niedriger. In der folgenden Berechnung (vgl. Abb. 34) wird ein mittlerer Wert von 5,7 Cent pro Tonnenkilometer⁴⁴ angenommen, dem ein Verhältnis von frischen zu verarbeiteten Lebensmitteln von 2:1 zugrunde gelegt wird.

⁴² Die Frage bildet das zentrale Thema des Forschungsfeldes der *Neuen Ökonomischen Geographie* (KRUGMAN 1995).

⁴³ In der vorliegenden Arbeit wird mit den angegebenen Durchschnittskosten kalkuliert. Real ist von einer gewissen Kostendegression bei zunehmender Entfernung auszugehen.

⁴⁴ PUWEIN hat sich mit unterschiedlichen Einflüssen auf die Kostenzusammensetzung und mit Spezifika des Zustandekommens unterschiedlicher Transportpreise auseinandergesetzt. Als größten Kostenpunkt hat PUWEIN bei den gesamten Transportkosten die Personalkosten ausgemacht, die im Durchschnitt rund 40 Prozent ausmachen. Die Energiekosten haben einen Anteil von rund 20 Prozent an den gesamten Transportkosten (PUWEIN 2000).

Abbildung 34. Durchschnittliche Lebensmitteltransportkosten im Vergleich zu Straßenmaut und externen Transportkosten. Quellen: Eigene Berechnung nach PUWEIN (2000), INFRAS & IWW (2004),



Anmerkungen: *Die Varianz ergibt sich aus dem Frische-/ Verarbeitungsgrad der Lebensmittel **Die Varianz ergibt sich aus der Variation der Annahmen für die externe Kostenkalkulation (vgl. Tab. 8).

An Straßenmaut ergeben sich in Deutschland, bei einer durchschnittlichen Belastung von 14 Cent pro Fahrzeugkilometer, rund 0,4 Cent für die Transportleistung von einem Tonnenkilometer (Abb. 34; DEITERS 2005, 22). Die Einführung der Straßenmaut schlägt sich für den Straßengüterverkehr in durchschnittlich 8 Prozent höheren Transportpreisen nieder. Die Straßenmaut stellt jedoch ausschließlich eine Internalisierung von Wegekosten dar; negative Umwelt- und Gesundheitseffekte – externe Transportkosten wie sie in der vorliegenden Untersuchung betrachtet werden – gehen überwiegend nicht in die Verkehrswegekosten ein. Im Vergleich dazu liegt die Verkehrsabgabe in der Schweiz beim Vierfachen dieses Wertes⁴⁵ – rund 1,6 Cent pro Tonnenkilometer (BUNDESAMT FÜR RAUMENTWICKLUNG 2004).

Einen deutlich größeren Einfluss als die Einführung bzw. Diskussion um die Höhe der Straßenmaut zeigt eine Internalisierung externer Umwelt- und Gesundheitskosten. Bei einer vollständigen Internalisierung würden sich die Transportkosten pro Tonnenkilometer mehr als verdoppeln. Die durchschnittlichen für diese Untersuchung ermittelten externen Transportkosten belaufen sich auf 7,1

⁴⁵ Eine Erhöhung der Straßenmaut auf eine den schweizerischen Verhältnissen vergleichbare Mauthöhe wird von Umwelt- und Verkehrsverbänden auch für Deutschland gefordert (VCD 2006B).

Cent pro Tonnenkilometer. Die Schwankungsbreite liegt – entsprechend der getroffenen Annahmen – im Bereich von knapp vier bis rund 12 Cent pro Tonnenkilometer.

Im Straßengüterverkehr wird die Wirkung der Internalisierung externer Kosten stark dadurch bestimmt, wie sich der Anteil der Transportkosten zum Produktionswert verhält. ABERLE (2001A) hat die branchenspezifische Bedeutung der Transportkosten untersucht. Die Anteile der Transportkosten am Produktionswert schätzt er für Lebensmittel aufgrund verschiedener Untersuchungen auf 3,6 – 3,9 Prozent⁴⁶. Der Autor unterteilt die transportierten Güter nach dem Verhältnis der Transportkostenbelastung am Endproduktpreis in „höherwertige Halb- und Fertigprodukte“ (bis 3 Prozent) und wertschwache Güter (ab 3 Prozent) und stellt für diese Gruppen fest, dass bei den höherwertigen Produkten Transportkostenschwankungen nicht zu durchschlagenden quantitativen Veränderungen in der Nachfrage nach Transport führen (ABERLE 2001B).

Eine Verdoppelung der Transportkosten nach Internalisierung ließe deren Anteil am Produktionswert der Lebensmittel auf durchschnittlich 8 bis 10 Prozent anwachsen. Der Produktionswert von Lebensmitteln ergibt sich neben den Transportkosten aus verschiedenen Kostenpunkten, wie Kosten der Rohstoffbereitstellung, Lohnkosten, Energiekosten, u. a. Zudem stellen bei der Frage nach der Standortentscheidung beispielsweise auch infrastrukturelle Gegebenheiten, Ausbildungsstand der Mitarbeiter, Aspekte der Qualitätsdefinition und -kontrolle wichtige Entscheidungskriterien. Eine Standortentscheidung wird demzufolge stets eine Einzelfall spezifische Kosten-Nutzen-Abwägung darstellen, bei der Transportkosten eine relative Bedeutung zugewiesen wird. Für Lebensmittel kann bei einer Verdoppelung der Transportkosten nach Internalisierung teilweise erwartet werden, dass sie Standortentscheidungen erheblich beeinflussen können.

(2) Instrumente der Internalisierung

Für den Straßengüterverkehr – und wie in der Arbeit dargelegt auch für den Lebensmittelhandel – werden in den kommenden Jahren sehr hohe Zuwachsraten prognostiziert. Die ENQUETE-KOMMISSION ‚GLOBALISIERUNG DER WELTWIRTSCHAFT – HERAUSFORDERUNGEN UND ANTWORTEN‘ (2002) hat auf die Folgen hingewiesen, die eine nicht angemessene (da unvollständig bzw. unterschiedlich starke) Zuweisung sämtlicher Transportkosten auf die jeweiligen Verkehrsträger nach sich ziehen (ENQUETE-KOMMISSION ‚GLOBALISIERUNG DER WELTWIRTSCHAFT – HERAUSFORDERUNGEN UND ANTWORTEN‘ 2002). Das Problem wird darin gesehen, dass die „allgemeine Tendenz einer zu günstigen Transportleistung“ die Transportleistungsnachfrage über ein gesamtwirtschaftlich sinnvolles Maß steigert. So ist die

⁴⁶ Höhere Anteile weisen Baustoffe und Metalle auf (4,5 – 7 Prozent), während bei elektrotechnischen Erzeugnissen der Anteil nur bei rund 1,5 Prozent liegt.

Verkehrsleistung des Straßengüterverkehrs zwischen 1990 und 1999 mit 39 Prozent deutlich stärker als das reale Bruttoinlandsprodukt – mit einem Zuwachs von 12 Prozent – gewachsen (ABERLE 2001A).

Probleme bereitet zudem die Verteilungsgerechtigkeit, da die ökologischen und externen volkswirtschaftlichen Belastungen der Transportzuwächse die Regionen Europas in sehr unterschiedlicher Weise treffen. Hohe Transportbelastungen und -zuwächse erfahren vor allem jene Regionen und Länder, die im Zentrum Europas Haupttransitländer des Straßengüterverkehrs sind. Die Nutznießer billiger Transportkosten sind vielfach nicht die Bewohner der Transitregionen und sie sind nur unzulänglich an den Kosten der von ihnen verursachten Umweltbelastungen beteiligt.

Nach Ansicht der ENQUETE-KOMMISSION ‚GLOBALISIERUNG DER WELTWIRTSCHAFT – HERAUSFORDERUNGEN UND ANTWORTEN‘ (2002) herrscht wissenschaftlicher Konsens darüber, dass eine nachhaltige Verkehrspolitik die vollständige Internalisierung der sozialen und ökologischen Kosten der Erstellung der Transportleistung gewährleisten muss (vgl. ENQUETE-KOMMISSION ‚GLOBALISIERUNG DER WELTWIRTSCHAFT – HERAUSFORDERUNGEN UND ANTWORTEN‘ 2002). Durch Internalisierung können über die Einflussnahme auf die Gesamtkosten, die ökologischen Folgen eines übermäßigen Lebensmitteltransportaufkommens gemindert und umweltverträglichere Formen der Lebensmittelbereitstellung – insbesondere die Reduzierung der Transportentfernungen bei Lebensmitteltransporten – gefördert werden.

Die Verteuerung der Transportkosten nach Internalisierung externer Kosten würde sich auf den Straßengüterverkehr des Lebensmittelsektors und insbesondere auf den Güterflugverkehr weit stärker auswirken als auf jenen im Hochseeschiffverkehr, da die Transportsysteme in sehr unterschiedlicher Form für das Entstehen von externen Kosten verantwortlich sind. Dabei weist eine große Transportentfernung auf dem Wasser vielfach einen geringeren ökologischen Einfluss auf als eine kürzere Transportentfernung im Straßengüterverkehr. Daher ist bei Transportkettenanalysen eine reine Betrachtung der Transportentfernungen weder über die ökologischen Folgen noch über die Transportkosten (inklusive internalisierter externer Kosten) aussagekräftig, sondern muss im Kontext der zum Einsatz kommenden Transportmittel betrachtet werden.

Es ist zu erwarten, dass eine Verteuerung der Transportkosten im errechneten Maße dem Anstieg von volkswirtschaftlich unnötigen Lebensmittelbewegungen sowohl innerhalb als auch zwischen den Ländern (zumindest teilweise) entgegenwirken könnte, da eine Verteuerung des einzelnen Fahrzeugkilometers Anreize zur effizienteren Abwicklung der Verkehrsleistungen schaffen würde. Als „unnötig“ und stark belastend kann die Vielzahl von Lebensmittelaustauschvorgängen zwischen Ländern, bei denen große Mengen an identischen Produkten nahezu gleichzeitig importiert und exportiert werden (vgl. PRETTY 2005), gesehen werden.

Trotz der weitgehenden wissenschaftlichen Einigkeit, dass Ineffizienzen im Verkehrsbereich durch eine Internalisierung externer Kosten beseitigt werden sollen, besteht die Schwierigkeit in der Beantwortung der Fragen, welche Kosten in welcher Höhe bei der Internalisierung berücksichtigt werden sollen und mit welchen Instrumenten die Umsetzung zukünftig erfolgen soll.

Eine Internalisierung externer Umwelt- und Gesundheitskosten führt zur relativen, aber auch absoluten Verteuerung von Lebenspreisen. Ein Problem der Internalisierung kann darin bestehen, dass eine Internalisierung und Verteuerung von Lebensmitteln verschiedene Schichten der Gesellschaft in sehr unterschiedlicher Form belastet. Einkommensschwache – und vielfach kinderreiche – Haushalte wenden einen sehr viel höheren Prozentsatz ihres zur Verfügung stehenden Haushaltseinkommens für Lebensmittel auf und sind von einer Verteuerung von Lebensmittelpreisen ungleich stärker betroffen als einkommensstarke Haushalte. Hierbei wären Methoden der sozial gerechten Ausgestaltung erforderlich.

In den vergangenen Jahren wurde von der Wohnbevölkerung in Befragungen auf lokaler Ebene der Straßenverkehr als das größte Umweltproblem genannt, gefolgt von Lärm und Luftverschmutzung, die ebenfalls vom Straßenverkehr mit verursacht werden (KUCKARTZ & GRUNEBERG 2002). Das relativ hohe Umweltbewusstsein in Deutschland und die Wahrnehmung der Problematik des Straßenverkehrs im Besonderen bilden für eine Internalisierung externer Transportkosten eine günstige Voraussetzung.

Jedoch spielen insbesondere die Akzeptanz von politischer Seite und ein entsprechender Durchsetzungswille für eine erfolgreiche Umsetzung von Internalisierungsstrategien Schlüsselrollen (GERIKE & SEIDEL 2005). Für die kurzfristige Zukunft zeichnet sich ab, dass der politische Veränderungsprozess lediglich schrittweise stattfindet. Dabei besteht jedoch die Gefahr, dass Effizienzgewinne im Bereich der Fahrzeugtechnologie von zunehmenden Entfernungen im Lebensmittelhandel überkompensiert werden und dass negative ökologische und ressourcenökonomische Effekte in Folge dessen dennoch weiter ansteigen werden. Es erscheint auf der anderen Seite auch denkbar, dass Extremereignisse – beispielsweise durch eine rasch eintretende Energieknappheit, durch Klimawandel ausgelöste Katastrophen (z.B. Hurrikan Katarina in New Orleans) u. a. – Betroffenheit auslösen oder gar Schockwirkungen nach sich ziehen, die tief greifende politische Veränderungen relativ kurzfristig möglich machen.

Zur verursachergerechten Anlastung der externen Kosten der Transporte stehen als wesentliche Instrumente zum einen Verkehrswegeabgaben und zum anderen die Besteuerung des Betriebs der Transportmittel als wichtigste Instrumente zur Verfügung.

Von BECKER & GERIKE (2004) wurden zahlreiche Strategien der Internalisierung für das Bundesland Sachsen diskutiert. Für die Reduzierung des Straßengüterverkehrs im Lebensmittelhandel könnten

ausgehend von der Maßnahmenliste von BECKER & GERIKE folgende Maßnahmen, die die Transportkosten direkt beeinflussen, relevant sein: eine Straßenbenutzungsgebühr, eine Erweiterung der Schadenshaftpflicht bei Verkehrsunfällen, eine CO₂-Abgabe auf den Kraftstoff, eine Flächensteuerabgabe bzw. Versiegelungsabgabe.

Eine zentrale Rolle bei der Internalisierung externer Transportkosten kann der Kohlendioxid-Abgabe zukommen, da aufgrund der unmittelbaren Koppelung zwischen Treibstoffverbrauch und CO₂-Emissionen eine Verringerung des Treibstoffverbrauchs die Reduzierung zahlreicher anderer externer Kostenkomponenten (Lärmbelastung, Schadstoffemissionen, u. a.) nach sich ziehen würde.

Als nicht-preisliche Maßnahmen, die sich aber minderd auf die ökologische und ressourcenökonomischen Effekte der Lebensmitteltransporte auswirken können, spielen Tempolimits, Fahrerschulungen für Treibstoff sparende Fahrweisen, aber beispielsweise auch die Einführung von Verkehrsleitsystemen eine Rolle (BECKER & GERIKE 2004).

Es hat sich in Untersuchungen von GERIKE & SEIDEL (2005) bei Entscheidungsträgern zur Akzeptanz preislicher und nicht-preislicher Internalisierungsmaßnahmen gezeigt, dass preisliche Maßnahmen zur Erzielung von kostenwahren Strukturen im Transportbereich, trotz der nachgewiesenen Effektivität und Treffsicherheit, derzeit noch eine geringe öffentliche und politische Akzeptanz – mit Zustimmungsraten zwischen 20-30 Prozent – haben (GERIKE & SEIDEL 2005, 13). Preisliche Maßnahmen mit zwar hoher Effektivität aber geringerer Akzeptanz stehen nicht-preislichen Maßnahmen mit höherer Akzeptanz aber vergleichsweise geringer Effektivität gegenüber. Die Akzeptanz gegenüber preislichen Maßnahmen lässt sich erhöhen, wenn diese in integrierte Konzepte eingebunden waren (GERIKE & SEIDEL 2005). In diese Richtung zielt auch die ENQUETE-KOMMISSION ‚GLOBALISIERUNG DER WELTWIRTSCHAFT – HERAUSFORDERUNGEN UND ANTWORTEN‘ (2002), die nicht nur eine preisliche Internalisierung der externen Kosten, sondern auch die zweckgebundene Verwendung empfiehlt. Die Verwendung der Einnahmen aus fiskalischen Regelungen zur Steuerung von Verkehrsströmen sollte demnach zweckgebunden für die Belastungsreduzierung ökologischer und sozialer Folgen sowie für Maßnahmen der Verkehrsvermeidung eingesetzt werden (vgl. ENQUETE-KOMMISSION ‚GLOBALISIERUNG DER WELTWIRTSCHAFT – HERAUSFORDERUNGEN UND ANTWORTEN‘ 2002).

(3) Potentiale des Zertifikathandel

Schwerpunkt der folgenden Diskussion ist es, Einsparungsmöglichkeiten zu diskutieren, die sich infolge der Einführung eines Zertifikathandels und daraus resultierender erhöhter Transportkosten ergeben können.

Beim Zertifikathandel handelt es sich um ein Instrument, das marktorientiert Umweltzertifikate für Emissionsminderungen in Umlauf bringt bzw. den Verkauf von Emissionsrechten regelt. Das Ziel ist es, innerhalb einer festgelegten Zeitspanne mit möglichst geringen volkswirtschaftlichen Kosten ein vereinbartes Emissionsniveau zu erreichen bzw. zu unterschreiten. Die ausgegebene Menge an Zertifikaten wird im Laufe der Zeit nach einem festgelegten Reduktionsplan dem Emissionseinsparziel angepasst. Dadurch wird der Anreiz geschaffen, dass die jeweils kostengünstigsten Einsparpotenziale für Emissionen gesucht und in der Regel genutzt werden. Da es aus Sicht der Klimapolitik nicht von Belang ist, wie die Minderung erfolgt, wird die Einsparung in jenen Sektoren erfolgen, bei denen die CO₂-Vermeidungskosten am geringsten sind.

Für den Verkehrsbereich geht das UMWELTBUNDESAMT (UBA 2005) davon aus, dass die Grenzvermeidungskosten zur Einsparung von CO₂ höher sind als beispielsweise in den Sektoren Energiegewinnung und Industrie. Da aber die Gefahr besteht, dass spezifische Zielvorgaben zur Einhaltung eines absoluten Emissionsminderungsziels durch ein starkes Transportleistungswachstum unterlaufen werden, ist die Einführung von Beschränkungen im Zertifikathandel des Verkehrssektors zu überdenken (UBA 2005, 49). Sektorale Zielvorgaben sollen gewährleisten, dass der Vermeidungsdruck höher ist und in bestimmten Wirtschaftssektoren Einsparungen garantiert durchgeführt werden. Jedoch wird zugleich der Kostendruck für die Akteure hierdurch erhöht. Daher ist nach Ansicht des UMWELTBUNDESAMTES die ökologische Effektivität des Zertifikatmodells mit der Definition eindeutiger Emissionsmengenziele für den Verkehrssektor sicherzustellen (UBA 2005, 78).

Der Zertifikathandel für Lebensmitteltransporte könnte aufgrund des im Vergleich zu anderen Gütern relativ hohen Anteils der Transportkosten am Produktpreis weit stärkere Auswirkungen haben als bei Transporten industrieller Produkte. Bei letzteren ist der Transportkostenanteil am Produktpreis relativ gering. Bei Betrachtung der Differenz zwischen hoch (200 €/ t CO₂) und niedrig angesetzten (20 €/ t CO₂) Vermeidungskosten wird deutlich, dass die Größenordnung von rund 3 Cent pro Tonnenkilometer einen eher geringen Einfluss auf Transporte mit Lebensmitteln erwarten lässt. Eine Einflussnahme auf Standortentscheidungen ist dann zu erwarten, wenn auch andere externe Kostenpunkte des Verkehrs internalisiert werden und eine Erhöhung der Transportkosten im oben dargestellten Umfang stattfindet.

9.4 Regionale Rahmenbedingungen und volkswirtschaftliche Effekte

Nachfolgend wird diskutiert, welche Auswirkungen die Festlegung der Regionsgrenzen und eine Spezialisierung in der regionalen Landwirtschaft auf die ökologische und ökonomische Effizienz von regionalen Bereitstellungssystemen haben können und wo Grenzen bei der regionalen Sortimentbereitstellung sind. Es wird zudem der Frage nachgegangen, wie die Übertragbarkeit bei der

Umsetzung einer effizienten Lebensmittelbereitstellung, ausgehend vom Untersuchungsbeispiel, einzuschätzen ist.

(1) Regionsabgrenzung und Spezialisierung

Am praktischen Beispiel des untersuchten Lebensmitteleinzelhandelsunternehmens zeigt sich, inwieweit die Effizienz von Lebensmittelbereitstellungssystemen von der Festlegung des Regionszuschnittes abhängig ist. In diesem Projekt hat die Ausdehnung des Regionsradius von ehemals siebzig auf einhundert Kilometern erhebliche positive ökonomische als auch ökologische Auswirkungen gezeigt.

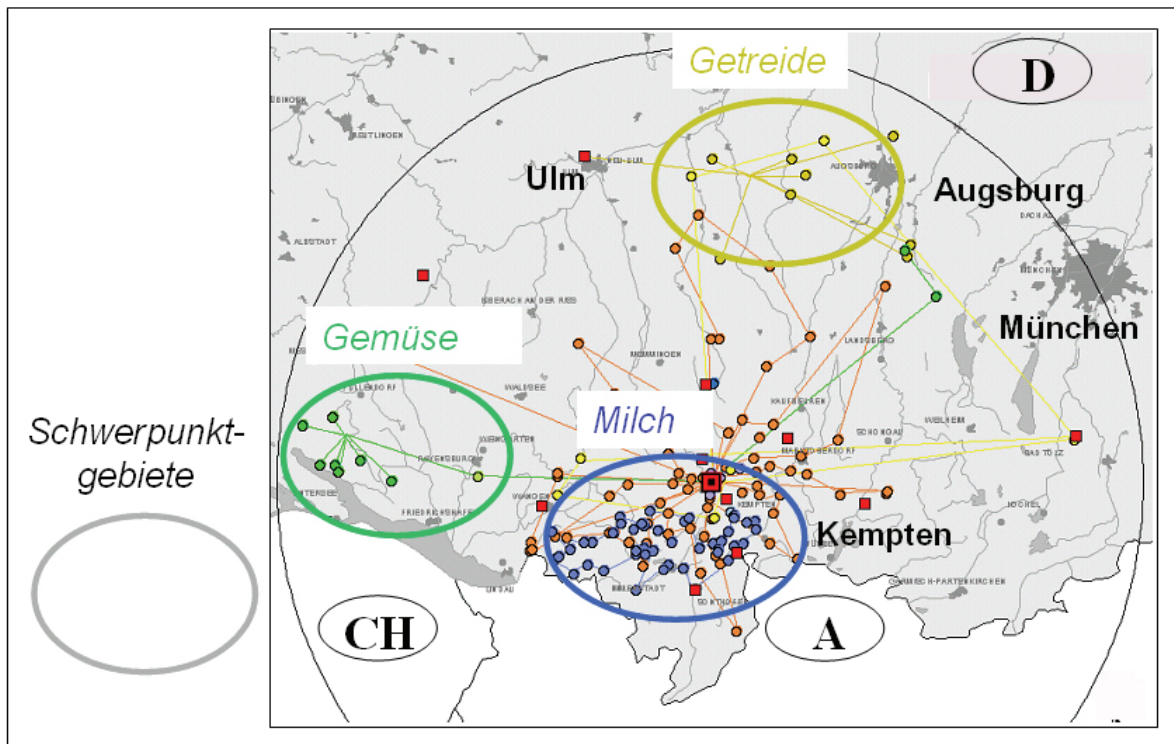
- Der regionale Lebensmittelwarenkorb ist durch die größere Region vielfältiger geworden: Neben Milchprodukten und Rindfleisch können zusätzlich Obst, Gemüse, Schweinefleisch und Getreideprodukte zu wettbewerbsfähigen Marktpreisen angeboten werden.
- Die Ausdehnung des Regionszuschnittes ermöglicht in der Regel durch mehr Erzeuger niedrigere Preise bei der Rohstoffbeschaffung, aufgrund von Skaleneffekten geringere Verarbeitungskosten und eine Vervielfachung des Absatzmarktes für die regionalen Produkte.
- Vier Großstädte mit insgesamt mehreren hunderttausend Verbrauchern gehören nach der Vergrößerung zur Region und stehen über die Lebensmittelvermarktung in einer Partnerschaft mit dem ländlichen Raum. Hieraus können auch zusätzliche Synergien mit dem Tourismus und der Naherholung in der Region erwartet werden.
- Die Regionswahl hat letztlich auch dazu geführt, dass der Einsatz effizienter Transportmittel auf kurzer Strecke möglich ist und zudem effiziente Verarbeitungsbetriebe, die sowohl für den regionalen als auch den überregionalen Markt produzieren, für eine Projektbeteiligung gewonnen werden konnten.

Versucht man ökonomische und ökologische Effizienz mit einem von der Bevölkerung bevorzugten Regionszuschnitt planerisch in Einklang zu bringen, erscheint ein Abwägungsprozess sinnvoll, bei dem die folgende Frage zentral erscheint: Welche Regionsgröße kann gewählt werden, mit der sich die regionale Bevölkerung noch identifizieren kann, bei der aber zugleich für effiziente Lebensmittelketten – unter Berücksichtigung von Economies of Scale – eine möglichst hohe Wettbewerbsfähigkeit gegeben ist.

Der größere Regionsschnitt im Untersuchungsbeispiel hat Möglichkeiten zur Spezialisierung in der Landwirtschaft geschaffen. Wie in Abbildung 35 dargestellt, haben sich u. a. entsprechend dem Anbaupotenzial in der Region Schwerpunktregionen für die Erzeugung von Milch, Getreide, Gemüse

eingestellt, die eine enge Kooperation der Erzeuger und des verarbeitenden Handwerks ermöglichen. Hinsichtlich der Struktur von Landwirtschaft und verarbeitenden Unternehmen stellt sich die Ausgangssituation in der Beispielregion im Vergleich mit anderen Regionen in Deutschland als sehr günstig dar. Die Übertragbarkeit einer Spezialisierung auf andere Regionen wäre im Einzelfall zu prüfen.

Abbildung 35. Landwirtschaftliche Anbauswerpunktgebiete in regionalen Lebensmittelketten - dargestellt am Beispiel einer Untersuchungsregion. Quelle: Eigene Darstellung.



Die räumliche Nähe und organisatorische Vernetzung der Erzeuger führt nicht nur zu einer verbesserten Ausgangsposition bei Vertragsverhandlungen mit dem Handelsunternehmen, sondern gewährleistet in der Regel darüber hinaus die koordinierte und effiziente Distribution der Handelsware. Finanzielle Aufwendungen lassen sich, ebenso wie ein hoher Arbeitsaufwand, dadurch erheblich reduzieren.

Bei der regionalen Lebensmittelbereitstellung kann es für den Aufbau eines breiten regionalen Sortiments sehr vorteilhaft sein, wenn entsprechend der naturräumlichen Ausstattung eine spezialisierte Landnutzung an differenzierten Standorten stattfindet.

Im Einzelfall muss kritisch hinterfragt werden wie groß die Reichweite der Definition „regional“ gefasst ist. Vor allem bei der Erzeugung von Lebensmitteln tierischen Ursprungs gibt es hier unterschiedliche Auffassungen im Vergleich regionaler Lebensmittelbereitstellungssysteme. In manchen Projekten ist beispielsweise die Deckung mit Futtermitteln aus der Region bedingende Voraussetzung zur Einhaltung der „Regionalität“, in anderen ist die Herkunft der Futtermittel freizügiger bzw. nicht geregelt. Die

Bereitstellung regionaler anstelle überregionaler Futtermittel kann sich erheblich auf die Handels-Ökobilanz tierischer Lebensmittel auswirken, da in der Veredelungswirtschaft die Mengen zugeführter Futtermittel das erzeugte Endprodukt mengenmäßig um ein Mehrfaches übersteigen.

(2) Volkswirtschaftliche Kostenrechnung einer regionalen Lebensmittelbereitstellung

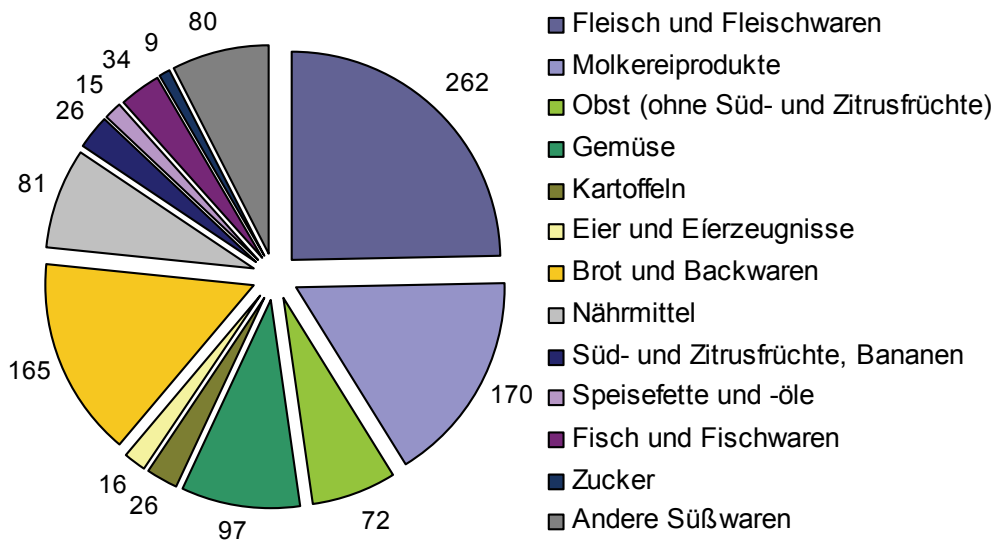
Volkswirtschaftlich betrachtet, ist es möglich, dass Beschränkungen des Erzeugungs-, Verarbeitungs- und Vermarktungsraumes auf eine Region aufgrund höherer Preise zu einer Auslassung komparativer Kostenvorteile⁴⁷ und damit zur Nichterreichung der maximalen Wohlfahrt für die Gesellschaft führen könnten (vgl. BEHRENS & KIRSPEL 2003). Am Beispiel der Lebensmittelausgaben pro Jahr und Verbraucher in Deutschland und der Internalisierung der externen Transportkosten soll das volkswirtschaftliche Ziel, einer Allokation von Ressourcen, bei der die Wohlfahrt aller Mitglieder der Gesellschaft maximiert wird, im Kontext einer regionalen Lebensmittelbereitstellung nachfolgend diskutiert werden.

In Deutschland werden pro Jahr durchschnittlich rund 1.050 Euro pro Person für feste Lebensmittel ausgegeben⁴⁸. Die größten Kostenpunkte entfallen auf Fleisch und Fleischwaren, Molkereiprodukte und Brot und Backwaren (Abb. 36) und damit auf jene Lebensmittelgruppen, die bei größeren regionalen Lebensmittelbereitstellungssystemen in der Regel Bestandteil des regionalen Produktsortimentes sind.

⁴⁷ Nach der Theorie vom komparativen Kostenvorteil, aufgezeigt von RICCARDO (1817), hängt die Vorteilhaftigkeit eines Handels zwischen zwei Ländern nicht von der absoluten Höhe der Produktionskosten, sondern davon ab, wie sich die Kosten der hergestellten Güter relativ zueinander verhalten. Der Handel zwischen zwei Ländern ist demnach grundsätzlich immer von Vorteil, wenn beide Handelspartner unterschiedliche Produktionskostenstrukturen aufweisen. Aufgrund der geringeren Opportunitätskosten muss ein Handelspartner für ein produziertes Gut auf weniger Einheiten eines anderen Gutes verzichten als das andere Land. Demnach wäre es für beide Länder von Vorteil sich auf die Produktion des Gutes zu spezialisieren, das es im relativen Vergleich günstiger herstellen kann (HENDERSON 1997).

⁴⁸ Die Daten wurden auf der Grundlage der Berechnungen von GEDRICH & ALBRECHT (2003) ermittelt.

Abbildung 36. Jährliche Ausgaben eines Durchschnittsverbrauchers (in Euro/ a) für feste Lebensmittel in Deutschland. Quelle: Eigene Berechnungen für 1998, Datengrundlage: GEDRICH & ALBRECHT 2003.



Im Vergleich machen die externen Transportkosteneinsparpotenziale bei einer effizienten regionalen Lebensmittelbereitstellung in der Größenordnung von 80 Euro pro Jahr (Kap. 8.2) ein knappes Zehntel der jährlichen Gesamtausgaben für Lebensmittel aus.

In der Regel – insbesondere aufgrund der Economies of Scale⁴⁹ – haben Lebensmittel aus regionalen Bereitstellungssystemen einen höheren Verkaufspreis als Lebensmittel aus überregionalen Bereitstellungssystemen. Beim untersuchten Vermarktungskonzept im Lebensmitteleinzelhandel wurde ein Schwellenwert von 20 Prozent für regionale Lebensmittel im Verhältnis zum überregionalen Vergleichsprodukt als ein von einer Mehrheit der Verbraucher akzeptierter Aufschlag identifiziert (WIRTHENSOHN 2000). Die Mehrausgaben betragen für dieses Vermarktungsbeispiel demnach bei einer Wahl von drei Vierteln der Lebensmittel aus der Region – und der Prämisse gleichen Lebensmittelverbrauchs – rund 160 Euro pro Jahr⁵⁰. Könnten die externen Kosteneinsparpotenziale⁵¹ in

⁴⁹ In der klassischen Volkswirtschaftslehre gilt das Gesetz der steigenden Skalenerträge (*Economies of scale*). Demzufolge fallen die durchschnittlichen Produktionskosten bei steigender Menge eines produzierten Gutes. In der Regel senkt ein Unternehmen, das Skalenerträge erzielt, die Durchschnittskosten je Einheit indem die Produktion wächst und die Fixkosten auf eine wachsende Anzahl an Produkten aufgeteilt werden. Großen Unternehmen ermöglichen die *Economies of Scale* den Zugang zu größeren Märkten und helfen die geographische Reichweite für Rohstoffbeschaffung und Produktvertrieb zu erweitern. Durch eine hohe Produktions- und Verkaufsmenge lassen sich ein hoher Marktanteil und die Kostenführerschaft erreichen (vgl. BEHRENS & KIRSPEL 2003).

Die *Economies of Scale* sind wesentlich für den Erfahrungskurveneffekt verantwortlich. Die Erfahrungskurve wurde in den 1960ern auf Grund von umfangreichen empirischen Untersuchungen von HENDERSON (1984) entwickelt und veröffentlicht. Sie beschreibt den Zusammenhang zwischen Stückkosten, Preisen und kumulierter Menge. Die Kernaussage der Erfahrungskurve lautet: Mit jeder Verdoppelung der kumulierten Produktionsmenge sinken die inflationsbereinigten (realen) Stückkosten potenziell um einen konstanten Prozentsatz.

⁵⁰ Es ist jedoch zusätzlich zu berücksichtigen, dass es sich bei diesem Vermarktungsprojekt ausschließlich um Lebensmittel aus biologischer Landwirtschaft handelt. Die Bereitschaft zu Mehrausgaben ist daher zu einem wissenschaftlich nur schwer zu quantifizierenden Teil auf die Zusatznutzen einer biologischen Anbau- bzw. Haltungsform zurückzuführen.

⁵¹ Vorbehaltlich der oben dargelegten Schwierigkeiten ihrer Erfassung.

die Berechnung der Gesamtkosten des überregionalen und regionalen Lebensmittelwarenkorb einbezogen werden, würden sich die jährlichen Mehrausgaben pro Lebensmittelwarenkorb um rund die Hälfte reduzieren. Unter alleiniger Berücksichtigung der externen Transportkosten wird die maximale Wohlfahrt bei einer regionalen Lebensmittelbereitstellung demnach (noch) nicht erreicht.

Es ist zu beachten, dass im Rahmen der Arbeit lediglich externe Transportkosten berücksichtigt wurden. Eine umfassende volkswirtschaftliche Kostenrechnung würde jedoch beinhalten, dass sämtliche von Lebensmittelbereitstellungssystemen geleistete multifunktionale Nutzen als Kostenpunkte erfasst bzw. in die Gesamtkosten der Lebensmittel mit eingerechnet werden. Durch eine Berücksichtigung dieser Kostenpunkte könnten sich die Mehrausgaben weiter reduzieren oder diese sogar aufwiegen.

Neben der großen Vielfalt der Regionalvermarktungsinitiativen und -projekte sowie ganz unterschiedlichen Organisationsformen und Zielsetzung stellt jedoch die Darstellung von Nutzwerten in Geldeinheiten die größte Schwierigkeit dar. So stößt die Monetarisierbarkeit insbesondere bei traditionellen und kulturellen Effekten einer regionalen Lebensmittelbereitstellung schnell an ihre Grenzen.

Zudem ist darauf hinzuweisen, dass bei einer regionalen Lebensmittelversorgung negative Effekte auftreten können. So könnte sich ein außersaisonalen Gemüseanbau unter Glas in der Region im Vergleich zum Anbau in wärmeren Klimaten negativ beim Energieverbrauch auswirken. Höhere Umweltkosten würden dann eine Verringerung der Wohlfahrt bewirken.

Bei der Beantwortung der Frage nach der höchsten Wohlfahrtswirkung für die regionale bzw. nationale Gesellschaft ist zu berücksichtigen, dass die regionale Lebensmittelbereitstellung vielfach nur einen Teilaspekt – neben der regionalen Gesamtwirtschaftsentwicklung, der regionalen Energieversorgung, dem Landschaftserhalt, der Förderung des Tourismus, dem Schutz natürlicher Ressourcen, der Schaffung von bürgerlichem Engagement u. a. – im Entwicklungsprozess des ländlichen Raumes und im Kontext regional vorhandener Potenziale darstellt. Dabei auftretende Synergieeffekte lassen sich jedoch zumeist nur bedingt in Werteinheiten ausdrücken.

Als problematisch erweist sich die Fragen nach der Wohlfahrtswirkung, wo quantifizierbare (ökonomische und technische) und qualitative (soziale, teils ökologische) Aspekte untereinander gewichtet werden müssen. Generell besteht hierbei die Gefahr, dass eine Beschränkung auf quantifizierbare Größen – zur Reduzierung der Komplexität oder aufgrund der einfacheren Darstellbarkeit – gewählt wird und das Ziel der Erreichung der maximalen Wohlfahrt nur sehr einseitig betrachtet wird.

Ob und in welcher Form sich zukünftig eine volkswirtschaftliche Kostenrechnung über den Vergleich regionaler und überregionaler Lebensmittelbereitstellungssysteme und ihrer Wohlfahrtswirkung durchführen lässt, ist nicht der Gegenstand dieser Untersuchung. Jedoch ist anzunehmen, dass dieser Themenkomplex – insbesondere im Kontext der umfangreichen Veränderungen in der Mittelverteilung in der Europäischen Agrarpolitik und aufgrund der Vorhabensbetreuung zur umfangreichen Stärkung der zweiten Säule⁵² – zukünftig ein weites Forschungsfeld darstellt.

⁵² Unter der "zweiten Säule" werden in der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU Maßnahmen der ländlichen Entwicklung zusammengefasst, während sich die "erste Säule" auf eine finanzielle Unterstützung der Produktion bezieht. Eine Stärkung der zweiten Säule wird zwar seit langem u. a. auch von der Wissenschaft befürwortet; aufgrund unterschiedlicher Interessen gerade auch unter den Neumitgliedern der EU, einer Obergrenze der finanziellen Mittel und im Hinblick auf eine zurückgehende Zahlungsbereitschaft der Nettozahler der EU stehen jedoch einer kurzfristigen politischen Umsetzung zahlreiche Schwierigkeiten entgegen.

10 Schlussfolgerungen und Ausblick

In dieser Untersuchung wurden verschiedene Szenarien einer regionalen Lebensmittelbereitstellung hinsichtlich ökologischer und ökonomischer Effekte untersucht. Dazu wurden Transport-Ökobilanzen erstellt und ressourcenökonomische Analysen durchgeführt. Als Ergebnis liegen Ökobilanzvergleiche und die externen Transportkosten von regionalen und überregionalen Lebensmittelbereitstellungsszenarien vor.

Trotz der Beschränkung, die der Untersuchungsrahmen – Modellannahmen, Betrachtung von nur einem Ökobilanzmodul, begrenzte Anzahl an Fallbeispielen und Szenarien – erforderlich macht, lassen sich einige allgemeine und nachfolgend aufgeführte Schlussfolgerungen ziehen.

(1) Die regionale Lebensmittelvermarktung ist durch eine Vielzahl von Absatzwegen gekennzeichnet. Diese unterscheiden sich teils grundlegend in ihrer Organisationsstruktur und weisen entsprechend erhebliche Unterschiede hinsichtlich der ökologischen und ökonomischen Effizienz auf.

(2) Die Definition und die Festlegung der Grenzen einer Region sollten sich generell an Effizienzkriterien sowie an den Identifikationsmöglichkeiten der Bevölkerung mit dem Regionszuschnitt orientieren.

(3) Bei der Bewertung regionaler Lebensmittelbereitstellungssysteme ist ein umfangreiches Set an Indikatoren notwendig, um ökologische Effizienz ermitteln zu können. Bei der Betrachtung des Lebensmitteltransporthandels sollten die Schlüsselfaktoren der ökologischen bzw. ökonomischen Effekte – inklusive Lärmbelastung und Schadstoffausstoß – in Betracht gezogen werden.

(4) Es besteht erheblicher Forschungsbedarf, die vielfältigen Wechselwirkungen einer regionalen Lebensmittelbereitstellung und der sie begleitenden Effekte einer integrativen regionalen Gesamtentwicklung – beispielsweise in den Sektoren Tourismus, Landschaft, Energiebereitstellung – hinsichtlich ihres Effizienz- und Nachhaltigkeitspotenzials ausreichend und in quantifizierender Form zu erfassen.

(5) Die Direktvermarktung ab Hof und die Vermarktung auf dem Wochenmarkt sind in ihrem Mengenabsatzpotenzial beschränkt. Sie können jedoch wichtige Funktionen bei der Schaffung von Vertrauen und Herkunftssicherheit von Lebensmitteln erfüllen.

- (6) Für die Nachfrage einer breiten Verbraucherschicht und zur Erschließung umfangreicher Effizienzpotenziale sind regionale Lebensmittelbereitstellungssysteme zukünftig vor allem auf Absatzwege des allgemeinen Lebensmitteleinzelhandels angewiesen.
- (7) Die gegenwärtige Lebensmittelbereitstellung mit stark zunehmenden Entfernungen bei Lebensmitteltransporten und den daraus resultierenden Belastungen für Mensch und Umwelt unterwandert zunehmend die nationalen und europäischen Ziele der Einhaltungen der Vereinbarungen des Kyoto-Protokolls.
- (8) Für Lebensmittel kann bei einer umfassenden Internalisierung externer Transportkosten teilweise erwartet werden, dass Standortentscheidungen wesentlich beeinflusst werden.
- (9) Die Untersuchung hat gezeigt, dass die regionale Herkunft von Lebensmitteln das Potenzial für umfangreiche Verbesserungen der Handels-Ökobilanz liefert. Vor allem bei sehr kleinen Regionalinitiativen muss dieses Potenzial über effiziente Vermarktungsstrukturen und eine Steigerung der Nachfrage zukünftig teilweise noch erschlossen werden.
- (10) Das untersuchte Handelsunternehmen kann als positives Beispiel dienen, dass die regionale Lebensmittelvermarktung, unter Nutzung von Skaleneffekten in der Vertriebslogistik, einen bedeutenden Beitrag zur Einsparung natürlicher Ressourcen leisten kann.

Die in der vorliegenden Arbeit ermittelten Effizienzpotenziale könnten die Nachhaltigkeit entlang der Lebensmittelkette dann wesentlich beeinflussen, wenn der Marktumfang an regionalen Produkten zunehmen würde und zugleich stabile und effiziente Vermarktungsstrukturen insbesondere auch in Kooperation mit dem Lebensmitteleinzelhandel ausgebaut bzw. geschaffen würden. Aus umwelt- und regionalpolitischer Sicht erscheint es notwendig, die Rahmenbedingungen innerhalb eines liberalisierten Agrarmarktes dahingehend zu modifizieren, dass externe Effekte entlang der Lebensmittelkette internalisiert werden und über geeignete Instrumente die Kostenwahrheit von Lebensmitteln – auch unter Berücksichtigung der Bereiche Landwirtschaft, Landschaftserhalt, Tourismus, Kultur u. a. – angestrebt wird.

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit ökologischen und ökonomischen Effizienzpotenzialen einer regionalen Lebensmittelbereitstellung. Die Literaturanalyse zu ökologischen und ökonomischen Effekten, die von einer regionalen im Vergleich zu einer überregionalen Lebensmittelbereitstellung ausgehen, zeigt ein sehr heterogenes Bild. In zahlreichen Forschungsarbeiten wurde nur eine bestimmte Auswahl an Absatzwegen regionaler Lebensmittel betrachtet. Diese werden den Veränderungen der letzten Jahre im Handel mit regionalen Lebensmitteln nur bedingt und nicht umfassend gerecht. Zwischenzeitlich haben sich regionale Bereitstellungssysteme im Lebensmitteleinzelhandel etabliert, über die relativ große Mengen regionaler Lebensmittel abgesetzt werden können. Diese Bereitstellungssysteme sind jedoch bislang von der Forschung nicht eingehend untersucht worden.

Um differenzierte Aussagen über die Potenziale regionaler Lebensmittelbereitstellung treffen zu können, wird in der vorliegenden Arbeit anhand verschiedener Szenarien und am Beispiel eines regional agierenden Handelsunternehmens analysiert welche Potenziale effizient gestaltete regionale Lebensmittelbereitstellungssysteme hinsichtlich der Reduzierung von Umweltbelastungen und der Einsparung externer Transportkosten haben können. Der Fokus der Untersuchung liegt dabei auf den Transportwegen.

Die regionale Lebensmittelvermarktung in Deutschland ist durch eine Vielzahl von Absatzwegen gekennzeichnet. Die Absatzwege unterscheiden sich hinsichtlich der Organisationsstruktur, der Absatzmengen und der Sortimentsvielfalt ganz wesentlich voneinander. Im Literaturüberblick und anhand einer Detailuntersuchung im Rahmen der Arbeit zeigt sich, dass die Festlegung einer Vermarktungsregion vielfach Schwierigkeiten in der Abgrenzung birgt. Für die vorliegende Untersuchung wurde der Regionsbegriff so definiert, dass zwischen den Orten der Erzeugung und des Verkaufs nicht mehr als 100 Kilometer liegen dürfen.

In verschiedenen Studien hat sich gezeigt, dass beim Einkauf im Lebensmitteleinzelhandel zukünftig der bei weitem mengenmäßig bedeutendste Absatz an regionalen Lebensmitteln zu erwarten ist. Rund die Hälfte der Verbraucher wünscht sich nach bundesweiten Umfragen ein breiteres regionales Angebot im Super- bzw. Verbrauchermarkt. Über den Absatzweg Lebensmitteleinzelhandel können größere Verbraucherschichten als über traditionelle Absatzwege angesprochen werden. Die Direktvermarktung ab Hof, die Vermarktung auf dem Wochenmarkt und der Verkauf in Regionalläden sind in ihrem Mengenabsatzpotenzial beschränkt. Sie können jedoch wichtige Funktionen bei der Vertrauensbildung in die Herkunftssicherheit von Lebensmitteln erfüllen. Im harten Verdrängungswettbewerb des

Lebensmitteleinzelhandels kann regionalen Konzepten eine strategische Rolle zukommen, da sie Kundennähe vermitteln; zudem können sie als Profilierungsstrategie eingesetzt werden.

Auch für den Bio-Handel bergen regionale Bereitstellungssysteme ein nicht unerhebliches Zukunftspotenzial am Markt, da sich wachsende Entfernungen mit weiteren Grundsatzzielen des ökologischen Landbaus – z.B. Optimierung von Stoffflüssen und Kreisläufen, Transparenz, Verbrauchernähe – vielfach nicht in Einklang bringen lassen und sich die steigenden Transportentfernungen im Bio-Handel und ihre ökologischen Auswirkungen teils schwer gegenüber dem ökologisch orientierten Kundenkreis vertreten lassen.

Der Handel mit Agrarrohstoffen und Lebensmitteln hat sich aufgrund veränderter weltwirtschaftlicher und politischer Rahmenbedingungen in den vergangenen Jahren stark ausgeweitet. Statistische Vergleiche zum Transport von Lebens- und Futtermitteln geben die Dynamik dieser Entwicklung für Deutschland wieder: Binnen fünf Jahren haben bei Lebens- und Futtermitteltransporten die Verkehrsleistung um 30 Prozent, der grenzüberschreitende Verkehr um mehr als 40 Prozent und der Transitgüterverkehr um nahezu 90 Prozent zugenommen. Im gleichen Zeitraum ist der Bedarf an Lebens- und Futtermitteln in Deutschland jedoch nahezu auf konstantem Niveau geblieben. Die Zunahme der Lebensmitteltransporte ist vor allem auf den Anstieg bei Verarbeitungs- und Veredelungsgrad, Spezialisierungen und Konzentrationen im Bereich der erzeugenden und verarbeitenden Betriebe, vereinfachte Abwicklung des Kapitalverkehrs, die Ausweitung der Kommunikationstechnologien und den schwindenden betriebswirtschaftlichen Einfluss von Transportkosten gegenüber den Arbeitskosten zurückzuführen.

Begleitend zum Ausbau der globalen Handelsnetzungen hat der Verbrauch an Ressourcen entlang der Lebensmittelversorgungsketten stark zugenommen. Der Transport von Lebensmitteln übt schädigende Wirkungen auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit aus. Dies erfolgt wesentlich durch Klimaveränderungen, Belastungen durch Luftverschmutzung und Feinstaubemissionen, Energieverbrauch, Materialverbrauch, Belastungen durch Verkehrslärm und Verkehrsunfälle, Belastung von Ökosystemen, Fauna und Flora sowie die Verschmutzung und Versiegelung von Boden. Der Trend zu einer Lebensmittelbereitstellung mit stark zunehmenden Transportentfernungen, mit wachsenden Anteilen des Straßengüterverkehrs und den daraus resultierenden Belastungen entwickelt sich – sofern nicht Ineffizienzen bei der Verarbeitung oder klimatische Standortnachteile bei der Erzeugung überkompensiert werden können – konträr zu Zielen des Umwelt- und des Klimaschutzes.

Bei der Betrachtung des Lebensmitteltransporthandels und für die Bewertung der ökologischen und ökonomischen Effizienz regionaler und überregionaler Lebensmittelbereitstellungssysteme ist, wie sich aus dem Vergleich von Wirkungsfaktoren zeigt, ein umfangreiches Set an Indikatoren notwendig. Das

Set sollte Wirkungsindikatoren wie Treibhauseffekt, Energieverbrauch, Lärmbelastung, Flächenverbrauch beinhalten.

Als Methode zur Ermittlung der ökologischen Effizienzpotenziale in der Lebensmittelbereitstellung wurde für die vorliegende Arbeit ein Handels-Ökobilanz-Modell entwickelt. Mit Hilfe dieses Modells kann jener Teilbereich im Lebenszyklus von Lebensmitteln bilanziert werden, der inhaltlich die gesamten beim Handel mit Agrargütern und Lebensmitteln getätigten Transportvorgänge und deren Auswirkung auf die Umwelt und die Gesundheit des Menschen erfasst. Das Modell verknüpft Landwirtschafts-, Verkehrs- und Handelsstatistiken sowie Daten zum Lebensmittelverbrauch mit ökologischen Wirkungsfaktoren. Zudem bietet es die Möglichkeit, Analysen zu externen Effekten an die Ergebnisse der ökologischen Analyse zu koppeln. Die Berechnungen erfolgen nach einem festgelegten Ablaufschema und anhand eines umfangreichen Formelsets. Das Untersuchungsobjekt bzw. die funktionale Einheit stellt ein Lebensmittel-Warenkorb dar. Dieser Lebensmittel-Warenkorb repräsentiert den aktuellen Stand des deutschen Lebensmittel-Verbrauchs pro Person und Jahr als Durchschnittswert.

Für die Berechnung der externen Transportkosten, die im Rahmen der Lebensmittelbereitstellung auftreten, wird auf Berechnungsverfahren aus der Literatur zurückgegriffen. Als mögliche Folgekosten des Verkehrs werden Umweltbelastungen, gesellschaftliche Schäden durch Unfälle und Staus sowie Wegekosten, die den Verkehrsträgern nicht angelastet werden, berücksichtigt. Bei den externen Transportkosten handelt es sich überwiegend um Vermeidungskosten. Die Berechnungen folgen dem Grundsatz, dass aufgrund des Auftretens externer Kosten die individuelle bzw. einzelbetriebliche Entscheidungen nicht zur maximalen Gesamtwohlfahrt als gesellschaftlichem Optimum führen werden. Durch eine Internalisierung externer Kosten sollten die auf die Allgemeinheit abgewälzten Kosten dem Verursacher der Kosten angelastet werden.

Als wesentliches Ergebnis der Modellkalkulationen kann festgehalten werden, dass regionale Lebensmittelbereitstellungssysteme hohe Ressourceneinsparpotenziale aufweisen können; insbesondere wenn Lebensmittel aus der Region verbrauchernah vermarktet und effiziente Transportstrukturen genutzt werden. Effizienzgewinne können über eine Vergrößerung des Angebots an regionalen Lebensmitteln vor allem im Lebensmitteleinzelhandel erfolgen; dem Vermarktungspfad mit dem stärksten Marktwachstumspotenzial für regionale Lebensmittel. Die gegenwärtige Entwicklung des Distributionshandels hat ihren Schwerpunkt jedoch vor allem im überregionalen Handel, der durch stark ansteigende Entfernungen gekennzeichnet ist. Die Globalisierung der Lebensmittelmärkte weist in Umfang und Dynamik im Vergleich zur Etablierung regionaler Lebensmittelbereitstellungssysteme, eine um ein Vielfaches größere Entwicklungsgeschwindigkeit auf.

Die Kalkulationen zeigen für ein untersuchtes regionales Lebensmitteleinzelhandelsunternehmen erhebliche Reduktionspotenziale der Umweltbelastung gegenüber überregionalen Lebensmittelbereitstellungssystemen. Als Erfolgsparameter für dieses Praxisbeispiel erweist sich, dass räumliche Nähe und organisatorische Vernetzung der Erzeuger nicht nur zu einer verbesserten Ausgangsposition bei Vertragsverhandlungen mit Handelsunternehmen führen, sondern in der Regel darüber hinaus die koordinierte und effiziente Distribution der Handelsware gewährleistet werden kann. Die Erzeugnisse und Produkte werden auf kurzen Wegen mit effizienten Transportmitteln zwischen den Landwirten, den Verarbeitern und den Verkaufsstellen transportiert. Dabei liegt, bei zugleich hoher räumlicher Dichte der partizipierenden (Bio-) Landwirten in der Region, zwischen Erzeuger, Verarbeitern und Verbraucher im Durchschnitt lediglich eine Distanz von rund vierzig Kilometern.

Die mit Abstand größten ökologischen Auswirkungen zeigen sich bei einer Erhöhung des Fluganteils in der Lebensmittelbereitstellungskette. Ein Anstieg der Flugtransporte um ein Prozent führt im Szenario nahezu zu einer Verdoppelung der Auswirkungen in den Wirkungsbereichen Treibhauseffekt und Energieverbrauch. Die Szenarienberechnungen weisen zudem Umweltentlastungspotenziale für den Einsatz von Güterzügen in überregionalen Lebensmittelbereitstellungssystemen aus.

Aufbauend auf die Ergebnisse des Handels-Ökobilanz-Modells lässt sich für die Transporte regionaler Lebensmittelbereitstellungssysteme die Höhe der externen Kosten für Lebensmittelwarenkörbe berechnen. Die externen Transportkosten belaufen sich für einen regionalen Warenkorb mit effizienter Vertriebslogistik – unter den für die Untersuchung gewählten Annahmen im Schnitt – auf rund 70 Euro pro Kopf und Jahr. Für einen dem Status quo entsprechenden Warenkorb betragen die jährlichen externen Transportkosten rund 160 Euro pro Jahr. Es lassen sich demnach 90 Euro externer Umweltkosten pro Kopf und Jahr einsparen, wenn anstelle einer für Deutschland durchschnittlichen Lebensmittelherkunft Produkte aus der Region gewählt werden. Die externen Kosten durch Luftverschmutzung, durch den Ausstoß von Treibhausgasen und durch Lärmbelastung ließen sich gegenüber einem durchschnittlichen deutschen Lebensmittelwarenkorb – je nach Indikator – um die Hälfte bis zu zwei Drittel verringern.

In einer Folgenabschätzung werden die Auswirkungen einer Internalisierung auf die Kosten von Lebensmitteln in der vorliegenden Arbeit diskutiert. Werden die Kosten für externe Effekte in den Preis eines Lebensmittels eingerechnet, wird das umwelt- und sozialverträglichere Produkt im Verhältnis zu stärker belastenden relativ günstiger. Bei einer vollständigen Internalisierung der ermittelten Umwelt- und Gesundheitskosten würden sich die Transportkosten pro Tonnenkilometer, ausgehend von einem aktuellen Wert von knapp sechs Cent, mehr als verdoppeln. Die durchschnittlichen für diese Untersuchung ermittelten externen Transportkosten belaufen sich auf rund 7 Cent pro Tonnenkilometer,

bei einer Schwankungsbreite – entsprechend der getroffenen Annahmen – im Bereich von knapp vier bis rund 12 Cent pro Tonnenkilometer. Die externen Transportkosten übersteigen zudem die gegenwärtigen Kosten für Straßenmaut, die bei weniger als einem halben Cent pro Tonnenkilometer liegen, um ein Vielfaches.

Die Kostenkalkulationen zeigen, dass eine Verdoppelung der Transportkosten deren Anteil am Produktionswert von Lebensmitteln auf durchschnittlich rund 8 bis 10 Prozent anwachsen lässt. Speziell im Bereich der Lebensmittel, mit generell relativ hohem Anteil der Transportkosten am Produktionswert, kann (teilweise) erwartet werden, dass Einflüsse auf Standortentscheidungen in der Erzeugung, Verarbeitung und im Handel möglich sind.

Das Handels-Ökobilanz-Modell hat sich in der Untersuchung als praktikable Methode zur Analyse der Lebensmittelströme auf regionaler, nationaler, europäischer und globaler Ebene und deren ökologischen Folgen erwiesen. Jedoch ist zu beachten, dass die Untersuchungsergebnisse im Kontext des Untersuchungsrahmens und der dahinter stehenden Modellannahmen zu interpretieren sind. Im Verlauf der Untersuchung hat sich jedoch auch gezeigt, dass die Datenbeschaffung bei der regionalen Lebensmittelbereitstellung durch Einzelhandelsunternehmen große Schwierigkeiten bereitet.

Es wird deutlich, dass ein nationales Monitoringsystem für regionale Lebensmittelbereitstellungssysteme hinsichtlich der Organisationsstruktur, der Entwicklungsziele und des ökonomischen Entwicklungsstandes fehlt. Mit Blick in die Zukunft müsste ein Monitoringsystem die Grundlage dafür bilden, Entwicklungs- und Nachhaltigkeitspotenziale regionaler Lebensmittelbereitstellungssysteme noch weit umfassender identifizieren und prognostizieren zu können.

Innerhalb eines liberalisierten Agrarmarktes sollten wirtschaftspolitische Rahmenbedingungen geschaffen werden, die im Sinne der maximalen Gesamtwohlfahrt externe Effekte entlang der Lebensmittelkette internalisieren. Langfristig sollten die Berechnungsverfahren zur Erfassung externer Kosten optimiert werden und darauf aufbauend über geeignete politische Instrumente die Erzielung der Kostenwahrheit bei Lebensmitteln angestrebt werden. Die Kostenwahrheit sollte dabei auch Effekte weiterer regional- und umweltpolitisch bedeutsamer Bereiche, wie einer multifunktionalen Landwirtschaft, der Landschaftspflege oder des ländlichen Tourismus beinhalten.

Die in der vorliegenden Arbeit für regionale Lebensmittelbereitstellungssysteme ermittelten Effizienzpotenziale könnten die Nachhaltigkeit entlang der Lebensmittelkette wesentlich beeinflussen, wenn der Marktumfang an regionalen Produkten – vergleichbar dem Megatrend der Bio-Lebensmittel-Vermarktung – einen starken Zuwachs erfahren würde und zugleich unter Beteiligung etablierter

Bereitstellungssysteme stabile und effiziente Vermarktungsstrukturen geschaffen und ausgebaut würden.

Summary

The thesis presented here is concerned with the identification of ecological and economic efficiency potentials of regional food supply systems. Regional and supraregional food supply chains cause ecological and economical side effects; the initial literature research on these side effects, produced ambiguous results. Several case studies are restricted to certain regional supply chains, disregarding the numerous changes in trade pattern with regional foodstuffs in recent years. By today, several regional supply chains in retail trade are well established, and able to market large quantities of regional foodstuffs. Up to the present, research missed to notice the significance of regional food supply systems cooperating with retailers.

This thesis analyses different scenarios of food supply systems and introduces a case study of a retail enterprise. An enterprise with a broad range of regional foodstuffs was chosen in order to be able to identify efficiency potentials of regional food supply chains. Efficiency potentials include the reduction of environmental pollution and of external costs in freight transportation.

In Germany, there exist numerous sales channels for regional foodstuffs which differ broadly in the structure of organisation, in total sales, and in range of products. The literature research and the following examination showed that defining a region as a market for regional foodstuffs may reveal big difficulties. In this thesis, the term regional is restricted to foods which are sold within a hundred-kilometre radius of the centre of distribution. Different studies have shown that in future sales of regional foodstuffs will be of high significance in retail trade, due to more comfortable shopping conditions preferred by consumers.

According to recent surveys, about 50 percent of the German population want to have access to a wider range of regional foodstuffs especially in supermarkets. By retail trade more consumers can be reached with regional products rather than by the more traditional channels of distribution. Certainly the potential of the total sales volume generated by direct marketing of farms, on weekly markets, and in small, regional foodshops is limited. But these food supply systems can induce trust and reliability in labels providing evidence of regional origin. Against the background of the cut-throat competition in the German food market, regional approaches can play a strategic role by reason of their proximity to customers and differentiation of food products.

Regional supply might have a considerable potential in organic food trade as well. Regional supply chains could become more important for this market again, because long-distance transportation contradicts to some ideas of organic farming: as optimizing material flows and substance cycles,

consumer care or transparency. Especially consumers which are motivated to buy organic foods for ecological reasons show declining acceptance to increasing transport distances of organic foods.

The trade with agricultural products and foods has massively extended in recent years, caused by changes in economy and policy. In Germany, within 5 years, the transport services of foods and feedingstuffs has increased by thirty percent, the cross-border transports by forty percent and the transit transports by ninety percent. At the same time the national level of domestic consumption of foods and feedingstuffs has been maintained. The increase of food transportation is largely due to growing levels of food processing, specialization and centralization of processing and trading companies, simplified capital movements and payments, improved communication technology, and a declining share of transport costs in comparison to labour costs.

Corresponding to growing globalization over the past decades, the use of resources increased considerable in all major stages along the food supply chain. Freight transportation is mainly responsible for climate changes, air and water pollution, particulate matter emissions, waste of energy, waste of resources, traffic accidents, impacts on ecosystems and on fauna and flora and the freight transportation of foods effects people's health. Growing distances in food supply chains, growing importance of the road within freight transport and resulting impacts on environment and human health are in contradiction to the declared political aim to protect the environment, and combat climate change.

A special investigation of impact factors as a part of this thesis shows that a wide set of different indicators are needed for the assessment of regional and supraregional food supply systems in respect of their ecological and economical efficiency.

A life cycle assessment model for trading was designed, to determine ecological efficiency potentials of food supply systems. Using this approach, the very section of life cycle of goods that affects the transportation of agricultural products and foods and their impacts on the environment and on people's health, will be accounted in the model. Statistics of agricultural production, of freight transportation and of food trade as well as data of dietary behaviour are combined by this approach with environmental impact factors. Additionally, the approach allows adding an external transport cost analysis to the results of the ecological study. The calculation follows a strict order and uses a comprehensive set of formulas. The object of study respectively the functional unit is a standard basket of foods. This standard basket of foods represents German dietary behaviour in form of the average annual food consumption per capita.

For calculating the external transportation costs generated by food supply chains, this thesis will use methods already quoted recently in literature. The external costs of transport consist of environmental

pollution, impacts of car accidents as well as those costs of transportation, the transportation companies are not yet charged with. Mainly, these costs are external prevention costs. The calculation follows the assumption that, because of the external costs, decisions made by individuals or certain companies do not coincide with maximum total welfare as a social optimum. The internalisation of external costs takes account of the polluter-pays principle, instead of shifting the burden of pollution abatement to the community.

The main result of the model is that regional food supply systems can show great saving potentials for resources; especially if regional produced foods are sold close to the consumers and by using efficient means of transportation. The efficiency could be improved further by increasing the supply of regional products in the retail trade, because this sales channel offers the highest market growth. However, the current food supply is determined by supraregional trade, which is based on long-distance transportation. The speed of development by globalisation of food markets is much higher actually than the speed of establishing defined regional trade channels. For this reason the potential of regional food supply systems for taking influence on a sustainable development in the German agricultural and food industry is actually still relatively limited.

The investigation of a retailer with a range of regional products indicates that short-distance transportation and up-to-date networking between the producers, not only lead to a better position in negotiating contracts with trade companies, but help to improve the efficiency of the distribution of their products. The products are transported on short distance between farmers, food processing companies and the retail trade, using efficient means of transport. The average distance between producer and consumer is only about forty kilometres, due to the high concentration of (organic) farmers participating in the marketing project in this region.

The by far most important ecological impact, is the increasing use of air transport in supraregional food supply chains. Even one percent growth in air transportation in this setting almost doubles the impacts of the standard basket of foods on the greenhouse effect and the waste of energy. The calculated scenario of rail transportation in supraregional food supply chains also shows a saving potential for some environmental impacts.

Using the results of the life cycle assessment model for trading, a calculation of external transportation costs of food supply chains, based on the standard basket of foods, can be linked. The annual external transportation costs for a standard basket with primarily regional food products – assuming the use of efficient distribution – add up to 70 Euros per capita. Compared with the medium value of 160 Euros for external transportation costs based on the average German standard basket of foods, annual savings account 90 Euros per capita. The external costs for greenhouse gas emissions, air pollution and

transport related noise pollution could be reduced – according to the indicator – by the half up to two-thirds.

The thesis discusses internalisation of food costs as a political option for action. If costs of environmental and social effects would be internalised in food prices, those products would become relatively cheaper that are environmental and social preferable. The complete internalisation of all relevant environmental and health costs would more than double the current transportation costs of 6 cents per kilometre tonne. The medium value of external transportation costs calculated in this thesis, are about 7 cents per kilometre tonne; with the minimum value at 4 cents and the maximum value at 12 cents per kilometre tonne. Furthermore, the external transportation costs exceed the current costs for the German road toll, which are less than 0.5 cents per kilometre tonne, by far.

The cost calculations show that a doubling of transportation costs would shift the share of transportation costs in the production value of foods to an average value of 8 to 10 percent. Especially for foodstuff with high transportation costs in comparison to their production value internalisation can influence location decisions and therefore decisions concerning the origin of foodstuffs.

The thesis gives strong evidence that the life cycle assessment model for trading is a practicable approach to analyse food supply systems on regional, national, European and global level according to their impacts on the environment and human health generated by the transportation of these products. However, the results of the study have to be interpreted in context of the research scope and the chosen model assumptions. Obviously, collecting data for regional food supply systems cooperating with retail enterprises causes big difficulties. Therefore, there are particular research needs for developing a taxonomy for enterprises, organisations and regional initiatives participating in food supply with regional products.

For the future the missing of a national monitoring system for regional food supply systems with respect to their organisation structure, development objective and economic developments becomes apparant. A monitoring system should be the basis for a broad identification and prediction of the sustainability potentials of regional food supply systems.

In liberalised agricultural markets, economical interventions should ensure the internalisation of external costs in food supply systems in order to implement the maximum total welfare. In the long term, calculation methods estimating external costs and instruments of internalisation should be optimised and adopted in the politico-economic systems. Further, the principle of real costs should take into account some additional aspects of regional development such as multifunctional agriculture, countryside conservation or rural tourism.

The efficiency potentials of some regional food supply systems identified in this thesis could influence the process of sustainability building along the food chains to a greater extent. If comparable to the fast growing organic market in German supermarkets, the overall size of the market of regional products would broadly increase and coexistently there could be established steady regional marketing structures in cooperation with retail enterprises.

Literaturverzeichnis

- ABERLE, G. (2000): Transportwirtschaft – Einzelwirtschaftliche und gesamtwirtschaftliche Grundlagen. München-Wien.
- ABERLE, G. (2001A): Globalisierung, Verkehrsentwicklung und Verkehrskosten. Gutachten für die Enquete- Kommission „Globalisierung der Weltwirtschaft – Herausforderungen und Antworten“ – AU-Stud 14/09. Gießen.
- ABERLE, G. (2001B): Stellungnahme in der Anhörung der Enquete-Kommission „Globalisierung der Weltwirtschaft“ zum Thema „Herausforderungen der Verkehrs- und Transportentwicklung“ am 05.02.01 in Berlin. Deutscher Bundestag. Berlin.
- ADENSAM, H.; GANGLBERGER, E.; GUPFINGER, H.; WENISCH, A. (2000): Studie zur Nutzbarkeit von Ökobilanzen für Prozess- und Produktvergleiche – Analyse von Methoden, Problemen und Forschungsbedarf. Österreichisches Ökologie Institut. Wien.
- ALVENSLEBEN, R. v. (1999): Nachhaltiger Konsum: Konzepte, Probleme und Strategien. In: DLG (Hrsg): Nachhaltige Landwirtschaft. Arbeiten der DLG, Band 175, Frankfurt, S. 107-120.
- ALVENSLEBEN, R. v. (2001): Die Bedeutung von Herkunftsangaben im regionalen Marketing. Symposium ‚Vielfalt auf dem Markt‘ veranstaltet vom Informationszentrum Genetische Ressourcen (IGR) der ZADI und dem Landschaftszuchtverband Niedersachsen e.V. am 5./6.11.2001. Sulingen.
- ANDERSON, K.; OHLSSON, T.; OLSSON, P. (1998): Screening life cycle assessment (LCA) of tomato ketchup: A case study. Journal of Cleaner Production 6, S. 277-288.
- ASENDORF, I.; DEMMELER, M.; FLIEGER, B.; JAUDAS, J.; SAUER, D.; SCHOLZ, S. (2003): Nachhaltigkeit durch regionale Vernetzung – Erzeuger-Verbraucher-Gemeinschaften im Bedürfnisfeld Ernährung. Endbericht des gleichnamigen BMBF-Projektes. Unveröffentlicht. Weihenstephan, München und Dorfen.
- AUDSLEY, E.; ALBER, S.; CLIFT, R.; COWELL, S.; CRETТАZ, P.; GAILLARD, G.; HAUSHEER, J.; JOLLIET, O.; KLEIJN, R.; MORTENSEN, B.; PEARCE, D.; ROGER, E.; TEULON, H.; WEIDEMA, B.; VAN ZEIJTS, H. (1997): Harmonisation of Environmental Life Cycle Assessment for Agriculture. Final report of Concerted Action. AIR3-CT94-2028. Silsoe Research Institute. Bedford, GB.
- BABISCH, W.; ELWOOD, P. C.; ISING, H. (1992): Zur Rolle der Umweltepidemiologie in der Lärmwirkungsforschung, Verkehrslärm als Risikofaktor für Herzinfarkt. Bundesgesundheitsblatt 35, p. 130-133
- BALLING, R. (1999): Ergebnisse von Verbraucherbefragungen zur Bedeutung der regionalen Herkunft bei Nahrungsmitteln. In: WERNER, W. ET AL. (Hrsg.): Regionale Vermarktungssysteme in der Land-, Ernährungs- und Forstwirtschaft – Chancen, Probleme und Bewertung. Agrarspectrum Schriftenreihe, Bd. 30, S. 19-37.

- BARRETT, J.; SCOTT, A. (2001): An ecological footprint of Liverpool: Developing sustainable scenarios. A detailed examination of ecological sustainability. SEI-York. York, GB.
- BAST (BUNDESANSTALT FÜR STRAßENWESEN) 2005: Volkswirtschaftliche Kosten durch Straßenverkehrsunfälle in Deutschland 2003. In: http://www.bast.de/cIn_006/nn_40694/DE/Publikationen/Fachliche/Infos/2005-2004/10-2005.html.
- BECKER, U.; GERIKE, R.; RAU, A.; ZIMMERMANN, F. (2002): Ermittlung der Kosten und Nutzen von Verkehr in Sachsen. Im Auftrag des Freistaates Sachsen. Hauptstudie. Dresden.
- BECKER, U.; GERIKE, R. (2004): Auswirkungen einer Internalisierung externer Kosten des Verkehrs in Sachsen. Im Auftrag des LfUG, TU Dresden, Lehrstuhl für Verkehrsökologie. Dresden.
- BEHRENS, C.-U.; KIRSPEL, M. (2003): Grundlagen der Volkswirtschaftslehre. 3. Aufl. München, Wien.
- BELZ, F. (1998): Regionale Produkte aus Sicht des Lebensmittelhandels. Systematisierung und wettbewerbsstrategische Beurteilung. In: HOFER, K.; STALDER, U. (Hrsg.): Regionale Produktorganisationen in der Schweiz. Situationsanalyse und Typisierung. Diskussionspapier Nr. 9, Geographisches Institut, Universität Bern, S. 67-72. Bern.
- BERNHARD, S.; MOOS, T. (1998): Ökobilanz des Camembert: Entscheidungsgrundlagen für den umweltbewussten Einkauf von Weichkäse. FAU-Schriftenreihe, Fachverein Arbeit und Umwelt. Zürich.
- BESCH, M.; HAUSLADEN, H. (1999): Regionales Marketing im Agribusiness – Erfolgspotenziale und Problemfelder dargestellt an lokalen Kooperationsprojekten des regionalen Agrarmarketings. In: LANDWIRTSCHAFTLICHE RENTENBANK (Hrsg.): Innovative Konzepte für das Marketing von Agrarprodukten und Nahrungsmitteln, Bd. 13, S. 1-50. Frankfurt am Main.
- BFN (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ) (2002): Daten zur Natur 2002. Münster.
- BICKEL, P.; FRIEDRICH, F. (1994): Was kostet uns die Mobilität? – Externe Kosten des Verkehrs. Berlin, Heidelberg und New York.
- BMELF (BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN) (1995): Statistisches Jahrbuch über Landwirtschaft, Ernährung und Forsten 1995. Landwirtschaftsverlag. Münster-Hiltrup.
- BMU (BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT) (2004): Umweltpolitik – Umweltbewusstsein in Deutschland 2004. Bonn.
- BMVBW (BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU UND WOHNUNGSWESEN) (2000): Verkehrsbericht 2000 – Kurzfassung. Bonn.

- BMVEL (BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT) (2001):
Statistisches Jahrbuch über Ernährung Landwirtschaft und Forsten. Landwirtschaftsverlag.
Münster-Hiltrup.
- BMVEL (BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT) (2002):
Statistisches Jahrbuch über Ernährung Landwirtschaft und Forsten. Landwirtschaftsverlag.
Münster-Hiltrup.
- BMVEL (BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT) (2003):
Statistisches Jahrbuch über Verbraucher, Ernährung und Landwirtschaft 2003.
Landwirtschaftsverlag. Münster-Hiltrup.
- BMVEL (BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT) (2004):
Statistisches Jahrbuch über Ernährung Landwirtschaft und Forsten 2004.
Landwirtschaftsverlag. Münster-Hiltrup.
- BMVEL (BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT) (2005):
Ernährungs- und agrarpolitischer Bericht der Bundesregierung. Berlin.
- BÖGE, S. (1993): Erfassung und Bewertung von Transportvorgängen: Die produktbezogene
Transportkettenanalyse. In: LÄPPLE, D. (Hrsg.): Güterverkehr, Logistik und Umwelt: Analysen
und Konzepte zum interregionalen und städtischen Verkehr. S. 113-142. Berlin.
- BÖGE, S. (2003): Äpfel - Vom Paradies bis zur Verführung im Supermarkt. Dortmund.
- BORKEN, J.; PATYK, A.; REINHARDT, G.A. (1999): Basisdaten für ökologische Bilanzierungen: Einsatz von
Nutzfahrzeugen in Transport, Landwirtschaft und Bergbau. Programm Umweltwissenschaften,
Braunschweig.
- BRENDLE, U. (1991): Lebensmittel unterwegs. UGB-Forum 8 (1), S. 17-20.
- BUND (BUND FÜR UMWELT- UND NATURSCHUTZ DEUTSCHLAND) & MISEREOR (1996): Zukunftsfähiges
Deutschland – Ein Beitrag zu einer global nachhaltigen Entwicklung. Basel.
- BUNDESAMT FÜR RAUMENTWICKLUNG (ARE) (2004): Fair und effizient – Die Leistungsabhängige
Schwerverkehrsabgabe (LSVA) in der Schweiz. Bern.
- BUNDESVERBAND DER DEUTSCHEN ERNÄHRUNGSINDUSTRIE (BVE) (2007): Lebensmittelindustrie – eine
Schlüsselindustrie in Deutschland. [http://www.bve-
online.de/presseservice/bve_aktuell/aktuell_070316/anuga_auslandpk/](http://www.bve-online.de/presseservice/bve_aktuell/aktuell_070316/anuga_auslandpk/)
- BURDICK, B. (2004): Vorzüge regionaler Vermarktungsstrategien im Sinne nachhaltiger Entwicklung. In:
MARAUHN, T.; HESELHAUS, S. (Hrsg.): Staatliche Förderung für regionale Produkte.
Protektionismus oder Umwelt- und Verbraucherschutz. S. 45-71. Tübingen.
- CANSIER, D. (1996): Umweltökonomie. Stuttgart.

- CARLSSON, A. (1997): Weighted Average Source Points and Distances for Consumption Origin – Tools for Environmental Impact Assessment. *Ecological Economics* 1/97.
- CARLSSON-KANYAMA, A. (2000): Energy Use in the Food Sector: A data survey. Dept. of Systems Ecology, Stockholm University, Sweden. AFR-report 291. Stockholm.
- CLEMENS, C. (1996): Verkehr und die externen Kosten. Forschungsstelle Ökonomie/Ökologie im Institut der deutschen Wirtschaft. IW-Umwelt-Service Themen H. 1.Köln.
- COLEY, D.A.; GOODLIFFE, E.; MACDIARMID, J. (1998): The Embodied Energy of Food: The Role of Diet. *Energy Policy* Vol. 26 (6), p. 455-459.
- CONSOLI, F.; ALLEN, D.; BOUSTEAD, I.; FAVA, J.; FRANKLIN, W.; JENSEN, A.A.; DE OUDE, N.; PARRISH, R.; PERRIMAN, R.; POSTLETHWAITE, D.; QUAY, B.; SÉGUIN, J.; VIGON, B. (1993): Guidelines for Life-Cycle Assessment: A "Code of Practice". SETAC.
- DEFRA (DEPARTMENT FOR ENVIRONMENT, FOOD AND RURAL AFFAIRS) (2006): Environmental Impacts of Food Production and Consumption: A report. Manchester Business School. DEFRA. London.
- DEITERS, J. (2005): Mehr Nachhaltigkeit im Güterverkehr – Was kann die Geographie dazu beitragen? Vortrag auf der Jahrestagung des AK Verkehr der DGfG in Berlin, 10. bis 12. März 2005. In: <http://www.giub.uni-bonn.de/vgdh/verkehr/files/AK2005/Deiters.pdf>. Abgerufen am 8.7.2006.
- DEMMELE, M.; BURDICK, B. (2004): Energiebilanz von regionalen Lebensmitteln– eine kritische Auseinandersetzung mit einer Studie über Fruchtsäfte und Lammfleisch. – In: Der kritische Agrarbericht 2005, S. 182-188. Rheda-Wiedenbrück.
- DEMMELE, M.; HEIßENHUBER, A. (2003): Handels-Ökobilanz von regionalen und überregionalen Lebensmitteln – Vergleich verschiedener Vermarktungsstrukturen. In: Berichte über Landwirtschaft, Bd. 81, H. 3, S. 437-457.
- DEMMELE, M.; HEIßENHUBER, A. (2004): Energieeffizienzvergleich von regionalen und überregionalen Lebensmitteln – das Beispiel Apfelsaft. Ländlicher Raum – Online- und print-Fachzeitschrift des österreichischen Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. S. 1-10.
- DEMMELE, M.; HEIßENHUBER, A.; JUNGBLUTH, N.; BURDICK, B.; GENSCHE, C.-O. (2005): Ökologische Bilanzen von Lebensmitteln aus der Region – Diskussion der Ergebnisse einer Forschungsstudie. *Natur und Landschaft* 3, S. 110-111.
- DEMMELE, M.; HEIßENHUBER, A.; ZAHLAUER, R. (2004): Zukunftspotenziale der regionalen Landwirtschaft - in der Region Chiemgau-Inn-Salzach. Teil 2: Verbraucherorientierung. Endbericht des Forschungsprojektes gefördert durch das BMVEL im Rahmen von „Region aktiv - Land gestaltet Zukunft“ Unveröffentlicht. Weihenstephan.
- DEMMELE, M.; OHMANN, S. (2003): Regionalinitiativen – was leisten sie im Sinne der Nachhaltigkeit? *VWU-Mitteilungen* 94, S. 5.

- DEUTSCHLANDFUNK (11.11.2003): Energiebilanz bei Lebensmitteln – warum Apfelsaft aus Übersee mit geringerem Energieaufwand produziert werden kann.
- DIE TAGESZEITUNG (11.11.2003): Es darf auch mal exotischer sein! Schluss mit dem schlechten Gewissen beim Einkauf von Waren aus Neuseeland oder Südafrika. Nr. 7205, S. 9, von GERSMANN, H. In: <http://www.taz.de/pt/2003/11/11/a0089.nf/text>.
- DIERCKE (2006): Weltatlas. Braunschweig.
- DIN NAGUS (DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG) (1994): Grundsätze produktbezogener Ökobilanzen. DIN EN ISO 14040 ff. Vgl. NAGUS-AA 3/UA. Sonderdruck aus DIN-Mitteilungen + Elektronorm 73, S. 208-212.
- DIW (DEUTSCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFT) (1995): Verkehr in Zahlen. Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Wohnungswesen (BMVBW). Berlin.
- DIW (DEUTSCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFT) (1997): Verkehr in Zahlen. Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Wohnungswesen (BMVBW). Berlin.
- DIW (DEUTSCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFT) (1999): Verkehr in Zahlen. Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Wohnungswesen (BMVBW). Berlin.
- DIW (DEUTSCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFT) (2001): Verkehr in Zahlen. Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Wohnungswesen (BMVBW). Berlin.
- DIW (DEUTSCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFT) (2003): Verkehr in Zahlen. Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Wohnungswesen (BMVBW). Berlin.
- DIW (DEUTSCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFT) (2004): Verkehr in Zahlen. Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Wohnungswesen (BMVBW). Berlin.
- DORANDT, S. (2005): Analyse des Konsumenten- und Anbieterverhaltens am Beispiel von regionalen Lebensmitteln. Empirische Studie zur Förderung des Konsumenten-Anbieter-Dialogs. Hamburg.
- DRESCHER, K. (1999): Preisbildung und Konzentration im deutschen Lebensmitteleinzelhandel. Agrarwirtschaft 48, H. 6, S. 230-239.
- DVL (DEUTSCHER VERBAND FÜR LANDSCHAFTSPFLEGE) (1999): Verzeichnis der Regionalinitiativen – 230 Beispiele zur nachhaltigen Entwicklung. Ansbach.
- EBERLE, U.; GRIESHAMMER, R. (1996): Ökobilanzen und Produktlinienanalysen. Öko-Institut. Freiburg.
- EEA (EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY) (1998): Life Cycle Assessment (LCA) – A guide to approaches, experiences and information sources. Environmental Issues Series 6. Kopenhagen.
- ENQUETE-KOMMISSION (2002): Globalisierung der Weltwirtschaft – Herausforderungen und Antworten: Schlussbericht. Deutscher Bundestag. Drucksache 14/9200. Berlin.

- EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG (1997): ENISO 14040: Ökobilanz, Prinzipien und allgemeine Anforderung. Brüssel.
- EXTERNE (1997): External Costs of Transport in EU, Germany.
- FLEISSNER, U. (2002): Energetische Bewertung der Bereitstellung ausgewählter regionaler und überregionaler Lebensmittel. Berichte aus der Ernährungswissenschaft. Aachen.
- FLEISSNER, U.; SCHLICH, E. (2001): Energetische Bewertung der Bereitstellung ausgewählter regionaler und überregionaler Lebensmittel. Poster auf der Agritechnica vom 10.-17.11.2001 in Hannover.
- FÖRSTER, R.; STAHEL, U.; SCHEIDEGGER, A. (1998): Zuordnung der Ökofaktoren 97 und des Eco-indicator 95 zu Schweizer Ökoinventaren. ÖBU, Schriftenreihe 16. St. Gallen.
- FRIEDRICH, R.; BICKEL, P. (2001): Environmental external costs of transport. Berlin.
- FRITSCH, U.; RAUSCH, L. (1999): Gesamt-Emissions-Modell Integrierter Systeme (Gemis). Software GEMIS 3.x. Darmstadt.
- GANZERT, C.; BURDICK, B.; SCHERHORN, G. (2004): Empathie, Verantwortlichkeit, Gemeinwohl - Versuch über die Selbstbehauptungskräfte der Region. Ergebnisse eines Praxisforschungsprojekts zur Vermarktung regionaler Lebensmittel. Wuppertal Papers 142. Wuppertal.
- GEDRICH, K.; ALBRECHT, M. (2003): Datenrecherche der Entwicklung der Haushaltsausgaben für Ernährung in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts – Materialband Nr. 3 des Ernährungswende-Projektes. TU München, Lehrstuhl der Wirtschaftslehre des Haushaltes. Freising-Weihenstephan.
- GEIER, U. (2000): Anwendung der Ökobilanz-Methode in der Landwirtschaft – dargestellt am Beispiel einer Prozess-Ökobilanz konventioneller und organischer Bewirtschaftung. Universität Bonn, Schriftenreihe des Instituts für Organischen Landbau 13. Berlin.
- GERIKE, R.; SEIDEL, T. (2005): Internalisierung externer Effekte im Verkehr – Chance oder Illusion? Verkehrsforschung online 2/2. In: http://www.verkehrsforschung-online.de/ausgabe/ausgabe_pdf.php?&artikel_id=40. Abgerufen am 8.7.2006.
- GERLACH, J. (1996): Dezentrale großflächige Versorgungsstrukturen und umweltorientierter Verkehr – ein Widerspruch? Internationales Verkehrswesen, H. 9/1996. In: <http://www.svpt.de/Publikationen/Dezentrale-Versorgungsstrukturen.pdf>.
- GIEGRICH, J. (1995): Bilanzbewertung in produktbezogenen Ökobilanzen: Evaluation von Bewertungsmethoden, Perspektiven.
- GOESSLER, R. (Hrsg.) (2002): Direktvermarktung – Fakten zum Verbraucherverhalten. Materialien zur Marktberichterstattung, Bd. 51, Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle für Erzeugnisse der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft GmbH (ZMP). Bonn.

- GOTHE, D. (2003): Regionale Bio-Lebensmittel im Handel – Situation, Perspektiven, Handlungsempfehlungen. NABU. Bonn.
- HAMM, U. (1992): Erzeugerzusammenschlüsse im ökologischen Landbau. Schriftenreihe des BUNDESMINISTERIUMS FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT (BMVEL), Angewandte Wissenschaft, H. 407. Landwirtschaftsverlag. Münster-Hiltrup.
- HAMM, U. (2002): Kein Erfolg ohne Koordinierung: Perspektiven des Öko-Marktes. In: Landwirtschaft in der Ernährungswirtschaft. DLG-Wintertagung 8. – 10. Januar in Berlin, Bd. 96, S. 159-174.
- HAMM, U. (2003): Mündliche Auskunft. 7. Biolandbautagung am 25.2.2003 in Wien.
- HANSEN, U. (1999): Stoffströme durch Verpackung und Transport von Lebensmitteln. – In: BRICKWEDDE, F. (Hrsg.): Stoffstrommanagement – Herausforderung für eine nachhaltige Entwicklung. Deutsche Bundesstiftung Umwelt, 4. Internationale Sommerakademie St. Marienthal, S. 369-408. Osnabrück.
- HAUTZINGER, H. (1993): Dunkelziffer bei Unfällen mit Personenschaden. Berichte der BAST, Heft M13. Bergisch-Gladbach.
- HEIJUNGS, R.; GUINEE, J.B.; HUPPES, G.; LANKREIJER, R.M.; DE HAES, U.; WEGENER, S.A. (1992): Environmental Life Cycle Assessment of Products – Guide. Leiden.
- HEINTZE, D. (2002): Fliegende Kartoffeln. Bioprodukte aus aller Welt – mit zweifelhafter Ökobilanz. In: Die Zeit 22, S. 27.
- HEITLINGER, K. (2004): Mündliche Mitteilung, 25.1.2004. VERBAND DER AGRARGEWERBLICHEN WIRTSCHAFT (VDAW). Stuttgart.
- HENDERSON, B.D.(1984): Die Erfahrungskurve in der Unternehmensstrategie. 2. Aufl. Frankfurt/M. und New York.
- HENDERSON, J. P. (1997): The life and economics of David Riccardo. Kluwer, Boston.
- HENSCHKE, H.-U. ET AL. (1993): Verbraucherpräferenzen für Nahrungsmittel aus der näheren Umgebung. In: Marketing der Agrar- und Ernährungswirtschaft. Bd. 7. Kiel.
- HIRD, V. (1999): Food miles – still on the road to ruin? London.
- HOFFMANN, I.; LAUBER I. (2001a): Gütertransporte im Zusammenhang mit dem Lebensmittelkonsum in Deutschland. Teil II: Umweltwirkungen anhand ausgewählter Indikatoren. ERNO2 (3), S. 187-193.
- HOFFMANN, I.; LAUBER I. (2001b): Gütertransporte im Zusammenhang mit dem Lebensmittelkonsum in Deutschland. Teil III: Auswirkungen und Modifikationen. ERNO2 (4), S. 244-252.
- HÖPER, U.; JÜRGENSEN, M.; HARGENSEN, R.; GROSS, K.; HÜLSEMEYER, F. (2000): Unternehmensgrößenabhängige ökonomische und ökologische Auswirkungen bei Erfassung, Be- und Verarbeitung und Distribution von Milch und Milchprodukten. In: Regionale

- Vermarktungssysteme in der Land-, Ernährungs- und Forstwirtschaft – Chancen, Probleme und Bewertung. Agrarspektrum Schriftenreihe 30. Frankfurt/ Main.
- INFRAS & IWW (2000): External Costs of Transport. Accident, Environmental and Congestion Costs in Western Europe, Study for the International Railway Union (UIC). Zurich, Karlsruhe.
- INFRAS & IWW (2004): External Costs of Transport. Accident, Environmental and Congestion Costs in Western Europe. Study for the International Railway Union (UIC), Zurich, Karlsruhe.
- INFRAS (1992): Gebäudeschäden durch verkehrsbedingte Luftverschmutzung, GVF-Auftrag 197. Bern.
- INFRAS (1995): Ökoinventar Transporte – Grundlagen für den ökologischen Vergleich von Transportsystemen und für den Einbezug von Transportsystemen in Ökobilanzen. Schwerpunktprogramm Umwelt. Modul 5. Zürich.
- INSTITUT FÜR MARKT-UMWELT-GESELLSCHAFT (IMUG) (2003): Nachhaltiger Warenkorb – eine Hilfestellung zum nachhaltigen Konsum: Ergebnisse zur Auswertung der Testphase. RAT FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG (HRSG.). Hannover.
- IPCC (2007): Climate Change 2007 - The Physical Science Basis. Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. New York.
- ISO (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION) (1997): Environmental Management – Life Cycle Assessment. European standard EN ISO 14040ff. Genua.
- IWW (Institut für Wirtschaftspolitik und Wirtschaftsforschung) & PROGNOSE (2002): Wegekostenrechnung für das Bundesfernstraßennetz. – unter Berücksichtigung der Vorbereitung einer streckenbezogenen Autobahnnutzungsgebühr. Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Wohnungswesen. Basel, Karlsruhe.
- JONES, A. (2001): Eating oil: Food supply in a changing climate. London.
- JONES-LEE M. W. (1991): Altruism and the Value of Other People's Safety. In: Journal of Risk and Uncertainty, 4; pp. 213-219.
- JUNGBLUTH, N. (2000): Umweltfolgen des Nahrungsmittelkonsums: Beurteilung von Produktmerkmalen auf Grundlage einer modularen Ökobilanz. ETH Zürich, Dissertation. Berlin.
- JUNGBLUTH, N.; DEMMELER, M. (2005): Letter to the editor: The Ecology of Scale: Assessment of Regional Energy Turnover and Comparison with Global Food' by Elmar Schlich and Ulla Fleissner. IntJLCA: OnlineFirst. <http://dx.doi.org/10.1065/lca2004.11.191>.
- JUNGBLUTH, N.; FRISCHKNECHT, R. (2001): The use of Eco-indicator 99 for the impact assessment of food products. In: GEERKEN, T. (2001): International Conference on LCA in Foods. SIK-Dokument 143, p. 1-6, The Swedish Institute for Food and Biotechnology, Gothenburg, Sweden.
- KINDERMANN, A. (1997): Ökologische Chancen und Perspektiven von Regionalproduktion und Vermarktung – Teil 1. Naturschutzbund Deutschland e. V. (Hrsg.). Bonn.

- KJER, I.; SIMON, K.H.; ZEHR, M.; ZERGER, U.; KASPAR, F.; BOSSEL, H.; MEIER-PLOEGER, A.; VOGTMANN, H. (1994): Landwirtschaft und Ernährung. In: Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“, Landwirtschaft – Studienprogramm. Vol. Bd. I, Teilbd. II, Studie J, Berlin.
- KLÖPFER, W.; RENNER, I. (1995): Methodik der Wirkungsbilanz im Rahmen von Produkt-Ökobilanzen unter Berücksichtigung nicht oder nur schwer quantifizierbarer Umwelt-Kategorien. In: UBA-Texte 23/95: Methodik der produktbezogenen Ökobilanzen – Wirkungsbilanz und Bewertung, Berlin.
- KNISCH, H. (1991): Auto-Müll. Müll-Magazin. H. 3, S. 70-74.
- KRAMER, K.J.; MOLL, H.C.; NONHEBEL, S.; WILTING, H.C. (1999): Greenhouse gas emissions related to Dutch food consumption. In: Energy Policy 27, p. 203-216.
- KREBS, P. (2001): Ziel ist ein kontrolliertes Wachstum - SBB setzt auf Kooperation und Wettbewerb. – In: VIA. Unterwegs mit Bahn, Bus und Schiff. Zeitschrift der Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) 1: 8-10.
- KREUZER, K. (1996): Vermarktungswege für Lebensmittel aus ökologischer Erzeugung. Lauterbach.
- KRUGMAN, P. R. (1995): Development, Geography, and Economic Theory. Cambridge, London.
- KUCKARTZ, U.; GRUNEBERG, H. (2002): Umweltbewusstsein in Deutschland 2002. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsbefragung. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. Berlin. In: <http://www.umweltbewusstsein.de/>. Abgerufen am 09.07.2005
- LAUBER I.; HOFFMANN, I. (2001): Gütertransporte im Zusammenhang mit dem Lebensmittelkonsum in Deutschland. Teil I: Ausmaß und Verteilung. ERNO 2 (2), S. 108-113.
- LFU (Bayerisches Landesamt für Umwelt) (2007): CO₂-Rechner – Persönliche CO₂-Bilanz. In: http://www.lfu.bayern.de/luft/fachinformationen/co2_rechner/index.htm .
- LUNDIE, S. (1999): Ökobilanzierung und Entscheidungstheorie – Praxisorientierte Produktbewertung auf Basis gesellschaftlicher Werthaltungen. Berlin und Heidelberg.
- LZ (Lebensmittelzeitung) (2007): Der lokale Klimafaktor. H. 28, S. 28-29.
- MADSEN, G. (2002): Mit Erzeugergemeinschaften die Vermarktung verbessern. In: Ökologie&Landbau, 2/2002, S. 32-33.
- MAIBACH, M. (1996): Die vergessenen Milliarden – Externe Kosten im Energie- und Verkehrsbereich. Infrastruktur und Entwicklungsplanung Zürich. Bern, Stuttgart und Wien.
- MAILLEFER, C. (1996): Ökobilanzen von Nahrungsmitteln. EMPA, St. Gallen.
- MEIER, M.A. (Hrsg.) (1997): Evaluation and Reporting Guidelines for Life-Cycle-Assessment Case-Studies. Report of the SETAC-Europe Case-studies Working-group (CSWG). Final Report.

- MEYER-PLOEGER, A.; FUCHS, M. (1995): Produktlinienanalyse eines Lebensmittels – Beispiel Joghurt aus ökologischer Erzeugung. In: DEWES, T.; SCHMITT, L. (Hrsg.): Beiträge zur 3. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau vom 21. – 23. Februar 1995 an der Christians-Albrecht-Universität zu Kiel. S. 137-140.
- MILDNER, G.; BÖGE, S. (1996): Früher gab es einen Laden um die Ecke. Eine vergleichende Transportanalyse von konventionellem und alternativem Handel. Wuppertal Papers, Nr. 52. Wuppertal.
- MÜNCHNER RÜCK (2003): Die Welt der Naturkatastrophen. München.
- NISCHWITZ, G. (1999): Hemmende und fördernde Rahmenbedingungen für die Regionalvermarktung. – In: AKADEMIE FÜR NATUR- UND UMWELTSCHUTZ BADEN WÜRTTEMBERG (HRSG.): Nachhaltigkeit bei Nahrungsmittelproduktion und Handel: Modellpunkte des Regional-Marketings. Dokumentation zur Fachtagung am 9. Juli 1998 in Ludwigsburg in Zusammenarbeit mit dem Naturschutzbund Deutschland (NABU) Landesverband Baden-Württemberg, H. 8, S. 7-19. Stuttgart.
- NORBERG-HODGE, H.; MERRIFIED, T.; GORELICK, S. (2002): Bringing the Food Economy Home: Local Alternatives to Global Agribusiness. Bloomfield.
- OHMANN, S. (2002): Eine Statusanalyse der Regionalinitiativen in Deutschland - Ressourcenökonomische Aspekte auf der Ebene der landwirtschaftlichen Betriebe. Diplomarbeit am Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaues an der TU München, unveröffentlicht.
- ÖKO-INSTITUT (1999): Globalisierung in der Speisekammer – auf der Suche nach einer nachhaltigen Ernährung. Freiburg.
- PATYK, A.; REINHARDT, G.A. (1997): Düngemittel – Energie- und Stoffstrombilanzen, Braunschweig.
- PAXTON, A. (1994): The food miles report. London.
- PENNER, J.E.; LISTER, D.H.; GRIGGS, D.J.; DOKKEN, D.J.; MCFARLAND, M. (EDS.) (1999): Aviation and the Global Atmosphere. A Special Report of Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Cambridge University Press, UK.
- PIROG, R.; SCHUH, P. (2002): The load less traveled: Examining the potential of using food miles and CO₂ emissions in ecolabels. Conference on Ecolabels and the Greening of the Food Market, November 7-9, 2002.
- PLANCO CONSULTING GMBH (1990): Externe Kosten unterschiedlicher landgebundener Verkehrsträger, Gutachten im Auftrag der Deutschen Bundesbahn. Essen.
- POPP, D. (1999): Stoffstrommanagement durch Regionalvermarktung. – In: BRICKWEDDE, F. (Hrsg.): Stoffstrommanagement – Herausforderung für eine nachhaltige Entwicklung. Deutsche

- Bundesstiftung Umwelt, 4. Internationale Sommerakademie St. Marienthal. S. 467-476. Osnabrück.
- PRETTY, J.; BALL A.S.; LANG, T.; MORISON, J.I.L. (2005): Farm cost and food miles: An assessment of the full cost of the UK weekly food basket. *Food Policy* 30, p. 1-19.
- PRETTY, J.; BRETT, C.; GEE, D.; HINE, R.E.; MASON, C.F.; MORISON, J.I.L.; RAVEN, H.; RAYMENT, M.D.; VAN DEN BIJL, G. (2001): An assessment of the total external costs of UK agriculture. *Agricultural Systems* 65 (2), p. 113-136.
- PROBST, B. (1998): Ökologische Beurteilung unterschiedlicher Produktionssysteme von Brot unter besonderer Berücksichtigung regionaler Produktion: Ein Vergleich auf Basis der Ökobilanzierung. Diplomarbeit an der philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät, Bern.
- PROFETA, A. (2005): EU-Schutz von Herkunftsangaben. In: <http://www.food-from-bavaria.de/spezialitaeten/>.
- PUWEIN, W. (2000): Transportkosten in der österreichischen Wirtschaft. Wien.
- RÄMISCH, G. (2000): Regionale Marktchancen für Produkte des Ökologischen Landbaus. Dissertation, Lehrstuhl für Marktlehre der Agrar- und Ernährungswirtschaft, Technische Universität München. Freising-Weihenstephan.
- RATZENBERGER, R. (2004): ADAC-Studie zur Mobilität: Überprüfung ausgewählter langfristiger Verkehrsprognosen. Intraplan Consult. München.
- RAVEN, H.; LANG, T.; DUMONTEIL, C. (1995): Off our trolleys: food retailing and the hypermarket economy. Institut of Public Policy Research. London.
- RICCARDO, D. (1817): *On the Principles of Political Economy and Taxation*. London.
- SCHAER, B. (2001): Bio-Konsum und regionale Herkunft. *Bioland* 6/2001, S. 20.
- SCHLICH, E. (2003): Regionale Lebensmittel oft energieintensiver als „globale“. Pressemitteilung vom 04.11.2003. In: http://idw-online.de/public/pmid-71614/zeige_pm.html, 2003. Gießen.
- SCHLICH, E.; FLEISSNER, U. (2001): The Energy Balance of Food Processing and Distribution. Proceedings of the International Workshop on Sustainable Development of Periurban Regions in South-East Asia: Problems and Strategies. Gadjah Mada University in Yogyakarta, Indonesia. January 14 – 20, p. 14.
- SCHLICH, E.; FLEISSNER, U. (2003): Comparison of Regional Energy Turnover with Global Food. *IntJLCA*. 8/4, p. 353.
- SCHMIDTLEIN, E.-M.; GLAS, U.; HEIßENHUBER, A. (2002): Die Produktlinienanalyse als Bewertungsmethode für eine regionsbezogene Beurteilung von regionalen Aktivitäten, dargestellt am Beispiel der Herstellung und des Vertriebes von Brot. *Berichte über Landwirtschaft*, Bd. 80, H. 1, S. 134-159.

- SCHMITZ, M. (1999): Ökonomische und ökologische Bewertung regionaler Vermarktungssysteme: Theoretische Grundlagen. In: WERNER, W. ET AL. (HRSG.): Regionale Vermarktungssysteme in der Land-, Ernährungs- und Forstwirtschaft – Chancen, Probleme und Bewertung. Agrarspectrum Schriftenreihe, Bd. 30, S. 105-114.
- SPEHL, H.; SCHERHORN, G.; GAITSCH, R.; KOCH, A.; BURDICK, B.; GANZERT, C. (2002): Entwicklung eines Lernmodells zur regionalen Vermarktung von Lebensmitteln. 2. Zwischenbericht im Rahmen eines Forschungsvorhabens im BMBF-Forschungsprogramm „Nachhaltiges regionales Wirtschaften“. Trier und Wuppertal.
- SPILLER, A.; STAACK, T.; ZÜHLSDORF, A. (2004): Absatzwege für landwirtschaftliche Spezialitäten: Potenziale des Mehrkanalvertriebs. Diskussionsbeitrag 0404 für die Sozial-ökologische Forschung. Göttingen. In: www.sozial-oekologische-forschung.org/_media/Ossena-Diskussionspaper_Absatzwege_Idw._Spezialitaeten.pdf.
- SPRENGER, R.-U.; ARNOLD-ROTHMAIER, H.; KIEMER, K.; PINTARITS, S.; WACKERBAUER, J. (2003): Entlastung der Umwelt und des Verkehrs durch regionale Wirtschaftskreisläufe. Berlin.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2003A): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Fachserie 3, R. 1: Ausgewählte Zahlen für die Agrarwirtschaft. Wiesbaden.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2003B): Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Wiesbaden.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2004): Das Statistische Jahrbuch 2004 für die Bundesrepublik Deutschland. Wiesbaden.
- STERN, N. (2006): Stern Review: The Economics of Climate Change. In: http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/stern_review_report.cfm.
- SÜDDEUTSCHE ZEITUNG (14.11.2003): Wein aus Chile – der Umwelt zuliebe?.
- SWEDISH INSTITUTE FOR FOOD AND BIOTECHNOLOGY (2001): International Conference on LCA in Foods. SIK-no.143. Gothenburg, Sweden.
- TAB (BÜRO FÜR TECHNIKFOLGEN-ABSCHÄTZUNG BEIM DEUTSCHEN BUNDESTAG) (2003): Potenziale zum Ausbau der regionalen Nahrungsmittelversorgung. TAB-Arbeitsbericht 88. Berlin.
- TANIGUCHI, Y.; HASEGAWA, H. (2002): CO₂ Emissions from Transportation of Fresh Vegetables: Comparison of Local, National, and International Markets. Proceedings of the 14 th IFOAM Organic World Congress. Victoria, Canada.
- THE ECONOMIST (2006): Voting with your Trolley. Special Report: Food Politics. 9.12.06. p. 71-73

- THÜNEN, J. H. v. (1826): Der isolirte Staat in Beziehung auf Landwirthschaft und Nationalökonomie, oder Untersuchungen über den Einfluß, den die Getreidepreise, der Reichthum des Bodens und die Abgaben auf den Ackerbau ausüben. Hamburg.
- UBA (UMWELTBUNDESAMT) (1998): Nachhaltiges Deutschland – Wege zu einer dauerhaft umweltgerechten Entwicklung. Berlin und Wiesbaden.
- UBA (UMWELTBUNDESAMT) (2004): Umweltdaten für Deutschland 2004. In: <http://www.env-it.de/umweltdaten/jsp/index.jsp>. Berlin und Wiesbaden.
- UBA (UMWELTBUNDESAMT) (2005): Emissionshandel im Verkehr – Ansätze für einen möglichen Up-Stream-Handel im Verkehr. Texte 22-05. Dessau.
- UIC (INTERNATIONALER EISENBAHNVERBAND) (1995): Externe Effekte des Verkehrs. Paris.
- UPI (UMWELT- UND PROGNOSE-INSTITUT) (1995): Ökologische und soziale Kosten der Umweltbelastung in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 1989. UPI-Bericht 20. Heidelberg.
- UPI (UMWELT- UND PROGNOSE-INSTITUT) (1999): Neue medizinische Erkenntnisse über die gesundheitlichen Auswirkungen von Sommersmog. Berechnung der durch Sommersmog verursachten Todesfälle in der Bundesrepublik Deutschland 1999. Heidelberg.
- VCD (VERKEHRSClub DEUTSCHLAND) (1993): Kostenwahrheit im europäischen Verkehr, Studie des Europäischen Verbandes für Umwelt und Verkehr. Wien.
- VCD (VERKEHRSClub DEUTSCHLAND) (2006A): Güter der Globalisierung. Fairkehr, 5/06, p. 14-17.
- VCD (VERKEHRSClub DEUTSCHLAND) (2006B): Gesunde Mobilität für alle. In: <http://www.vcd.org/gesundheit.html>
- VDAW (VERBAND DER AGRARGEWERBLICHEN WIRTSCHAFT) (2000): Ergebnisse der Mostobstkampagne 2000. Unveröffentlichte Erhebung.
- VDAW (VERBAND DER AGRARGEWERBLICHEN WIRTSCHAFT) (2004): Struktur der Fruchtsaftbranche in Deutschland und Baden-Württemberg in 2002. Pressemitteilung der Fachgruppe Fruchtsaft im Verband zur Pressekonferenz am 17.9.03 in Helmlingen.
- VZBV (VERBRAUCHERZENTRALE BUNDESVERBAND) & DVL (DEUTSCHER VERBAND FÜR LANDSCHAFTSPFLEGE) (2004): Statusbericht zum laufenden Projekt „Nähe schafft Vertrauen“ – Verbraucherorientierte Qualifizierung von Regionalinitiativen zur Förderung besonderer Leistungen im Tier- und Umweltschutz. Berlin, Ansbach.
- WBCSD (WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT) (1999): Eco-efficiency Indicators: A Tool for Better Decision-Making. Genf.
- WUPPERTAL INSTITUT & DLR (WUPPERTAL INSTITUT FÜR KLIMA, UMWELT, ENERGIE; DEUTSCHES ZENTRUM FÜR LUFT- UND RAUMFAHRT; HRSG.) (2002): Langfristszenarien für eine nachhaltige Energienutzung in Deutschland. Projektbericht. Berlin.

- WHITELEGG, J. (2003): The Earthscan reader on world transport policy and practice. London.
- WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION) (1999): Health Costs Due to Road Traffic-Related Air Pollution, an impact assessment project of Austria, France and Switzerland, economic evaluation, technical report. London.
- WICKE, L. (1989): Umweltökonomie. 2. Aufl. München.
- WIRTHENSOHN, E. (2000): Abschlussbericht für das CMA-Projekt „Öko-Dachmarkenkonzept Feneberg ,von Hier““. Unveröffentlicht. Kempten.
- WIRTHGEN, B.; MAURER, O. (2000): Direktvermarktung: Verarbeitung, Absatz, Rentabilität, Recht. 3. Aufl. Stuttgart.
- WIRTHGEN, B.; RECKE, G. (2004): Marktvolumen und Perspektiven der Direktvermarktung, in: RECKE, G.; ZENNER, S.; WIRTHGEN, B.: Situation und Perspektiven der Direktvermarktung in der Bundesrepublik Deutschland. Landwirtschaftsverlag. Münster-Hiltrup. S. 178-193.
- WITTMANN, W. (1990): Externe Kosten und Nutzen im Straßenverkehr. Gutachten im Auftrag des Schweizerischen Straßenverkehrsverbandes (FRS). Bern.
- WÖHE, G.; DÖRING, U. (2005): Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 22. Aufl. München.
- WOODWARD, L.; FLEMMING D.; VOGTMANN, H. (1998): Durch Regionalisierung zur Nachhaltigkeit – Ökolandbau als Motor. Ökologie&Landbau 105, S. 52-56.
- WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (BRUNDTLAND-KOMMISSION) (1987): Our Common Future - Brundtland Report. In:
http://en.wikisource.org/wiki/Brundtland_Report#Head_.28to_be_removed.29
- WUPPERTAL INSTITUT (2005): Fair Future - Ein Report des Wuppertal Instituts. Begrenzte Ressourcen und globale Gerechtigkeit. 2. Aufl. München.
- YUSSEFI, M.; WILLER, H.; LÜNZER, I. (2005) Ökolandbau in Deutschland. In:
http://www.soel.de/oekolandbau/deutschland_ueber.html#4_2.
- ZAMBONI, S. (1994): Grobabschätzung des Energieaufwandes für die Bereitstellung von ausgewählten Getränken und Nahrungsmitteln. Carbotech, im Auftrag von Greenpeace Schweiz und des Konsumentinnenforums Schweiz, Zürich.
- ZENNER, S.; WIRTHGEN, B.; ALTMANN, M. (2004): Analyse des Verbraucherverhaltens beim Direkteinkauf – dargestellt für die Befragungsregion Niedersachsen. Berichte über Landwirtschaft, Bd. 82, Nr. 1, S. 81-100.
- ZMP (ZENTRALE MARKT- UND PREISBERICHTSTELLE FÜR ERZEUGNISSE DER LAND-, FORST- UND ERNÄHRUNGSWIRTSCHAFT) (2003): Nahrungsmittel aus der Region – regionale Spezialitäten. Bonn.

Anhang

**Anhangtabelle 1. Formeln und Abkürzungen zur Berechnung des Handels-Ökobilanz-Modells.
Quelle: Eigene Festlegungen.**

a) Umwege und Entfernungen:			
(1) $D = D_l \cdot G_f$			
(2) $G_{f3} = (D_{pv} + D_{vl} + D_{ls}) / D_{ps}$			
(3) $>1000 \text{ km: } D = (D_l - 1000) \cdot G_{f1} + (1000 - 100) \cdot G_{f2} + 100 \cdot G_{f3}$			
(4) $1000 - 100 \text{ km: } D = (D_l - 100) \cdot G_{f2} + 100 \cdot G_{f3}$			
(5) $< 100 \text{ km: } D = D_l \cdot G_{f3}$			
Abkürzung	Eingangsdaten + Rechenkomponenten	Erläuterung	Einheit
D_l	Entfernungen	Distanz Luftlinie	km
G_f	Gewichtungsfaktoren für unterschiedliche Entfernungsklassen: Klasse 1 (G_{f1}) bis Klasse 3 (G_{f3}) – vgl. Kap. 5.3	Gewichtungsfaktor	-
D	Bereinigte Entfernungen	Distanz	km
D_{pv}	Entfernungen im Praxisbeispiel	Distanz zw. Produktion und Verbraucher	km
D_{vl}		Distanz zw. Verbraucher und logistischem Zentrum	km
D_{ls}		Distanz zw. logistischem Zentrum und Verkaufsstätte	km
D_{ps}		Distanz zw. Produktion und Verkaufsstätte	km
b) Mengen nach Herkunft:			
(6) $V_d = \sum M_r (\text{Welt}) = \sum M_r (\text{Inland}) + \sum M_r (\text{Ausland})$			
(7) $\sum M_r (\text{Ausland}) / V_d + \sum M_r (\text{Inland}) / V_d = 1$			
(8) $A_r (\text{Ausland}) = M_r (\text{Ausland}) / \sum M_r (\text{Ausland}) \cdot \sum A_r (\text{Ausland})$			
(9) $A_{rs} (\text{Inland}) = M_r (\text{Inland}) / \sum M_r (\text{Inland}) \cdot \sum A_{rs} (\text{Inland})$			
(10) $A_r (\text{Ausland}) \cdot \sum M_r (\text{Ausland}) / V_d = A_r (\text{Welt})$			
(11) $A_r (\text{Inland}) \cdot \sum M_r (\text{Inland}) / V_d = A_r (\text{Welt})$			
(12) $A_{rs} \cdot G_b = A_{ru}$			
(13) $A_{ru} / \sum A_{ru} \cdot \sum A_r = A_r$			
(14) $A_r = (A_{rs} \cdot G_b) / \sum A_{ru} \cdot \sum A_r$			
Abkürzung	Eingangsdaten + Rechenkomponenten	Erläuterung	Einheit
V_d	Deutscher Gesamtverbrauch	Verbrauch Deutschland	t
M_r	Menge pro Herkunftsraum	Menge Raum	t
A_{rs}	Verbrauchsanteile je Herkunftsraum (statistisch)	Anteil Raum statistisch	%
G_b	Gewichtungsfaktor für Bundesländeranteil	Gewichtungsfaktor Bundesländer	-
A_{ru}	Verbrauchsanteile je Herkunftsraum (unbereinigt)	Anteil Raum unbereinigt	%
A_r	Verbrauchsanteile je Herkunftsraum	Anteil Raum bereinigt	%

c) Transportmittel – Anteile in der Lebensmittelkette:

$$(15) D = D_{lie} + D_{lkw7,5} + D_{lkw28} + D_{lkw40} + D_{hsc} + D_{bsc}$$

Abkürzung	Eingangsdaten + Rechenkomponenten	Erläuterung	Einheit
D	Bereinigte Entfernungen	Distanz	km
D _x	Entfernungen je Transportart	Distanz pro Transportmittel	km
D _{lie}		Distanz Lieferwagen	km
D _{lkw 7,5}		Distanz LKW 7,5t	km
D _{lkw 28}		Distanz LKW 28t	km
D _{lkw 40}		Distanz LKW 40t	km
D _{bsc}		Distanz Binnenschiff	km
D _{hsc}		Distanz Hochseeschiff	km
D _{flu}		Distanz Frachtflugzeug	km

d) Transportleistung:

$$(16) L_d = D_x * V_d$$

$$(17) L_w = D_x * V_w$$

Abkürzung	Eingangsdaten + Rechenkomponenten	Erläuterung	Einheit
V _w	Verbrauch pro Warenkorb	Verbrauch Warenkorb	kg
D	Bereinigte Entfernungen	Distanz	km
L _w	Gesamtransportleistung pro Warenkorb	Gesamtransportleistung Warenkorb	tkm

e) Einfluss der Transportmittel:

$$(18) E_w = L_k * B_{tkm}$$

$$(19) F_{ew} = E_w (\text{gem.}) / E_w (\text{reg.})$$

Abkürzung	Eingangsdaten + Rechenkomponenten	Erläuterung	Einheit
L _w	Gesamtransportleistung pro Warenkorb	Gesamtransportleistung Warenkorb	tkm
B _{tkm}	Belastung je Transportmittel und tkm	Belastung tkm	MJ/ tkm, g/ tkm,m ² / h*tkm,m ² a/ tkm
E _w	Einfluss auf Umwelt und Mensch pro Warenkorb	Einfluss pro Warenkorb	MJ,g,m ² / h,m ² a
E _w (reg.)	Einfluss bei regionalen Transporten	Einfluss pro Warenkorb (regional)	
E _w (gem.)	Einfluss bei gemischten Transporten	Einfluss pro Warenkorb (gemischt)	
F _{ew}	Faktor für das Verhältnis zw. unterschiedlichen Einflüssen	Faktor Einfluss pro Warenkorb	-

f) Umweltwirkung:

$$(20) E_{fw} = E_w * F_{ch}$$

Abkürzung	Eingangsdaten + Rechenkomponenten	Erläuterung	Einheit
E _{fw}	Ergebnisse der Wirkungsbilanz - Äquivalenzfaktoren	Effekt pro Warenkorb	MJ,kg,m ² / h,m ² a
E _w	Einfluss auf Umwelt und Mensch pro Warenkorb	Einfluss pro Warenkorb	MJ,g,m ² / h,m ² a
F _{ch}	Zuordnung und Gewichtung von Einflüssen untereinander	Faktor Charakterisierung	kg/ g

Anhangtabelle 2. Pro-Kopf-Verbrauch je Lebensmittelgruppe für Deutschland und regionaler Anbaufaktor. Quelle: eigene Berechnung und Festlegung auf Grundlage von BMVEL 2001.

	Verbrauch pro Kopf	regional anbaubar
	kg/Kopf	Faktor
Weizen und anderes Getreide (Mehlwert)	95	1,00
Reis	4	*
Kartoffeln gesamtdeutsch	70	1,00
Zuckerrüben	212	*
Gemüse	90	0,70
Obst	102	0,50
Zitrusfrüchte	32	0,00
Rind	14	1,00
Schwein	55	1,00
Geflügel	16	1,00
Fisch (Fanggewicht)	13	*
Eier (Schaleneiwert)	14	1,00
Frischmilch	89	1,00
Milchprodukte	209	1,00

* keine Berücksichtigung

Anhangtabelle 3. Auslastungsfaktoren verschiedener Transportmittel und mittlere Auslastungsgrade. Quelle: MAIBACH et al. 1995.

	Auslastung (%)										mittl. Ausl. in %
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
Lieferwagen	3,00	1,50	1,00	0,75	0,60	0,50	0,43	0,38	0,33	0,30	30
LKW Durchschnitt	4,00	2,00	1,33	1,00	0,80	0,67	0,57	0,50	0,44	0,40	40
LKW 28t	4,00	2,00	1,33	1,00	0,80	0,67	0,57	0,50	0,44	0,40	40
LKW 40t	4,00	2,00	1,33	1,00	0,80	0,67	0,57	0,50	0,44	0,40	40
Hochseeschiff		3,25	2,17	1,63	1,30	1,08	0,93	0,81	0,72	0,65	65
Binnenschiff	5,00	2,50	1,67	1,25	1,00	0,83	0,71	0,63	0,56	0,50	50
Güterflugzeug		4,75	3,17	2,38	1,90	1,58	1,36	1,19	1,06	0,95	95
Güterzug	4,90	2,45	1,63	1,23	0,98	0,82	0,70	0,61	0,54	0,49	49

Anhangtabelle 4. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Fleisch (Status quo) – Teil 1.
Quelle: Eigene Berechnungen.

A. Luftlinienentfernungen, Umwege, reale Entfernungen														
	Luftliniendistanzen		Umgewegdistanzgrenzen							Umgewegfaktoren				D
	DI	DI1	DI-DI1	DI2	DI1-DI2	DI3	DI2-DI3	DI4	DI Summe	fu1	fu2	fu3	fu4	
Kategorie														Summe
Einheit	km	km	km	km	km	km	km	km	km					km
Herkunft	100		1000		>1000				2,2		1,6		1	
Nationale Ebene														
Baden-Württemberg	140	100	40	40					140					284
Bayern	180	100	80	80					180					348
Brandenburg, Berlin	590	100	490	490					590					1.004
Hessen	360	100	260	260					360					636
Mecklenburg-Vorpommern	710	100	610	610					710					1.196
Niedersachsen, Bremen	590	100	490	490					590					1.004
Nordrhein-Westfalen	480	100	380	380					480					828
Rheinland-Pfalz	330	100	230	230					330					588
Saarland	310	100	210	210					310					556
Sachsen	440	100	340	340					440					764
Sachsen-Anhalt	370	100	270	270					370					652
Schleswig-Holstein, Hamburg	720	100	620	620					720					1.212
Thüringen	370	100	270	270					370					652
EU Ebene														
Belgien/Lux.	608	100	508	508					608					1.033
Dänemark	880	100	780	780					880					1.468
Estland	1.242	100	1.142	900		242			1.242					1.902
Finnland	1.648	100	1.548	900		648			1.648					2.308
Frankreich	608	100	508	508					608					1.033
Griechenland	1.848	100	1.748	900		848			1.848					2.508
Irland	1.184	100	1.084	900		184			1.184					1.844
Italien	752	100	652	652					752					1.263
Latland	1.047	100	947	900		47			1.047					1.707
Litauen	984	100	884	884					984					1.634
Niederlande	648	100	548	548					648					1.097
Osterreich	432	100	332	332					432					751
Polen	888	100	788	788					888					1.481
Portugal	1.984	100	1.884	900		984			1.984					2.644
Schweden	1.368	100	1.268	900		368			1.368					2.028
Slowakei	464	100	364	364					464					802
Spanien	1.496	100	1.396	900		496			1.496					2.156
Tschechien	368	100	268	268					368					649
Ungarn	648	100	548	548					648					1.097
Vereinigtes Königreich	816	100	716	716					816					1.366
Zypern	2.104	100	2.004	900		1.104			2.104					2.764
Europa außerhalb der EU														
Bulgarien	1.136	100	1.036	900		136			1.136					1.796
ehem. Jugoslawien	656	100	556	556					656					1.110
Kroatien	576	100	476	476					576					862
Norwegen	1.320	100	1.220	900		320			1.320					1.980
Rumänien	1.344	100	1.244	900		344			1.344					2.004
Russland/MOEL	1.696	100	1.596	900		696			1.696					2.356
Schweiz	248	100	148	148					248					457
Türkei	1.672	100	1.572	900		672			1.672					2.332
Ukraine	1.296	100	1.196	900		296			1.296					1.956
Globale Ebene														
Argentinien	12.200	100	12.100	900		11.200			12.200					12.860
Brasilien	10.500	100	10.400	900		9.500			10.500					11.160
Chile	16.100	100	16.000	900		15.100			16.100					16.760
Costa Rica	8.900	100	8.800	900		7.900			8.900					9.560
Dom. Republik	8.500	100	8.400	900		7.500			8.500					9.160
Ecuador	12.600	100	12.500	900		11.600			12.600					13.260
Guatemala	9.600	100	9.500	900		8.600			9.600					10.260
Honduras	9.600	100	9.500	900		8.600			9.600					10.260
Kolumbien	9.600	100	9.500	900		8.600			9.600					10.260
Kuba	8.100	100	8.000	900		7.100			8.100					8.760
Panama	9.400	100	9.300	900		8.400			9.400					10.060
Peru	13.300	100	13.200	900		12.300			13.300					13.960
Uruguay	12.400	100	12.300	900		11.400			12.400					13.060
Venezuela	9.070	100	8.970	900		8.070			9.070					9.730
Kanada	6.500	100	6.400	900		5.500			6.500					7.160
USA	6.900	100	6.800	900		5.900			6.900					7.560
Ägypten	5.700	100	5.600	900		4.700			5.700					6.360
Eifenbeinküste	7.200	100	7.100	900		6.200			7.200					7.860
Ghana	7.400	100	7.300	900		6.400			7.400					8.060
Kenia	14.400	100	14.300	900		13.400			14.400					15.060
Mauritius	13.300	100	13.200	900		12.300			13.300					13.960
Marokko	3.100	100	3.000	900		2.100			3.100					3.760
Mosambique	11.900	100	11.800	900		10.900			11.900					12.560
Nigeria	7.800	100	7.700	900		6.800			7.800					8.460
Salomonen	7.600	100	7.500	900		6.600			7.600					8.260
Senegal	5.400	100	5.300	900		4.400			5.400					6.060
Südafrika	11.100	100	11.000	900		10.100			11.100					11.760
Syrien	5.900	100	5.800	900		4.900			5.900					6.560
Australien	23.000	100	22.900	900		22.000			23.000					23.660
Neuseeland	24.900	100	24.800	900		23.900			24.900					25.560
China	19.600	100	19.500	900		18.600			19.600					20.260
Indien	10.700	100	10.600	900		9.700			10.700					11.360
Indonesien	16.100	100	16.000	900		15.100			16.100					16.760
Israel	5.900	100	5.800	900		4.900			5.900					6.560
Malaysia	16.500	100	16.400	900		15.500			16.500					17.160
Papua-Neuguinea	17.200	100	17.100	900		16.200			17.200					17.860
Philippinen	15.200	100	15.100	900		14.200			15.200					15.860
Thailand	13.700	100	13.600	900		12.700			13.700					14.360
Sonstige Drittländer														11.893
Summe (Vergleich)														622.073,6
Import Global														
Import Europa														
Inlandsanteil														
Gesamt														

Anhangtabelle 4. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Fleisch (Status quo) – Teil 2.
Quelle: Eigene Berechnungen.

B. Mengen und Anteile nach Import- und Bundesländer (I)															
Kategorie	Mengen je Herkunftsraum				Anteil statistisch				Bundeslandanteile				Bundeslanddistanzgrenzen		
	Mr (Ausland)	Ar (Ausland)	Mr (Inland)	Ars (Inland)	f1	f2	f3	f4	Db1	Db2	Db3				
Einheit	1000 t	%-Anteil Import	1000 t	%					km	km	km				
Herkunft					2	1			450						
Nationale Ebene															
Baden-Württemberg			620	9,7	2										
Bayern			1.110	17,3	2										
Brandenburg, Berlin			170	2,7	1										
Hessen			180	2,8	2										
Mecklenburg-Vorpommern			110	1,7	1										
Niedersachsen, Bremen			1.420	22,2	1										
Nordrhein-Westfalen			1.770	27,7	1										
Rheinland-Pfalz			180	2,8	2										
Saarland			0	0,0	2										
Sachsen			120	1,9	2										
Sachsen-Anhalt			210	3,3	1										
Schleswig-Holstein, Hamburg			330	5,2	1										
Thüringen			180	2,8	2										
			6.400	100,0											
EU Ebene															
Belgien/Lux.	559,5	20,4		20,4											
Dänemark	463,7	18,9		18,9											
Estland	0,0	0,0		0,0											
Finnland	0,1	0,0		0,0											
Frankreich	251,9	9,2		9,2											
Griechenland	0,7	0,0		0,0											
Irland	37,7	1,4		1,4											
Italien	80,6	2,9		2,9											
Lettland	0,0	0,0		0,0											
Litauen	0,0	0,0		0,0											
Niederlande	949,6	34,7		34,7											
Osterreich	53,2	1,9		1,9											
Polen	69,4	2,5		2,5											
Portugal	1,1	0,0		0,0											
Schweden	5,4	0,2		0,2											
Slowakei	0,0	0,0		0,0											
Spanien	95,3	3,5		3,5											
Tschechien	8,8	0,3		0,3											
Ungarn	85,9	3,1		3,1											
Vereinigtes Königreich	74,6	2,7		2,7											
Zypern	0,0	0,0		0,0											
Europa außerhalb der EU															
Bulgarien	0,0	0,0		0,0											
ehem. Jugoslawien	0,0	0,0		0,0											
Kroatien	0,0	0,0		0,0											
Norwegen	0,0	0,0		0,0											
Rumänien	0,0	0,0		0,0											
Russland/MOEL	0,0	0,0		0,0											
Schweiz	0,0	0,0		0,0											
Türkei	0,0	0,0		0,0											
Ukraine	0,0	0,0		0,0											
	2.737,2	100,0		100,0											
Globale Ebene															
Argentinien	47,4	11,7		11,7											
Brasilien	238,9	59,1		59,1											
Chile	0,0	0,0		0,0											
Costa Rica	0,0	0,0		0,0											
Dom. Republik	0,0	0,0		0,0											
Ecuador	0,0	0,0		0,0											
Guatemala	0,0	0,0		0,0											
Honduras	0,0	0,0		0,0											
Kolumbien	0,0	0,0		0,0											
Kuba	0,0	0,0		0,0											
Panama	0,0	0,0		0,0											
Peru	0,0	0,0		0,0											
Uruguay	9,9	2,4		2,4											
Venezuela	0,0	0,0		0,0											
Kanada	0,0	0,0		0,0											
USA	0,0	0,0		0,0											
Ägypten	0,0	0,0		0,0											
Eifenbeinküste	0,0	0,0		0,0											
Ghana	0,0	0,0		0,0											
Kenia	0,0	0,0		0,0											
Mauritius	0,0	0,0		0,0											
Marokko	0,0	0,0		0,0											
Mosambique	0,0	0,0		0,0											
Nigeria	0,0	0,0		0,0											
Salomonen	0,0	0,0		0,0											
Senegal	0,0	0,0		0,0											
Südafrika	0,0	0,0		0,0											
Syrien	0,0	0,0		0,0											
Australien	0,0	0,0		0,0											
Neuseeland	0,0	0,0		0,0											
China	0,0	0,0		0,0											
Indien	0,0	0,0		0,0											
Indonesien	0,0	0,0		0,0											
Israel	0,0	0,0		0,0											
Malaysia	0,0	0,0		0,0											
Papua-Neuguinea	0,0	0,0		0,0											
Philippinen	0,0	0,0		0,0											
Thailand	84,1	20,8		20,8											
Sonstige Drittländer	23,8	5,9		5,9											
	404,1	100,0		100,0											
Summe (Vergleich)	9.541,0		Summe (Vergleich)												
Import Global	404,1		Import Gesamt												
Import Europa	2.737,2														
Inlandsanteil	6.399,7		Inlandsanteil												
Gesamt															

Anhangtabelle 4. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Fleisch (Status quo) – Teil 3.
Quelle: Eigene Berechnungen.

B. Mengen und Anteile nach Import- und Bundesländer (II)				
	Ars*fl	Ar Inland-gesamt	Inlandsanteil Europaanteil Globalanteil	Anteil je Herkunftsraum Ar
Kategorie				
Einheit			1,00	%
Herkunft			0,67	
			0,29	
			0,04	
Nationale Ebene				
Baden-Württemberg	19	14		9,46
Bayern	35	25		16,94
Brandenburg, Berlin	3	2		1,30
Hessen	6	4		2,75
Mecklenburg-Vorpommern	2	1		0,84
Niedersachsen, Bremen	22	16		10,84
Nordrhein-Westfalen	28	20		13,51
Rheinland-Pfalz	6	4		2,74
Saarland	0	0		0,00
Sachsen	4	3		1,83
Sachsen-Anhalt	3	2		1,60
Schleswig-Holstein, Hamburg	5	4		2,52
Thüringen	6	4		2,75
	137	100		
EU Ebene				
Belgien/Lux.				5,86
Dänemark				4,86
Estland				0,00
Finnland				0,00
Frankreich				2,64
Griechenland				0,01
Irland				0,39
Italien				0,84
Lettland				0,00
Litauen				0,00
Niederlande				9,95
Österreich				0,56
Polen				0,73
Portugal				0,01
Schweden				0,06
Slowakei				0,00
Spanien				1,00
Tschechien				0,09
Ungarn				0,90
Vereinigtes Königreich				0,78
Zypern				0,00
				0,00
Europa außerhalb der EU				
Bulgarien				0,00
ehem. Jugoslawien				0,00
Kroatien				0,00
Norwegen				0,00
Rumänien				0,00
Russland/MOEL				0,00
Schweiz				0,00
Türkei				0,00
Ukraine				0,00
				28,69
Globale Ebene				
Argentinien				0,50
Brasilien				2,50
Chile				0,00
Costa Rica				0,00
Dom. Republik				0,00
Ecuador				0,00
Guatemala				0,00
Honduras				0,00
Kolumbien				0,00
Kuba				0,00
Panama				0,00
Peru				0,00
Uruguay				0,10
Venezuela				0,00
Kanada				0,00
USA				0,00
Ägypten				0,00
Elfenbeinküste				0,00
Ghana				0,00
Kenia				0,00
Mauritius				0,00
Marokko				0,00
Mosambique				0,00
Nigeria				0,00
Salomonen				0,00
Senegal				0,00
Südafrika				0,00
Syrien				0,00
Australien				0,00
Neuseeland				0,00
China				0,00
Indien				0,00
Indonesien				0,00
Israel				0,00
Malaysia				0,00
Papua-Neuguinea				0,00
Philippinen				0,00
Thailand				0,88
Sonstige Drittländer				0,25
				4,24
Summe (Vergleich)				100,00
Import Global				4,24
Import Europa				28,69
Inlandsanteil				67,08
Gesamt				128,69

Anhangtabelle 4. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Fleisch (Status quo) – Teil 4.
Quelle: Eigene Berechnungen.

	C. Transportmittel-Entfernungen									
	Entfernungen je Transportart									
	D dur	Dpkw	Dlie	Dlkwd	Dlkw28	Dlkw40	Dhsc	Dbsc	Dflu	Dzug
Kategorie	Summe									
Einheit	km	km	km	km	km	km	km	km	km	km
Herkunft				133	30					
Nationale Ebene										
Baden-Württemberg	27			133	30	121				
Bayern	59			133	30	185				
Brandenburg, Berlin	13			133	30	841				
Hessen	17			133	30	473				
Mecklenburg-Vorpommern	10			133	30	1033				
Niedersachsen, Bremen	109			133	30	841				
Nordrhein-Westfalen	112			133	30	665				
Rheinland-Pfalz	16			133	30	425				
Saarland	0			133	30	393				
Sachsen	14			133	30	601				
Sachsen-Anhalt	10			133	30	489				
Schleswig-Holstein, Hamburg	31			133	30	1049				
Thüringen	18			133	30	489				
						0				
EU Ebene										
Belgien/Lux.	61			133	30	870				
Dänemark	71			133	30	1305				
Estland	0			133	30	1739				
Finnland	0			133	30	2145				
Frankreich	27			133	30	870				
Griechenland	0			133	30	2345				
Irland	7			133	30	1681				
Italien	11			133	30	1100				
Lettland				133	30	1544				
Litauen				133	30	1471				
Niederlande	109			133	30	934				
Österreich	4			133	30	588				
Polen	11			133	30	1318				
Portugal	0			133	30	2481				
Schweden	1			133	30	1865				
Slowakei	0			133	30	639				
Spanien	22			133	30	1993				
Tschechien	1			133	30	486				
Ungarn	10			133	30	934				
Vereinigtes Königreich	11			133	30	1203				
Zypern	0			133	30	2601				
						0				
Europa außerhalb der EU										
Bulgarien	0			133	30	1633				
ehem. Jugoslawien	0			133	30	947				
Kroatien	0			133	30	819				
Norwegen	0			133	30	1817				
Rumänien	0			133	30	1841				
Russland/MOEL	0			133	30	2193				
Schweiz	0			133	30	294				
Türkei	0			133	30	2169				
Ukraine	0			133	30	1793				
Globale Ebene										
Argentinien	64			133	30	957	11740			
Brasilien	279			133	30	957	10040			
Chile	0			133	30	957	15640			
Costa Rica	0			133	30	957	8440			
Dom. Republik	0			133	30	957	8040			
Ecuador	0			133	30	957	12140			
Guatemala	0			133	30	957	9140			
Honduras	0			133	30	957	9140			
Kolumbien	0			133	30	957	9140			
Kuba	0			133	30	957	7640			
Panama	0			133	30	957	8940			
Peru	0			133	30	957	12840			
Uruguay	14			133	30	957	11940			
Venezuela	0			133	30	957	8610			
Kanada	0			133	30	957	6040			
USA	0			133	30	957	6440			
Ägypten	0			133	30	957	5240			
Elfenbeinküste	0			133	30	957	6740			
Ghana	0			133	30	957	6940			
Kenia	0			133	30	957	13940			
Mauritius	0			133	30	957	12840			
Marokko	0			133	30	957	2640			
Mosambique	0			133	30	957	11440			
Nigeria	0			133	30	957	7340			
Salomonen	0			133	30	957	7140			
Senegal	0			133	30	957	4940			
Südafrika	0			133	30	957	10640			
Syrien	0			133	30	957	5440			
Australien	0			133	30	957	22540			
Neuseeland	0			133	30	957	24440			
China	0			133	30	957	19140			
Indien	0			133	30	957	10240			
Indonesien	0			133	30	957	15640			
Israel	0			133	30	957	5440			
Malaysia	0			133	30	957	16040			
Papua-Neuguinea	0			133	30	957	16740			
Philippinen	0			133	30	957	14740			
Thailand	127			133	30	957	13240			
Sonstige Drittländer	30			133	30	957	10773			
Summe (Vergleich)										
Import Global	829									
Import Europa										
Inlandsanteil	436									
Gesamt	1265									

Anhangtabelle 4. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Fleisch (Status quo) – Teil 5.
Quelle: Eigene Berechnungen.

D. Transportmittel-Zusammensetzung nach Herkunft										
	Dpkw	Entfernungen - Durchschnitt je Raumeinheit								Summe
		Dlie	Dlkwd	Dlkw28	Dlkw40	Dhsc	Dbsc	Dflu	Dzug	
Kategorie	dur	dur	dur	dur	dur	dur	dur	dur	dur	Summe
Einheit	km	km	km	km	km	km	km	km	km	km
Herkunft										
Nationale Ebene										
Baden-Württemberg	284		0,00	12,59	2,84	11,45	0,00	0,00	0,00	27
Bayern	348		0,00	22,53	5,08	31,34	0,00	0,00	0,00	59
Brandenburg, Berlin	1004		0,00	1,73	0,39	10,91	0,00	0,00	0,00	13
Hessen	636		0,00	3,65	0,82	12,99	0,00	0,00	0,00	17
Mecklenburg-Vorpommern	1196		0,00	1,12	0,25	8,67	0,00	0,00	0,00	10
Niedersachsen, Bremen	1004		0,00	14,41	3,25	91,14	0,00	0,00	0,00	109
Nordrhein-Westfalen	828		0,00	17,97	4,05	89,83	0,00	0,00	0,00	112
Rheinland-Pfalz	588		0,00	3,65	0,82	11,66	0,00	0,00	0,00	16
Saarland	556		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Sachsen	764		0,00	2,44	0,55	11,01	0,00	0,00	0,00	14
Sachsen-Anhalt	652		0,00	2,13	0,48	7,84	0,00	0,00	0,00	10
Schleswig-Holstein, Hamburg	1212		0,00	3,35	0,76	26,42	0,00	0,00	0,00	31
Thüringen	652		0,00	3,65	0,82	13,43	0,00	0,00	0,00	18
EU Ebene										
Belgien/Lux.	1033		0,00	7,80	1,76	51,00	0,00	0,00	0,00	61
Dänemark	1468		0,00	6,46	1,46	63,42	0,00	0,00	0,00	71
Estland	1902		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Finland	2308		0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0
Frankreich	1033		0,00	3,51	0,79	22,96	0,00	0,00	0,00	27
Griechenland	2508		0,00	0,01	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0
Irland	1844		0,00	0,53	0,12	6,64	0,00	0,00	0,00	7
Italien	1263		0,00	1,12	0,25	9,29	0,00	0,00	0,00	11
Lettland	1707									
Litauen	1634									
Niederlande	1097		0,00	13,24	2,99	92,94	0,00	0,00	0,00	109
Osterreich	751		0,00	0,74	0,17	3,28	0,00	0,00	0,00	4
Polen	1481		0,00	0,97	0,22	9,58	0,00	0,00	0,00	11
Portugal	2644		0,00	0,01	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0
Schweden	2028		0,00	0,07	0,02	1,05	0,00	0,00	0,00	1
Slowakei	802		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Spanien	2156		0,00	1,33	0,30	19,90	0,00	0,00	0,00	22
Tschechien	649		0,00	0,12	0,03	0,45	0,00	0,00	0,00	1
Ungarn	1097		0,00	1,20	0,27	8,41	0,00	0,00	0,00	10
Vereinigtes Königreich	1366		0,00	1,04	0,23	9,40	0,00	0,00	0,00	11
Zypern	2764		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Europa außerhalb der EU										
Bulgarien	1796		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
ehem. Jugoslawien	1116		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Kroatien	962		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Norwegen	1980		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Rumänien	2004		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Russland/MOEL	2356		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Schweiz	457		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Türkei	2332		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Ukraine	1956		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Globale Ebene										
Argentinien	12860		0,00	0,66	0,15	4,75	58,32	0,00	0,00	64
Brasilien	11160		0,00	3,33	0,75	23,97	251,42	0,00	0,00	279
Chile	16760		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Costa Rica	9560		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Dom. Republik	9160		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Ecuador	13260		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Guatemala	10260		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Honduras	10260		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Kolumbien	10260		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Kuba	8760		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Panama	10060		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Peru	13960		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Uruguay	13060		0,00	0,14	0,03	0,99	12,35	0,00	0,00	14
Venezuela	9730		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Kanada	7160		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
USA	7560		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Agypten	6360		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Eifenbeinküste	7860		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Ghana	8060		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Kenia	15060		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Mauritius	13960		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Marokko	3760		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Mosambique	12560		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Nigeria	8460		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Salomonen	8260		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Senegal	6060		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Südafrika	11760		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Syrien	6560		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Australien	23660		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Neuseeland	25560		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
China	20260		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Indien	11360		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Indonesien	16760		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Israel	6560		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Malaysia	17160		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Papua-Neuguinea	17860		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Philippinen	15860		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Thailand	14360		0,00	1,17	0,26	8,44	116,71	0,00	0,00	127
Sonstige Drittländer	11893		0,00	0,33	0,07	2,39	26,88	0,00	0,00	30
Summe (Vergleich)	522074		0,00	132,67	29,93	663,61	438,80	0,00	0,00	1265
Import Global										
Import Europa										
Inlandsanteil										
Gesamt		0	0,00	133,00	30,00	666,00	465,67	0,00	0,00	1295

Anhangtabelle 4. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Fleisch (Status quo) – Teil 6.
Quelle: Eigene Berechnungen.

	E. Verbrauch pro Jahr		F. Transportleistung - pro Kopf									
	kg/a	t/a	Ld pkw	Ld lie	Ld lkw	Ld lkw28	Ld lkw40	Ld hsc	Ld bsc	Ld flu	Ld zug	Ld sum
Kategorie												
Einheit	kg/a	t/a	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm
Herkunft	63	7.600										
Nationale Ebene												
Baden-Württemberg												
Bayern												
Brandenburg, Berlin												
Hessen												
Mecklenburg-Vorpommern												
Niedersachsen, Bremen												
Nordrhein-Westfalen												
Rheinland-Pfalz												
Saarland												
Sachsen												
Sachsen-Anhalt												
Schleswig-Holstein, Hamburg												
Thüringen												
EU Ebene												
Belgien/Lux.												
Dänemark												
Estland												
Finnland												
Frankreich												
Griechenland												
Irland												
Italien												
Lettland												
Litauen												
Niederlande												
Österreich												
Polen												
Portugal												
Schweden												
Slowakei												
Spanien												
Tschechien												
Ungarn												
Vereinigtes Königreich												
Zypern												
Europa außerhalb der EU												
Bulgarien												
ehem. Jugoslawien												
Kroatien												
Norwegen												
Rumänien												
Russland/MOEL												
Schweiz												
Türkei												
Ukraine												
Globale Ebene												
Argentinien												
Brasilien												
Chile												
Costa Rica												
Dom. Republik												
Ecuador												
Guatemala												
Honduras												
Kolumbien												
Kuba												
Panama												
Peru												
Uruguay												
Venezuela												
Kanada												
USA												
Ägypten												
Elfenbeinküste												
Ghana												
Kenia												
Mauritius												
Marokko												
Mosambique												
Nigeria												
Salomonen												
Senegal												
Südafrika												
Syrien												
Australien												
Neuseeland												
China												
Indien												
Indonesien												
Israel												
Malaysia												
Papua-Neuguinea												
Philippinen												
Thailand												
Sonstige Drittländer												
Summe (Vergleich)												
Import Global												
Import Europa												
Inlandsanteil												
Gesamt			0,0	0,0	8,4	1,9	42,0	29,3	0,0	0,0	0,0	81,6

Anhangtabelle 5. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Milch, Milchprodukte (Status quo) – Teil 1. Quelle: Eigene Berechnungen.

A. Luftlinientfernungen, Umwege, reale Entfernungen														
	Luftliniendistanzen		Umgewegstanzgrenzen							Umgewegfaktoren				D
	DI	D1	DI-D1	D2	DI-D2	D3	DI2-DI3	D4	DI Summe	fu1	fu2	fu3	fu4	
Kategorie														Summe
Einheit	km	km	km	km	km	km	km	km	km					km
Herkunft														
	100			1000		>1000				2,2	1,6	1		
Nationale Ebene														
Baden-Württemberg	140	100	40	40					140					284
Bayern	180	100	80	80					180					348
Brandenburg, Berlin	590	100	490	490					590					1.004
Hessen	360	100	260	260					360					636
Mecklenburg-Vorpommern	710	100	610	610					710					1.196
Niedersachsen, Bremen	590	100	490	490					590					1.004
Nordrhein-Westfalen	480	100	380	380					480					828
Rheinland-Pfalz	330	100	230	230					330					588
Saarland	310	100	210	210					310					556
Sachsen	440	100	340	340					440					764
Sachsen-Anhalt	370	100	270	270					370					652
Schleswig-Holstein, Hamburg	720	100	620	620					720					1.212
Thüringen	370	100	270	270					370					652
		100	-100	-100					0					60
		100	-100	-100					0					60
EU Ebene														
Belgien/Lux.	606	100	506	506					606					1.033
Dänemark	880	100	780	780					880					1.468
Estland	1.242	100	1.142	900		242			1.242					1.902
Finnland	1.648	100	1.548	900		648			1.648					2.308
Frankreich	608	100	508	508					608					1.033
Griechenland	1.848	100	1.748	900		848			1.848					2.508
Irland	1.184	100	1.084	900		184			1.184					1.844
Italien	752	100	652	652					752					1.263
Lettland	1.047	100	947	900		47			1.047					1.707
Litauen	984	100	884	884					984					1.634
Niederlande	648	100	548	548					648					1.097
Osterreich	432	100	332	332					432					751
Polen	888	100	788	788					888					1.481
Portugal	1.984	100	1.884	900		984			1.984					2.644
Schweden	1.368	100	1.268	900		368			1.368					2.028
Slowakei	464	100	364	364					464					802
Spanien	1.496	100	1.396	900		496			1.496					2.156
Tschechien	368	100	268	268					368					649
Ungarn	648	100	548	548					648					1.097
Vereinigtes Königreich	816	100	716	716					816					1.366
Zypern	2.104	100	2.004	900		1.104			2.104					2.764
									0					0
Europa außerhalb der EU														
Bulgarien	1.136	100	1.036	900		136			1.136					1.796
ehem. Jugoslawien	656	100	556	556					656					1.110
Kroatien	576	100	476	476					576					982
Norwegen	1.320	100	1.220	900		320			1.320					1.980
Rumänien	1.344	100	1.244	900		344			1.344					2.004
Russland/MOEL	1.696	100	1.596	900		696			1.696					2.356
Schweiz	248	100	148	148					248					457
Türkei	1.672	100	1.572	900		672			1.672					2.332
Ukraine	1.296	100	1.196	900		296			1.296					1.956
									0					0
Globale Ebene														
Argentinien	12.200	100	12.100	900		11.200			12.200					12.860
Brasilien	10.500	100	10.400	900		9.500			10.500					11.160
Chile	16.100	100	16.000	900		15.100			16.100					16.760
Costa Rica	8.900	100	8.800	900		7.900			8.900					9.560
Dom. Republik	8.500	100	8.400	900		7.500			8.500					9.160
Ecuador	12.600	100	12.500	900		11.600			12.600					13.260
Guatemala	9.600	100	9.500	900		8.600			9.600					10.260
Honduras	9.600	100	9.500	900		8.600			9.600					10.260
Kolumbien	9.600	100	9.500	900		8.600			9.600					10.260
Kuba	8.100	100	8.000	900		7.100			8.100					8.760
Panama	9.400	100	9.300	900		8.400			9.400					10.060
Peru	13.300	100	13.200	900		12.300			13.300					13.960
Uruguay	12.400	100	12.300	900		11.400			12.400					13.060
Venezuela	9.070	100	8.970	900		8.070			9.070					9.730
Kanada	6.500	100	6.400	900		5.500			6.500					7.160
USA	6.900	100	6.800	900		5.900			6.900					7.560
Ägypten	5.700	100	5.600	900		4.700			5.700					6.360
Effenbeinküste	7.200	100	7.100	900		6.200			7.200					7.860
Ghana	7.400	100	7.300	900		6.400			7.400					8.060
Kenia	14.400	100	14.300	900		13.400			14.400					15.060
Mauritius	13.300	100	13.200	900		12.300			13.300					13.960
Marokko	3.100	100	3.000	900		2.100			3.100					3.760
Mosambique	11.900	100	11.800	900		10.900			11.900					12.560
Nigeria	7.800	100	7.700	900		6.800			7.800					8.460
Salomonen	7.600	100	7.500	900		6.600			7.600					8.260
Senegal	5.400	100	5.300	900		4.400			5.400					6.060
Südafrika	11.100	100	11.000	900		10.100			11.100					11.760
Syrien	5.900	100	5.800	900		4.900			5.900					6.560
Australien	23.000	100	22.900	900		22.000			23.000					23.660
Neuseeland	24.900	100	24.800	900		23.900			24.900					25.560
China	19.600	100	19.500	900		18.600			19.600					20.260
Indien	10.700	100	10.600	900		9.700			10.700					11.360
Indonesien	16.100	100	16.000	900		15.100			16.100					16.760
Israel	5.900	100	5.800	900		4.900			5.900					6.560
Malaysia	16.500	100	16.400	900		15.500			16.500					17.160
Papua-Neuguinea	17.200	100	17.100	900		16.200			17.200					17.860
Philippinen	15.200	100	15.100	900		14.200			15.200					15.860
Thailand	13.700	100	13.600	900		12.700			13.700					14.360
Sonstige Drittländer														11.893
Summe (Vergleich)														522.193,6
Import Global														
Import Europa														
Inlandsanteil														
Gesamt														

Anhangtabelle 5. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Milch, Milchprodukte (Status quo) – Teil 2. Quelle: Eigene Berechnungen.

B. Mengen und Anteile nach Import- und Bundesländer (t)															
Kategorie	Mengen je Herkunftsraum				Anteil statistisch				Bundeslandanteile				Bundeslandstanzgrenzen		
	Mr (Ausland)	Ar (Ausland)	Mr (Inland)	Ars (Inland)	f1	f2	f3	f4	Db1	Db2	Db3				
Einheit	1000 t	%-Anteil Import	1000 t	%								km	km	km	
Herkunft					2	1			450						
Nationale Ebene															
Baden-Württemberg			2 276		8,0	2									
Bayern			7 650		27,0	2									
Brandenburg, Berlin			1 356		4,8	1									
Hessen			1 016		3,6	2									
Mecklenburg-Vorpommern			1 350		4,8	1									
Niedersachsen, Bremen			5 169		18,3	1									
Nordrhein-Westfalen			2 682		9,5	1									
Rheinland-Pfalz			775		2,7	2									
Saarland			88		0,3	2									
Sachsen			1 542		5,4	2									
Sachsen-Anhalt			1 063		3,8	1									
Schleswig-Holstein, Hamburg			2 351		8,3	1									
Thüringen			956		3,4	2									
			28 294		100,0										
EU Ebene															
Belgien/Lux.	18,8		3,3		3,3										
Dänemark	76,7		13,5		13,5										
Estland	0,0		0,0		0,0										
Finnland	1,7		0,3		0,3										
Frankreich	113,2		19,9		19,9										
Griechenland	8,6		1,5		1,5										
Irland	55,3		9,7		9,7										
Italien	31,1		5,5		5,5										
Lettland	5,2		0,9		0,9										
Litauen	0,0		0,0		0,0										
Niederlande	179,4		31,5		31,5										
Osterreich	27,6		4,8		4,8										
Polen	0,0		0,0		0,0										
Portugal	1,0		0,2		0,2										
Schweden	1,0		0,2		0,2										
Slowakei	10,3		1,8		1,8										
Spanien	3,7		0,7		0,7										
Tschechien	0,0		0,0		0,0										
Ungarn	0,4		0,1		0,1										
Vereinigtes Königreich	10,0		1,8		1,8										
Zypern	0,0		0,0		0,0										
			0,0		0,0										
Europa außerhalb der EU															
Bulgarien	5,0		0,9		0,9										
ehem. Jugoslawien	0,0		0,0		0,0										
Kroatien	3,5		0,6		0,6										
Norwegen	10,7		1,9		1,9										
Rumänien	0,0		0,0		0,0										
Russland/MOEL	0,9		0,2		0,2										
Schweiz	3,8		0,7		0,7										
Türkei	0,0		0,0		0,0										
Ukraine	1,7		0,3		0,3										
	569,7		100,0		100,0										
Globale Ebene															
Argentinien	0,0		0,0		0,0										
Brasilien	0,0		0,0		0,0										
Chile	0,0		0,0		0,0										
Costa Rica	0,0		0,0		0,0										
Dom. Republik	0,0		0,0		0,0										
Ecuador	0,0		0,0		0,0										
Guatemala	0,0		0,0		0,0										
Honduras	0,0		0,0		0,0										
Kolumbien	0,0		0,0		0,0										
Kuba	0,0		0,0		0,0										
Panama	0,0		0,0		0,0										
Peru	0,0		0,0		0,0										
Uruguay	0,0		0,0		0,0										
Venezuela	0,0		0,0		0,0										
Kanada	0,0		0,0		0,0										
USA	0,0		0,0		0,0										
Ägypten	0,0		0,0		0,0										
Elfenbeinküste	0,0		0,0		0,0										
Ghana	0,0		0,0		0,0										
Kenia	0,0		0,0		0,0										
Mauritius	0,0		0,0		0,0										
Marokko	0,0		0,0		0,0										
Mosambique	0,0		0,0		0,0										
Nigeria	0,0		0,0		0,0										
Salomonen	0,0		0,0		0,0										
Senegal	0,0		0,0		0,0										
Südafrika	0,0		0,0		0,0										
Syrien	0,0		0,0		0,0										
Australien	0,0		0,0		0,0										
Neuseeland	3,7		48,1		48,1										
China	0,0		0,0		0,0										
Indien	0,0		0,0		0,0										
Indonesien	0,0		0,0		0,0										
Israel	0,0		0,0		0,0										
Malaysia	0,0		0,0		0,0										
Papua-Neuguinea	0,0		0,0		0,0										
Philippinen	0,0		0,0		0,0										
Thailand	0,0		0,0		0,0										
Sonstige Drittländer	4,0		51,9		51,9										
	7,7		100,0		100,0										
Summe (Vergleich)	28.871,3														
Import Global	7,7		400,0												
Import Europa	569,7														
Inlandsanteil	28.294,0														
Gesamt															

Anhangtabelle 5. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Milch, Milchprodukte (Status quo) – Teil 3. Quelle: Eigene Berechnungen.

B. Mengen und Anteile nach Import- und Bundesländer (II)				
			Inlandsanteil	
	Ars*tl	Ar Inland-gesamt	Europaanteil Globalanteil	Anteil je Herkunftsraum Ar
Kategorie				
Einheit			1	%
Herkunft			0,98	
			0,02	
			0,00	
Nationale Ebene				
Baden-Württemberg	16	11		10,47
Bayern	54	36		35,20
Brandenburg, Berlin	5	3		3,12
Hessen	7	5		4,67
Mecklenburg-Vorpommern	5	3		3,11
Niedersachsen, Bremen	18	12		11,89
Nordrhein-Westfalen	9	6		6,17
Rheinland-Pfalz	5	4		3,57
Saarland	1	0		0,40
Sachsen	11	7		7,10
Sachsen-Anhalt	4	3		2,49
Schleswig-Holstein, Hamburg	8	6		5,41
Thüringen	7	4		4,40
	151	100		98,00
EU Ebene				
Belgien/Lux.				0,07
Dänemark				0,27
Estland				0,00
Finnland				0,01
Frankreich				0,39
Griechenland				0,03
Irland				0,19
Italien				0,11
Lettland				0,02
Litauen				0,00
Niederlande				0,62
Österreich				0,10
Polen				0,00
Portugal				0,00
Schweden				0,00
Slowakei				0,04
Spanien				0,01
Tschechien				0,00
Ungarn				0,00
Vereinigtes Königreich				0,03
Zypern				0,00
Europa außerhalb der EU				
Bulgarien				0,02
ehem. Jugoslawien				0,00
Kroatien				0,01
Norwegen				0,04
Rumänien				0,00
Russland/MOEL				0,00
Schweiz				0,01
Türkei				0,00
Ukraine				0,01
				1,97
Globale Ebene				
Argentinien				0,00
Brasilien				0,00
Chile				0,00
Costa Rica				0,00
Dom. Republik				0,00
Ecuador				0,00
Guatemala				0,00
Honduras				0,00
Kolumbien				0,00
Kuba				0,00
Panama				0,00
Peru				0,00
Uruguay				0,00
Venezuela				0,00
Kanada				0,00
USA				0,00
Ägypten				0,00
Elfenbeinküste				0,00
Ghana				0,00
Kenia				0,00
Mauritius				0,00
Marokko				0,00
Mosambique				0,00
Nigeria				0,00
Salomonen				0,00
Senegal				0,00
Südafrika				0,00
Syrien				0,00
Australien				0,00
Neuseeland				0,01
China				0,00
Indien				0,00
Indonesien				0,00
Israel				0,00
Malaysia				0,00
Papua-Neuguinea				0,00
Philippinen				0,00
Thailand				0,00
Sonstige Drittländer				0,01
				0,03
Summe (Vergleich)				100,00
Import Global				0,03
Import Europa				1,97
Inlandsanteil				98,00
Gesamt				199,97

Anhangtabelle 5. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Milch, Milchprodukte (Status quo) – Teil 4. Quelle: Eigene Berechnungen.

Kategorie	C. Transportmittel-Entfernungen									
	Entfernungen je Transportart									
	D dur	Dpkw	Dlie	Dlkwd	Dlkw28	Dlkw40	Dhsc	Dbsc	Dflu	Dzug
Einheit	km	km	km	km	km	km	km	km	km	km
Herkunft	Summe									
				133	30					
Nationale Ebene										
Baden-Württemberg	30			133	30	121				
Bayern	122			133	30	185				
Brandenburg, Berlin	31			133	30	841				
Hessen	30			133	30	473				
Mecklenburg-Vorpommern	37			133	30	1033				
Niedersachsen, Bremen	119			133	30	841				
Nordrhein-Westfalen	51			133	30	665				
Rheinland-Pfalz	21			133	30	425				
Saarland	2			133	30	393				
Sachsen	54			133	30	601				
Sachsen-Anhalt	16			133	30	489				
Schleswig-Holstein, Hamburg	66			133	30	1049				
Thüringen	29			133	30	489				
EU Ebene										
Belgien/Lux.	1			133	30	870				
Dänemark	4			133	30	1305				
Estland										
Finnland	0			133	30	2145				
Frankreich	4			133	30	870				
Griechenland	1			133	30	2345				
Irland	4			133	30	1681				
Italien	1			133	30	1100				
Lettland										
Litauen										
Niederlande	7			133	30	934				
Osterreich	1			133	30	588				
Polen	0			133	30	1318				
Portugal	0			133	30	2481				
Schweden	0			133	30	1865				
Slowakei	0			133	30	639				
Spanien	0			133	30	1993				
Tschechien	0			133	30	486				
Ungarn	0			133	30	934				
Vereinigtes Königreich	0			133	30	1203				
Zypern	0			133	30	2601				
Europa außerhalb der EU										
Bulgarien	0			133	30	1633				
ehem. Jugoslawien	0			133	30	947				
Kroatien	0			133	30	819				
Norwegen	1			133	30	1817				
Rumänien	0			133	30	1841				
Russland/MOEL	0			133	30	2193				
Schweiz	0			133	30	294				
Türkei	0			133	30	2169				
Ukraine	0			133	30	1793				
Globale Ebene										
Argentinien	0			133	30	957	11740			
Brasilien	0			133	30	957	10040			
Chile	0			133	30	957	15640			
Costa Rica	0			133	30	957	8440			
Dom. Republik	0			133	30	957	8040			
Ecuador	0			133	30	957	12140			
Guatemala	0			133	30	957	9140			
Honduras	0			133	30	957	9140			
Kolumbien	0			133	30	957	9140			
Kuba	0			133	30	957	7640			
Panama	0			133	30	957	8940			
Peru	0			133	30	957	12840			
Uruguay	0			133	30	957	11940			
Venezuela	0			133	30	957	8610			
Kanada	0			133	30	957	6040			
USA	0			133	30	957	6440			
Ägypten	0			133	30	957	5240			
Elfenbeinküste	0			133	30	957	6740			
Ghana	0			133	30	957	6940			
Kenia	0			133	30	957	13940			
Mauritius	0			133	30	957	12840			
Marokko	0			133	30	957	2640			
Mosambique	0			133	30	957	11440			
Nigeria	0			133	30	957	7340			
Salomonen	0			133	30	957	7140			
Senegal	0			133	30	957	4940			
Südafrika	0			133	30	957	10640			
Syrien	0			133	30	957	5440			
Australien	0			133	30	957	22540			
Neuseeland	3			133	30	957	24440			
China	0			133	30	957	19140			
Indien	0			133	30	957	10240			
Indonesien	0			133	30	957	15640			
Israel	0			133	30	957	5440			
Malaysia	0			133	30	957	16040			
Papua-Neuguinea	0			133	30	957	16740			
Philippinen	0			133	30	957	14740			
Thailand	0			133	30	957	13240			
Sonstige Drittländer	2			133	30	957	10773			
Summe (Vergleich)										
Import Global	28									
Import Europa										
Inlandsanteil	609									
Gesamt	637									

Anhangtabelle 5. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Milch, Milchprodukte (Status quo) – Teil 5. Quelle: Eigene Berechnungen.

D. Transportmittel-Zusammensetzung nach Herkunft										
	Entfernungen - Durchschnitt je Raumeinheit									
	Dpkw	Dlie	Dlkw	Dlkw28	Dlkw40	Dhsc	Dbsc	Dflu	Dzug	Ddur
Kategorie	dur	dur	dur	dur	dur	dur	dur	dur	dur	Summe
Einheit	km	km	km	km	km	km	km	km	km	km
Herkunft										
Nationale Ebene										
Baden-Württemberg	284		0,00	13,93	3,14	12,67	0,00	0,00	0,00	30
Bayern	348		0,00	46,82	10,56	65,12	0,00	0,00	0,00	122
Brandenburg, Berlin	1004		0,00	4,15	0,94	26,24	0,00	0,00	0,00	31
Hessen	636		0,00	6,22	1,40	22,11	0,00	0,00	0,00	30
Mecklenburg-Vorpommern	1196		0,00	4,13	0,93	32,08	0,00	0,00	0,00	37
Niedersachsen, Bremen	1004		0,00	15,82	3,57	100,01	0,00	0,00	0,00	119
Nordrhein-Westfalen	828		0,00	8,21	1,85	41,03	0,00	0,00	0,00	51
Rheinland-Pfalz	588		0,00	4,74	1,07	15,16	0,00	0,00	0,00	21
Saarland	556		0,00	0,54	0,12	1,59	0,00	0,00	0,00	2
Sachsen	764		0,00	9,44	2,13	42,64	0,00	0,00	0,00	54
Sachsen-Anhalt	652		0,00	3,31	0,75	12,18	0,00	0,00	0,00	16
Schleswig-Holstein, Hamburg	1212		0,00	7,19	1,62	56,74	0,00	0,00	0,00	66
Thüringen	652		0,00	5,85	1,32	21,51	0,00	0,00	0,00	29
	0									0
EU Ebene										
Belgien/Lux.	1033		0,00	0,09	0,02	0,57	0,00	0,00	0,00	1
Dänemark	1468		0,00	0,35	0,08	3,47	0,00	0,00	0,00	4
Estland	0									0
Finnland	2308		0,00	0,01	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0
Frankreich	1033		0,00	0,52	0,12	3,41	0,00	0,00	0,00	4
Griechenland	2508		0,00	0,04	0,01	0,70	0,00	0,00	0,00	1
Irland	1844		0,00	0,25	0,06	3,22	0,00	0,00	0,00	4
Italien	1263		0,00	0,14	0,03	1,19	0,00	0,00	0,00	1
Lettland	0									0
Litauen	0									0
Niederlande	1097		0,00	0,83	0,19	5,80	0,00	0,00	0,00	7
Osterreich	751		0,00	0,13	0,03	0,56	0,00	0,00	0,00	1
Polen	1481		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Portugal	2644		0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0
Schweden	2028		0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0
Slowakei	802		0,00	0,05	0,01	0,23	0,00	0,00	0,00	0
Spanien	2156		0,00	0,02	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0
Tschechien	649		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Ungarn	1097		0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0
Vereinigtes Königreich	1366		0,00	0,05	0,01	0,42	0,00	0,00	0,00	0
Zypern	2764		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
	0									0
Europa außerhalb der EU										
Bulgarien	1796		0,00	0,02	0,01	0,28	0,00	0,00	0,00	0
ehem. Jugoslawien	1110		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Kroatien	982		0,00	0,02	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0
Norwegen	1980		0,00	0,05	0,01	0,67	0,00	0,00	0,00	1
Rumänien	2004		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Russland/MOEL	2356		0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0
Schweiz	457		0,00	0,02	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0
Türkei	2332		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Ukraine	1956		0,00	0,01	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0
	0									0
Globale Ebene										
Argentinien	12860		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Brasilien	11160		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Chile	16760		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Costa Rica	9560		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Dom. Republik	9160		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Ecuador	13260		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Guatemala	10260		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Honduras	10260		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Kolumbien	10260		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Kuba	8760		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Panama	10060		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Peru	13960		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Uruguay	13060		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Venezuela	9730		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Kanada	7160		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
USA	7560		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Ägypten	6360		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Elfenbeinküste	7860		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Ghana	8060		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Kenia	15060		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Mauritius	13960		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Marokko	3760		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Mosambique	12560		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Nigeria	8460		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Salomonen	8260		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Senegal	6060		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Südafrika	11760		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Syrien	6560		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Australien	23660		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Neuseeland	25560		0,00	0,02	0,00	0,12	3,13	0,00	0,00	3
China	20260		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Indien	11360		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Indonesien	16760		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Israel	6560		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Malaysia	17160		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Papua-Neuguinea	17860		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Philippinen	15860		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Thailand	14360		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Sonstige Drittländer	11893		0,00	0,02	0,00	0,13	1,49	0,00	0,00	2
Summe (Vergleich)	516830		0,00	132,98	29,99	470,59	3,13	0,00	0,00	637
Import Global										
Import Europa										
Inlandsanteil										
Gesamt		0	0,00	132,98	29,99	470,72	4,62	0,00	0,00	638

Anhangtabelle 5. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Milch, Milchprodukte (Status quo) – Teil 6. Quelle: Eigene Berechnungen.

	E. Verbrauch pro Jahr		F. Transportleistung - pro Kopf									
	kg/a	t/a	Ld pkw	Ld lie	Ld lkw	Ld lkw28	Ld lkw40	Ld hsc	Ld bsc	Ld flu	Ld zug	Ld sum
Kategorie												
Einheit	kg/a	t/a	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm
Herkunft	89	7300										
Nationale Ebene												
Baden-Württemberg												
Bayern												
Brandenburg, Berlin												
Hessen												
Mecklenburg-Vorpommern												
Niedersachsen, Bremen												
Nordrhein-Westfalen												
Rheinland-Pfalz												
Saarland												
Sachsen												
Sachsen-Anhalt												
Schleswig-Holstein, Hamburg												
Thüringen												
EU Ebene												
Belgien/Lux.												
Dänemark												
Estland												
Finnland												
Frankreich												
Griechenland												
Irland												
Italien												
Lettland												
Litauen												
Niederlande												
Osterreich												
Polen												
Portugal												
Schweden												
Slowakei												
Spanien												
Tschechien												
Ungarn												
Vereinigtes Königreich												
Zypern												
Europa außerhalb der EU												
Bulgarien												
ehem. Jugoslawien												
Kroatien												
Norwegen												
Rumänien												
Russland/MOEL												
Schweiz												
Türkei												
Ukraine												
Globale Ebene												
Argentinien												
Brasilien												
Chile												
Costa Rica												
Dom. Republik												
Ecuador												
Guatemala												
Honduras												
Kolumbien												
Kuba												
Panama												
Peru												
Uruguay												
Venezuela												
Kanada												
USA												
Ägypten												
Elfenbeinküste												
Ghana												
Kenia												
Mauritius												
Marokko												
Mosambique												
Nigeria												
Salomonen												
Senegal												
Südafrika												
Syrien												
Australien												
Neuseeland												
China												
Indien												
Indonesien												
Israel												
Malaysia												
Papua-Neuguinea												
Philippinen												
Thailand												
Sonstige Drittländer												
Summe (Vergleich)												
Import Global												
Import Europa												
Inlandsanteil												
Gesamt			0,0	0,0	11,8	2,7	41,9	0,4	0,0	0,0	0,0	56,8

Anhangtabelle 6. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Gemüse (Status quo) – Teil 1.
Quelle: Eigene Berechnungen.

A. Luftlinientfernungen, Umwege, reale Entfernungen														
Kategorie	Luftliniendistanzen		Umgewegdistanzgrenzen							Umgewegfaktoren				D
	DI	DI1	DI-DI1	DI2	DI1-DI2	DI3	DI2-DI3	DI4	DI Summe	fu1	fu2	fu3	fu4	
Einheit	km	km	km	km	km	km	km	km	km					Summe
Herkunft														km
		100		1000		>1000					2,2	1,6	1	
Nationale Ebene														
Baden-Württemberg	140	100	40	40					140					284
Bayern	180	100	80	80					180					348
Brandenburg, Berlin	590	100	490	490					590					1.004
Hessen	360	100	260	260					360					636
Mecklenburg-Vorpommern	710	100	610	610					710					1.196
Niedersachsen, Bremen	590	100	490	490					590					1.004
Nordrhein-Westfalen	480	100	380	380					480					828
Rheinland-Pfalz	330	100	230	230					330					588
Saarland	310	100	210	210					310					556
Sachsen	440	100	340	340					440					764
Sachsen-Anhalt	370	100	270	270					370					652
Schleswig-Holstein, Hamburg	720	100	620	620					720					1.212
Thüringen	370	100	270	270					370					652
		100	-100	-100					0					60
		100	-100	-100					0					60
EU Ebene														
Belgien/Lux.	608	100	508	508					608					1.033
Dänemark	880	100	780	780					880					1.468
Estland	1.242	100	1.142	900		242			1.242					1.902
Finnland	1.648	100	1.548	900		648			1.648					2.308
Frankreich	608	100	508	508					608					1.033
Griechenland	1.848	100	1.748	900		848			1.848					2.508
Irland	1.184	100	1.084	900		184			1.184					1.844
Italien	752	100	652	652					752					1.263
Latland	1.047	100	947	900		47			1.047					1.707
Litauen	984	100	884	884					984					1.634
Niederlande	648	100	548	548					648					1.097
Osterreich	432	100	332	332					432					751
Polen	888	100	788	788					888					1.481
Portugal	1.984	100	1.884	900		984			1.984					2.644
Schweden	1.368	100	1.268	900		368			1.368					2.028
Slowakei	464	100	364	364					464					802
Spanien	1.496	100	1.396	900		496			1.496					2.156
Tschechien	368	100	268	268					368					649
Ungarn	648	100	548	548					648					1.097
Vereinigtes Königreich	816	100	716	716					816					1.366
Zypern	2.104	100	2.004	900		1.104			2.104					2.764
									0					0
Europa außerhalb der EU														
Bulgarien	1.136	100	1.036	900		136			1.136					1.796
Kroatien	576	100	476	476					576					962
ehem. Jugoslawien	656	100	556	556					656					1.110
Norwegen	1.320	100	1.220	900		320			1.320					1.980
Rumänien	1.344	100	1.244	900		344			1.344					2.004
Russland/MOEL	1.696	100	1.596	900		696			1.696					2.356
Schweiz	248	100	148	148					248					457
Türkei	1.672	100	1.572	900		672			1.672					2.332
Ukraine	1.296	100	1.196	900		296			1.296					1.956
									0					0
									0					0
Globale Ebene														
Argentinien	12.200	100	12.100	900		11.200			12.200					12.860
Brasilien	10.500	100	10.400	900		9.500			10.500					11.160
Chile	16.100	100	16.000	900		15.100			16.100					16.760
Costa Rica	8.900	100	8.800	900		7.900			8.900					9.560
Dom. Republik	8.500	100	8.400	900		7.500			8.500					9.160
Ecuador	12.600	100	12.500	900		11.600			12.600					13.260
Guatemala	9.600	100	9.500	900		8.600			9.600					10.260
Honduras	9.600	100	9.500	900		8.600			9.600					10.260
Kolumbien	9.600	100	9.500	900		8.600			9.600					10.260
Kuba	8.100	100	8.000	900		7.100			8.100					8.760
Panama	9.400	100	9.300	900		8.400			9.400					10.060
Peru	13.300	100	13.200	900		12.300			13.300					13.960
Uruguay	12.400	100	12.300	900		11.400			12.400					13.060
Venezuela	9.070	100	8.970	900		8.070			9.070					9.730
Kanada	6.500	100	6.400	900		5.500			6.500					7.160
USA	6.900	100	6.800	900		5.900			6.900					7.560
Ägypten	5.700	100	5.600	900		4.700			5.700					6.360
Eifenbeinküste	7.200	100	7.100	900		6.200			7.200					7.860
Ghana	7.400	100	7.300	900		6.400			7.400					8.060
Kenia	14.400	100	14.300	900		13.400			14.400					15.060
Mauritius	13.300	100	13.200	900		12.300			13.300					13.960
Marokko	3.100	100	3.000	900		2.100			3.100					3.760
Mosambique	11.900	100	11.800	900		10.900			11.900					12.560
Nigeria	7.800	100	7.700	900		6.800			7.800					8.460
Salomonen	7.600	100	7.500	900		6.600			7.600					8.260
Senegal	5.400	100	5.300	900		4.400			5.400					6.060
Südafrika	11.100	100	11.000	900		10.100			11.100					11.760
Syrien	5.900	100	5.800	900		4.900			5.900					6.560
Australien	23.000	100	22.900	900		22.000			23.000					23.660
Neuseeland	24.900	100	24.800	900		23.900			24.900					25.560
China	19.600	100	19.500	900		18.600			19.600					20.260
Indien	10.700	100	10.600	900		9.700			10.700					11.360
Indonesien	16.100	100	16.000	900		15.100			16.100					16.760
Israel	5.900	100	5.800	900		4.900			5.900					6.560
Malaysia	16.500	100	16.400	900		15.500			16.500					17.160
Papua-Neuguinea	17.200	100	17.100	900		16.200			17.200					17.860
Philippinen	15.200	100	15.100	900		14.200			15.200					15.860
Thailand	13.700	100	13.600	900		12.700			13.700					14.360
Sonstige Drittländer														11.893
Summe (Vergleich)														522.193,6
Import Global														
Import Europa														
Inlandsanteil														
Gesamt														

Anhangtabelle 6. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Gemüse (Status quo) – Teil 2.
Quelle: Eigene Berechnungen.

B. Mengen und Anteile nach Import- und Bundesländer (I)												
Kategorie	Mengen je Herkunftsraum			Anteil statistisch		Bundeslandanteile				Bundeslanddistanzgrenzen		
	Mr (Ausland)	Ar (Ausland)	Mr (Inland)	Ars (Inland)	f1	f2	f3	f4	Db1	Db2	Db3	
Einheit	1000 t	%-Anteil Import	1000 t	%					km	km	km	
Herkunft					2	1			450			
Nationale Ebene												
Baden-Württemberg			361	31,3	2							
Bayern			58	5,0	2							
Brandenburg, Berlin			44	3,8	1							
Hessen			15	1,3	2							
Mecklenburg-Vorpommern			31	2,7	1							
Niedersachsen, Bremen			271	23,5	1							
Nordrhein-Westfalen			88	7,6	1							
Rheinland-Pfalz			66	5,7	2							
Saarland			2	0,1	2							
Sachsen			105	9,1	2							
Sachsen-Anhalt			41	3,6	1							
Schleswig-Holstein, Hamburg			33	2,9	1							
Thüringen			38	3,3	2							
			1.150	100,0								
EU Ebene												
BelgienLux.	98,7	2,9		2,9								
Dänemark	9,0	0,3		0,3								
Estland	0,5	0,0		0,0								
Finnland	1,9	0,1		0,1								
Frankreich	152,5	4,5		4,5								
Griechenland	181,0	5,3		5,3								
Irland	0,0	0,0		0,0								
Italien	966,9	28,6		28,6								
Litauen	0,0	0,0		0,0								
Litauen	4,7	0,1		0,1								
Niederlande	135,9	4,0		4,0								
Osterreich	29,0	0,9		0,9								
Polen	194,8	5,8		5,8								
Portugal	0,6	0,0		0,0								
Schweden	1,7	0,1		0,1								
Slowakei	5,2	0,2		0,2								
Spanien	1.314,2	38,8		38,8								
Tschechien	56,1	1,7		1,7								
Ungarn	66,0	2,0		2,0								
Vereinigtes Königreich	7,5	0,2		0,2								
Zypern	8,3	0,2		0,2								
		0,0		0,0								
Europa außerhalb der EU												
Bulgarien	56,1	1,7		1,7								
Kroatien	0,0	0,0		0,0								
ehem. Jugoslawien	16,2	0,5		0,5								
Norwegen	0,0	0,0		0,0								
Rumänien	0,0	0,0		0,0								
Russland/MOEL	0,0	0,0		0,0								
Schweiz	0,0	0,0		0,0								
Türkei	76,5	2,3		2,3								
Ukraine	0,0	0,0		0,0								
	3.383,5	100,0		4,4								
Globale Ebene												
Argentinien	107,7	5,2		5,2								
Brasilien	438,3	21,2		21,2								
Chile	70,5	3,4		3,4								
Costa Rica	26,4	1,3		1,3								
Dom. Republik	149,3	7,2		7,2								
Ecuador	63,7	3,1		3,1								
Guatemala	15,0	0,7		0,7								
Honduras	2,6	0,1		0,1								
Kolumbien	29,4	1,4		1,4								
Kuba	1,3	0,1		0,1								
Panama	276,4	13,3		13,3								
Peru	0,0	0,0		0,0								
Uruguay	0,8	0,0		0,0								
Venezuela	270,3	13,1		13,1								
Kanada	9,4	0,5		0,5								
USA	33,8	1,6		1,6								
Ägypten	0,0	0,0		0,0								
Eifenbeinküste	0,0	0,0		0,0								
Ghana	76,3	3,7		3,7								
Kenia	26,3	1,3		1,3								
Mauritius	0,0	0,0		0,0								
Marokko	25,5	1,2		1,2								
Mosambique	5,0	0,2		0,2								
Nigeria	3,5	0,2		0,2								
Salomonen	0,0	0,0		0,0								
Senegal	0,0	0,0		0,0								
Südafrika	129,1	6,2		6,2								
Syrien	0,0	0,0		0,0								
Australien	5,3	0,3		0,3								
Neuseeland	64,7	3,1		3,1								
China	5,3	0,3		0,3								
Indien	0,0	0,0		0,0								
Indonesien	13,5	0,7		0,7								
Israel	9,9	0,5		0,5								
Malaysia	3,3	0,2		0,2								
Papua-Neuguinea	5,4	0,3		0,3								
Philippinen	55,9	2,7		2,7								
Thailand	59,9	2,9		2,9								
Sonstige Drittländer	87,5	4,2		4,2								
	2.071,3	100,0		100,0								
Summe (Vergleich)	6.605,2											
Import Global	2.071,3											
Import Europa	3.383,5											
Inlandsanteil	1.150,4											
Gesamt												

Anhangtabelle 6. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Gemüse (Status quo) – Teil 3.
Quelle: Eigene Berechnungen.

B. Mengen und Anteile nach Import- und Bundesländer (II)				
	Ars*tl	Ar Inland-gesamt	Inlandsanteil Europaanteil Globalanteil	Anteil je Herkunftsraum Ar
Kategorie				
Einheit			1,00	%
Herkunft			0,17	
			0,51	
			0,31	
Nationale Ebene				
Baden-Württemberg	63	40		7,00
Bayern	10	6		1,12
Brandenburg, Berlin	4	2		0,42
Hessen	3	2		0,28
Mecklenburg-Vorpommern	3	2		0,30
Niedersachsen, Bremen	24	15		2,63
Nordrhein-Westfalen	8	5		0,85
Rheinland-Pfalz	11	7		1,28
Saarland	0	0		0,03
Sachsen	18	12		2,03
Sachsen-Anhalt	4	2		0,40
Schleswig-Holstein, Hamburg	3	2		0,32
Thüringen	7	4		0,74
	156	100		17,42
EU Ebene				
Belgien/Lux.				1,50
Dänemark				0,14
Estland				0,01
Finnland				0,03
Frankreich				2,31
Griechenland				2,74
Irland				0,00
Italien				14,84
Lettland				0,00
Litauen				0,07
Niederlande				2,06
Österreich				0,44
Polen				2,95
Portugal				0,01
Schweden				0,03
Slowakei				0,08
Spanien				19,90
Tschechien				0,85
Ungarn				1,00
Vereinigtes Königreich				0,11
Zypern				0,13
				0,00
Europa außerhalb der EU				0,00
Bulgarien				0,85
Kroatien				0,00
ehem. Jugoslawien				0,24
Norwegen				0,00
Rumänien				0,00
Russland/MOEL				0,00
Schweiz				0,00
Türkei				1,16
Ukraine				0,00
				51,22
Globale Ebene				0,00
Argentinien				1,63
Brasilien				6,64
Chile				1,07
Costa Rica				0,40
Dom. Republik				2,26
Ecuador				0,96
Guatemala				0,23
Honduras				0,04
Kolumbien				0,45
Kuba				0,02
Panama				4,18
Peru				0,00
Uruguay				0,01
Venezuela				4,09
Kanada				0,14
USA				0,51
Ägypten				0,00
Elfenbeinküste				0,00
Ghana				1,16
Kenia				0,40
Mauritius				0,00
Marokko				0,39
Mosambique				0,08
Nigeria				0,05
Salomonen				0,00
Senegal				0,00
Südafrika				1,95
Syrien				0,00
Australien				0,08
Neuseeland				0,98
China				0,08
Indien				0,00
Indonesien				0,20
Israel				0,15
Malaysia				0,05
Papua-Neuguinea				0,08
Philippinen				0,85
Thailand				0,91
Sonstige Drittländer				1,32
				31,36
Summe (Vergleich)				100,00
Import Global				31,36
Import Europa				51,22
Inlandsanteil				17,42
Gesamt				168,64

Anhangtabelle 6. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Gemüse (Status quo) – Teil 4.
Quelle: Eigene Berechnungen.

	C. Transportmittel-Entfernungen									
	Entfernungen je Transportart									
	D dur	Dpkw	Dlie	Dlkwd	Dlkw28	Dlkw40	Dhsc	Dbsc	Dflu	Dzug
Kategorie	Summe									
Einheit	km	km	km	km	km	km	km	km	km	km
Herkunft										
				133	30					
Nationale Ebene										
Baden-Württemberg	20			133	30	121				
Bayern	4			133	30	185				
Brandenburg, Berlin	4			133	30	841				
Hessen	2			133	30	473				
Mecklenburg-Vorpommern	4			133	30	1033				
Niedersachsen, Bremen	26			133	30	841				
Nordrhein-Westfalen	7			133	30	665				
Rheinland-Pfalz	8			133	30	425				
Saarland	0			133	30	393				
Sachsen	16			133	30	601				
Sachsen-Anhalt	3			133	30	489				
Schleswig-Holstein, Hamburg	4			133	30	1049				
Thüringen	5			133	30	489				
EU Ebene										
Belgien/Lux.	15			133	30	870				
Dänemark	2			133	30	1305				
Estland										
Finnland	1			133	30	2145				
Frankreich	24			133	30	870				
Griechenland	69			133	30	2345				
Irland	0			133	30	1681				
Italien	185			133	30	1100				
Lettland										
Litauen										
Niederlande	23			133	30	934				
Österreich	3			133	30	588				
Polen	44			133	30	1318				
Portugal	0			133	30	2481				
Schweden	1			133	30	1865				
Slowakei	1			133	30	639				
Spanien	429			133	30	1993				
Tschechien	6			133	30	486				
Ungarn	11			133	30	934				
Vereinigtes Königreich	2			133	30	1203				
Zypern	3			133	30	2601				
Europa außerhalb der EU										
Bulgarien	15			133	30	1633				
Kroatien	0			133	30	819				
ehem. Jugoslawien	3			133	30	947				
Norwegen	0			133	30	1817				
Rumänien	0			133	30	1841				
Russland/MOEL	0			133	30	2193				
Schweiz	0			133	30	294				
Türkei	27			133	30	2169				
Ukraine	0			133	30	1793				
Globale Ebene										
Argentinien	210			133	30	957	11740			
Brasilien	741			133	30	957	10040			
Chile	179			133	30	957	15640			
Costa Rica	38			133	30	957	8440			
Dom. Republik	207			133	30	957	8040			
Ecuador	128			133	30	957	12140			
Guatemala	23			133	30	957	9140			
Honduras	4			133	30	957	9140			
Kolumbien	46			133	30	957	9140			
Kuba	2			133	30	957	7640			
Panama	421			133	30	957	8940			
Peru	0			133	30	957	12840			
Uruguay	2			133	30	957	11940			
Venezuela	398			133	30	957	8610			
Kanada	10			133	30	957	6040			
USA	39			133	30	957	6440			
Ägypten	0			133	30	957	5240			
Elfenbeinküste	0			133	30	957	6740			
Ghana	93			133	30	957	6940			
Kenia	60			133	30	957	13940			
Mauritius	0			133	30	957	12840			
Marokko	15			133	30	957	2640			
Mosambique	9			133	30	957	11440			
Nigeria	5			133	30	957	7340			
Salomonen	0			133	30	957	7140			
Senegal	0			133	30	957	4940			
Südafrika	230			133	30	957	10640			
Syrien	0			133	30	957	5440			
Australien	19			133	30	957	22540			
Neuseeland	251			133	30	957	24440			
China	16			133	30	957	19140			
Indien	0			133	30	957	10240			
Indonesien	34			133	30	957	15640			
Israel	10			133	30	957	5440			
Malaysia	9			133	30	957	16040			
Papua-Neuguinea	15			133	30	957	16740			
Philippinen	134			133	30	957	14740			
Thailand	130			133	30	957	13240			
Sonstige Drittländer	158			133	30	957	10773			
Summe (Vergleich)										
Import Global	4337									
Import Europa										
Inlandsanteil	101									
Gesamt	4438									

Anhangtabelle 6. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Gemüse (Status quo) – Teil 5.
Quelle: Eigene Berechnungen.

D. Transportmittel-Zusammensetzung nach Herkunft										
	Entfernungen - Durchschnitt je Raumeinheit									
	Dpkw	Dlie	Dlkwd	Dlkw28	Dlkw40	Dhsc	Dbsc	Dflu	Dzug	Ddur
Kategorie	dur	dur	dur	dur	dur	dur	dur	dur	dur	Summe
Einheit	km	km	km	km	km	km	km	km	km	km
Herkunft										
Nationale Ebene										
Baden-Württemberg	284		0,00	9,31	2,10	8,47	0,00	0,00	0,00	20
Bayern	348		0,00	1,49	0,34	2,07	0,00	0,00	0,00	4
Brandenburg, Berlin	1004		0,00	0,56	0,13	3,56	0,00	0,00	0,00	4
Hessen	636		0,00	0,37	0,08	1,33	0,00	0,00	0,00	2
Mecklenburg-Vorpommern	1196		0,00	0,40	0,09	3,09	0,00	0,00	0,00	4
Niedersachsen, Bremen	1004		0,00	3,49	0,79	22,10	0,00	0,00	0,00	26
Nordrhein-Westfalen	828		0,00	1,14	0,26	5,68	0,00	0,00	0,00	7
Rheinland-Pfalz	588		0,00	1,71	0,39	5,46	0,00	0,00	0,00	8
Saarland	556		0,00	0,04	0,01	0,12	0,00	0,00	0,00	0
Sachsen	764		0,00	2,70	0,61	12,22	0,00	0,00	0,00	16
Sachsen-Anhalt	652		0,00	0,53	0,12	1,95	0,00	0,00	0,00	3
Schleswig-Holstein, Hamburg	1212		0,00	0,43	0,10	3,39	0,00	0,00	0,00	4
Thüringen	652		0,00	0,99	0,22	3,63	0,00	0,00	0,00	5
EU Ebene										
Belgien/Lux.	1033		0,00	1,99	0,45	13,00	0,00	0,00	0,00	15
Dänemark	1468		0,00	0,18	0,04	1,78	0,00	0,00	0,00	2
Estland										
Finnland	2308		0,00	0,04	0,01	0,63	0,00	0,00	0,00	1
Frankreich	1033		0,00	3,07	0,69	20,08	0,00	0,00	0,00	24
Griechenland	2508		0,00	3,64	0,82	64,25	0,00	0,00	0,00	69
Irland	1844		0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0
Italien	1263		0,00	19,47	4,39	161,05	0,00	0,00	0,00	185
Lettland										
Litauen										
Niederlande	1097		0,00	2,74	0,62	19,21	0,00	0,00	0,00	23
Österreich	751		0,00	0,58	0,13	2,59	0,00	0,00	0,00	3
Polen	1481		0,00	3,92	0,88	38,87	0,00	0,00	0,00	44
Portugal	2844		0,00	0,01	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0
Schweden	2028		0,00	0,04	0,01	0,49	0,00	0,00	0,00	1
Slowakei	802		0,00	0,10	0,02	0,50	0,00	0,00	0,00	1
Spanien	2156		0,00	26,46	5,97	396,54	0,00	0,00	0,00	429
Tschechien	649		0,00	1,13	0,25	4,12	0,00	0,00	0,00	6
Ungarn	1097		0,00	1,33	0,30	9,33	0,00	0,00	0,00	11
Vereinigtes Königreich	1366		0,00	0,15	0,03	1,37	0,00	0,00	0,00	2
Zypern	2764		0,00	0,17	0,04	3,27	0,00	0,00	0,00	3
Europa außerhalb der EU										
Bulgarien	1796		0,00	1,13	0,25	13,86	0,00	0,00	0,00	15
Kroatien	982		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
ehem. Jugoslawien	1110		0,00	0,33	0,07	2,32	0,00	0,00	0,00	3
Norwegen	1980		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Rumänien	2004		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Russland/MOEL	2356		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Schweiz	457		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Türkei	2332		0,00	1,54	0,35	25,12	0,00	0,00	0,00	27
Ukraine	1956		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Globale Ebene										
Argentinien	12860		0,00	2,17	0,49	15,61	191,44	0,00	0,00	210
Brasilien	11160		0,00	8,83	1,99	63,51	666,27	0,00	0,00	741
Chile	16760		0,00	1,42	0,32	10,21	166,83	0,00	0,00	179
Costa Rica	9560		0,00	0,53	0,12	3,83	33,77	0,00	0,00	38
Dom. Republik	9160		0,00	3,01	0,68	21,63	181,71	0,00	0,00	207
Ecuador	13260		0,00	1,28	0,29	9,23	117,06	0,00	0,00	128
Guatemala	10260		0,00	0,30	0,07	2,17	20,70	0,00	0,00	23
Honduras	10260		0,00	0,05	0,01	0,38	3,66	0,00	0,00	4
Kolumbien	10260		0,00	0,59	0,13	4,26	40,68	0,00	0,00	46
Kuba	8760		0,00	0,03	0,01	0,18	1,47	0,00	0,00	2
Panama	10060		0,00	5,57	1,26	40,05	374,11	0,00	0,00	421
Peru	13960		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Uruguay	13060		0,00	0,02	0,00	0,12	1,45	0,00	0,00	2
Venezuela	9730		0,00	5,44	1,23	39,17	352,37	0,00	0,00	398
Kanada	7160		0,00	0,19	0,04	1,36	8,57	0,00	0,00	10
USA	7560		0,00	0,68	0,15	4,90	32,99	0,00	0,00	39
Ägypten	6360		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Elfenbeinküste	7860		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Ghana	8060		0,00	1,54	0,35	11,06	80,18	0,00	0,00	93
Kenia	15060		0,00	0,53	0,12	3,80	55,41	0,00	0,00	60
Mauritius	13960		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Marokko	3760		0,00	0,51	0,12	3,70	10,21	0,00	0,00	15
Mosambique	12560		0,00	0,10	0,02	0,72	8,60	0,00	0,00	9
Nigeria	8460		0,00	0,07	0,02	0,51	3,92	0,00	0,00	5
Salomonen	8260		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Senegal	6060		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Südafrika	11760		0,00	2,60	0,59	18,71	207,98	0,00	0,00	230
Syrien	6560		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Australien	23660		0,00	0,11	0,02	0,76	17,98	0,00	0,00	19
Neuseeland	25560		0,00	1,30	0,29	9,38	239,56	0,00	0,00	251
China	20260		0,00	0,11	0,02	0,76	15,27	0,00	0,00	16
Indien	11360		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Indonesien	16760		0,00	0,27	0,06	1,95	31,89	0,00	0,00	34
Israel	6560		0,00	0,20	0,04	1,44	8,16	0,00	0,00	10
Malaysia	17160		0,00	0,07	0,02	0,48	8,11	0,00	0,00	9
Papua-Neuguinea	17860		0,00	0,11	0,02	0,78	13,68	0,00	0,00	15
Philippinen	15860		0,00	1,13	0,25	8,10	124,79	0,00	0,00	134
Thailand	14360		0,00	1,21	0,27	8,68	120,03	0,00	0,00	130
Sonstige Drittländer	11893		0,00	1,76	0,40	12,68	142,69	0,00	0,00	158
Summe (Vergleich)	516830		0,00	131,13	29,58	1139,12	3138,86	0,00	0,00	4439
Import Global										
Import Europa										
Inlandsanteil										
Gesamt		0	0,00	132,89	29,98	1151,80	3281,55	0,00	0,00	4596

Anhangtabelle 6. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Gemüse (Status quo) – Teil 6.
Quelle: Eigene Berechnungen.

	E. Verbrauch pro Jahr		F. Transportleistung - pro Kopf									
	kg/a	l/a	Ld pkw	Ld lie	Ld lkw	Ld lkw28	Ld lkw40	Ld hsc	Ld bsc	Ld flu	Ld zug	Ld sum
Kategorie												
Einheit	kg/a	l/a	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm
Herkunft	71	5.800										
Nationale Ebene												
Baden-Württemberg												
Bayern												
Brandenburg, Berlin												
Hessen												
Mecklenburg-Vorpommern												
Niedersachsen, Bremen												
Nordrhein-Westfalen												
Rheinland-Pfalz												
Saarland												
Sachsen												
Sachsen-Anhalt												
Schleswig-Holstein, Hamburg												
Thüringen												
EU Ebene												
Belgien/Lux.												
Dänemark												
Estland												
Finnland												
Frankreich												
Griechenland												
Irland												
Italien												
Lettland												
Litauen												
Niederlande												
Österreich												
Polen												
Portugal												
Schweden												
Slowakei												
Spanien												
Tschechien												
Ungarn												
Vereinigtes Königreich												
Zypern												
Europa außerhalb der EU												
Bulgarien												
Kroatien												
ehem. Jugoslawien												
Norwegen												
Rumänien												
Russland/MOEL												
Schweiz												
Türkei												
Ukraine												
Globale Ebene												
Argentinien												
Brasilien												
Chile												
Costa Rica												
Dom. Republik												
Ecuador												
Guatemala												
Honduras												
Kolumbien												
Kuba												
Panama												
Peru												
Uruguay												
Venezuela												
Kanada												
USA												
Ägypten												
Elfenbeinküste												
Ghana												
Kenia												
Mauritius												
Marokko												
Mosambique												
Nigeria												
Salomonen												
Senegal												
Südafrika												
Syrien												
Australien												
Neuseeland												
China												
Indien												
Indonesien												
Israel												
Malaysia												
Papua-Neuguinea												
Philippinen												
Thailand												
Sonstige Drittländer												
Summe (Vergleich)												
Import Global												
Import Europa												
Inlandsanteil												
Gesamt			0,0	0,0	9,4	2,1	81,8	233,0	0,0	0,0	0,0	326,3

Anhangtabelle 7. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Obst (Status quo) – Teil 1. Quelle: Eigene Berechnungen.

A. Luftlinienentfernungen, Umwege, reale Entfernungen														
Kategorie	Luftliniendistanzen		Umgewegdistanzgrenzen							Umgewegfaktoren				D
	DI	DI1	DI-DI1	DI2	DI1-DI2	DI3	DI2-DI3	DI4	DI Summe	fu1	fu2	fu3	fu4	
Einheit	km	km	km	km	km	km	km	km	km					km
Herkunft														
		100		1000		>1000				2,2	1,6	1		
Nationale Ebene														
Baden-Württemberg	140	100	40	40					140					284
Bayern	180	100	80	80					180					348
Brandenburg, Berlin	590	100	490	490					590					1.004
Hessen	360	100	260	260					360					636
Mecklenburg-Vorpommern	710	100	610	610					710					1.196
Niedersachsen, Bremen	590	100	490	490					590					1.004
Nordrhein-Westfalen	480	100	380	380					480					828
Rheinland-Pfalz	330	100	230	230					330					588
Saarland	310	100	210	210					310					556
Sachsen	440	100	340	340					440					764
Sachsen-Anhalt	370	100	270	270					370					652
Schleswig-Holstein, Hamburg	720	100	620	620					720					1.212
Thüringen	370	100	270	270					370					652
		100	-100	-100					0					60
		100	-100	-100					0					60
EU Ebene														
Belgien/Lux.	608	100	508	508					608					1.033
Dänemark	880	100	780	780					880					1.468
Estland	1.242	100	1.142	900		242			1.242					1.902
Finnland	1.648	100	1.548	900		648			1.648					2.308
Frankreich	608	100	508	508					608					1.033
Griechenland	1.848	100	1.748	900		848			1.848					2.508
Irland	1.184	100	1.084	900		184			1.184					1.844
Italien	752	100	652	652					752					1.263
Lettland	1.047	100	947	900		47			1.047					1.707
Litauen	984	100	884	884					984					1.634
Niederlande	648	100	548	548					648					1.097
Osterreich	432	100	332	332					432					751
Polen	888	100	788	788					888					1.481
Portugal	1.984	100	1.884	900		984			1.984					2.644
Schweden	1.368	100	1.268	900		368			1.368					2.028
Slowakei	464	100	364	364					464					802
Spanien	1.496	100	1.396	900		496			1.496					2.156
Tschechien	368	100	268	268					368					649
Ungarn	648	100	548	548					648					1.097
Vereinigtes Königreich	816	100	716	716					816					1.366
Zypern	2.104	100	2.004	900		1.104			2.104					2.764
									0					0
Europa - neue EU-Beitrittsländer und andere														
Bulgarien	1.136	100	1.036	900		136			1.136					1.796
Kroatien	576	100	476	476					576					982
Serbien, Slowenien u. Montenegro	656	100	556	556					656					1.110
Norwegen	1.320	100	1.220	900		320			1.320					1.980
Rumänien	1.344	100	1.244	900		344			1.344					2.004
Russland/MOEL	1.696	100	1.596	900		696			1.696					2.356
Schweiz	248	100	148	148					248					457
Türkei	1.672	100	1.572	900		672			1.672					2.332
Ukraine	1.296	100	1.196	900		296			1.296					1.956
									0					0
Globale Ebene														
Argentinien	12.200	100	12.100	900		11.200			12.200					12.860
Brasilien	10.500	100	10.400	900		9.500			10.500					11.160
Chile	16.100	100	16.000	900		15.100			16.100					16.760
Costa Rica	8.900	100	8.800	900		7.900			8.900					9.560
Dom. Republik	8.500	100	8.400	900		7.500			8.500					9.160
Ecuador	12.600	100	12.500	900		11.600			12.600					13.260
Guatemala	9.600	100	9.500	900		8.600			9.600					10.260
Honduras	9.600	100	9.500	900		8.600			9.600					10.260
Kolumbien	9.600	100	9.500	900		8.600			9.600					10.260
Kuba	8.100	100	8.000	900		7.100			8.100					8.760
Panama	9.400	100	9.300	900		8.400			9.400					10.060
Peru	13.300	100	13.200	900		12.300			13.300					13.960
Uruguay	12.400	100	12.300	900		11.400			12.400					13.060
Venezuela	9.070	100	8.970	900		8.070			9.070					9.730
Kanada	6.500	100	6.400	900		5.500			6.500					7.160
USA	6.900	100	6.800	900		5.900			6.900					7.560
Ägypten	5.700	100	5.600	900		4.700			5.700					6.360
Effenbeinküste	7.200	100	7.100	900		6.200			7.200					7.860
Ghana	7.400	100	7.300	900		6.400			7.400					8.060
Kenia	14.400	100	14.300	900		13.400			14.400					15.060
Mauritius	13.300	100	13.200	900		12.300			13.300					13.960
Marokko	3.100	100	3.000	900		2.100			3.100					3.760
Mosambique	11.900	100	11.800	900		10.900			11.900					12.560
Nigeria	7.800	100	7.700	900		6.800			7.800					8.460
Salomonen	7.600	100	7.500	900		6.600			7.600					8.260
Senegal	5.400	100	5.300	900		4.400			5.400					6.060
Südafrika	11.100	100	11.000	900		10.100			11.100					11.760
Syrien	5.900	100	5.800	900		4.900			5.900					6.560
Australien	23.000	100	22.900	900		22.000			23.000					23.660
Neuseeland	24.900	100	24.800	900		23.900			24.900					25.560
China	19.600	100	19.500	900		18.600			19.600					20.260
Indien	10.700	100	10.600	900		9.700			10.700					11.360
Indonesien	16.100	100	16.000	900		15.100			16.100					16.760
Israel	5.900	100	5.800	900		4.900			5.900					6.560
Malaysia	16.500	100	16.400	900		15.500			16.500					17.160
Papua-Neuguinea	17.200	100	17.100	900		16.200			17.200					17.860
Philippinen	15.200	100	15.100	900		14.200			15.200					15.860
Thailand	13.700	100	13.600	900		12.700			13.700					14.360
Sonstige Drittländer														11.893
Summe (Vergleich)														522.193,6
Import Global														
Import Europa														
Inlandsanteil														
Gesamt														

Anhangtabelle 7. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Obst (Status quo) – Teil 2. Quelle: Eigene Berechnungen.

B. Mengen und Anteile nach Import- und Bundesländer (I)															
	Mengen je Herkunftsraum				Anteil statistisch				Bundeslandanteile				Bundeslanddistanzgrenzen		
	Mr (Ausland)	Ar (Ausland)	Mr (Inland)	Ars (Inland)	f1	f2	f3	f4	Db1	Db2	Db3				
Kategorie	1000 t	%-Anteil Import	1000 t	%								km	km	km	
Einheit															
Herkunft					2	1			450						
Nationale Ebene															
Baden-Württemberg			338	10,9	2										
Bayern			422	13,6	2										
Brandenburg, Berlin			136	4,4	1										
Hessen			227	7,3	2										
Mecklenburg-Vorpommern			55	1,8	1										
Niedersachsen, Bremen			406	13,1	1										
Nordrhein-Westfalen			665	21,5	1										
Rheinland-Pfalz			312	10,1	2										
Saarland			6	0,2	2										
Sachsen			153	4,9	2										
Sachsen-Anhalt			110	3,6	1										
Schleswig-Holstein, Hamburg			217	7,0	1										
Thüringen			52	1,7	2										
			3.100	100,0											
EU Ebene															
Belgien/Lux.	374,9	9,5		9,5											
Dänemark	9,1	0,2		0,2											
Estland	0,0	0,0		0,0											
Finnland	0,0	0,0		0,0											
Frankreich	332,5	8,4		8,4											
Griechenland	70,2	1,8		1,8											
Irland	0,1	0,0		0,0											
Italien	647,6	16,4		16,4											
Lettland	0,0	0,0		0,0											
Litauen	1,3	0,0		0,0											
Niederlande	1.100,2	27,9		27,9											
Osterreich	26,3	0,7		0,7											
Polen	188,4	4,8		4,8											
Portugal	10,4	0,3		0,3											
Schweden	4,9	0,1		0,1											
Slowakei	0,7	0,0		0,0											
Spanien	926,6	23,5		23,5											
Tschechien	0,0	0,0		0,0											
Ungarn	87,7	2,2		2,2											
Vereinigtes Königreich	10,8	0,3		0,3											
Zypern	0,0	0,0		0,0											
				0,0											
Europa - neue EU-Beitrittsländer und andere															
Bulgarien	7,7	0,2		0,2											
Kroatien	0,0	0,0		0,0											
Serbien, Slowenien u. Montenegro	4,5	0,1		0,1											
Norwegen	0,0	0,0		0,0											
Rumänien	3,5	0,1		0,1											
Russland/MOEL	0,0	0,0		0,0											
Schweiz	1,3	0,0		0,0											
Türkei	131,6	3,3		3,3											
Ukraine	0,0	0,0		0,0											
	3.940,7	100,0		100,0											
Globale Ebene															
Argentinien	19,4	6,8		6,8											
Brasilien	0,0	0,0		0,0											
Chile	1,4	0,5		0,5											
Costa Rica	3,1	1,1		1,1											
Dom. Republik	0,0	0,0		0,0											
Ecuador	11,8	4,1		4,1											
Guatemala	1,2	0,4		0,4											
Honduras	0,0	0,0		0,0											
Kolumbien	0,0	0,0		0,0											
Kuba	0,0	0,0		0,0											
Panama	0,0	0,0		0,0											
Peru	1,7	0,6		0,6											
Uruguay	0,0	0,0		0,0											
Venezuela	0,0	0,0		0,0											
Kanada	0,9	0,3		0,3											
USA	3,2	1,1		1,1											
Ägypten	4,0	1,4		1,4											
Effenbeinküste	0,0	0,0		0,0											
Ghana	0,0	0,0		0,0											
Kenia	0,0	0,0		0,0											
Mauritius	0,0	0,0		0,0											
Marokko	11,3	3,9		3,9											
Mosambique	0,0	0,0		0,0											
Nigeria	0,0	0,0		0,0											
Salomonen	0,0	0,0		0,0											
Senegal	0,0	0,0		0,0											
Südafrika	11,8	4,1		4,1											
Syrien	0,0	0,0		0,0											
Australien	5,6	1,9		1,9											
Neuseeland	28,5	9,9		9,9											
China	110,4	38,5		38,5											
Indien	0,0	0,0		0,0											
Indonesien	0,0	0,0		0,0											
Israel	7,7	2,7		2,7											
Malaysia	0,0	0,0		0,0											
Papua-Neuguinea	0,0	0,0		0,0											
Philippinen	0,0	0,0		0,0											
Thailand	19,6	6,8		6,8											
Sonstige Drittländer	45,1	15,7		15,7											
	286,7	100,0		100,0											
Summe (Vergleich)	7.327,3														
Import Global	286,7														
Import Europa	3.940,7														
Inlandsanteil	3.100,0														
Gesamt															

Anhangtabelle 7. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Obst (Status quo) – Teil 3. Quelle: Eigene Berechnungen.

B. Mengen und Anteile nach Import- und Bundesländer (II)				
			Inlandsanteil	
	Ars*fl	Ar Inland-gesamt	Europaanteil	Anteil je Herkunftsraum
			Globalanteil	Ar
Kategorie				
Einheit			1	%
Herkunft			0,42	
			0,54	
			0,04	
Nationale Ebene				
Baden-Württemberg	22	15		6,20
Bayern	27	18		7,75
Brandenburg, Berlin	4	3		1,25
Hessen	15	10		4,17
Mecklenburg-Vorpommern	2	1		0,51
Niedersachsen, Bremen	13	9		3,72
Nordrhein-Westfalen	21	14		6,11
Rheinland-Pfalz	20	14		5,72
Saarland	0	0		0,12
Sachsen	10	7		2,80
Sachsen-Anhalt	4	2		1,01
Schleswig-Holstein, Hamburg	7	5		2,00
Thüringen	3	2		0,95
	149	100		42,31
EU Ebene				
Belgien/Lux.				5,12
Dänemark				0,12
Estland				0,00
Finnland				0,00
Frankreich				4,54
Griechenland				0,96
Irland				0,00
Italien				8,84
Lettland				0,00
Litauen				0,02
Niederlande				15,02
Osterreich				0,36
Polen				2,57
Portugal				0,14
Schweden				0,07
Slowakei				0,01
Spanien				12,65
Tschechien				0,00
Ungarn				1,20
Vereinigtes Königreich				0,15
Zypern				0,00
Europa - neue EU-Beitrittsländer und andere				
Bulgarien				0,10
Kroatien				0,00
Serbien, Slowenien u. Montenegro				0,06
Norwegen				0,00
Rumänien				0,05
Russland/MOEL				0,00
Schweiz				0,02
Türkei				1,80
Ukraine				0,00
				53,78
Globale Ebene				
Argentinien				0,00
Brasilien				0,27
Chile				0,00
Costa Rica				0,02
Dom. Republik				0,04
Ecuador				0,00
Guatemala				0,16
Honduras				0,02
Kolumbien				0,00
Kuba				0,00
Panama				0,00
Peru				0,02
Uruguay				0,00
Venezuela				0,00
Kanada				0,01
USA				0,04
Ägypten				0,05
Elfenbeinküste				0,00
Ghana				0,00
Kenia				0,00
Mauritius				0,00
Marokko				0,15
Mosambique				0,00
Nigeria				0,00
Salomonen				0,00
Senegal				0,00
Südafrika				0,16
Syrien				0,00
Australien				0,08
Neuseeland				0,39
China				1,51
Indien				0,00
Indonesien				0,00
Israel				0,11
Malaysia				0,00
Papua-Neuguinea				0,00
Philippinen				0,00
Thailand				0,27
Sonstige Drittländer				0,62
				3,91
Summe (Vergleich)				100,00
Import Global				3,91
Import Europa				53,78
Inlandsanteil				42,31
Gesamt				196,09

Anhangtabelle 7. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Obst (Status quo) – Teil 4. Quelle: Eigene Berechnungen.

Kategorie	C. Transportmittel-Entfernungen									
	Entfernungen je Transportart									
	D dur	Dpkw	Dlie	Dlkwd	Dlkw28	Dlkw40	Dhsc	Dbsc	Dflu	Dzug
Einheit	km	km	km	km	km	km	km	km	km	km
Herkunft				133	30					
Nationale Ebene										
Baden-Württemberg	18			133	30	121				
Bayern	27			133	30	185				
Brandenburg, Berlin	13			133	30	841				
Hessen	27			133	30	473				
Mecklenburg-Vorpommern	6			133	30	1033				
Niedersachsen, Bremen	37			133	30	841				
Nordrhein-Westfalen	51			133	30	665				
Rheinland-Pfalz	34			133	30	425				
Saarland	1			133	30	393				
Sachsen	21			133	30	601				
Sachsen-Anhalt	7			133	30	489				
Schleswig-Holstein, Hamburg	24			133	30	1049				
Thüringen	6			133	30	489				
EU Ebene										
Belgien/Lux.	53			133	30	870				
Dänemark	2			133	30	1305				
Estland										
Finnland	0			133	30	2145				
Frankreich	47			133	30	870				
Griechenland	24			133	30	2345				
Irland	0			133	30	1681				
Italien	112			133	30	1100				
Lettland										
Litauen										
Niederlande	165			133	30	934				
Osterreich	3			133	30	588				
Polen	38			133	30	1318				
Portugal	4			133	30	2481				
Schweden	1			133	30	1865				
Slowakei	0			133	30	639				
Spanien	273			133	30	1993				
Tschechien	0			133	30	486				
Ungarn	13			133	30	934				
Vereinigtes Königreich	2			133	30	1203				
Zypern	0			133	30	2601				
Europa - neue EU-Beitrittsländer und andere										
Bulgarien	2			133	30	1633				
Kroatien	0			133	30	819				
Serbien, Slowenien u. Montenegro	1			133	30	947				
Norwegen	0			133	30	1817				
Rumänien	1			133	30	1841				
Russland/MOEL	0			133	30	2193				
Schweiz	0			133	30	294				
Türkei	42			133	30	2169				
Ukraine	0			133	30	1793				
Globale Ebene										
Argentinien	34			133	30	957	11740			
Brasilien	0			133	30	957	10040			
Chile	3			133	30	957	15640			
Costa Rica	4			133	30	957	8440			
Dom. Republik	0			133	30	957	8040			
Ecuador	21			133	30	957	12140			
Guatemala	2			133	30	957	9140			
Honduras	0			133	30	957	9140			
Kolumbien	0			133	30	957	9140			
Kuba	0			133	30	957	7640			
Panama	0			133	30	957	8940			
Peru	3			133	30	957	12840			
Uruguay	0			133	30	957	11940			
Venezuela	0			133	30	957	8610			
Kanada	1			133	30	957	6040			
USA	3			133	30	957	6440			
Ägypten	3			133	30	957	5240			
Elfenbeinküste	0			133	30	957	6740			
Ghana	0			133	30	957	6940			
Kenia	0			133	30	957	13940			
Mauritius	0			133	30	957	12840			
Marokko	6			133	30	957	2640			
Mosambique	0			133	30	957	11440			
Nigeria	0			133	30	957	7340			
Salomonen	0			133	30	957	7140			
Senegal	0			133	30	957	4940			
Südafrika	19			133	30	957	10640			
Syrien	0			133	30	957	5440			
Australien	18			133	30	957	22540			
Neuseeland	99			133	30	957	24440			
China	305			133	30	957	19140			
Indien	0			133	30	957	10240			
Indonesien	0			133	30	957	15640			
Israel	7			133	30	957	5440			
Malaysia	0			133	30	957	16040			
Papua-Neuguinea	0			133	30	957	16740			
Philippinen	0			133	30	957	14740			
Thailand	38			133	30	957	13240			
Sonstige Drittländer	73			133	30	957	10773			
Summe (Vergleich)										
Import Global	1349									
Import Europa										
Inlandsanteil	270									
Gesamt	1620									

Anhangtabelle 7. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Obst (Status quo) – Teil 5. Quelle: Eigene Berechnungen.

D. Transportmittel-Zusammensetzung nach Herkunft										
	Entfernungen - Durchschnitt je Raumeinheit									
	Dpkw	Dlie	Dlkw	Dlkw28	Dlkw40	Dhsc	Dbsc	Dflu	Dzug	Ddur
Kategorie	dur	dur	dur	dur	dur	dur	dur	dur	dur	Summe
Einheit	km	km	km	km	km	km	km	km	km	km
Herkunft										
Nationale Ebene										
Baden-Württemberg	284		0,00	8,24	1,86	7,50	0,00	0,00	0,00	18
Bayern	348		0,00	10,30	2,32	14,33	0,00	0,00	0,00	27
Brandenburg, Berlin	1004		0,00	1,66	0,38	10,52	0,00	0,00	0,00	13
Hessen	636		0,00	5,55	1,25	19,73	0,00	0,00	0,00	27
Mecklenburg-Vorpommern	1196		0,00	0,67	0,15	5,23	0,00	0,00	0,00	6
Niedersachsen, Bremen	1004		0,00	4,95	1,12	31,32	0,00	0,00	0,00	37
Nordrhein-Westfalen	828		0,00	8,12	1,83	40,62	0,00	0,00	0,00	51
Rheinland-Pfalz	588		0,00	7,61	1,72	24,31	0,00	0,00	0,00	34
Saarland	556		0,00	0,16	0,04	0,47	0,00	0,00	0,00	1
Sachsen	764		0,00	3,72	0,84	16,83	0,00	0,00	0,00	21
Sachsen-Anhalt	652		0,00	1,35	0,30	4,95	0,00	0,00	0,00	7
Schleswig-Holstein, Hamburg	1212		0,00	2,65	0,60	20,94	0,00	0,00	0,00	24
Thüringen	652		0,00	1,27	0,29	4,66	0,00	0,00	0,00	6
EU Ebene										
Belgien/Lux.	1033		0,00	6,80	1,53	44,50	0,00	0,00	0,00	53
Dänemark	1468		0,00	0,17	0,04	1,63	0,00	0,00	0,00	2
Estland										
Finnland	2308		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Frankreich	1033		0,00	6,04	1,36	39,47	0,00	0,00	0,00	47
Griechenland	2508		0,00	1,28	0,29	22,48	0,00	0,00	0,00	24
Irland	1844		0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0
Italien	1263		0,00	11,76	2,65	97,24	0,00	0,00	0,00	112
Lettland										
Litauen										
Niederlande	1097		0,00	19,97	4,50	140,22	0,00	0,00	0,00	165
Österreich	751		0,00	0,48	0,11	2,11	0,00	0,00	0,00	3
Polen	1481		0,00	3,42	0,77	33,89	0,00	0,00	0,00	38
Portugal	2644		0,00	0,19	0,04	3,53	0,00	0,00	0,00	4
Schweden	2028		0,00	0,09	0,02	1,26	0,00	0,00	0,00	1
Slowakei	802		0,00	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0
Spanien	2156		0,00	16,82	3,79	252,02	0,00	0,00	0,00	273
Tschechien	649		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Ungarn	1097		0,00	1,59	0,36	11,18	0,00	0,00	0,00	13
Vereinigtes Königreich	1366		0,00	0,20	0,04	1,78	0,00	0,00	0,00	2
Zypern	2764		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Europa - neue EU-Beitrittsländer und andere										
Bulgarien	1796		0,00	0,14	0,03	1,71	0,00	0,00	0,00	2
Kroatien	982		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Serbien, Slowenien u. Montenegro	1110		0,00	0,08	0,02	0,58	0,00	0,00	0,00	1
Norwegen	1980		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Rumänien	2004		0,00	0,06	0,01	0,89	0,00	0,00	0,00	1
Russland/MOEL	2356		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Schweiz	457		0,00	0,02	0,01	0,05	0,00	0,00	0,00	0
Türkei	2332		0,00	2,39	0,54	38,97	0,00	0,00	0,00	42
Ukraine	1956		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Globale Ebene										
Argentinien	12860		0,00	0,35	0,08	2,54	31,15	0,00	0,00	34
Brasilien	11160		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Chile	16760		0,00	0,03	0,01	0,18	3,02	0,00	0,00	3
Costa Rica	9560		0,00	0,06	0,01	0,40	3,54	0,00	0,00	4
Dom. Republik	9160		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Ecuador	13260		0,00	0,22	0,05	1,55	19,63	0,00	0,00	21
Guatemala	10260		0,00	0,02	0,00	0,15	1,43	0,00	0,00	2
Honduras	10260		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Kolumbien	10260		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Kuba	8760		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Panama	10060		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Peru	13960		0,00	0,03	0,01	0,22	2,92	0,00	0,00	3
Uruguay	13060		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Venezuela	9730		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Kanada	7160		0,00	0,02	0,00	0,12	0,78	0,00	0,00	1
USA	7560		0,00	0,06	0,01	0,42	2,83	0,00	0,00	3
Ägypten	6360		0,00	0,07	0,02	0,52	2,85	0,00	0,00	3
Elfenbeinküste	7860		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Ghana	8060		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Kenia	15060		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Mauritius	13960		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Marokko	3760		0,00	0,20	0,05	1,47	4,06	0,00	0,00	6
Mosambique	12560		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Nigeria	8460		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Salomonen	8260		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Senegal	6060		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Südafrika	11760		0,00	0,21	0,05	1,54	17,09	0,00	0,00	19
Syrien	6560		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Australien	23660		0,00	0,10	0,02	0,73	17,16	0,00	0,00	18
Neuseeland	25560		0,00	0,52	0,12	3,73	95,13	0,00	0,00	99
China	20260		0,00	2,00	0,45	14,42	288,43	0,00	0,00	305
Indien	11360		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Indonesien	16760		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Israel	6560		0,00	0,14	0,03	1,01	5,73	0,00	0,00	7
Malaysia	17160		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Papua-Neuguinea	17860		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Philippinen	15860		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Thailand	14360		0,00	0,36	0,08	2,56	35,42	0,00	0,00	38
Sonstige Drittländer	11893		0,00	0,82	0,18	5,89	66,30	0,00	0,00	73
Summe (Vergleich)	516830		0,00	132,16	29,81	926,56	531,16	0,00	0,00	1620
Import Global										
Import Europa										
Inlandsanteil										
Gesamt		0	0,00	132,98	29,99	932,45	597,46	0,00	0,00	1693

Anhangtabelle 7. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Obst (Status quo) – Teil 6. Quelle: Eigene Berechnungen.

	E. Verbrauch pro Jahr		F. Transportleistung - pro Kopf									
	kg/a	t/a	Ld pkw	Ld lie	Ld lkw	Ld lkw28	Ld lkw40	Ld hsc	Ld bsc	Ld flu	Ld zug	Ld sum
Kategorie												
Einheit	kg/a	t/a	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm
Herkunft	159	13000										
Nationale Ebene												
Baden-Württemberg												
Bayern												
Brandenburg, Berlin												
Hessen												
Mecklenburg-Vorpommern												
Niedersachsen, Bremen												
Nordrhein-Westfalen												
Rheinland-Pfalz												
Saarland												
Sachsen												
Sachsen-Anhalt												
Schleswig-Holstein, Hamburg												
Thüringen												
EU Ebene												
Belgien/Lux.												
Dänemark												
Estland												
Finnland												
Frankreich												
Griechenland												
Irland												
Italien												
Lettland												
Litauen												
Niederlande												
Osterreich												
Polen												
Portugal												
Schweden												
Slowakei												
Spanien												
Tschechien												
Ungarn												
Vereinigtes Königreich												
Zypern												
Europa - neue EU-Bertritsländer und andere												
Bulgarien												
Kroatien												
Serbien, Slowenien u. Montenegro												
Norwegen												
Rumänien												
Russland/MOEL												
Schweiz												
Türkei												
Ukraine												
Globale Ebene												
Argentinien												
Brasilien												
Chile												
Costa Rica												
Dom. Republik												
Ecuador												
Guatemala												
Honduras												
Kolumbien												
Kuba												
Panama												
Peru												
Uruguay												
Venezuela												
Kanada												
USA												
Ägypten												
Elfenbeinküste												
Ghana												
Kenia												
Mauritius												
Marokko												
Mosambique												
Nigeria												
Salomonen												
Senegal												
Südafrika												
Syrien												
Australien												
Neuseeland												
China												
Indien												
Indonesien												
Israel												
Malaysia												
Papua-Neuguinea												
Philippinen												
Thailand												
Sonstige Drittländer												
Summe (Vergleich)												
Import Global												
Import Europa												
Inlandsanteil												
Gesamt			0,0	0,0	21,1	4,8	148,3	95,0	0,0	0,0	0,0	269,2

Anhangtabelle 8. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Eier (Status quo) – Teil 1. Quelle: Eigene Berechnungen.

A. Luftlinienentfernungen, Umwege, reale Entfernungen															
	Luftliniendistanzen		Umgewegdistanzgrenzen						Umgewegfaktoren				D		
	DI		D1	DI-D1	D2	DI1-DI2	D3	DI2-DI3	DI4	DI Summe	fu1	fu2		fu3	fu4
Kategorie														Summe	
Einheit	km	km	km	km	km	km	km	km	km	km					km
Herkunft															
	100		1000		>1000						2,2	1,6	1		
Nationale Ebene															
Baden-Württemberg	140	100	40	40						140					284
Bayern	180	100	80	80						180					348
Brandenburg, Berlin	590	100	490	490						590					1.004
Hessen	360	100	260	260						360					636
Mecklenburg-Vorpommern	710	100	610	610						710					1.196
Niedersachsen, Bremen	590	100	490	490						590					1.004
Nordrhein-Westfalen	480	100	380	380						480					828
Rheinland-Pfalz	330	100	230	230						330					588
Saarland	310	100	210	210						310					556
Sachsen	440	100	340	340						440					764
Sachsen-Anhalt	370	100	270	270						370					652
Schleswig-Holstein, Hamburg	720	100	620	620						720					1.212
Thüringen	370	100	270	270						370					652
		100	-100	-100						0					60
		100	-100	-100						0					60
EU Ebene															
Belgien/Lux.	608	100	508	508						608					1.033
Dänemark	880	100	780	780						880					1.468
Estland	1.242	100	1.142	900		242				1.242					1.902
Finnland	1.648	100	1.548	900		648				1.648					2.308
Frankreich	608	100	508	508						608					1.033
Griechenland	1.848	100	1.748	900		848				1.848					2.508
Irland	1.184	100	1.084	900		184				1.184					1.844
Italien	752	100	652	652						752					1.263
Litauen	1.047	100	947	900		47				1.047					1.707
Litauen	984	100	884	884						984					1.634
Niederlande	648	100	548	548						648					1.097
Osterreich	432	100	332	332						432					751
Polen	888	100	788	788						888					1.481
Portugal	1.984	100	1.884	900		984				1.984					2.844
Schweden	1.368	100	1.268	900		368				1.368					2.028
Slowakei	464	100	364	364						464					802
Spanien	1.496	100	1.396	900		496				1.496					2.156
Tschechien	368	100	268	268						368					649
Ungarn	648	100	548	548						648					1.097
Vereinigtes Königreich	816	100	716	716						816					1.366
Zypern	2.104	100	2.004	900		1.104				2.104					2.764
										0					0
Europa außerhalb der EU															
Bulgarien	1.136	100	1.036	900		136				1.136					1.796
Kroatien	576	100	476	476						576					982
ehem. Jugoslawien	656	100	556	556						656					1.110
Norwegen	1.320	100	1.220	900		320				1.320					1.980
Rumänien	1.344	100	1.244	900		344				1.344					2.004
Russland/MOEL	1.696	100	1.596	900		696				1.696					2.356
Schweiz	248	100	148	148						248					457
Türkei	1.672	100	1.572	900		672				1.672					2.332
Ukraine	1.296	100	1.196	900		296				1.296					1.956
										0					0
Globale Ebene															
Argentinien	12.200	100	12.100	900		11.200				12.200					12.860
Brasilien	10.500	100	10.400	900		9.500				10.500					11.160
Chile	16.100	100	16.000	900		15.100				16.100					16.760
Costa Rica	8.900	100	8.800	900		7.900				8.900					9.560
Dom. Republik	8.500	100	8.400	900		7.500				8.500					9.160
Ecuador	12.600	100	12.500	900		11.600				12.600					13.260
Guatemala	9.600	100	9.500	900		8.600				9.600					10.260
Honduras	9.600	100	9.500	900		8.600				9.600					10.260
Kolumbien	9.600	100	9.500	900		8.600				9.600					10.260
Kuba	8.100	100	8.000	900		7.100				8.100					8.760
Panama	9.400	100	9.300	900		8.400				9.400					10.060
Peru	13.300	100	13.200	900		12.300				13.300					13.960
Uruguay	12.400	100	12.300	900		11.400				12.400					13.060
Venezuela	9.070	100	8.970	900		8.070				9.070					9.730
Kanada	6.500	100	6.400	900		5.500				6.500					7.160
USA	6.900	100	6.800	900		5.900				6.900					7.560
Ägypten	5.700	100	5.600	900		4.700				5.700					6.360
Effenbeinküste	7.200	100	7.100	900		6.200				7.200					7.860
Ghana	7.400	100	7.300	900		6.400				7.400					8.060
Kenia	14.400	100	14.300	900		13.400				14.400					15.060
Mauritius	13.300	100	13.200	900		12.300				13.300					13.960
Marokko	3.100	100	3.000	900		2.100				3.100					3.760
Mosambique	11.900	100	11.800	900		10.900				11.900					12.560
Nigeria	7.800	100	7.700	900		6.800				7.800					8.460
Salomonen	7.600	100	7.500	900		6.600				7.600					8.260
Senegal	5.400	100	5.300	900		4.400				5.400					6.060
Südafrika	11.100	100	11.000	900		10.100				11.100					11.760
Syrien	5.900	100	5.800	900		4.900				5.900					6.560
Australien	23.000	100	22.900	900		22.000				23.000					23.660
Neuseeland	24.900	100	24.800	900		23.900				24.900					25.560
China	19.600	100	19.500	900		18.600				19.600					20.260
Indien	10.700	100	10.600	900		9.700				10.700					11.360
Indonesien	16.100	100	16.000	900		15.100				16.100					16.760
Israel	5.900	100	5.800	900		4.900				5.900					6.560
Malaysia	16.500	100	16.400	900		15.500				16.500					17.160
Papua-Neuguinea	17.200	100	17.100	900		16.200				17.200					17.860
Philippinen	15.200	100	15.100	900		14.200				15.200					15.860
Thailand	13.700	100	13.600	900		12.700				13.700					14.360
Sonstige Drittländer															11.893
Summe (Vergleich)															522.193,6
Import Global															
Import Europa															
Inlandsanteil															
Gesamt															

Anhangtabelle 8. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Eier (Status quo) – Teil 2. Quelle: Eigene Berechnungen.

B. Mengen und Anteile nach Import- und Bundesländer (I)												
	Mengen je Herkunftsraum				Anteil statistisch	Bundeslandanteile				Bundeslandstanzgrenzen		
	Mr (Ausland)	Ar (Ausland)	Mr (Inland)	Ars (Inland)		f1	f2	f3	f4	Db1	Db2	Db3
Kategorie												
Einheit	1000 t	%-Anteil Import	1000 t	%					km	km	km	
Herkunft					2	1			450			
Nationale Ebene												
Baden-Württemberg			36	4,1	2							
Bayern			78	8,8	2							
Brandenburg, Berlin			46	5,3	1							
Hessen			16	1,8	2							
Mecklenburg-Vorpommern			57	6,5	1							
Niedersachsen, Bremen			381	43,5	1							
Nordrhein-Westfalen			77	8,8	1							
Rheinland-Pfalz			15	1,7	2							
Saarland			1	0,2	2							
Sachsen			50	5,7	2							
Sachsen-Anhalt			58	6,6	1							
Schleswig-Holstein, Hamburg			25	2,9	1							
Thüringen			37	4,2	2							
			877	100,0								
EU Ebene												
Belgien/Lux.	11,0	4,3		4,3								
Dänemark	1,1	0,4		0,4								
Estland	0,0	0,0		0,0								
Finnland	0,0	0,0		0,0								
Frankreich	9,4	3,7		3,7								
Griechenland	0,3	0,1		0,1								
Irland		0,0		0,0								
Italien	1,6	0,6		0,6								
Lettland	0,0	0,0		0,0								
Litauen	0,1	0,0		0,0								
Niederlande	220,5	86,0		86,0								
Osterreich	0,7	0,3		0,3								
Polen	0,6	0,2		0,2								
Portugal	0,8	0,3		0,3								
Schweden	0,2	0,1		0,1								
Slowakei	0,0	0,0		0,0								
Spanien	7,4	2,9		2,9								
Tschechien	2,2	0,9		0,9								
Ungarn	0,0	0,0		0,0								
Vereinigtes Königreich	0,5	0,2		0,2								
Zypern	0,0	0,0		0,0								
Europa außerhalb der EU		0,0		0,0								
Bulgarien	0,0	0,0		0,0								
Kroatien	0,0	0,0		0,0								
ehem. Jugoslawien	0,0	0,0		0,0								
Norwegen	0,0	0,0		0,0								
Rumänien	0,0	0,0		0,0								
Russland/MOEL	0,0	0,0		0,0								
Schweiz	0,0	0,0		0,0								
Türkei	0,0	0,0		0,0								
Ukraine	0,0	0,0		0,0								
	256,4	100,0		100,0								
Globale Ebene												
Argentinien	0,0	0,0		0,0								
Brasilien	0,0	0,0		0,0								
Chile	0,0	0,0		0,0								
Costa Rica	0,0	0,0		0,0								
Dom. Republik	0,0	0,0		0,0								
Ecuador	0,0	0,0		0,0								
Guatemala	0,0	0,0		0,0								
Honduras	0,0	0,0		0,0								
Kolumbien	0,0	0,0		0,0								
Kuba	0,0	0,0		0,0								
Panama	0,0	0,0		0,0								
Peru	0,0	0,0		0,0								
Uruguay	0,0	0,0		0,0								
Venezuela	0,0	0,0		0,0								
Kanada	0,0	0,0		0,0								
USA	0,0	0,0		0,0								
Ägypten	0,0	0,0		0,0								
Elfenbeinküste	0,0	0,0		0,0								
Ghana	0,0	0,0		0,0								
Kenia	0,0	0,0		0,0								
Mauritius	0,0	0,0		0,0								
Marokko	0,0	0,0		0,0								
Mosambique	0,0	0,0		0,0								
Nigeria	0,0	0,0		0,0								
Salomonen	0,0	0,0		0,0								
Senegal	0,0	0,0		0,0								
Südafrika	0,0	0,0		0,0								
Syrien	0,0	0,0		0,0								
Australien	0,0	0,0		0,0								
Neuseeland	0,0	0,0		0,0								
China	0,0	0,0		0,0								
Indien	0,0	0,0		0,0								
Indonesien	0,0	0,0		0,0								
Israel	0,0	0,0		0,0								
Malaysia	0,0	0,0		0,0								
Papua-Neuguinea	0,0	0,0		0,0								
Philippinen	0,0	0,0		0,0								
Thailand	0,0	0,0		0,0								
Sonstige Drittländer	3,1	100,0		100,0								
	3,1	100,0		100,0								
Summe (Vergleich)	1.136,5											
Import Global	3,1											
Import Europa	256,4											
Inlandsanteil	877,0											
Gesamt												

Anhangtabelle 8. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Eier (Status quo) – Teil 3. Quelle: Eigene Berechnungen.

B. Mengen und Anteile nach Import- und Bundesländer (II)				
			Inlandsanteil	
	Ars*tl	Ar Inland-gesamt	Europaanteil Globalanteil	Anteil je Herkunftsraum Ar
Kategorie				
Einheit			1	%
Herkunft			0,77	
			0,23	
			0,0027	
Nationale Ebene				
Baden-Württemberg	8	6		4,96
Bayern	18	14		10,79
Brandenburg, Berlin	5	4		3,21
Hessen	4	3		2,24
Mecklenburg-Vorpommern	7	5		3,98
Niedersachsen, Bremen	43	34		26,52
Nordrhein-Westfalen	9	7		5,34
Rheinland-Pfalz	3	3		2,04
Saarland	0	0		0,20
Sachsen	11	9		6,97
Sachsen-Anhalt	7	5		4,02
Schleswig-Holstein, Hamburg	3	2		1,74
Thüringen	8	7		5,15
	127	100		77,17
EU Ebene				
Belgien/Lux.				0,97
Dänemark				0,10
Estland				0,00
Finnland				0,00
Frankreich				0,83
Griechenland				0,03
Irland				0,00
Italien				0,14
Lettland				0,00
Litauen				0,01
Niederlande				19,41
Österreich				0,06
Polen				0,05
Portugal				0,07
Schweden				0,02
Slowakei				0,00
Spanien				0,65
Tschechien				0,19
Ungarn				0,00
Vereinigtes Königreich				0,04
Zypern				0,00
				0,00
Europa außerhalb der EU				
Bulgarien				0,00
Kroatien				0,00
ehem. Jugoslawien				0,00
Norwegen				0,00
Rumänien				0,00
Russland/MOEL				0,00
Schweiz				0,00
Türkei				0,00
Ukraine				0,00
				22,56
Globale Ebene				
Argentinien				0,00
Brasilien				0,00
Chile				0,00
Costa Rica				0,00
Dom. Republik				0,00
Ecuador				0,00
Guatemala				0,00
Honduras				0,00
Kolumbien				0,00
Kuba				0,00
Panama				0,00
Peru				0,00
Uruguay				0,00
Venezuela				0,00
Kanada				0,00
USA				0,00
Ägypten				0,00
Elfenbeinküste				0,00
Ghana				0,00
Kenia				0,00
Mauritius				0,00
Marokko				0,00
Mosambique				0,00
Nigeria				0,00
Salomonen				0,00
Senegal				0,00
Südafrika				0,00
Syrien				0,00
Australien				0,00
Neuseeland				0,00
China				0,00
Indien				0,00
Indonesien				0,00
Israel				0,00
Malaysia				0,00
Papua-Neuguinea				0,00
Philippinen				0,00
Thailand				0,00
Sonstige Drittländer				0,27
				0,27
Summe (Vergleich)				100,00
Import Global				0,27
Import Europa				22,56
Inlandsanteil				77,17
Gesamt				199,73

Anhangtabelle 8. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Eier (Status quo) – Teil 4. Quelle: Eigene Berechnungen.

	C. Transportmittel-Entfernungen									
	Entfernungen je Transportart									
	D dur	Dpkw	Dlie	Dlkwd	Dlkw28	Dlkw40	Dhsc	Dbsc	Dflu	Dzug
Kategorie	Summe									
Einheit	km	km	km	km	km	km	km	km	km	km
Herkunft										
				133	30					
Nationale Ebene										
Baden-Württemberg	14			133	30	121				
Bayern	38			133	30	185				
Brandenburg, Berlin	32			133	30	841				
Hessen	14			133	30	473				
Mecklenburg-Vorpommern	48			133	30	1033				
Niedersachsen, Bremen	266			133	30	841				
Nordrhein-Westfalen	44			133	30	665				
Rheinland-Pfalz	12			133	30	425				
Saarland	1			133	30	393				
Sachsen	53			133	30	601				
Sachsen-Anhalt	26			133	30	489				
Schleswig-Holstein, Hamburg	21			133	30	1049				
Thüringen	34			133	30	489				
EU Ebene										
Belgien/Lux.	10			133	30	870				
Dänemark	1			133	30	1305				
Estland										
Finnland	0			133	30	2145				
Frankreich	9			133	30	870				
Griechenland	1			133	30	2345				
Irland	0			133	30	1681				
Italien	2			133	30	1100				
Lettland										
Litauen										
Niederlande	213			133	30	934				
Osterreich	0			133	30	588				
Polen	1			133	30	1318				
Portugal	2			133	30	2481				
Schweden	0			133	30	1865				
Slowakei	0			133	30	639				
Spanien	14			133	30	1993				
Tschechien	1			133	30	486				
Ungarn	0			133	30	934				
Vereinigtes Königreich	1			133	30	1203				
Zypern	0			133	30	2601				
Europa außerhalb der EU										
Bulgarien	0			133	30	1633				
Kroatien	0			133	30	819				
ehem. Jugoslawien	0			133	30	947				
Norwegen	0			133	30	1817				
Rumänien	0			133	30	1841				
Russland/MOEL	0			133	30	2193				
Schweiz	0			133	30	294				
Türkei	0			133	30	2169				
Ukraine	0			133	30	1793				
Globale Ebene										
Argentinien	0			133	30	957	11740			
Brasilien	0			133	30	957	10040			
Chile	0			133	30	957	15640			
Costa Rica	0			133	30	957	8440			
Dom. Republik	0			133	30	957	8040			
Ecuador	0			133	30	957	12140			
Guatemala	0			133	30	957	9140			
Honduras	0			133	30	957	9140			
Kolumbien	0			133	30	957	9140			
Kuba	0			133	30	957	7640			
Panama	0			133	30	957	8940			
Peru	0			133	30	957	12840			
Uruguay	0			133	30	957	11940			
Venezuela	0			133	30	957	8610			
Kanada	0			133	30	957	6040			
USA	0			133	30	957	6440			
Ägypten	0			133	30	957	5240			
Elfenbeinküste	0			133	30	957	6740			
Ghana	0			133	30	957	6940			
Kenia	0			133	30	957	13940			
Mauritius	0			133	30	957	12840			
Marokko	0			133	30	957	2640			
Mosambique	0			133	30	957	11440			
Nigeria	0			133	30	957	7340			
Salomonen	0			133	30	957	7140			
Senegal	0			133	30	957	4940			
Südafrika	0			133	30	957	10640			
Syrien	0			133	30	957	5440			
Australien	0			133	30	957	22540			
Neuseeland	0			133	30	957	24440			
China	0			133	30	957	19140			
Indien	0			133	30	957	10240			
Indonesien	0			133	30	957	15640			
Israel	0			133	30	957	5440			
Malaysia	0			133	30	957	16040			
Papua-Neuguinea	0			133	30	957	16740			
Philippinen	0			133	30	957	14740			
Thailand	0			133	30	957	13240			
Sonstige Drittländer	33			133	30	957	10773			
Summe (Vergleich)										
Import Global	255									
Import Europa										
Inlandsanteil	604									
Gesamt	858									

Anhangtabelle 8. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Eier (Status quo) – Teil 5. Quelle: Eigene Berechnungen.

D. Transportmittel-Zusammensetzung nach Herkunft										
	Entfernungen - Durchschnitt je Raumeinheit									
	Dpkw	Dlie	Dlkw2	Dlkw28	Dlkw40	Dhsc	Dbsc	Dflu	Dzug	Ddur
Kategorie	dur	dur	dur	dur	dur	dur	dur	dur	dur	Summe
Einheit	km	km	km	km	km	km	km	km	km	km
Herkunft										
Nationale Ebene										
Baden-Württemberg	284	0,00	6,59	1,49	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14
Bayern	348	0,00	14,35	3,24	19,96	0,00	0,00	0,00	0,00	38
Brandenburg, Berlin	1004	0,00	4,28	0,96	27,04	0,00	0,00	0,00	0,00	32
Hessen	636	0,00	2,98	0,67	10,58	0,00	0,00	0,00	0,00	14
Mecklenburg-Vorpommern	1196	0,00	5,29	1,19	41,11	0,00	0,00	0,00	0,00	48
Niedersachsen, Bremen	1004	0,00	35,28	7,96	223,07	0,00	0,00	0,00	0,00	266
Nordrhein-Westfalen	828	0,00	7,10	1,60	35,50	0,00	0,00	0,00	0,00	44
Rheinland-Pfalz	588	0,00	2,71	0,61	8,67	0,00	0,00	0,00	0,00	12
Saarland	556	0,00	0,26	0,06	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00	1
Sachsen	764	0,00	9,27	2,09	41,88	0,00	0,00	0,00	0,00	53
Sachsen-Anhalt	652	0,00	5,35	1,21	19,67	0,00	0,00	0,00	0,00	26
Schleswig-Holstein, Hamburg	1212	0,00	2,32	0,52	18,27	0,00	0,00	0,00	0,00	21
Thüringen	652	0,00	6,86	1,55	25,21	0,00	0,00	0,00	0,00	34
EU Ebene										
Belgien/Lux.	1033	0,00	1,28	0,29	8,40	0,00	0,00	0,00	0,00	10
Dänemark	1468	0,00	0,13	0,03	1,28	0,00	0,00	0,00	0,00	1
Estland										
Finnland	2308	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Frankreich	1033	0,00	1,10	0,25	7,22	0,00	0,00	0,00	0,00	9
Griechenland	2508	0,00	0,04	0,01	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	1
Irland	1844	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Italien	1263	0,00	0,19	0,04	1,57	0,00	0,00	0,00	0,00	2
Lettland										
Litauen										
Niederlande	1097	0,00	25,81	5,82	181,20	0,00	0,00	0,00	0,00	213
Osterreich	751	0,00	0,08	0,02	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Polen	1481	0,00	0,07	0,01	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	1
Portugal	2644	0,00	0,09	0,02	1,72	0,00	0,00	0,00	0,00	2
Schweden	2028	0,00	0,02	0,01	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Slowakei	802	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Spanien	2156	0,00	0,88	0,19	12,95	0,00	0,00	0,00	0,00	14
Tschechien	649	0,00	0,28	0,08	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	1
Ungarn	1097	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Vereinigtes Königreich	1366	0,00	0,06	0,01	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	1
Zypern	2764	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Europa außerhalb der EU										
Bulgarien	1796	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Kroatien	982	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
ehem. Jugoslawien	1110	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Norwegen	1980	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Rumänien	2004	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Russland/MOEL	2356	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Schweiz	457	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Türkei	2332	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Ukraine	1956	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Globale Ebene										
Argentinien	12860	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Brasilien	11160	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Chile	16760	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Costa Rica	9560	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Dom. Republik	9160	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Ecuador	13260	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Guatemala	10260	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Honduras	10260	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Kolumbien	10260	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Kuba	8760	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Panama	10060	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Peru	13960	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Uruguay	13060	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Venezuela	9730	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Kanada	7160	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
USA	7560	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Ägypten	6360	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Elfenbeinküste	7860	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Ghana	8060	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Kenia	15060	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Mauritius	13960	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Marokko	3760	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Mosambique	12560	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Nigeria	8460	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Salomonen	8260	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Senegal	6060	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Südafrika	11760	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Syrien	6560	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Australien	23660	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Neuseeland	25560	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
China	20260	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Indien	11360	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Indonesien	16760	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Israel	6560	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Malaysia	17160	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Papua-Neuguinea	17860	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Philippinen	15860	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Thailand	14360	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Sonstige Drittländer	11893	0,00	0,36	0,08	2,62	29,48	0,00	0,00	0,00	33
Summe (Vergleich)	516830		0,00	132,62	29,91	695,48	0,00	0,00	0,00	858
Import Global										
Import Europa										
Inlandsanteil										
Gesamt		0	0,00	132,99	30,00	698,10	29,48	0,00	0,00	891

Anhangtabelle 8. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Eier (Status quo) – Teil 6. Quelle: Eigene Berechnungen.

	E. Verbrauch pro Jahr		F. Transportleistung - pro Kopf									
	kg/a	t/a	Ld pkw	Ld lie	Ld lkw	Ld lkw28	Ld lkw40	Ld hsc	Ld bsc	Ld flu	Ld zug	Ld sum
Kategorie												
Einheit	kg/a	t/a	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm
Herkunft	13	1100										
Nationale Ebene												
Baden-Württemberg												
Bayern												
Brandenburg, Berlin												
Hessen												
Mecklenburg-Vorpommern												
Niedersachsen, Bremen												
Nordrhein-Westfalen												
Rheinland-Pfalz												
Saarland												
Sachsen												
Sachsen-Anhalt												
Schleswig-Holstein, Hamburg												
Thüringen												
EU Ebene												
Belgien/Lux.												
Dänemark												
Estland												
Finnland												
Frankreich												
Griechenland												
Irland												
Italien												
Lettland												
Litauen												
Niederlande												
Österreich												
Polen												
Portugal												
Schweden												
Slowakei												
Spanien												
Tschechien												
Ungarn												
Vereinigtes Königreich												
Zypern												
Europa außerhalb der EU												
Bulgarien												
Kroatien												
ehem. Jugoslawien												
Norwegen												
Rumänien												
Russland/MOEL												
Schweiz												
Türkei												
Ukraine												
Globale Ebene												
Argentinien												
Brasilien												
Chile												
Costa Rica												
Dom. Republik												
Ecuador												
Guatemala												
Honduras												
Kolumbien												
Kuba												
Panama												
Peru												
Uruguay												
Venezuela												
Kanada												
USA												
Ägypten												
Elfenbeinküste												
Ghana												
Kenia												
Mauritius												
Marokko												
Mosambique												
Nigeria												
Salomonen												
Senegal												
Südafrika												
Syrien												
Australien												
Neuseeland												
China												
Indien												
Indonesien												
Israel												
Malaysia												
Papua-Neuguinea												
Philippinen												
Thailand												
Sonstige Drittländer												
Summe (Vergleich)												
Import Global												
Import Europa												
Inlandsanteil												
Gesamt			0,0	0,0	1,7	0,4	9,1	0,4	0,0	0,0	0,0	11,6

Anhangtabelle 9. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Getreide, Getreideprodukte (Status quo) – Teil 1. Quelle: Eigene Berechnungen.

A. Luftlinientfernungen, Umwege, reale Entfernungen														
Kategorie	Luftliniendistanzen		Umgewegdistanzgrenzen							Umgewegfaktoren				D
	DI		D11	DI-D11	D12	DI1-D12	DI3	DI2-DI3	DI4	DI Summe	fu1	fu2	fu3	
Einheit	km	km	km	km	km	km	km	km	km	km				
Herkunft														
		100		1000		>1000					2,2	1,6	1	
Nationale Ebene														
Baden-Württemberg	140	100	40	40						140				284
Bayern	180	100	80	80						180				348
Brandenburg, Berlin	590	100	490	490						590				1.004
Hessen	360	100	260	260						360				636
Mecklenburg-Vorpommern	710	100	610	610						710				1.196
Niedersachsen, Bremen	590	100	490	490						590				1.004
Nordrhein-Westfalen	480	100	380	380						480				828
Rheinland-Pfalz	330	100	230	230						330				588
Saarland	310	100	210	210						310				556
Sachsen	440	100	340	340						440				764
Sachsen-Anhalt	370	100	270	270						370				652
Schleswig-Holstein, Hamburg	720	100	620	620						720				1.212
Thüringen	370	100	270	270						370				652
		100	-100	-100						0				60
		100	-100	-100						0				60
EU Ebene														
Belgien/Lux.	608	100	508	508						608				1.033
Dänemark	880	100	780	780						880				1.468
Estland	1.242	100	1.142	900		242				1.242				1.902
Finnland	1.648	100	1.548	900		648				1.648				2.308
Frankreich	608	100	508	508						608				1.033
Griechenland	1.848	100	1.748	900		848				1.848				2.508
Irland	1.184	100	1.084	900		184				1.184				1.844
Italien	752	100	652	652						752				1.263
Litauen	1.047	100	947	900		47				1.047				1.707
Litauen	984	100	884	884						984				1.634
Niederlande	648	100	548	548						648				1.097
Osterreich	432	100	332	332						432				751
Polen	888	100	788	788						888				1.481
Portugal	1.984	100	1.884	900		984				1.984				2.844
Schweden	1.368	100	1.268	900		368				1.368				2.028
Slowakei	464	100	364	364						464				802
Spanien	1.496	100	1.396	900		496				1.496				2.156
Tschechien	368	100	268	268						368				649
Ungarn	648	100	548	548						648				1.097
Vereinigtes Königreich	816	100	716	716						816				1.366
Zypern	2.104	100	2.004	900		1.104				2.104				2.764
										0				0
Europa außerhalb der EU														
Bulgarien	1.136	100	1.036	900		136				1.136				1.796
Kroatien	576	100	476	476						576				982
ehem. Jugoslawien	656	100	556	556						656				1.110
Norwegen	1.320	100	1.220	900		320				1.320				1.980
Rumänien	1.344	100	1.244	900		344				1.344				2.004
Russland/MOEL	1.696	100	1.596	900		696				1.696				2.356
Schweiz	248	100	148	148						248				457
Türkei	1.672	100	1.572	900		672				1.672				2.332
Ukraine	1.296	100	1.196	900		296				1.296				1.956
										0				0
Globale Ebene														
Argentinien	12.200	100	12.100	900		11.200				12.200				12.860
Brasilien	10.500	100	10.400	900		9.500				10.500				11.160
Chile	16.100	100	16.000	900		15.100				16.100				16.760
Costa Rica	8.900	100	8.800	900		7.900				8.900				9.560
Dom. Republik	8.500	100	8.400	900		7.500				8.500				9.160
Ecuador	12.600	100	12.500	900		11.600				12.600				13.260
Guatemala	9.600	100	9.500	900		8.600				9.600				10.260
Honduras	9.600	100	9.500	900		8.600				9.600				10.260
Kolumbien	9.600	100	9.500	900		8.600				9.600				10.260
Kuba	8.100	100	8.000	900		7.100				8.100				8.760
Panama	9.400	100	9.300	900		8.400				9.400				10.060
Peru	13.300	100	13.200	900		12.300				13.300				13.960
Uruguay	12.400	100	12.300	900		11.400				12.400				13.060
Venezuela	9.070	100	8.970	900		8.070				9.070				9.730
Kanada	6.500	100	6.400	900		5.500				6.500				7.160
USA	6.900	100	6.800	900		5.900				6.900				7.560
Ägypten	5.700	100	5.600	900		4.700				5.700				6.360
Eiffenbeinküste	7.200	100	7.100	900		6.200				7.200				7.860
Ghana	7.400	100	7.300	900		6.400				7.400				8.060
Kenia	14.400	100	14.300	900		13.400				14.400				15.060
Mauritius	13.300	100	13.200	900		12.300				13.300				13.960
Marokko	3.100	100	3.000	900		2.100				3.100				3.760
Mosambique	11.900	100	11.800	900		10.900				11.900				12.560
Nigeria	7.800	100	7.700	900		6.800				7.800				8.460
Salomonen	7.600	100	7.500	900		6.600				7.600				8.260
Senegal	5.400	100	5.300	900		4.400				5.400				6.060
Südafrika	11.100	100	11.000	900		10.100				11.100				11.760
Syrien	5.900	100	5.800	900		4.900				5.900				6.560
Australien	23.000	100	22.900	900		22.000				23.000				23.660
Neuseeland	24.900	100	24.800	900		23.900				24.900				25.560
China	19.600	100	19.500	900		18.600				19.600				20.260
Indien	10.700	100	10.600	900		9.700				10.700				11.360
Indonesien	16.100	100	16.000	900		15.100				16.100				16.760
Israel	5.900	100	5.800	900		4.900				5.900				6.560
Malaysia	16.500	100	16.400	900		15.500				16.500				17.160
Papua-Neuguinea	17.200	100	17.100	900		16.200				17.200				17.860
Philippinen	15.200	100	15.100	900		14.200				15.200				15.860
Thailand	13.700	100	13.600	900		12.700				13.700				14.360
Sonstige Drittländer														11.893
Summe (Vergleich)														522.193,6
Import Global														
Import Europa														
Inlandsanteil														
Gesamt														

Anhangtabelle 9. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Getreide, Getreideprodukte (Status quo) – Teil 2. Quelle: Eigene Berechnungen.

B. Mengen und Anteile nach Import- und Bundesländer (I)															
	Mengen je Herkunftsraum				Anteil statistisch				Bundeslandanteile				Bundeslandstanzgrenzen		
	Mr (Ausland)	Ar (Ausland)	Mr (Inland)	Ars (Inland)	f1	f2	f3	f4	Db1	Db2	Db3				
Kategorie	1000 t	%-Anteil Import	1000 t	%					km	km	km				
Einheit															
Herkunft					2	1			450						
Nationale Ebene															
Baden-Württemberg			1.583		5,7	2									
Bayern			3.526		12,6	2									
Brandenburg, Berlin			2.218		7,9	1									
Hessen			1.301		4,6	2									
Macklenburg-Vorpommern			3.073		11,0	1									
Niedersachsen, Bremen			4.582		16,4	1									
Nordrhein-Westfalen			2.545		9,1	1									
Rheinland-Pfalz			684		2,4	2									
Saarland			64		0,2	2									
Sachsen			1.492		5,3	2									
Sachsen-Anhalt			3.023		10,8	1									
Schleswig-Holstein, Hamburg			2.156		7,7	1									
Thüringen			1.749		6,2	2									
			27.996		100,0										
EU Ebene															
Belgien/Lux.	74,6		1,81		1,81										
Dänemark	481,1		11,68		11,68										
Estland	3,0		0,07		0,07										
Finnland	48,6		1,18		1,18										
Frankreich	1.792,8		43,51		43,51										
Griechenland	16,6		0,40		0,40										
Irland	16,9		0,41		0,41										
Italien	52,0		1,26		1,26										
Lettland	35,6		0,86		0,86										
Litauen	70,5		1,71		1,71										
Niederlande	370,7		9,00		9,00										
Osterreich	120,4		2,92		2,92										
Polen	49,4		1,20		1,20										
Portugal	0,0		0,00		0,00										
Schweden	94,5		2,29		2,29										
Slowakei	13,8		0,33		0,33										
Spanien	81,7		1,98		1,98										
Tschechien	111,7		2,71		2,71										
Ungarn	396,8		9,63		9,63										
Vereinigtes Königreich	221,8		5,38		5,38										
Zypern	0,0		0,00		0,00										
			0,00		0,00										
Europa außerhalb der EU			0,00		0,00										
Bulgarien	0,0		0,00		0,00										
Kroatien	0,0		0,00		0,00										
ehem. Jugoslawien	0,0		0,00		0,00										
Norwegen	0,0		0,00		0,00										
Rumänien	0,0		0,00		0,00										
Russland/MOEL	46,5		1,13		1,13										
Schweiz	0,0		0,00		0,00										
Türkei	1,5		0,04		0,04										
Ukraine	19,7		0,48		0,48										
	4.120,1		100,00		100,00										
Globale Ebene															
Argentinien	14,5		17,14		17,14										
Brasilien	0,0		0,00		0,00										
Chile	0,0		0,00		0,00										
Costa Rica	0,0		0,00		0,00										
Dom. Republik	0,0		0,00		0,00										
Ecuador	0,0		0,00		0,00										
Guatemala	0,0		0,00		0,00										
Honduras	0,0		0,00		0,00										
Kolumbien	0,0		0,00		0,00										
Kuba	0,0		0,00		0,00										
Panama	0,0		0,00		0,00										
Peru	0,0		0,00		0,00										
Uruguay	0,0		0,00		0,00										
Venezuela	0,0		0,00		0,00										
Kanada	19,2		22,69		22,69										
USA	29,5		34,87		34,87										
Ägypten	0,0		0,00		0,00										
Elfenbeinküste	0,0		0,00		0,00										
Ghana	0,0		0,00		0,00										
Kenia	0,0		0,00		0,00										
Mauritius	0,0		0,00		0,00										
Marokko	0,0		0,00		0,00										
Mosambique	0,0		0,00		0,00										
Nigeria	0,0		0,00		0,00										
Salomonen	0,0		0,00		0,00										
Senegal	0,0		0,00		0,00										
Südafrika	0,0		0,00		0,00										
Syrien	0,0		0,00		0,00										
Australien	2,6		3,07		3,07										
Neuseeland	0,0		0,00		0,00										
China	1,4		1,65		1,65										
Indien	0,0		0,00		0,00										
Indonesien	0,0		0,00		0,00										
Israel	0,0		0,00		0,00										
Malaysia	0,0		0,00		0,00										
Papua-Neuguinea	0,0		0,00		0,00										
Philippinen	0,0		0,00		0,00										
Thailand	0,0		0,00		0,00										
Sonstige Drittländer	17,4		20,57		20,57										
	84,6		100,00		100,00										
Summe (Vergleich)	32.200,7														
Import Global	84,6		300,00												
Import Europa	4.120,1														
Inlandsanteil	27.996,0														
Gesamt															

Anhangtabelle 9. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Getreide, Getreideprodukte (Status quo) – Teil 3. Quelle: Eigene Berechnungen.

B. Mengen und Anteile nach Import- und Bundesländer (II)				
	Ars*fl	Ar Inland-gesamt	Inlandsanteil Europaanteil Globalanteil	Anteil je Herkunftsraum Ar
Kategorie				
Einheit			1	%
Herkunft			0,87	
			0,13	
			0,00	
Nationale Ebene				
Baden-Württemberg	11	8		7,17
Bayern	25	18		15,97
Brandenburg, Berlin	8	6		5,02
Hessen	9	7		5,89
Mecklenburg-Vorpommern	11	8		6,96
Niedersachsen, Bremen	16	12		10,38
Nordrhein-Westfalen	9	7		5,76
Rheinland-Pfalz	5	4		3,10
Saarland	0	0		0,29
Sachsen	11	8		6,76
Sachsen-Anhalt	11	8		6,85
Schleswig-Holstein, Hamburg	8	6		4,88
Thüringen	12	9		7,92
	137	100		86,94
EU Ebene				
Belgien/Lux.				0,23
Dänemark				1,49
Estland				0,01
Finnland				0,19
Frankreich				5,57
Griechenland				0,05
Irland				0,05
Italien				0,16
Lettland				0,11
Litauen				0,22
Niederlande				1,15
Osterreich				0,37
Polen				0,15
Portugal				0,00
Schweden				0,29
Slowakei				0,04
Spanien				0,25
Tschechien				0,35
Ungarn				1,23
Vereinigtes Königreich				0,69
Zypern				0,00
				0,00
Europa außerhalb der EU				
Bulgarien				0,00
Kroatien				0,00
ehem. Jugoslawien				0,00
Norwegen				0,00
Rumänien				0,00
Russland/MOEL				0,14
Schweiz				0,00
Türkei				0,00
Ukraine				0,06
				12,79
Globale Ebene				
Argentinien				0,00
Brasilien				0,05
Chile				0,00
Costa Rica				0,00
Dom. Republik				0,00
Ecuador				0,00
Guatemala				0,00
Honduras				0,00
Kolumbien				0,00
Kuba				0,00
Panama				0,00
Peru				0,00
Uruguay				0,00
Venezuela				0,00
Kanada				0,06
USA				0,09
Ägypten				0,00
Elfenbeinküste				0,00
Ghana				0,00
Kenia				0,00
Mauritius				0,00
Marokko				0,00
Mosambique				0,00
Nigeria				0,00
Salomonen				0,00
Senegal				0,00
Südafrika				0,00
Syrien				0,00
Australien				0,01
Neuseeland				0,00
China				0,00
Indien				0,00
Indonesien				0,00
Israel				0,00
Malaysia				0,00
Papua-Neuguinea				0,00
Philippinen				0,00
Thailand				0,00
Sonstige Drittländer				0,05
				0,26
Summe (Vergleich)				100,00
Import Global				0,26
Import Europa				12,79
Inlandsanteil				86,94
Gesamt				199,74

Anhangtabelle 9. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Getreide, Getreideprodukte (Status quo) – Teil 4. Quelle: Eigene Berechnungen.

Kategorie	C. Transportmittel-Entfernungen									
	Entfernungen je Transportart									
	D dur	Dpkw	Dlie	Dlkwd	Dlkw28	Dlkw40	Dhsc	Dbsc	Dflu	Dzug
Einheit	km	km	km	km	km	km	km	km	km	km
Herkunft	Summe									
				133	30					
Nationale Ebene										
Baden-Württemberg	20			133	30	121				
Bayern	56			133	30	185				
Brandenburg, Berlin	50			133	30	841				
Hessen	37			133	30	473				
Mecklenburg-Vorpommern	83			133	30	1033				
Niedersachsen, Bremen	104			133	30	841				
Nordrhein-Westfalen	48			133	30	665				
Rheinland-Pfalz	18			133	30	425				
Saarland	2			133	30	393				
Sachsen	52			133	30	601				
Sachsen-Anhalt	45			133	30	489				
Schleswig-Holstein, Hamburg	59			133	30	1049				
Thüringen	52			133	30	489				
EU Ebene										
Belgien/Lux.	2			133	30	870				
Dänemark	22			133	30	1305				
Estland										
Finnland	3			133	30	2145				
Frankreich	58			133	30	870				
Griechenland	1			133	30	2345				
Irland	1			133	30	1681				
Italien	2			133	30	1100				
Lettland										
Litauen										
Niederlande	13			133	30	934				
Osterreich	3			133	30	588				
Polen	2			133	30	1318				
Portugal	0			133	30	2481				
Schweden	6			133	30	1865				
Slowakei	0			133	30	639				
Spanien	5			133	30	1993				
Tschechien	2			133	30	486				
Ungarn	14			133	30	934				
Vereinigtes Königreich	9			133	30	1203				
Zypern	0			133	30	2601				
Europa außerhalb der EU										
Bulgarien	0			133	30	1633				
Kroatien	0			133	30	819				
ehem. Jugoslawien	0			133	30	947				
Norwegen	0			133	30	1817				
Rumänien	0			133	30	1841				
Russland/MOEL	3			133	30	2193				
Schweiz	0			133	30	294				
Türkei	0			133	30	2169				
Ukraine	1			133	30	1793				
Globale Ebene										
Argentinien	6			133	30	957	11740			
Brasilien	0			133	30	957	10040			
Chile	0			133	30	957	15640			
Costa Rica	0			133	30	957	8440			
Dom. Republik	0			133	30	957	8040			
Ecuador	0			133	30	957	12140			
Guatemala	0			133	30	957	9140			
Honduras	0			133	30	957	9140			
Kolumbien	0			133	30	957	9140			
Kuba	0			133	30	957	7640			
Panama	0			133	30	957	8940			
Peru	0			133	30	957	12840			
Uruguay	0			133	30	957	11940			
Venezuela	0			133	30	957	8610			
Kanada	4			133	30	957	6040			
USA	7			133	30	957	6440			
Ägypten	0			133	30	957	5240			
Elfenbeinküste	0			133	30	957	6740			
Ghana	0			133	30	957	6940			
Kenia	0			133	30	957	13940			
Mauritius	0			133	30	957	12840			
Marokko	0			133	30	957	2640			
Mosambique	0			133	30	957	11440			
Nigeria	0			133	30	957	7340			
Salomonen	0			133	30	957	7140			
Senegal	0			133	30	957	4940			
Südafrika	0			133	30	957	10640			
Syrien	0			133	30	957	5440			
Australien	2			133	30	957	22540			
Neuseeland	0			133	30	957	24440			
China	1			133	30	957	19140			
Indien	0			133	30	957	10240			
Indonesien	0			133	30	957	15640			
Israel	0			133	30	957	5440			
Malaysia	0			133	30	957	16040			
Papua-Neuguinea	0			133	30	957	16740			
Philippinen	0			133	30	957	14740			
Thailand	0			133	30	957	13240			
Sonstige Drittländer	6			133	30	957	10773			
Summe (Vergleich)										
Import Global	169									
Import Europa										
Inlandsanteil	626									
Gesamt	795									

Anhangtabelle 9. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Getreide, Getreideprodukte (Status quo) – Teil 5. Quelle: Eigene Berechnungen.

Kategorie	Entfernungen - Durchschnitt je Raumeinheit									
	Dpkw	Dlie	Dlkwd	Dlkw28	Dlkw40	Dhsc	Dbsc	Dflu	Dzug	Ddur
	dur km	dur km	dur km	dur km	dur km	dur km	dur km	dur km	dur km	Summe km
Nationale Ebene										
Baden-Württemberg		0,00	9,53	2,15	8,67	0,00	0,00	0,00		20
Bayern		0,00	21,24	4,79	29,54	0,00	0,00	0,00		56
Brandenburg, Berlin		0,00	6,68	1,51	42,24	0,00	0,00	0,00		50
Hessen		0,00	7,84	1,77	27,87	0,00	0,00	0,00		37
Mecklenburg-Vorpommern		0,00	9,25	2,09	71,88	0,00	0,00	0,00		83
Niedersachsen, Bremen		0,00	13,80	3,11	87,26	0,00	0,00	0,00		104
Nordrhein-Westfalen		0,00	7,66	1,73	38,32	0,00	0,00	0,00		48
Rheinland-Pfalz		0,00	4,12	0,93	13,17	0,00	0,00	0,00		18
Saarland		0,00	0,39	0,09	1,14	0,00	0,00	0,00		2
Sachsen		0,00	8,99	2,03	40,61	0,00	0,00	0,00		52
Sachsen-Anhalt		0,00	9,10	2,05	33,47	0,00	0,00	0,00		45
Schleswig-Holstein, Hamburg		0,00	6,49	1,46	51,21	0,00	0,00	0,00		59
Thüringen		0,00	10,53	2,38	38,73	0,00	0,00	0,00		52
EU Ebene										
Belgien/Lux.		0,00	0,31	0,07	2,02	0,00	0,00	0,00		2
Dänemark		0,00	1,99	0,45	19,50	0,00	0,00	0,00		22
Estland										
Finnland		0,00	0,20	0,05	3,24	0,00	0,00	0,00		3
Frankreich		0,00	7,40	1,67	48,43	0,00	0,00	0,00		58
Griechenland		0,00	0,07	0,02	1,21	0,00	0,00	0,00		1
Irland		0,00	0,07	0,02	0,88	0,00	0,00	0,00		1
Italien		0,00	0,21	0,05	1,78	0,00	0,00	0,00		2
Lettland										
Litauen										
Niederlande		0,00	1,53	0,35	10,75	0,00	0,00	0,00		13
Osterreich		0,00	0,50	0,11	2,20	0,00	0,00	0,00		3
Polen		0,00	0,20	0,05	2,02	0,00	0,00	0,00		2
Portugal		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Schweden		0,00	0,39	0,09	5,47	0,00	0,00	0,00		6
Slowakei		0,00	0,06	0,01	0,27	0,00	0,00	0,00		0
Spanien		0,00	0,34	0,08	5,06	0,00	0,00	0,00		5
Tschechien		0,00	0,46	0,10	1,69	0,00	0,00	0,00		2
Ungarn		0,00	1,64	0,37	11,51	0,00	0,00	0,00		14
Vereinigtes Königreich		0,00	0,92	0,21	8,28	0,00	0,00	0,00		9
Zypern		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Europa außerhalb der EU										
Bulgarien		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Kroatien		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
ehem. Jugoslawien		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Norwegen		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Rumänien		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Russland/MOEL		0,00	0,19	0,04	3,17	0,00	0,00	0,00		3
Schweiz		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Türkei		0,00	0,01	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00		0
Ukraine		0,00	0,08	0,02	1,10	0,00	0,00	0,00		1
Globale Ebene										
Argentinien		0,00	0,06	0,01	0,43	5,29	0,00	0,00		6
Brasilien		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Chile		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Costa Rica		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Dom. Republik		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Ecuador		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Guatemala		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Honduras		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Kolumbien		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Kuba		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Panama		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Peru		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Uruguay		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Venezuela		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Kanada		0,00	0,08	0,02	0,57	3,60	0,00	0,00		4
USA		0,00	0,12	0,03	0,88	5,90	0,00	0,00		7
Ägypten		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Elfenbeinküste		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Ghana		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Kenia		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Mauritius		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Marokko		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Mosambique		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Nigeria		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Salomonen		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Senegal		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Südafrika		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Syrien		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Australien		0,00	0,01	0,00	0,08	1,82	0,00	0,00		2
Neuseeland		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
China		0,00	0,01	0,00	0,04	0,83	0,00	0,00		1
Indien		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Indonesien		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Israel		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Malaysia		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Papua-Neuguinea		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Philippinen		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Thailand		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
Sonstige Drittländer		0,00	0,07	0,02	0,52	5,82	0,00	0,00		0
Summe (Vergleich)		0,00	132,48	29,88	614,78	17,44	0,00	0,00		795
Import Global										
Import Europa										
Inlandsanteil										
Gesamt		0	0,00	132,55	29,90	615,29	23,26	0,00	0,00	801

Anhangtabelle 9. Sachbilanz für überregionale Transporte der Lebensmittelkette Getreide, Getreideprodukte (Status quo) – Teil 6. Quelle: Eigene Berechnungen.

Kategorie	E. Verbrauch pro Jahr		F. Transportleistung - pro Kopf									
	kg/a	t/a	Ld	Ld	Ld	Ld	Ld	Ld	Ld	Ld	Ld	Ld
			pkw	lie	lkw	lkw28	lkw40	hsc	bsc	flu	zug	sum
Einheit	kg/a	t/a	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm
Herkunft	75	6200										
Nationale Ebene												
Baden-Württemberg												
Bayern												
Brandenburg, Berlin												
Hessen												
Mecklenburg-Vorpommern												
Niedersachsen, Bremen												
Nordrhein-Westfalen												
Rheinland-Pfalz												
Saarland												
Sachsen												
Sachsen-Anhalt												
Schleswig-Holstein, Hamburg												
Thüringen												
EU Ebene												
Belgien/Lux.												
Dänemark												
Estland												
Finnland												
Frankreich												
Griechenland												
Irland												
Italien												
Lettland												
Litauen												
Niederlande												
Osterreich												
Polen												
Portugal												
Schweden												
Slowakei												
Spanien												
Tschechien												
Ungarn												
Vereinigtes Königreich												
Zypern												
Europa außerhalb der EU												
Bulgarien												
Kroatien												
ehem. Jugoslawien												
Norwegen												
Rumänien												
Russland/MOEL												
Schweiz												
Türkei												
Ukraine												
Globale Ebene												
Argentinien												
Brasilien												
Chile												
Costa Rica												
Dom. Republik												
Ecuador												
Guatemala												
Honduras												
Kolumbien												
Kuba												
Panama												
Peru												
Uruguay												
Venezuela												
Kanada												
USA												
Ägypten												
Effenbeinküste												
Ghana												
Kenia												
Mauritius												
Marokko												
Mosambique												
Nigeria												
Salomonen												
Senegal												
Südafrika												
Syrien												
Australien												
Neuseeland												
China												
Indien												
Indonesien												
Israel												
Malaysia												
Papua-Neuguinea												
Philippinen												
Thailand												
Sonstige Drittländer												
Summe (Vergleich)												
Import Global												
Import Europa												
Inlandsanteil												
Gesamt			0,0	0,0	9,9	2,2	46,1	1,7	0,0	0,0	0,0	60,1

Anhangtabelle 10. Umweltbelastungen unterschiedlicher Transportmittel pro Transportleistung. Quelle: INFRAS 1995.

		Transportmittel							
		Lieferwagen nach	LKW 7,5t	LKW 28t	LKW 40t	Hochseefrachter Container	Binnenfrachter Container	Frachtflugzeug	Güterzug
Umweltbereich	Einheit	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm
Energie									
Abwärme total	MJ	2,21E+01	4,67E+00	2,95E+00	2,33E+00	1,92E-01	7,36E-01	1,53E+01	1,45E+00
Primärenergie, erneuerbar	MJ	1,95E-01	6,39E-02	5,15E-02	5,38E-02	6,89E-04	5,99E-03	6,74E-02	5,51E-01
Primärenergie, nicht ern.	MJ	2,28E+01	5,14E+00	3,16E+00	2,60E+00	2,03E-01	7,80E-01	1,54E+01	1,72E+00
Luft									
Methan	g	2,48E+00	4,70E-01	3,68E-01	3,21E-01	2,05E-02	8,05E-02	1,25E+00	1,76E-01
Lachgas	g	4,80E-02	7,42E-03	4,23E-03	3,20E-03	3,91E-05	2,60E-04	3,06E-03	2,14E-03
Kohlendioxid	g	1,45E+03	3,04E+02	1,94E+02	1,52E+02	1,27E+01	5,09E+01	1,03E+03	6,89E+01
Kohlenmonoxid	g	7,56E+01	7,14E-01	4,60E-01	3,25E-01	2,86E-02	2,35E-01	6,40E-01	5,30E-02
NMVOG	g	1,37E+01	1,22E+00	8,16E-01	6,62E-01	3,78E-02	1,86E-01	2,69E+00	1,05E-01
SOx als SO2	g	3,18E+00	5,66E-01	3,59E-01	3,33E-01	2,19E-01	1,24E-01	1,14E+00	2,71E-01
NOx als NO2	g	1,15E+01	2,32E+00	1,99E+00	1,54E+00	2,14E-01	4,47E-01	5,73E+00	2,66E-01
Partikel	g	2,00E+00	6,06E-01	7,42E-01	7,11E-01	1,94E-02	3,33E-01	5,23E-01	8,85E-01
Boden									
Cadmium	g	5,94E-05	8,54E-06	6,96E-06	6,58E-06	2,92E-07	1,97E-06	1,27E-05	2,68E-06
Blei	g	3,58E-02	5,81E-04	8,31E-04	2,10E-04	2,17E-06	6,06E-05	6,02E-05	6,24E-05
Zink	g	3,82E-02	6,05E-03	6,20E-03	4,20E-03	7,07E-06	1,64E-04	1,89E-04	3,69E-04
Wasser									
Chloride	g	1,30E+01	4,91E+00	3,08E+00	2,80E+00	1,10E-01	4,08E-01	8,13E+00	4,53E-01
Sulfate	g	9,76E-01	2,37E-01	1,56E-01	1,60E-01	5,77E-03	4,21E-02	3,60E-01	2,43E-01
AOX p	g	5,92E-05	1,31E-05	8,17E-06	8,29E-06	6,96E-07	2,69E-06	4,34E-05	1,46E-06
COD p	g	1,31E-01	2,48E-02	1,17E-02	1,12E-02	1,84E-04	1,98E-03	2,84E-02	1,37E-03
Lärm									
Lärm	m ² /h	2,47E+02	5,20E+01	2,86E+01	1,87E+01	1,62E-02	7,23E-02	9,38E+01	4,50E+01
Nutzungen									
Fläche II-III	m ² a	4,31E-02	1,69E-02	8,93E-03	8,02E-03	3,32E-04	2,17E-03	2,57E-02	8,67E-03
Fläche II-IV	m ² a	9,21E-03	1,50E-02	5,41E-03	5,29E-03	4,14E-05	9,74E-04	3,54E-03	4,87E-03
Fläche III-IV	m ² a	1,11E-02	1,27E-02	9,52E-03	9,48E-03	1,95E-05	1,10E-03	1,07E-03	1,03E-02
Fläche IV-IV	m ² a	6,70E-05	5,82E-06	4,05E-06	4,03E-06	1,87E-07	1,94E-06	6,14E-06	7,44E-06

Anhangtabelle 11. Wirkungsbilanz für den Status quo: Transportleistungen und Umwelteinflüsse. Quelle: Eigene Berechnungen.

		statquo										
		pkw	lie	lkw	lkw28	lkw40	hsc	bsc	flu	zug	sum	
		tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	
	<i>Einh.</i>											
Transportleistung pro Warenkorb	Fleisch	0	0	8	2	42	29	0	0	0	0	82
	Milch	0	0	12	3	42	0	0	0	0	57	
	Obst	0	0	9	2	82	233	0	0	0	326	
	Gemüse	0	0	21	5	148	95	0	0	0	269	
	Eier	0	0	2	0	9	0	0	0	0	12	
	Getreide	0	0	10	2	46	2	0	0	0	60	
	Gesamt		0	0	62	14	369	360	0	0	0	806
Einflüsse pro Warenkorb	Energie											
	Abwärme total	<i>MJ</i>	-	-	292	42	860	69	-	-	-	1.262
	Primär., erneuerbar	<i>MJ</i>	-	-	4	1	20	0	-	-	-	25
	Primär., nicht ern.	<i>MJ</i>	-	-	321	45	960	73	-	-	-	1.398
	Luft											
	CO	<i>g</i>	-	-	45	6	120	10	-	-	-	181
	CO2	<i>g</i>	-	-	18.989	2.733	56.105	4.570	-	-	-	82.397
	Lachgas	<i>g</i>	-	-	0	0	1	0	-	-	-	2
	Methan	<i>g</i>	-	-	29	5	118	7	-	-	-	160
	NMVOc	<i>g</i>	-	-	76	11	244	14	-	-	-	346
	NOx als NO2	<i>g</i>	-	-	145	28	568	77	-	-	-	818
	Partikel	<i>g</i>	-	-	38	10	262	7	-	-	-	318
	SOx als SO2	<i>g</i>	-	-	35	5	123	79	-	-	-	242
	Lärm											
	Lärm	<i>m2/h</i>	-	-	3.248	403	6.902	6	-	-	-	10.559
	Nutzungen											
	Fläche II-III	<i>m2a</i>	-	-	1	0	3	0	-	-	-	4
	Fläche II-IV	<i>m2a</i>	-	-	1	0	2	0	-	-	-	3
	Fläche III-IV	<i>m2a</i>	-	-	1	0	3	0	-	-	-	4
	Fläche IV-IV	<i>m2a</i>	-	-	0	0	0	0	-	-	-	0
Berechnung Treibhauswirksamkeit	CO2											82.397
	Lachgas	<i>in Äquiv.</i>										464
	Methan	<i>in Äquiv.</i>										1.764
	Summe Treibhauseff.											84.625

Anhangtabelle 12. Wirkungsbilanz für das Szenario eu50: Transportleistungen und Umwelteinflüsse. Quelle: Eigene Berechnungen.

		eu50										
		pkw	lie	lkw	lkw28	lkw40	hsc	bsc	flu	zug	sum	
		tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	
Transportleistung pro Warenkorb	Fleisch	0	0	8	2	49	28	0	0	0	0	87
	Milch	0	0	12	3	69	0	0	0	0	83	
	Obst	0	0	9	2	80	223	0	0	0	314	
	Gemüse	0	0	21	5	142	84	0	0	0	253	
	Eier	0	0	2	0	10	0	0	0	0	12	
	Getreide	0	0	10	2	59	1	0	0	0	72	
	Gesamt		0	0	62	14	409	337	0	0	0	822
Einflüsse pro Warenkorb	Energie											
	Abwärme total	-	-	290	41	953	65	-	-	-	-	1.349
	Primär., erneuerbar	-	-	4	1	22	0	-	-	-	-	27
	Primär., nicht ern.	-	-	319	44	1.064	68	-	-	-	-	1.495
	Luft											
	CO	-	-	44	6	133	10	-	-	-	-	193
	CO2	-	-	18.856	2.714	62.185	4.274	-	-	-	-	88.029
	Lachgas	-	-	0	0	1	0	-	-	-	-	2
	Methan	-	-	29	5	131	7	-	-	-	-	173
	NMVOc	-	-	76	11	271	13	-	-	-	-	371
	NOx als NO2	-	-	144	28	630	72	-	-	-	-	874
	Partikel	-	-	38	10	291	7	-	-	-	-	345
	SOx als SO2	-	-	35	5	136	74	-	-	-	-	250
	Lärm											
	Lärm	-	-	3.225	400	7.650	5	-	-	-	-	11.281
	Nutzungen											
	Fläche II-III	-	-	1	0	3	0	-	-	-	-	5
	Fläche II-IV	-	-	1	0	2	0	-	-	-	-	3
	Fläche III-IV	-	-	1	0	4	0	-	-	-	-	5
	Fläche IV-IV	-	-	0	0	0	0	-	-	-	-	0
Berechnung Treibhauswirksamkeit	CO2											88.029
	Lachgas											497
	Methan											1.898
	Summe Treibhauseff.											90.424

Anhangtabelle 13. Wirkungsbilanz für das Szenario eu30gl20: Transportleistungen und Umwelteinflüsse. Quelle: Eigene Berechnungen.

		eu30gl20										
		pkw	lie	lkw	lkw28	lkw40	hsc	bsc	flu	zug	sum	
		tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	
Transportleistung pro Warenkorb	Fleisch	0	0	8	2	46	131	0	0	0	187	
	Milch	0	0	11	2	58	209	0	0	0	280	
	Obst	0	0	9	2	81	223	0	0	0	315	
	Gemüse	0	0	20	5	156	432	0	0	0	613	
	Eier	0	0	1	0	8	0	0	0	0	9	
	Getreide	0	0	9	2	55	100	0	0	0	166	
	Gesamt	0	0	60	13	403	1094	0	0	0	1570	
Einflüsse pro Warenkorb	Energie											
	Abwärme total	-	-	278	40	940	210	-	-	-	1.467	
	Primär., erneuerbar	-	-	4	1	22	1	-	-	-	27	
	Primär., nicht ern.	-	-	306	42	1.048	222	-	-	-	1.619	
	Luft											
	CO	-	-	42	6	131	31	-	-	-	211	
	CO2	-	-	18.092	2.604	61.291	13.893	-	-	-	95.881	
	Lachgas	-	-	0	0	1	0	-	-	-	2	
	Methan	-	-	28	5	129	22	-	-	-	185	
	NMVOc	-	-	73	11	267	41	-	-	-	392	
	NOx als NO2	-	-	138	27	621	234	-	-	-	1.020	
	Partikel	-	-	36	10	287	21	-	-	-	354	
	SOx als SO2	-	-	34	5	134	240	-	-	-	412	
	Lärm											
	Lärm	-	-	3.095	384	7.540	18	-	-	-	11.037	
	Nutzungen											
	Fläche II-III	-	-	1	0	3	0	-	-	-	5	
Fläche II-IV	-	-	1	0	2	0	-	-	-	3		
Fläche III-IV	-	-	1	0	4	0	-	-	-	5		
Fläche IV-IV	-	-	0	0	0	0	-	-	-	0		
Berechnung Treibhauswirksamkeit	CO2										95.881	
	Lachgas										495	
	Methan										2.033	
	Summe Treibhauseff.										98.408	

Anhangtabelle 14. Wirkungsbilanz für das Szenario bay100: Transportleistungen und Umwelteinflüsse. Quelle: Eigene Berechnungen.

		bay100										
		pkw	lie	lkw	lkw28	lkw40	hsc	bsc	flu	zug	sum	
		tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	
Transportleistung pro Warenkorb	Fleisch	0	0	8	2	24	0	0	0	0	34	
	Milch	0	0	12	3	16	0	0	0	0	31	
	Obst	0	0	9	2	47	220	0	0	0	279	
	Gemüse	0	0	21	5	82	0	0	0	0	108	
	Eier	0	0	2	0	2	0	0	0	0	5	
	Getreide	0	0	10	2	14	0	0	0	0	26	
	Gesamt	0	0	62	14	186	220	0	0	0	483	
Einflüsse pro Warenkorb	Energie											
	Abwärme total	-	-	291	42	433	42	-	-	-	808	
	Primär., erneuerbar	-	-	4	1	10	0	-	-	-	15	
	Primär., nicht ern.	-	-	321	44	483	45	-	-	-	893	
	Luft											
	CO	-	-	45	6	60	6	-	-	-	118	
	CO2	-	-	18.964	2.730	28.249	2.798	-	-	-	52.741	
	Lachgas	-	-	0	0	1	0	-	-	-	1	
	Methan	-	-	29	5	60	5	-	-	-	99	
	NMVOc	-	-	76	11	123	8	-	-	-	219	
	NOx als NO2	-	-	145	28	286	47	-	-	-	506	
	Partikel	-	-	38	10	132	4	-	-	-	185	
	SOx als SO2	-	-	35	5	62	48	-	-	-	150	
	Lärm											
	Lärm	-	-	3.244	402	3.475	4	-	-	-	7.125	
	Nutzungen											
	Fläche II-III	-	-	1	0	1	0	-	-	-	3	
Fläche II-IV	-	-	1	0	1	0	-	-	-	2		
Fläche III-IV	-	-	1	0	2	0	-	-	-	3		
Fläche IV-IV	-	-	0	0	0	0	-	-	-	0		
Berechnung Treibhauswirksamkeit	CO2										52.741	
	Lachgas										304	
	Methan										1.085	
	Summe Treibhauseff.										54.130	

Anhangtabelle 15. Wirkungsbilanz für das Szenario zug50: Transportleistungen und Umwelteinflüsse. Quelle: Eigene Berechnungen.

		zug50										
		pkw	lie	lkw	lkw28	lkw40	hsc	bsc	flu	zug	sum	
		tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	
Transportleistung pro Warenkorb	Fleisch	0	0	4	1	21	28	0	0	0	26	80
	Milch	0	0	6	1	21	0	0	0	0	28	57
	Obst	0	0	5	1	40	223	0	0	0	46	315
	Gemüse	0	0	11	2	74	84	0	0	0	87	258
	Eier	0	0	1	0	5	0	0	0	0	6	11
	Getreide	0	0	5	1	23	1	0	0	0	29	60
	Gesamt	0	0	31	7	183	337	0	0	0	222	780
Einflüsse pro Warenkorb	Energie											
	Abwärme total	-	-	146	21	428	65	-	-	-	322	981
	Primär., erneuerbar	-	-	2	0	10	0	-	-	-	122	135
	Primär., nicht ern.	-	-	161	22	477	68	-	-	-	382	1.110
	Luft	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CO	-	-	22	3	60	10	-	-	-	12	107
	CO2	-	-	9.527	1.361	27.889	4.274	-	-	-	15.290	58.341
	Lachgas	-	-	0	0	1	0	-	-	-	0	1
	Methan	-	-	15	3	59	7	-	-	-	39	122
	NMVOG	-	-	38	6	121	13	-	-	-	23	201
	NOx als NO2	-	-	73	14	283	72	-	-	-	59	500
	Partikel	-	-	19	5	130	7	-	-	-	196	358
	SOx als SO2	-	-	18	3	61	74	-	-	-	60	215
	Lärm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Lärm	-	-	1.630	201	3.431	5	-	-	-	9.986	15.253
	Nutzungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Fläche II-III	-	-	1	0	1	0	-	-	-	2	4
Fläche II-IV	-	-	0	0	1	0	-	-	-	1	3	
Fläche III-IV	-	-	0	0	2	0	-	-	-	2	4	
Fläche IV-IV	-	-	0	0	0	0	-	-	-	0	0	
Berechnung Treibhauswirksamkeit	CO2											58.341
	Lachgas											361
	Methan											1.344
	Summe Treibhauseff.											60.046

Anhangtabelle 16. Wirkungsbilanz für das Szenario flug0.1: Transportleistungen und Umwelteinflüsse. Quelle: Eigene Berechnungen.

		flug0.1										
		pkw	lie	lkw	lkw28	lkw40	hsc	bsc	flu	zug	sum	
		tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	
Transportleistung pro Warenkorb	Fleisch	0	0	8	2	42	27	0	0	1	0	117
	Milch	0	0	12	3	42	0	0	10	0	0	195
	Obst	0	0	9	2	81	222	0	1	0	0	173
	Gemüse	0	0	21	5	147	82	0	2	0	0	384
	Eier	0	0	2	0	9	1	0	1	0	0	26
	Getreide	0	0	10	2	46	1	0	0	0	0	61
	Gesamt	0	0	62	14	367	334	0	15	0	0	791
Einflüsse pro Warenkorb	Energie											
	Abwärme total	-	-	290	41	855	64	-	222	-	1.473	
	Primär., erneuerbar	-	-	4	1	20	0	-	1	-	26	
	Primär., nicht ern.	-	-	319	44	954	68	-	224	-	1.610	
	Luft	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	CO	-	-	44	6	119	10	-	9	-	189	
	CO2	-	-	18.884	2.718	55.800	4.238	-	14.971	-	96.612	
	Lachgas	-	-	0	0	1	0	-	0	-	2	
	Methan	-	-	29	5	118	7	-	18	-	177	
	NMVOG	-	-	76	11	243	13	-	39	-	382	
	NOx als NO2	-	-	144	28	565	71	-	83	-	892	
	Partikel	-	-	38	10	261	6	-	8	-	323	
	SOx als SO2	-	-	35	5	122	73	-	17	-	252	
	Lärm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Lärm	-	-	3.230	401	6.865	5	-	1.363	-	11.865	
	Nutzungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Fläche II-III	-	-	1	0	3	0	-	0	-	5	
Fläche II-IV	-	-	1	0	2	0	-	0	-	3		
Fläche III-IV	-	-	1	0	3	0	-	0	-	4		
Fläche IV-IV	-	-	0	0	0	0	-	0	-	0		
Berechnung Treibhauswirksamkeit	CO2											96.612
	Lachgas											473
	Methan											1.949
	Summe Treibhauseff.											99.034

Anhangtabelle 17. Wirkungsbilanz für das Szenario flug1: Transportleistungen und Umwelteinflüsse. Quelle: Eigene Berechnungen.

		flug1										
		pkw	lie	lkw	lkw28	lkw40	hsc	bsc	flu	zug	sum	
		tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	
Transportleistung pro Warenkorb	Fleisch	0	0	8	2	42	21	0	7	0	80	
	Milch	0	0	12	3	42	0	0	10	0	67	
	Obst	0	0	9	2	81	216	0	7	0	315	
	Gemüse	0	0	21	5	147	22	0	63	0	258	
	Eier	0	0	2	0	9	0	0	1	0	13	
	Getreide	0	0	10	2	46	1	0	0	0	60	
	Gesamt	0	0	62	14	367	260	0	89	0	791	
Einflüsse pro Warenkorb	Energie											
	Abwärme total	-	-	290	41	855	50	-	1.354	-	2.591	
	Primär., erneuerbar	-	-	4	1	20	0	-	6	-	31	
	Primär., nicht ern.	-	-	319	44	954	53	-	1.363	-	2.734	
	Luft											
	CO	-	-	44	6	119	7	-	57	-	234	
	CO2	-	-	18.884	2.718	55.800	3.298	-	91.166	-	171.868	
	Lachgas	-	-	0	0	1	0	-	0	-	2	
	Methan	-	-	29	5	118	5	-	111	-	268	
	NMVOG	-	-	76	11	243	10	-	238	-	578	
	NOx als NO2	-	-	144	28	565	56	-	507	-	1.300	
	Partikel	-	-	38	10	261	5	-	46	-	360	
	SOx als SO2	-	-	35	5	122	57	-	101	-	320	
	Lärm											
	Lärm	-	-	3.230	401	6.865	4	-	8.302	-	18.802	
	Nutzungen											
	Fläche II-III	-	-	1	0	3	0	-	2	-	6	
Fläche II-IV	-	-	1	0	2	0	-	0	-	3		
Fläche III-IV	-	-	1	0	3	0	-	0	-	5		
Fläche IV-IV	-	-	0	0	0	0	-	0	-	0		
Berechnung Treibhauswirksamkeit	CO2										171.868	
	Lachgas										534	
	Methan										2.950	
	Summe Treibhauseff.										175.351	

Anhangtabelle 18. Wirkungsbilanz für das Szenario reg100eff: Transportleistungen und Umwelteinflüsse. Quelle: Eigene Berechnungen.

		reg100eff										
		pkw	lie	lkw	lkw28	lkw40	hsc	bsc	flu	zug	sum	
		tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	
Transportleistung pro Warenkorb	Fleisch	0	0	8	4	0	0	0	0	0	13	
	Milch	0	0	12	6	0	0	0	0	0	18	
	Obst	0	0	9	3	41	220	0	0	0	274	
	Gemüse	0	0	21	9	62	0	0	0	0	92	
	Eier	0	0	2	1	0	0	0	0	0	3	
	Getreide	0	0	10	5	0	0	0	0	0	15	
	Gesamt	0	0	62	28	102	220	0	0	0	413	
Einflüsse pro Warenkorb	Energie											
	Abwärme total	-	-	291	84	238	42	-	-	-	655	
	Primär., erneuerbar	-	-	4	1	5	0	-	-	-	11	
	Primär., nicht ern.	-	-	321	90	266	45	-	-	-	721	
	Luft											
	CO	-	-	45	13	33	6	-	-	-	97	
	CO2	-	-	18.964	5.506	15.534	2.798	-	-	-	42.802	
	Lachgas	-	-	0	0	0	0	-	-	-	1	
	Methan	-	-	29	10	33	5	-	-	-	77	
	NMVOG	-	-	76	23	68	8	-	-	-	175	
	NOx als NO2	-	-	145	56	157	47	-	-	-	406	
	Partikel	-	-	38	21	73	4	-	-	-	136	
	SOx als SO2	-	-	35	10	34	48	-	-	-	128	
	Lärm											
	Lärm	-	-	3.244	812	1.911	4	-	-	-	5.970	
	Nutzungen											
	Fläche II-III	-	-	1	0	1	0	-	-	-	2	
Fläche II-IV	-	-	1	0	1	0	-	-	-	2		
Fläche III-IV	-	-	1	0	1	0	-	-	-	2		
Fläche IV-IV	-	-	0	0	0	0	-	-	-	0		
Berechnung Treibhauswirksamkeit	CO2										42.802	
	Lachgas										248	
	Methan										848	
	Summe Treibhauseff.										43.898	

Anhangtabelle 19. Wirkungsbilanz für das Szenario regbsp: Transportleistungen und Umwelteinflüsse. Quelle: Eigene Berechnungen.

		reg100bsp										
		pkw	lie	lkw	lkw28	lkw40	hsc	bsc	flu	zug	sum	
		tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm	
Transportleistung pro Warenkorb	Fleisch	0	0	13	2	0	0	0	0	0	0	15
	Milch	0	0	0	26	3	0	0	0	0	0	29
	Obst	0	0	5	4	41	116	0	0	0	0	167
	Gemüse	0	1	6	11	44	28	0	0	0	0	91
	Eier	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	6
	Getreide	0	1	0	6	7	0	0	0	0	0	13
	Gesamt	0	2	30	49	95	145	0	0	0	0	321
Einflüsse pro Warenkorb	Energie											
	Abwärme total	-	50	138	145	222	28	-	-	-	-	582,6
	Primär., erneuerbar	-	0	2	3	5	0	-	-	-	-	10
	Primär., nicht ern.	-	52	152	155	247	29	-	-	-	-	636
	Luft	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CO	-	172	21	23	31	4	-	-	-	-	250
	CO2	-	3.292	8.986	9.540	14.450	1.841	-	-	-	-	38.109
	Lachgas	-	0	0	0	0	0	-	-	-	-	1
	Methan	-	6	14	18	31	3	-	-	-	-	71
	NMVOc	-	31	36	40	63	5	-	-	-	-	176
	NOx als NO2	-	26	69	98	146	31	-	-	-	-	370
	Partikel	-	5	18	36	68	3	-	-	-	-	129
	SOx als SO2	-	7	17	18	32	32	-	-	-	-	105
	Lärm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Lärm	-	561	1.537	1.406	1.778	2	-	-	-	-	5.284
	Nutzungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Fläche II-III	-	0	0	0	1	0	-	-	-	-	2
Fläche II-IV	-	0	0	0	1	0	-	-	-	-	1	
Fläche III-IV	-	0	0	0	1	0	-	-	-	-	2	
Fläche IV-IV	-	0	0	0	0	0	-	-	-	-	0	
Berechnung Treibhauswirksamkeit	CO2											38.109
	Lachgas											228
	Methan											782
	Summe Treibhauseff.											39.120

Anhangtabelle 20. Berechnungsformeln zur Ermittlung externer Kostenfaktoren. Quelle: INFRAS & IWW 2000, eigene Zusammenstellung.

(I) Lärm: Zahlungsbereitschaft für Lärmreduzierung:	
$WTP_{NL} = 18,89 * NL - 944,5$	
WTP _{NL}	- Zahlungsbereitschaft zur Lärmverringerung auf 50 dB(A)
NL	- Noise Level in db(A)
(IIa) Luftverschmutzung: Kapitalkosten je Immissionskategorie:	
$K_{Im} = \frac{r * I_{Im}}{1 - (1 + r)^{-a_{Im} * T}}$	
(IIb) Luftverschmutzung: Kapitalkosten je Referenzzustand:	
$K_{Ref} = \frac{r * I_{Im}}{1 - (1 + r)^{-T}}$	
(IIc) Luftverschmutzung: Kosten der Gebäudeschäden:	
$JK = \sum_{alle\ Mat.} (K_{Im} - K_{Ref})$	
K _{Im}	- Kapitalkosten in einer bestimmten Immissionskategorie (z.B. „Stadt“)
K _{Ref}	- Kapitalkosten in einem (hypothetischen) Referenzzustand bei vernachlässigbarer Wirkung der Luftverschmutzung
JK	- Jährliche Gesamtkosten für Luftverschmutzung
I _{Im}	- Bauteilspezifisches Investitionsvolumen nach Immissionskategorien
r	- Kapitalzinssatz (realer Zinssatz: 2%)
a _{Im}	- Verkürzungsfaktor für die Lebensdauer in Abhängigkeit von der jeweiligen Immissionskategorie
T	- bauteilspezifische Lebensdauer
(IIIa) Luftverschmutzung: Waldschäden:	
$FD = (E / F) * WF * PPP * \eta$	
(IIIb) Luftverschmutzung: Landwirtschaftliche Ernteauffälle:	
$CL = \alpha * (E / F) * LP$	
(IIIc) Luftverschmutzung: Ozonbedingte Ernteverluste:	
$OL = E (NO_x) * \beta + E (VOC) * \gamma$	
FD	- Waldschäden (forest damages) (in Euro)
CL	- Ertragseinbußen (crop losses) (in Euro)
E	- Emissionen von NO _x und VOC (in t)

F	- Fläche(in km ²)
WF	- Waldfläche (in km ²)
η	- 0,025 Euro/t
PPP	- Kaufkraftkorrekturfaktor: Deutschland 1,091
LP	- Landwirtschaftliche Produktion (in Euro)
α	- 0,0037m ² /t
β	- Kostenansatz für Ozonbedingte Schäden durch NO _x : 64 €/ t (NO _x) *a (IWW 1998, 55)
γ	- Kostenansatz für Ozonbedingte Schäden durch VOC: 145 €/ t (VOC) *a (IWW 1998, 55)
OL	- Ozonbedingte Gesamtschäden
(IV) Luftverschmutzung: Gesundheitliche Schäden:	
$HD = (N_{Mio} * C_{pc}) * I_{PM} * (N_{IM} / 1.000.000)$	
HD	- Gesundheitsschäden (health damages) (in Euro)
N_{Mio}	- Zusätzliche Krankheitsfälle pro 10 Mikrogramm und 1 Mio. Menschen
C_{pc}	- Krankheitskosten pro Fall (costs per case) (in Euro)
I_{PM}	- Immissionskonzentration bezogen auf 10 Mikrogramm an PM10
N_{IM}	- Anzahl der von der Immission Betroffenen
(V) Vor- und nachgelagerte Prozesse	
$C_{UDP} = \sum (C_{CC} * \delta_{CC} + C_{AP} * \delta_{AP})$	
C_{UDP}	- Kosten vor- und nachgelagerter Prozesse (Costs for Up- and Downstream Processes) (in Euro)
C_{CC}	- Externe Kosten der Luftverschmutzung (Costs for Climate Change) (in Euro)
δ_{CC}	- Prozentualfaktor Klimaveränderung
C_{AP}	- Externe Kosten der Luftverschmutzung (Costs for Air Pollution) (in Euro)
δ_{AP}	- Prozentualfaktor Luftverschmutzung

Anhangtabelle 21. Bandbreite externer Kosten einzelner Transportmittel. Quelle: Eigene Berechnungen auf Grundlage von INFRAS & IWW 2004.

€/1.000tkm			Unfälle	Lärm	Luftverschmutzung	Klimaveränderung	Natur & Landschaft	Up-/ downstream	GESAMT
		Faktor	0,8	0,65	0,8	0,41	0,13	0,8	
oberer Wert	Lieferwagen		68	58	169	87	14	43	440
	LKW durchs.		21	19	179	46	5	33	302
	LKW 28t EU		14	13	119	30	3	22	202
	Lkw 40t EU		9	8	77	20	2	14	131
	Hochseeschiff		0	0	1	0	0	0	2
	Binnenschiff		0	0	22	6	1	5	34
	Flugzeug		0	15	29	334	5	13	395
	Güterzug		0	7	16	6	0	5	34
		Faktor	0	0	0	0	0	0	
mittlerer Wert	Lieferwagen		38	35	94	62	12	24	265
	LKW durchs.		12	12	99	32	5	18	178
	LKW 28t EU		8	8	66	22	3	12	118
	Lkw 40t EU		5	5	43	14	2	8	77
	Hochseeschiff		0	0	1	0	0	0	1
	Binnenschiff		0	0	12	4	1	3	20
	Flugzeug		0	9	16	237	4	7	273
	Güterzug		0	4	9	4	0	3	20
		Faktor	-0,50	-0,48	-0,50	-0,30	-0,13	-0,50	
unterer Wert	Lieferwagen		19	18	47	43	10	12	150
	LKW durchs.		6	6	50	23	4	9	97
	LKW 28t EU		4	4	33	15	3	6	65
	Lkw 40t EU		3	3	22	10	2	4	42
	Hochseeschiff		0	0	0	0	0	0	1
	Binnenschiff		0	0	6	3	1	2	11
	Flugzeug		0	5	8	166	3	4	186
	Güterzug		0	2	5	3	0	2	11

Lebenslauf

Martin Demmeler

geb. 10.5.1973 in Memmingen/ Allgäu

Berufliche Tätigkeiten, Studium, Praktika und schulische Ausbildung

seit 01/07	Nebenberufliche Tätigkeit im eigenen Projektbüro mareg – Markt+Region in Augsburg: Erstellung von Studien, Öffentlichkeitsarbeit und Vorträge
12/01 – 12/07	Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaues der Technischen Universität München in Freising-Weihenstephan ab 03/06 DBU-Projekt „Naturverträgliche Biomassebereitstellung in der Region“ ab 07/04 Studie für die Gregor-Louisoder-Umweltstiftung „Ökobilanzen regionaler Lebensmittel – eine Evaluierung aktueller Studien“ ab 11/03 BMVEL finanziertes Projekt „Zukunftsstrategien der regionalen Landwirtschaft – in der Region aktiv Chiemgau-Inn-Salzach“ ab 12/01 BMBF-Projekt „Nachhaltigkeit durch regionale Vernetzung“
07/05 – 10/05	Senn auf der Stafelalp in Zermatt/ CH: Milchgewinnung, Käseherstellung und Alptourismus
04/02	Alpsennenausbildung – Inforama, Berner Oberland/CH
06/01 – 10/01	Zusenn bei der Sentengemeinschaft Unteralp/CH: Erzeugung und Vermarktung regionaler Milchprodukte
7/97 – 05/01	Studium der Angewandten Physischen Geographie an der Universität Trier Schwerpunkte in den Bereichen Nachhaltige Regionalentwicklung, Ökologische Landwirtschaft, Ressourcenmanagement Abschluss: Diplom mit Auszeichnung (Note: sehr gut)
10/99 – 12/99	Mitarbeiter an der Studie „Ländliche Ökonomie – regionale Wertschöpfung“ – Misereor in Aachen (Praktikum)
09/99 – 10/99	Mitarbeiter bei der Organisation und Durchführung des Tag der Regionen in München – Gregor-Louisoder-Umweltstiftung in München
08/99 – 09/99	Öffentlichkeitsarbeit bei der Projektstelle Ökologische Landwirtschaft des Bund Naturschutzes in München (Praktikum)
03/98	Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau in Weihenstephan – Schwerpunkte Ökologische Landwirtschaft und Agrarökologie (Praktikum)
01/97 – 03/97	Projektassistenz im „Whole Village Development Project“ des Mahatma-Gandhi-Village in Govindpur/ Indien (Praktikum)
10/94 – 09/96	Geographie-Studium an der Universität Regensburg – Vordiplom (Note: sehr gut)
09/89 – 07/92	Bernhard-Strigel-Gymnasium in Memmingen – Abitur (Note: gut)
09/79 – 08/89	Grundschule und Rupert-Ness-Gymnasium in Ottobeuren

Anschrift:

Martin Demmeler
Projektbüro mareg – Markt+Region
Hans-Adlhoch-Str. 4
D-86157 Augsburg
tel./fax: +49(0)821-4481565
email: markt-region@demmeler.de
www.markt-region.de