

Arbeitspapier

**E-Business und Umwelt**  
**Sekundäranalytische Auswertung des**  
**Forschungsstandes**

im Rahmen der Grundlagenstudie 2

"Chancenpotenziale für nachhaltige Produktnutzungssysteme im E-Business"

im BMBF-geförderten Projekt

„E-nnovation: E-Business und nachhaltige Produktnutzung durch mobile  
Multimediasdienste“

BMBF-Förderkennzeichen 01RN016

Siegfried Behrendt

Klaus Fichter, Willy Bierter

14.2.2003



## Inhalt

<b>1</b>	<b>VORBEMERKUNG .....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>DEFINITIONEN .....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>STRUKTURIERUNG DER UMWELTEFFEKTE .....</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>UMWELTEFFEKTE DER IKT-INFRASTRUKTUR .....</b>	<b>12</b>
<b>4.1</b>	<b>Technische Infrastruktur .....</b>	<b>12</b>
<b>4.2</b>	<b>Energieverbrauch .....</b>	<b>14</b>
<b>4.3</b>	<b>Stoffflüsse .....</b>	<b>21</b>
<b>4.4</b>	<b>Strukturelle Effekte .....</b>	<b>23</b>
<b>4.5</b>	<b>Fallbeispiele .....</b>	<b>24</b>
<b>5</b>	<b>VERÄNDERUNG DER PRODUKTION UND PRODUKTE: MATERIAL- UND ENERGIEBEZOGENE FOLGEN .....</b>	<b>26</b>
<b>5.1</b>	<b>Virtuell statt materiell? Digitalisierung von Gütern und Dienstleistungen ....</b>	<b>28</b>
5.1.1	Online-Medien im Vergleich zu Print-Medien .....	30
5.1.2	Ökobilanz: Virtueller Anrufbeantworter .....	34
<b>5.2</b>	<b>Auswirkungen auf die Ressourcenproduktivität .....</b>	<b>34</b>
5.2.1	Supply Chain Management .....	35
5.2.2	Mass Customization .....	38
5.2.3	Distribution .....	40
5.2.4	Produktnutzung und Recycling .....	41
<b>5.3</b>	<b>Markttransparenz und Kundenkommunikation.....</b>	<b>42</b>
5.3.1	Verbraucherinformation .....	42
5.3.2	Internet als Markt für den Handel mit ökologischen Produkten .....	43
5.3.3	Virtuelle Communities .....	44
<b>6</b>	<b>AUSWIRKUNGEN DES ELECTRONIC COMMERCE AUF VERKEHR UND LOGISTIK.....</b>	<b>44</b>
<b>6.1</b>	<b>Wirkungen des Electronic Commerce im Güterverkehr .....</b>	<b>46</b>
<b>6.2</b>	<b>Wirkungen des Electronic Commerce im Personenverkehr .....</b>	<b>52</b>

<b>6.3</b>	<b>Ausgewählte Fallstudien .....</b>	<b>54</b>
6.3.1	Fallstudie „Harry Potter“ Buch-Distribution.....	54
6.3.2	Fallstudie E-Commerce (business to customer) am Beispiel des Bucheinkaufs.....	56
6.3.3	Fallstudie “Electronic commerce and distribution systems” für das Schwedische Umweltamt .....	57
6.3.4	Fallstudie "Verkehrliche Auswirkungen von Teleshopping und Telecommerce" ..	58
6.3.5	Fallstudie zur verkehrlichen Wirkung der Nutzung von Chats, Online-Banking und Online-Reiseangeboten.....	59
<b>7</b>	<b>RAUMSTRUKTURELLE EFFEKTE DES E-COMMERCE .....</b>	<b>60</b>
<b>7.1</b>	<b>Neue Medien und Handel – Einflussfaktoren und Rahmenbedingungen .....</b>	<b>62</b>
7.1.1	Neue Kommunikationsstrukturen und Räume .....	62
7.1.2	Dezentralisierung der Unternehmensorganisation .....	63
7.1.3	Veränderte Standortfaktoren .....	64
<b>7.2</b>	<b>Flächenwirkungen durch neue Handelsstrukturen.....</b>	<b>65</b>
7.2.1	Substitution von Handelsflächen.....	66
7.2.2	Neue Lager- und Distributionsflächen .....	68
7.2.3	Fulfilment über Call Center.....	69
7.2.4	Clusterbildung von Unternehmen der Informationswirtschaft.....	70
<b>7.3</b>	<b>Neue Standortverteilung und Verkehrseffekte .....</b>	<b>71</b>
7.3.1	Erhöhte Funktionsmischung.....	71
7.3.2	Verkehrssubstitution durch neue Lager- und Distributionsstandorte .....	72
7.3.3	Zunehmender Verkehr durch dezentalisierende Tendenzen .....	73
<b>8</b>	<b>INDIREKTE AUSWIRKUNGEN: REBOUND- UND ADDITIONS-EFFEKTE .....</b>	<b>74</b>
<b>9</b>	<b>SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR NACHHALTIGE PRODUKTNUTZUNGSSYSTEME.....</b>	<b>76</b>
<b>9.1</b>	<b>Chancen und Risiken.....</b>	<b>77</b>
<b>9.2</b>	<b>Strategiefelder für eine nachhaltige Produktnutzung.....</b>	<b>81</b>
<b>10</b>	<b>LITERATUR .....</b>	<b>84</b>
<b>11</b>	<b>WEB-LINKS .....</b>	<b>90</b>

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1.1: Vorgehensweise .....	9
Abbildung 2.1: Systematisierung: E-Business, E-Commerce und M-Commerce.....	10
Abbildung 3.1: Umwelteffekte des E-Business .....	11
Abbildung 5.1: Digitalisierung von Wertschöpfungsketten.....	29
Abbildung 5.2: Vereinfachtes Materialflussmodell und relevante Kenngrößen .....	35
Abbildung 6.1: Wirkungsweisen zwischen IKT-Anwendungen in Unternehmen und Verkehr.	47
Abbildung 6.2: Prognostizierte Entwicklung des KEP-Markt in Deutschland .....	51
Abbildung 6.3: Räumlicher Niederschlag des Verkehrsaufkommens .....	52
Abbildung 9.1: Chancen und Risiken für Produktnutzungssysteme durch E-Business .....	78

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 4-1: Technische Infrastruktur in Deutschland .....	14
Tabelle 4-2: Kennzahlen für verschiedene Netzinfrastrukturen in Deutschland.....	18
Tabelle 4-3: Altgeräteaufkommen .....	22
Tabelle 5-1: E-Commerce am Beispiel von Desktop Computer .....	40
Tabelle 5-2: Kennzahlen - Traditioneller Buchladen und Amazon.com im Vergleich.....	41
Tabelle 6-1: Zusammenfassung der Umweltwirkungen (pro Buch) .....	55
Tabelle 6-2: Veränderung des Energieverbrauchs durch Home-Shopping .....	58

## **Abkürzungsverzeichnis**

AEO: American Energy Outlook

E-Business: Electronic Business

E-Commerce: Electronic Commerce

EEE: Directive On the Impact on the Environment of Electrical and Electronic Equipment

EMPA: Eidgenössische Material- und Prüfungsanstalt

EOL: End of life

FRAM: Ferroelectric Random Access Memory

GJ: Gigajoule

IKT: Informations- und Kommunikationstechnik

KEP: Kurier-, Express-, Paketdienste

LCV: Light Commercial Vehicle

MB: Megabyte

MRAM: Magnetoresistive Random Access Memory

PC: Personalcomputer

PJ: Petajoule

ROS: Directive On the Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electric and Electronic Equipment

TWh: Terrawattstunde

WEEE: Directive on Waste Electrical and Electronic Equipment

WWW: World Wide Web

## 1 Vorbemerkung

In den vergangenen Jahren ist weitgehend unabhängig von Fragen einer nachhaltigen Produktnutzung eine Vielzahl neuer Geschäfts- und Erlösmodelle für internetgestützte Dienstleistungen entwickelt worden. Bislang gibt es keine systematische Übersicht und Auswertung der möglichen Chancenpotenziale des E-Business für nachhaltige Produktnutzungssysteme. Es geht dabei um die Frage, inwieweit Anwendungen des E-Business die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen sichern, den Kundennutzen erhöhen und gleichzeitig auch deutlich weniger Umweltbelastungen entlang des Lebensweges hervorrufen. Vor diesem Hintergrund hat dieser Teil des Projektes die Aufgabe eine Orientierungshilfe zu schaffen, mit der die verschiedenen Nutzungen im E-Business im Kontext technologischer, sozialer, ökonomischer und ökologischer Aspekte eingeordnet und bewertet werden können. Es soll eine „Landkarte“ der für zukunftsfähige Produktnutzungssysteme relevanten E-Business-Anwendungen erstellt und die jeweiligen Anwendungsgebiete unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten kommentiert werden. Da ein Großteil der E-Business-Anwendungen bislang unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten nicht untersucht wurde, hat dieser Teil des Projektes explorativen Charakter und dient der systematischen Ermittlung von Wissensbeständen, Wissensdefiziten und der Herausarbeitung von Forschungsfragen.

Das vorliegende Arbeitspapier stellt den Stand des laufenden internationalen Diskurses zu den ökologischen Folgen des E-Business dar, wie er sich in der aktuellen wissenschaftlichen Literatur präsentiert. Dies erlaubt es, das Thema in den gegenwärtig sich recht dynamisch entwickelnden Forschungsbereich einzuordnen und vor allem Schlussfolgerungen für die Nutzung des E-Business zur nachhaltigen Produktnutzung zu ziehen. Die sekundäranalytische Auswertung greift verschiedene Vorarbeiten der Autoren auf, aktualisiert und ergänzt diese. Hervorzuheben sind insbesondere:

- Behrendt, Siegfried; Jonuschat, Helga; Heinze, Michael; Fichter, Klaus: Ökologische Folgen des E-Commerce, Berlin 2001;
- Behrendt, Siegfried; Würtenberger, Felix; Fichter, Klaus: Ressourcenproduktivität durch E-Commerce, Berlin 2002.

Darüber hinaus wurden neuere Tagungen und Kongresse ausgewertet, u.a.

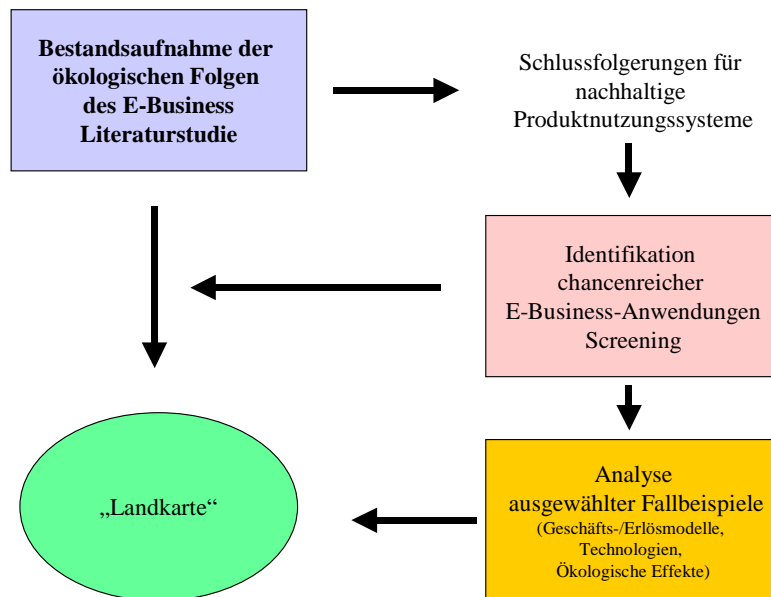
- die Konferenz "Digital Futures: e-commerce, society, environment" am 1. März 2001 in London
- das AIS-(Fraunhofer-Institut für Autonome Intelligente Systeme)-Kolloquium "Umsetzungsstrategien für eine nachhaltige Informationsgesellschaft" 2001 im Oktober 2001 in St. Augustin
- "Sustainability in the Information Society", 15th International Symposium Informatics for Environmental Protection, 10 - 12 October 2001, Zurich dokumentiert in zwei Bänden: Hilty, L.M.; Gilgen, P.W. (eds.): "Sustainability in the Information Society", 15th International Symposium Informatics for Environmental Protection, Zurich 2001, Part 1: Impacts and Applications, Part 2: Methods/Workshop Papers, Metropolis-Verlag, Marburg, 2001



- die Tagung "Virtuelle Mobilität: Ein Phänomen mit physischen Konsequenzen?" des Instituts für Mobilitätsforschung der BMW Group im November 2002 in Berlin.

Die Stellung der Sekundäranalyse im Kontext des Forschungsdesigns illustriert die folgende Abbildung:

**Abbildung 1.1: Vorgehensweise**



## 2 Definitionen

Begriffe wie E-Business, E-Commerce und M-Commerce existieren erst seit wenigen Jahren. Ein einheitliches und systematisches Begriffsverständnis hat sich noch nicht herausgebildet. Verwendung und Stellenwert der Begriffe spiegeln die rasante Entwicklung bei der kommerziellen Nutzung des Internets und neuer Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) wider. Im Kontext dieser Studie werden die Begriffe wie folgt verwendet:

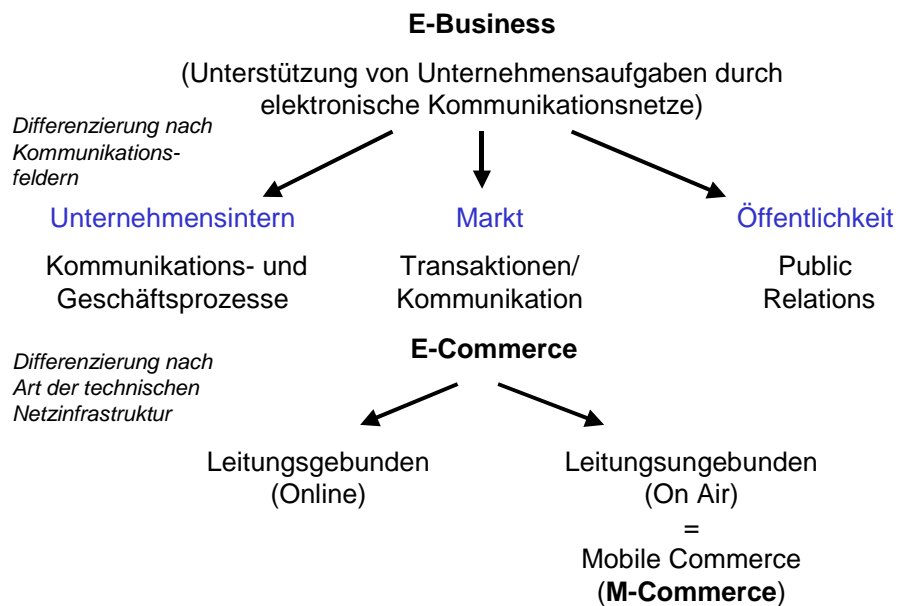
*E-Business* bezeichnet die Unterstützung von Geschäftsprozessen, Handelsaktivitäten oder sonstigen Unternehmensaufgaben durch elektronische Kommunikationsnetzwerke. Dies umfasst sowohl die Herstellung, den Vertrieb und die Rücknahme physischer Produkte wie auch die Erstellung und Vermarktung digitaler Produkte und internetgestützter Dienstleistungen.

*E-Commerce* wird mit „elektronischer Handel“ oder „elektronischer Geschäftsverkehr“ übersetzt und bezeichnet die Möglichkeiten, Vorgänge im Absatz- und Beschaffungsbereich

elektronisch zu unterstützen. Der Ausdruck fokussiert damit auf die kommerziellen Aktivitäten, die sich zwischen Marktteilnehmern abspielen.

*M-Commerce* steht für den Teil des E-Commerce, der über Handys und andere mobile Endgeräte abgewickelt wird.

**Abbildung 2.1: Systematisierung: E-Business, E-Commerce und M-Commerce**



Sofern nicht ausdrücklich von E-Commerce oder M-Commerce gesprochen wird, wird im folgenden der Begriff E-Business verwendet, der als Oberbegriff die anderen Formen mit einschließt.

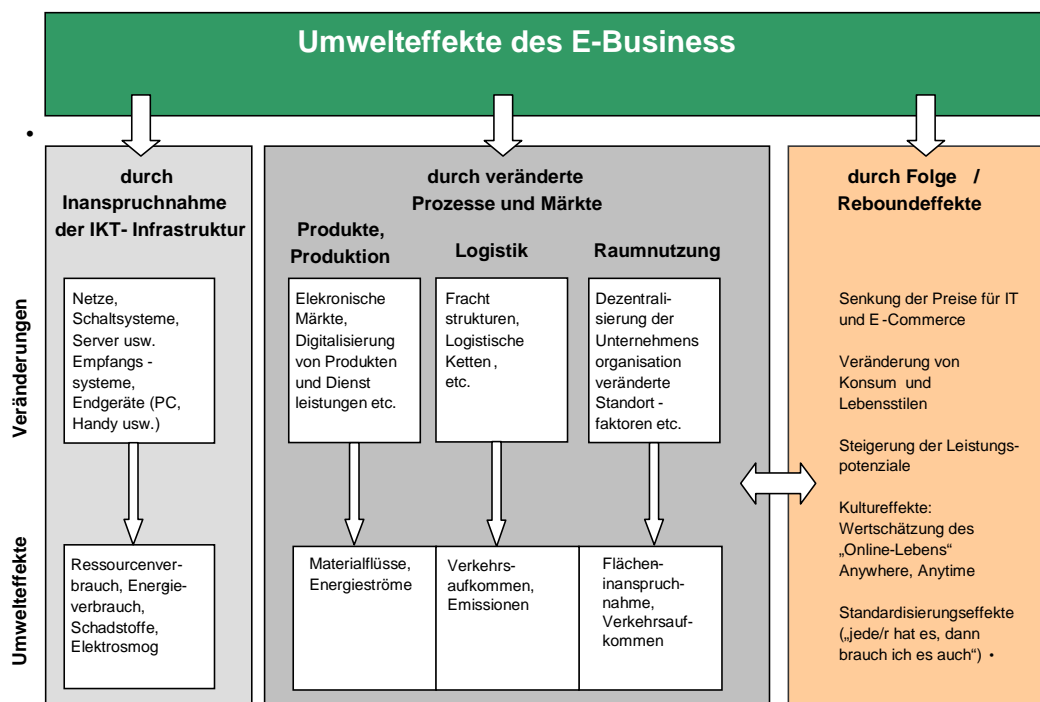
### 3 Strukturierung der Umwelteffekte

Die ökologischen Folgen des E-Business können grundsätzlich in drei Kategorien eingeteilt werden:

- Erstens setzt E-Business die Bereitstellung einer Informations- und Kommunikationstechnik-Infrastruktur voraus. Deren Inanspruchnahme ist mit einem Ressourcenverbrauch verbunden und ruft Umweltbelastungen hervor.
- Zweitens treten ökologische Folgen durch die Transformation wirtschaftlicher Prozesse und Märkte auf. Hier können sowohl umweltentlastende Effekte wie auch umweltbelastende Wirkungen entstehen.
- Schließlich beeinflusst das E-Business die Lebensstile und Konsummuster in Wirtschaft und Gesellschaft, was sich wiederum indirekt auf die Umwelt auswirkt.

Diese Strukturierung illustriert die folgende Abbildung. Sie stellt auch den Rahmen für die Auswertung der Literatur dar.

**Abbildung 3.1: Umwelteffekte des E-Business**



Quellen: eigene Darstellung; in Anlehnung an: Fichter, K: Umwelteffekte von E-Business und Internetökonomie - Erste Erkenntnisse und umweltpolitische Schlussfolgerungen, Arbeitspapier für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Berlin 2001

Dargestellt werden die Umwelteffekte der Informations- und Kommunikationstechnik-Infrastruktur, soweit sie auf die Nutzung durch E-Business zurückzuführen sind. Im Mittelpunkt stehen die Umwelteffekte des E-Business durch veränderte Prozesse und Märkte. Dies sind

- die material- und energiebezogenen Auswirkungen auf Produktion und Produkte (s. Kapitel 4),
- die Auswirkungen des E-Business auf Verkehr und Logistik (s. Kapitel 5) und
- die Effekte auf die Raum- und Siedlungsstrukturen (s. Kapitel 6).

Die Erfassung der Folgeeffekte oder möglicher Reboundeffekte auf Makroebene durch IKT steht erst am Anfang und ist ungleich schwerer als die anderer Effekte. Dies gilt erst recht für E-

Business, dessen Wirkungen bei der Analyse nur schwer zu isolieren sind<sup>1</sup>. Sie zeigen sich als vermittelte Wirkungen, die nicht von der Technologie oder einer Anwendung, sondern in einem komplexen sozialökonomischen Kontext bestimmt werden. Auf die hohe Bedeutung der Folge- und Reboundeffekte für die ökologische Nettobilanz von IKT und speziell von E-Business wird in einem eigenen Kapitel thematisiert.

## 4 Umwelteffekte der IKT-Infrastruktur

### 4.1 Technische Infrastruktur

Als mit Abstand wichtigste technische Plattform zur Abwicklung des E-Business dient das Internet. Dabei kommen neben Netzen, Routern und Servern vor allem Personalcomputer und Laptops zum Einsatz. Fast jeder zweite Haushalt in Deutschland besitzt einen Personalcomputer. 17,4% (alte Bundesländer) bzw. 12,2% (neue Bundesländer) der Haushalte verfügen über Internetanschluss (Modem, digitaler Festnetzanschluss) und können am elektronischen Handel auf diese Weise teilnehmen. High-Speed-Internet-Zugang und große Bandbreiten für die Übermittlung von Sprache, Daten, Bildern und Musik verspricht die neue Technologie DSL, Digital Subscriber Line. Bisher ist zwar die Verbreitung gering, entwickelt sich aber zunehmend zum Standard, der die technischen Bedingungen für E-Business weiter verbessert<sup>2</sup>.

Als weitere technische Plattform für E-Business entwickelt sich der Mobilfunkbereich. Grundsätzlich werden viele Angebote, die heute über das stationäre Internet angeboten werden, in wenigen Jahren über Mobiltelefonie verfügbar sein. Höhere Bandbreiten werden eine ansprechende Präsentation von Produkten und Dienstleistungen ermöglichen. Bereits heute wird in diesem Zusammenhang von M-Commerce gesprochen. Große Erwartungen verbinden die Mobilfunkbetreiber insbesondere mit UMTS (Universal Mobile Telecommunication System), der dritten Mobilfunkgeneration, die als neuer Standard technische Voraussetzungen (z.B. hohe Übertragungsraten von 144 kbit/s und bis zu 2 Mbit/s im Nahbereich) für mobilen E-Business schaffen und zukünftige Massenmärkte ermöglichen soll. Allerdings ist nach den bisherigen technischen und wirtschaftlichen Schwierigkeiten bei der Einführung von GPRS (General Packet Radio Service) davon auszugehen, dass die hochgesteckten Ziele so schnell nicht

---

<sup>1</sup> So unterstützt E-Commerce die Individualisierung von Lebensstilen und vergrößert die Wahlmöglichkeiten für den einzelnen. Konkret stellt sich zum Beispiel im E-Commerce-Markt für Online-Tickets die Frage, ob die Verbilligung von Reisen zu mehr und längeren Reisen führt oder ob sich nur die Buchungen der Reisen von herkömmlichen Unternehmen der Reisebranche zu Online-Anbietern verlagern, womit sich weitgehend Substitutionseffekte ergeben. Die Frage ist dann aber: Wie werden das eingesparte Geld und die eingesparte Zeit verwendet, zu mehr oder weniger umweltbelastendem Konsum?.

<sup>2</sup> BITKOM: Wege in die Informationsgesellschaft - Status quo und Perspektiven Deutschlands im internationalen Vergleich, 2001, <http://www.bitkom.org>

erreicht werden<sup>3</sup>. Die Nachfrage hängt vor allem vom Preis, den Komfortmerkmalen wie leicht zu bedienende Endgeräte, einem schnellen Zugang, einer schnellen und sicheren Übertragung und vor allem von nützlichen und überzeugenden Diensten ab.

Das digitale Fernsehen ist als technische Plattform für E-Business bisher von geringer Bedeutung. Zwar waren die Versuche, das Fernsehen zum interaktiven Medium zu entwickeln, in der Vergangenheit wenig erfolgreich, dennoch ist zu erwarten, dass digitale Fernsehdienste an Bedeutung gewinnen werden. TV-Kabelanschlüsse sind in 55% der deutschen Haushalte verfügbar. Hier wird davon ausgegangen, dass diese mittelfristig auch als breitbandige Internet-Zugänge zu nutzen sind. Die Internet-Initiative D21 geht davon aus, dass bis zum Jahr 2010 rund 15% der Haushalte über digitale TV-Plattformen einen Zugang zum Internet haben werden. Andere Schätzungen beziffern den Anteil digitaler TV Plattformen (DTRPs) im Jahr 2010 auf 55%<sup>4</sup>. Die Zahlen sind aber spekulativ und deshalb unsicher.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die technische Infrastruktur einschließlich der Endgeräte, die für E-Business genutzt wird, wieder.

---

<sup>3</sup> Oertel, B.; Beyer, L.; Steinmüller, K.: Entwicklung und zukünftige Bedeutung mobiler Multimedienienste, Forschungsprojekt im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, Projektnummer 32/00, Berlin/Gelsenkirchen, Juni 2001, S. 8

<sup>4</sup> Barthel, C.; Öechtenböhrer, S.; Thomas, S.: GHG Emission trends of the Internet in Germany, in: Langrock, Th.; Ott, H.E.; Takeuchi, T. (Hrsg.) Japan & Germany: International Climate Policy & the IT-Sector, Wuppertal Spezial 19, Wuppertal 2001, S. 59

**Tabelle 4-1: Technische Infrastruktur in Deutschland**

Infrastruktur	Ausstattung 2000	Anzahl	Wachstum*
<b>Endgeräte</b>			
Personalcomputer -insgesamt -Internetanschluss	34 pro 100 Einwohner 16,4% der Haushalte	28 Mio.	2001: 8% 2002: 9% 2003: 9%
Laptop	k.A.	k.A.	
Mobiltelefone - insgesamt -mit WAP	58 pro 100 Einwohner 8% der Handybesitzer		2001: 37% 2002: 15% 2003: 10%
TV-Geräte -insgesamt	141% der Haushalte	54,3 Mio.	k.A.
<b>Anschlüsse</b>			
ISDN-Kanäle	23 pro 100 Einwohner	k.A.	2001: 21% 2002: 15% 2003: 10%
DSL-Anschlüsse	11 pro 100 Einwohner	k.A.	bis 2003: 97%/a
TV-Kabelanschlüsse	55 pro 100 Einwohner	21 Mio.	2001: 2,1% 2002: 1,7% 2003: 1,4%
<b>Netzwerke</b>			
Web-Server		0,6 Mio.	k.A.
Router		0,4 Mio.	k.A.
Festnetz der Dt. Telekom		1.631.2000 km	k.A.
Sende- /Empfangsstationen		k.A.	k.A.

k.A. keine Angaben

\*Wachstum gegenüber dem Vorjahr

Quellen: Barthel, C.; Öechtenböhrer, S.; Thomas, S.: GHG Emission trends of the Internet in Germany, in: Langrock, Th.; Ott, H.E.; Takeuchi, T. (Hrsg.) Japan & Germany: International Climate Policy & the IT-Sector, Wuppertal Spezial 19, Wuppertal 2001, S. 59; BITKOM: Wege in die Informationsgesellschaft - Status quo und Perspektiven Deutschlands im internationalen Vergleich, Berlin 2001, <http://www.bitkom.org>; Behrendt, S.; Pfitzner, R.; Kreibich, R.; Hornschild, K.: Innovationen zur Nachhaltigkeit - Ökologische Aspekte der Informations- und Kommunikationstechniken, Berlin, Heidelberg, 1998; Reichling, M.; Otto, T.: Die Umweltauswirkungen der New Economy - Die Rolle der Telekommunikationsdienste auf dem Weg in eine nachhaltige Zukunft, 2001, i.E.

## 4.2 Energieverbrauch

Auf der Makroebene ist die Diskussion um ökologische Folgen des E-Business eingebettet in eine Gesamtbetrachtung der IKT-Geräte und speziell der Internetinfrastruktur. Die Diskussion konzentriert sich dabei (insbesondere in den USA) im wesentlichen auf gesamtwirtschaftliche Fragen des Energieverbrauchs. Zentrale Forschungsfragen sind hier:

- Wie hoch ist der Energieverbrauch, der durch die Internet-Infrastruktur (Endgeräte, Server, Router, Netze) verursacht wird?
- Wie beeinflusst das Internet den wirtschaftlichen Strukturwandel und wie beeinflusst dies den Gesamtenergieverbrauch in den kommenden Jahrzehnten?

Ausgelöst wurde die Diskussion von einem vielbeachteten Aufsatz von Huber und Mills in der US-Zeitschrift "Forbes" "The Internet Begins with Coal"<sup>5</sup>, der die Ergebnisse einer Studie über den Energieverbrauch des Internets zusammenfasst. Die Autoren führen darin aus, dass der Anteil des Stromverbrauchs der Personalcomputer und der Internetausrüstung rund 13% des gesamten Stromverbrauchs der USA beträgt. Wer heute zwei Megabyte an Daten erstellt und über das Internet verbreitet, der benötigt laut Huber und Mills die Energie von einem halben Kilogramm Kohle. Innerhalb zweier Jahrzehnte rechnen die Autoren damit, dass gar die Hälfte des US-Stromverbrauchs dafür verwendet wird, Internet und Personalcomputer mit Energie zu versorgen. Verantwortlich gemacht werden insbesondere die Serverfarmen mit ihrem hohen Stromverbrauch: Größere Internet-Firmen haben, so die Untersuchung von Huber und Mills, ein Energiebedarf wie ein kleines Dorf<sup>6</sup>.

Die Zahlen und die daraus gezogenen Schlussfolgerungen haben eine erhebliche Kontroverse in den USA ausgelöst. Politisch mussten die Zahlen dafür herhalten, das neue Energieprogramm zum Bau neuer Kohle- und Atomkraftwerke der Regierung Bush zu unterstreichen. Das "National Economic Growth, Natural Resources, and Regulatory Affairs" des amerikanischen Repräsentantenhauses hat eigens ein Hearing "Kyoto and the Internet: the Energy Implications of the Digital Economy" durchgeführt, wo die verschiedenen Auffassungen aufeinander prallten<sup>7</sup>. Die Kontroverse hat auch zu einem Austausch von E-Mails geführt, die unter <http://enduse.lbl.gov/Projects/InfoTech.html> dokumentiert sind. An der Kontroverse um die Studie um Mills haben sich u.a. Alan Maier und Jonathan Koomey vom Lawrence Berkeley National Laboratory, Joe Romm, Leiter einer Organisation zum Klimaschutz, Michael Totten vom World Resources Institute, Payal Sampat vom World Watch Institute sowie Amory Lovins vom Rocky Mountains Institute beteiligt.

Kritisiert werden vor allem eine Reihe von Annahmen, die den Berechnungen von Mills und Huber zugrunde liegen. So hält Maier et al. den Leistungsaufnahme von 1000 Watt für einen typischen PC einschließlich peripherer Geräte für viel zu hoch. Sie rechnen mit 150 Watt für einen PC. Für Drucker und Scanner läge der Energieverbrauch nur moderat darüber. Bemängelt wird insbesondere auch, dass das energieeinsparende Power Management nicht berücksichtigt wurde. Dies senkt den jährlichen durchschnittlichen Energieverbrauch für einen PC, Monitor und Drucker in einem Büro auf 60 Watt. Lovins macht darüber hinaus darauf aufmerksam, dass die breite Masse an Server weit weniger Energie verbraucht als von Huber und Mills angenommen wird. Statt 1500 Watt sind lediglich 40 Watt zu veranschlagen; die Leistungsaufnahme neuerer Geräte liegt bei 20 Watt. Weiterhin wird die Anzahl der

---

<sup>5</sup> <http://www.forbes.com/forbes/99/0531/6311070a.htm>, 31 Mai 1999;

unter <http://enduse.lbl.gov/Projects/InfoTech.html> findet sich der Aufsatz unter dem Titel "Dig more coal - the PCs are coming"

<sup>6</sup> Beispielsweise ist die Stromversorgung des Internet-Buchladens Amazon.com für ein Megawatt ausgelegt (vgl. Grote, A.: Vielfraß Internet - Das Netz als Energiemoloch, in: c't 2000. Heft 5, S. 111).

<sup>7</sup> <http://www.house.gov/reform/negh/hearings/index.htm>;

angenommenen PCs bezweifelt. Maier et al. behaupten Mills und Huber hätten die Anzahl der PCs in den USA um den Faktor zwei überschätzt<sup>8</sup>.

In der Kontroverse ist deutlich geworden, dass die Schätzungen von Huber und Mills zu hoch sind. Andere Schätzungen liegen erheblich darunter. Die Studie „Electricity Used by Office Equipment and Network equipment in the U.S.“ von Jonathan Koomey et.al (Lawrence Berkeley National Laboratory)<sup>9</sup> geht von einem Stromverbrauch in Höhe von 2% des Gesamtstromverbrauchs der USA für Büro- und Netzwerkgeräte aus<sup>10</sup>. Wenn die Telefoninfrastruktur und die Herstellungenergie für Halbleiter und Computer hinzugenommen werden, steigt der Anteil auf 3% des US-amerikanischen Gesamtstromverbrauchs.

Unter dem Titel "Vielfraß Internet - Das Netz als Energiemoloch" wurden die Ausführungen von Huber und Mills zunächst von der deutschen Zeitschrift c't inhaltlich übernommen und einer breiteren deutschen Öffentlichkeit zugänglich gemacht<sup>11</sup>. Das Wuppertal-Institut hat inzwischen eine erste Abschätzung des internetbedingten Energieverbrauchs für Deutschland vorgelegt. Ihr zufolge ist das Internet für ca. 0,8% des Stromverbrauchs verantwortlich, also ca. 4,2 TWh jährlich<sup>12</sup>. Dies entspricht dem Kohlendioxid-Ausstoß einer Stadt von 230.000 Einwohnern pro Jahr. Dabei teilt sich der Strombedarf des Internets relativ gleichmäßig unter den Geräten zur Bereitstellung, zur Übertragung und zur Nutzung von Internetangeboten auf: Die Web-Server und andere Hardware der Informationsanbieter schlagen mit 26 % zu Buche, die Übertragungsinfrastruktur aus Routern und Telefonknoten mit 33 % und die PCs der Endnutzer mit rund 40 %. Die Datenbasis ist allerdings noch sehr dünn. Wo keine spezifischen Daten für Deutschland verfügbar waren, wurden die Annahmen (Anzahl der Stunden, die ein Nutzer durchschnittlich Online ist; durchschnittlicher Energieverbrauch der Geräte<sup>13</sup> von Koomey et.al (1999), die sich auf die USA beziehen, übernommen.

Der Stromverbrauch für Telekommunikation (Festnetz und Mobilfunk) liegt mit 0,7 % des Gesamtstromverbrauchs in einer ähnlichen Größenordnung wie das Internet. Im Jahr 1996 lag er bei ca. 3,1 TWh/a, dürfte allerdings in den letzten Jahren durch den Aufbau neuer bzw. den Ausbau bestehender Mobilfunknetze angestiegen sein. Neuere Studien beziffern den Stromverbrauch des Mobilfunks auf gut 0,4 TWh. Interessant ist dabei, dass die Infrastruktur

---

<sup>8</sup> <http://enduse.lbl.gov/Projects/InfoTech.html>

<sup>9</sup> <http://JGKoomey@lbl.gov>; <http://enews.lbl.gov/science-Articels/Archive/net-energy-studies.htm>

<sup>10</sup> <http://enduse.lbl.gov/Projects/InfoTech.html>; Newsgroup „Network for energy, environment, efficiency and the information economy (N4E)“: <http://N4E.lbl.gov>. Studie der US-amerikanischen EPA über die Wirkungen der digitalen Wirtschaft auf den Energieverbrauch in den USA

<sup>11</sup> Grote, A.: Vielfraß Internet - Das Netz als Energiemoloch, in: c't 2000. Heft 5, S. 111

<sup>12</sup> Langrock, Th.; Ott, H.E.; Takeuchi, T. (Hrsg.) Japan & Germany: International Climate Policy & the IT-Sector, Wuppertal Spezial 19, Wuppertal 2001, S. 59;

<sup>13</sup> Bei PCs wird von 200 Watt Leistung ausgegangen. Dabei ist nicht nachvollziehbar, warum dieser Wert von Koomey übernommen wurde, zumal Langrock et. al selbst auf niedrigere Verbrauchswerte in Europa gegenüber den USA hinweisen (ebd, S. 58). Auf dem Workshop des Wuppertal-Institutes, wo die Ergebnisse vorgestellt wurden, kritisieren Ferdinand Quella (Siemens) und Sylvio Weeren (IBM) den angenommenen Stromverbrauch als zu hoch und verweisen u.a. darauf, dass immer mehr PCs mit Flachbildschirmen ausgestattet sind, die deutlich weniger Energie benötigen (ebd, S. 15).



(Basis-Stationen etc.) mit ca. 90 % und die Endgeräte mit nur rund 10 % zu Buche schlagen. Nach Angaben der Netzbetreiber ist der Stromverbrauch der Netz-Infrastruktur weitgehend unabhängig von der Zahl der Nutzer. Die rasant wachsenden Teilnehmerzahlen wirken sich daher auf den Stromverbrauch der Mobilfunknutzung nur wenig aus, solange die Kapazität der bestehenden Netze weitere Nutzer zulässt.<sup>14</sup>

Den Energieaufwand für Herstellung und Betrieb des Festnetzes der Deutschen Telekom hat die Deutsche Telekom in einer Studie untersucht<sup>15</sup>. Aufgrund der Komplexität des Festnetzes wurden zwei Netzbereiche, ein ländlich und ein städtisches geprägtes, als repräsentative Ausschnitte betrachtet. Zur Bewertung wurden der Primärenergieaufwand und die CO<sub>2</sub>-Emissionen als Leitindikatoren genutzt. Angenommen wurde eine durchschnittliche Lebensdauer der Netzelemente von 15 Jahren. Die Ergebnisse zeigen, dass für die Herstellung und den Betrieb der "Netzinfrastruktur ein (hochgerechneter) Primärenergieaufwand von etwa 405 PJ anzusetzen ist, was normiert auf einen durchschnittlichen Kabelkilometer (des) Festnetzes einem Aufwand von etwa 248,5 GJ entspricht. Die auf einen Kabelkilometer normierten CO<sub>2</sub>-Emissionen belaufen sich demnach auf etwa 14,6 t/km"<sup>16</sup>. Eine Interpretation dieser Werte ist schwierig, da es keine vergleichbaren Angaben anderer Netzbetreiber oder Netzformen der Telekommunikation derzeit gibt. Reichling und Otto<sup>17</sup> vergleichen mangels Daten das Festnetz der Deutschen Telekom mit dem Straßen- und Schienennetz in Deutschland.

---

<sup>14</sup> [Schaefer, C., Weber, Ch.](#): Mobilfunk und Energiebedarf, in: *Energiewirtschaftliche Tagesfragen*, 50 Jg. 2000, Heft 4, S. 237-241.

<sup>15</sup> [Reichling, Markus, Otto, Tim](#): Die Umweltauswirkungen der New Economy - Die Rolle der Telekommunikationsdienste auf dem Weg in eine nachhaltige Zukunft, Arbeitspapier der Deutschen Telekom AG, Darmstadt 2001, S. 11, i.E

<sup>16</sup> ebd. S. 11

<sup>17</sup> ebd, S. 19

**Tabelle 4-2: Kennzahlen für verschiedene Netzinfrastrukturen in Deutschland**

<b>Kenngrößen</b>	<b>Straßennetz*</b>	<b>Schienennetz*</b>	<b>Festnetz** der Deutschen Telekom</b>
Länge km	498.000	61.000	1.631.200
Primärenergieaufwand GJ/km	7.000-9.000	8.400	248,5
Gesamter Primärenergieaufwand PJ	4.000	512	405***
Masse t/km	5.237	10.651	4,67

\* Stand 1990, \*\* Stand 1999, \*\*\* einschließlich Energiebedarf zur Nutzung von 15 Jahren

Quelle: Reichling, Markus; Otto, Tim: Die Umweltauswirkungen der New Economy - Die Rolle der Telekommunikationsdienste auf dem Weg in eine nachhaltige Zukunft, Arbeitspapier der Deutschen Telekom AG, Darmstadt 2001

Im kilometerbezogenen Vergleich liegt das Festnetz der Deutschen Telekom beim Primärenergieaufwand um den Faktor 30 bis 35 niedriger, beim Masseaufwand um den Faktor 11 bis 23. Im absoluten Vergleich ist der Primärenergieaufwand des Festnetzes gegenüber dem Straßennetz um den Faktor 10 geringer. Gemessen am Schienennetz ist der Primärenergieaufwand für das Festnetz der Deutschen Telekom um 20% niedriger und liegt somit in einer vergleichbaren Größenordnung. Auch wenn sich die verschiedenen Netzinfrastrukturen nicht direkt miteinander vergleichen lassen, weil sie ganz unterschiedlichen Zwecken dienen, vermittelt die Gegenüberstellung trotzdem einen ersten Eindruck von der ökologischen Bedeutung des Telekommunikationsnetzes.

Als besondere Problematik werden seit mehreren Jahren die Leerlaufverluste der technischen Geräte diskutiert, da beachtliche Energiemengen vergeudet werden. Die Leerlaufverluste der Informations- und Kommunikationsgeräte in Deutschland betragen nach einer Schätzung des Umweltbundesamtes rund 8 TWh pro Jahr<sup>18</sup>. Nimmt man noch die Unterhaltungsgeräte (TV-, Video- und Audio-Geräte) hinzu, so erhält man Leerlaufverluste von jährlich 16,1 TWh.<sup>19</sup> Dies ist fast soviel Strom wie die Bundeshauptstadt pro Jahr benötigt bzw. mehr als zwei 1 Gigawatt-Kraftwerke jährlich einspeisen. Rund 1,5% des Kohlendioxidausstoßes in Deutschland geht allein darauf zurück, dass Geräte nicht ganz ausgeschaltet werden. Die Daten, die dieser Schätzung zugrunde liegen, wurden allerdings Mitte der 90er Jahre erhoben. Es ist deshalb unklar, wie hoch aktuell die Leerlaufverluste tatsächlich sind. Einerseits ist von einer Verringerung durch technischen Fortschritt auszugehen. So ist der Stand-By-Energieverbrauch bei Bürogeräten kontinuierlich zurückgegangen. Von dem Einsatz nicht-flüchtiger Speicher wird in Zukunft erwartet, dass das Problem der Stand-by-Verluste bei PCs und einigen

<sup>18</sup> UBA Umweltbundesamt: Klimaschutz durch Minderung von Leerlaufverlusten bei Elektrogeräten - Sachstand/Projektionen/CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale, UBA-Text Nr. 45/97, Berlin 1997

<sup>19</sup> ebd.

peripheren Geräten wesentlich entschärft werden kann<sup>20</sup>. Andererseits hat die Anzahl der Geräte mit Stand-By-Funktionen zugenommen. Ein Schub zu zusätzlichen Stand-By-Verbräuchen dürfte der Übergang von der analogen zur digitalen Fernsehtechnik mit sich bringen, wie er augenblicklich in Großbritannien zu beobachten ist.

Während die Angaben über die Höhe des aktuellen Energieverbrauchs differieren, sind sich alle Untersuchungen darin einig, dass der durch den Betrieb von modernen Informations- und Kommunikationsgeräten verursachte Energieverbrauch und der entsprechende CO<sub>2</sub>-Ausstoß weiter zunehmen werden, sofern nicht besondere Anstrengungen zur Energieeinsparung unternommen werden.

Die Verlustleistung eines Hochleistungsprozessors hat sich im Zeitraum von 1993 bis 2000 von 30 Watt auf 90 Watt erhöht. Die Leistungsdichte auf dem Halbleiterchip entspricht somit derjenigen einer elektrischen Kochplatte. Prognostiziert wird ein Anstieg der Leistungsdichte für Hochleistungsprozessoren (CPU) in den nächsten zehn Jahren um einen Faktor 2 auf ungefähr 200 Watt<sup>21</sup>.

Bei den Leerlaufverlusten rechnet das Umweltbundesamt in einem Trend-Szenario mit einem Zuwachs des durch Leerlauf-Verluste bedingten CO<sub>2</sub>-Ausstoßes bis 2005 um etwa 9% und bis 2010 um rund 11% gegenüber 1995, sofern die höhere Geräteausstattung mit derzeit üblichen Geräten erfolgt. In einem zweiten Szenario wird angenommen, dass bei Ersatzbedarf energieeffiziente Geräte ausgewählt werden. Danach würde trotz der Gerätezunahme eine Verringerung der Leerlaufverluste um etwa 36% bis zum Jahr 2005 und rund 44% bis zum Jahr 2010 zu erwarten sein<sup>22</sup>.

Beim Internet könnte sich nach dem Wuppertal-Institut der Anteil am Stromverbrauch unter der Annahme heutiger Technologien und Energieeffizienz verachtfachen, von derzeit 0,8% auf über 6% im Jahr 2010, was rund 35 TWh entspräche. Würden hingegen energieeffiziente Technologien realisiert, fiel der jährliche Stromverbrauch mit 13 TWh um 22 TWh niedriger aus.

Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz bestehen in der Realisierung verlustarmer Komponenten, intelligenter Stand-By-Schaltungen etc. Diese Entwicklungen lassen sich unter dem Leitbild der „Kalten Elektronik“, einer extrem verlustarmen und verbrauchsreduzierten Elektronik, zusammenfassen, die auch unter dem Aspekt der Mobilisierung der Geräte zunehmend Bedeutung gewinnt. Hierzu gehören auch neue Konzepte der Energieversorgung mit Solarzellen in Verbindung mit Kondensatoren hoher Kapazität, Weiterentwicklungen der Batterietechnik, Minimierung der Ladeverluste u.a.. Dadurch könnte eine Reduktion des

---

<sup>20</sup> Hans-Jörg Griese, Fraunhofer Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration, Berlin, mündliche Auskunft, 10/2001

<sup>21</sup> Aebischer, H. Bradke, H. Kaeslin, 2000, Energie und Informationstechnik. Energiesparer oder Energiefresser?, Bulletin der ETH Zürich, Nr. 276 (January), 40-42, verfügbar unter: <http://www.fmpro.ethz.ch/FMPro?-db=bulletin.fp3&-format=bulletin%2fbulletin%5fdetail.html&-lay=html&-op=cn&AutorIn=Aebischer&-recid=120&-find=%20>

<sup>22</sup> UBA Umweltbundesamt: Klimaschutz durch Minderung von Leerlaufverlusten bei Elektrogeräten - Sachstand/Projektionen/CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale, UBA-Text N6. 45/97, Berlin 1997, S. 7

mittleren Energieverbrauchs um den Faktor 3 erreicht werden. Erhebliche Potenziale sind auch von dem Übergang von der Bildröhrentechnologie hin zu Flachbildschirmen zu erwarten, die deutlich weniger Energie verbrauchen. Potenziale sind ferner bei der Verminderung von Leerlaufverlusten zu sehen. Bei Computern sind weitere Optimierungen des Powermanagements für Neugeräte zu nennen, bei denen Monitor und Festplatte abgeschaltet werden und die Taktfrequenz der Central Processor Unit (CPU) gesenkt wird. Neuentwicklungen von Chips der Firma Intel ermöglichen es, den Stromverbrauch von PCs einschließlich Bildschirm auf 5 Watt zu begrenzen. Zukünftige nichtflüchtige Speicherbauelemente (FRAM, MRAM) werden die Frage nach dem Stand-By völlig neu beantworten. Wenn in ein paar Jahren der Speicherinhalt ohne Stromzufuhr erhalten bleibt, entfallen viele Stand-By und Bootphasen. Gleichzeitig gibt es aber auch gegenläufige Entwicklungen. So unterstützt das Betriebssystem Windows NT das hardwareseitige Leistungsmanagement nicht.

Abgesehen vom Strombedarf der IKT-Geräte wird der zukünftige Strombedarf wesentlich von Geräten beeinflusst, die nicht zu den typischen Rechen- und Kommunikationssystemen gehören, sondern Mikrochips als elektronische Elemente enthalten. Rund 85% der fabrizierten Chips werden heute schon als Sensoren, Aktoren, Automaten und Netzwerkkomponenten eingesetzt. Aebischer, Bradke und Käslin<sup>23</sup> schätzen den auf diese Komponenten zurückzuführenden Stromverbrauch für die Schweiz auf rund 5%. Zusammen mit Strombedarf für Bürogeräte und Unterhaltungselektronik beziffern sie den Stromanteil der IT insgesamt auf eine Größenordnung von 10%. Der Trend zum Pervasive Computing, also das weitere Vordringen der Computertechnik in Bereiche des Alltags, dürfte diesen IT-Anteil am Stromverbrauch weiter ansteigen lassen. Als Beispiel lässt sich der Screenfridge von Elektrolux anführen, einem "intelligenten" Kühlschrank, der über eine gebaute Sensorik den Kühlschrankinhalt registriert, mit den Wünschen des Nutzers abstimmt und bei Bedarf, falls ein Produkt ausgehen sollte, über E-Mail Nachschub bestellt. Das Gerät ist Kühlschrank und Computer mit Internetanschluss zugleich, was in einem erhöhten Stromverbrauch (von 12,5 Watt/h) niederschlägt. Für den Fall, dass der Screenfridge zum Standard in deutschen Haushalten werden sollte, würde sich der Strombedarf um etwa 5 TWh erhöhen, was der Leistung eines Kraftwerkes mit 500 MW entsprechen würde.

Für den gesamten Bereich der IKT sind angesichts der vielen Unsicherheiten kaum quantitative Abschätzungen über die Entwicklung des Energieverbrauchs möglich. Technischen Effizienzverbesserungen steht eine Vervielfachung der Nutzer und Anwendungen gegenüber. Aus den genannten punktuellen Betrachtungen spricht vieles dafür, dass der Strombedarf auch in Zukunft eher ansteigen wird.

---

<sup>23</sup> Aebischer, H. Bradke, H. Kaeslin, 2000, Energie und Informationstechnik. Energiesparer oder Energiefresser?, Bulletin der ETH Zürich, Nr. 276 (January), 40-42. verfügbar unter: <http://www.fmpro.ethz.ch/FMPro?-db=bulletin.fp3&-format=bulletin%2fbulletin%5fdetail.html&-lay=html&-op=cn&AutorIn=Aebischer&-recid=120&-find=%20>

### 4.3 Stoffflüsse

Die Debatte um die Umweltbelastung von Internet und E-Business konzentriert sich weitgehend auf den Energieverbrauch. Die stoffliche Seite wird bisher wenig betrachtet. Dies mag in erster Linie daran liegen, dass während der Nutzung von IKT und Netzinfrastrukturen direkt ein Verbrauch von Energie anfällt, auch ist die Datenlage deutlich besser, wohingegen die Ressourceninanspruchnahme oder die Abfälle nur indirekt, d.h. anteilmäßig eine Rolle in systemischen Betrachtungen spielen.

Daher liegen nur generelle Angaben über Stoffflüsse der IKT<sup>24</sup> aber ohne Bezug zum E-Business vor. Allgemeine Eckpunkte sind:

- Es wird geschätzt, dass 98% der Stoffströme bei der Herstellung einschließlich vorgelagerter Produktionsstufen in Form von Abfällen auftreten und nur 2% in das Produkt fließen<sup>25</sup>. Grote und Malley schätzen 1997 den Materialinput für die Herstellung eines Personalcomputers inklusive Monitor auf etwa 14 Tonnen. Atlantic Consulting<sup>26</sup> kommt in einer Studie für ein EU-Umweltzeichen zu einer Sonderabfallmenge von rund 9 kg im Lebenszyklus eines PC. Neueren Untersuchungen zufolge dürfte der gesamte für die Herstellung einschließlich der vorgelagerten Ketten aufgewendete Materialverbrauch wesentlich niedriger, nämlich zwischen 0,5 und 1,5 Tonnen, liegen<sup>27</sup>. Abgesehen davon, dass Grote und Malley für ihre Schätzung mangels aktuellem Datenmaterial auf Angaben über eine Workstation zurückgegriffen hatten, könnte dies als Hinweis interpretiert werden, dass die Produktion von PCs gemessen am Primärenergieaufwand bei steigender Leistung wesentlich effizienter geworden ist. Dies korrespondiert auch mit einer Untersuchung von NEC, derzufolge in der Herstellung elektronischer Bauteile in den letzten Jahren erhebliche Energieeffizienzfortschritte erzielt worden sind.
- Für die Infrastruktur sind u.a. das Festnetz der Deutschen Telekom und anderer Netzbetreiber, Sende- und Empfangstationen, Großrechner sowie Kabelanschlüsse einzubeziehen. Allein im Kupfer-Fernkabelnetz der Telekom ist bei einem Gewicht von 5000 kg/km und einem Kupfergehalt von rund 1800 kg/km eine Menge von rund 300.000 t Kupfer enthalten (rund 1/3 eines Gesamtjahresverbrauchs an Kupfer in Deutschland). Dies

---

<sup>24</sup> Erste Bestandsangaben, die sich auf IKT generell umfassen, liefert die Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt" des Deutschen Bundestages für informations- und kommunikationstechnische Produkte. Die Ressourcen-Inanspruchnahme wurde über Ausstattungsgrade, Neuverkäufe und Marktprognosen erfasst. Aus den Gerätemengen und aus der durchschnittlichen prozentualen Zusammensetzung informations- und kommunikationstechnischer Geräte wurden die in den Geräten ungefähr vorhandenen Werkstoffmengen abgeschätzt.

<sup>25</sup> Hilty, L.M.; Ruddy, T.F.: Towards a sustainable information society, Informatik - Informatique, 2000

<sup>26</sup> Atlantic Consulting ans IPU: LCA Study of the Product Group Personal Computers in the EU Eco-label Scheme, März 1998

<sup>27</sup> Türk, V.; Ritthoff, M.; Geibler, J.; Kuhndt, M.: Internet - Ökologieverträglich?, in: Simonis, U. (Hrsg.): Jahrbuch Ökologie 2003, München 2002, S. 120

entspricht einem "ökologischen Rucksack" von 150 Mio. t Abfälle und Abraum bei der Erzgewinnung- und -verarbeitung<sup>28</sup>.

- Das Aufkommen an Elektro- und Elektronikschrott lag 1997 in Deutschland bei 1,8 Millionen Tonnen, davon sind rund 350.000 t Büromaschinen, Informations- und Kommunikationstechnik. Für das Jahr 2000 wird der Elektro- und Elektronikschrott auf insgesamt 2 Mio. Tonnen geschätzt. Aufgrund der Wachstumsdynamik speziell im IKT-Sektor ist anzunehmen, dass sich der Anteil der IKT-Altgeräte am Gesamtelektroaufkommen vergrößert hat. Aufgrund der kurzen Innovationszyklen ist die durchschnittliche Produktnutzungsdauer niedrig und verschärft tendenziell die Abfallproblematik. Handys drohen zum Wegwerfprodukt zu werden. Mit einem weiteren Anstieg der Abfallmengen ist zu rechnen.

**Tabelle 4-3: Altgeräteaufkommen**

<b>Altgeräte</b>	<b>Gesamt</b>
EDV/Informationstechnik	<b>110.000 t</b>
Büromaschinen	<b>110.000 t</b>
Kommunikationstechnik	<b>140.000 t</b>
<b>Gesamt</b>	<b>350.000 t</b>

Quelle: Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung e.V.; Basisjahr 1997

- Ein Großteil der Altgeräte wird noch in Müllverbrennungsanlagen bzw. auf Deponien entsorgt und nicht verwertet. Bei den wenigen rückgeführten Geräten ist die stoffliche Verwertung vorherrschend, eine Wiederverwendung findet kaum statt. Handlungsbedarf gibt es bei gesundheitlich und ökologisch bedenklichen Stoffen. Dazu zählen beispielsweise Cadmium in Ladebatterien oder Bleiverbindungen, die als Lote verwendet werden. Es besteht die Gefahr, dass Bleiverbindungen aus dem Elektronikschrott, der immer noch zu einem großen Teil (Schätzungen gehen von ca. 90% innerhalb der Europäischen Union aus) deponiert wird, ins Grundwasser ausgewaschen werden.
- Flächendeckende Recyclinglösungen sind durch flankierende politische Rahmenbedingungen zu erwarten, wie sie das Europäische Parlament im Dezember 2002 in der Richtlinie für Elektro- und Elektronikaltgeräte (Directive on Waste Electrical and Electronic Equipment, WEEE) beschlossen hat. Der Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in elektrischen und elektronischen Geräten vom 28.08.2000 (ROSDirektive On the Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electric and Electronic Equipment) sieht ein Verbot von Blei in elektronischen Baugruppen ab 1.1.2008, vor. Als dritte Direktive ist die EEE (On the Impact on the Environment of Electrical and

<sup>28</sup> Behrendt, S.; Pfitzner, R.; Kreibich, R.; Hornschild, K.: Innovationen zur Nachhaltigkeit - Ökologische Aspekte der Informations- und Kommunikationstechniken, Berlin, Heidelberg, 1998, S. 65

Electronic Equipment) geplant. Sie betrifft vor allem Aspekte des Design for Environment von elektrischen und elektronischen Geräten.

Insgesamt dürften die zu erwartenden Verordnungen erheblichen Einfluss auf die Konstruktion der IT-Endgeräte haben und auch die Kostenstrukturen für die Hersteller durch ihre Verantwortung für das Recycling der Geräte nachhaltig verändern<sup>29</sup>.

#### 4.4 Strukturelle Effekte

Die Diskussion um den "Mehr- oder Minderverbrauch" infolge Einsatzes der IKT und des Internets ist sehr viel komplexer als die Fragestellung nach dem Stromverbrauch bzw. der Abfallmenge der Computer oder der Unterhaltungselektronik. Speziell in den USA wird die Forschungsfrage diskutiert, wie das Internet den wirtschaftlichen Strukturwandel und dies wiederum den Gesamtenergieverbrauch in den kommenden Jahrzehnten beeinflussen wird. Romm vertritt in dieser Debatte die Position<sup>30</sup>, dass die indirekten Effekte des Internets (energetische Effizienzsteigerungen, strukturelle Veränderungen) den direkten Mehrverbrauch mit Ausnahme des Haushaltssektors und möglicherweise auch des Verkehrs kompensieren<sup>31</sup>. Ein anderes Argument von Romm lautet, dass in der "Vor-Internet-Ära" (1992-1996) das Bruttosozialprodukt um durchschnittlich 3,3% pro Jahr in den USA gewachsen ist, während der Energieverbrauch um 2,4% zugenommen hat. Seit dem Durchbruch des Internets wuchs das Bruttosozialprodukt zwischen 1996 und 2000 um jährlich über 4%, während die Energienachfrage nur um 1% jährlich gestiegen ist<sup>32</sup>. Nach Prognosen von Laitner und Romm<sup>33</sup> bewirken der zunehmende Einsatz von IKT und die Internetnutzung eine Beschleunigung des wirtschaftlichen Strukturwandels. Nach Berechnungen von Laitner wird der CO<sub>2</sub>-Ausstoß in den USA von 2000 bis 2010 weniger ansteigen als es der offizielle „American Energy Outlook“ (AEO) annimmt. Der CO<sub>2</sub>-Gesamtausstoß wird seinen Schätzungen nach von 1552 Mio. Tonnen in 2000 auf 1687 Mio. Tonnen in 2010 ansteigen, und damit um rund 100 Mio. Tonnen weniger als es der AEO vorsieht<sup>34</sup>. Von den geschätzten Einsparpotenzialen entfallen u.a. 6 Mio. t CO<sub>2</sub> auf eine Reduzierung des Papier- und Zementverbrauchs, 15 Mio. t CO<sub>2</sub> auf Einsparungen im Transportsektor (infolge von E-Business, Teleconferencing, Telecommuting etc.) und 16 Mio. t CO<sub>2</sub> auf Energieeinsparungen durch die Verringerung von Handelsflächen infolge von E-Business. 31 Mio. t CO<sub>2</sub>-Einsparungen werden aufgrund eines strukturellen

---

<sup>29</sup> Reichl, H.; Griese, H. (Hrsg.): Electronics goes Green 2000+, A Challenge for the Next Millennium, Proceedings Volume 1, Technical Lectures, September 11-13, Berlin 2000

<sup>30</sup> Romm, J. u.a. The Internet Economy and Global Warming: A scenario of the Impact of E-Commerce on Energy and the Environment

<sup>31</sup> Romm, J. u.a. "The Internet Economy and Global warming: A scenario of the Impact of E-Commerce on Energy and the Environment" 1999, Den Ergebnissen von Romm zufolge erlaubt das Internet bis zum Jahr 2003 rund 2,7 Mio. Tonnen Papier zu sparen und damit die klimawirksamen Kohlendioxid-Emissionen um zehn Millionen Tonnen zu verringern (<http://www.cool-companies.org/ecom>)

<sup>32</sup> ebd. <http://www.cool-companies.org/ecom>

<sup>33</sup> Vgl. <http://www.cool-companies.com/energy/paper1.cfm>.

<sup>34</sup> Vgl. Folien von Skip Laitner zu seinem Konferenzvortrag „The Information Technology Revolution“ sowie <http://enduse.lbl.gov/Info/LBNL-46418.pdf>

Wandels zugunsten des IKT-Sektors, der als weniger energieintensiv als traditionelle Wirtschaftssektoren gilt, für möglich gehalten. Romm und Laitner interpretieren ihre Berechnungen als Hinweise darauf, dass der ökonomische Strukturwandel und der Einsatz der IKT einen Beitrag dazu liefern, den Ressourcenverbrauch vom Wirtschaftswachstum abzukoppeln. Analog des Begriffs "New Economy" proklamiert Romm deshalb bereits eine "New Energy Economy"<sup>35</sup>. Andere Autoren vermuten indes das der Anteil der Informationstechnik an dieser Entwicklung wenig evident ist<sup>36</sup>. Die Erhöhung der Ressourcenproduktivität wird eher als ein langfristiger historischer Trend gedeutet, zu dem auch andere Entwicklungen (z.B. Tertiarisierung) beitragen.

#### 4.5 Fallbeispiele

Auf der Mikroebene gibt es verschiedene Untersuchungen, die den ökologischen Stellenwert der technischen Infrastruktur und der Endgeräte beleuchten. Darunter sind Studien zum Online-Handel mit Büchern, Versandkatalogen und Zeitungen. Diese kommen zu dem übereinstimmenden Ergebnis, das bei Energie- und Umweltverbrauch die Nutzung der Endgeräte und Netzinfrastruktur (Server, Router usw.) eine beträchtliche Rolle in der Nettobilanz spielt<sup>37</sup>:

- Nach einer Untersuchung von Greusing und Zangl, in der Online-Kataloge den Print-Katalogen im Versandhandel gegenübergestellt wurden, beträgt bei der Online-Variante der Anteil der Datenübertragung 3%, der Nutzung des PC 20% und der Herstellung des PC 78% am Gesamtprimärenergieverbrauch<sup>38</sup> (siehe auch Kapitel 5.1.1).
- Die Studie der EMPA "Vergleich der Umweltbelastungen bei Benutzung elektronischer und gedruckter Medien" zeigt, dass neben der Herstellung der PCs hohe Umweltbelastungen in der Gebrauchsphase durch den Stromverbrauch entstehen. Den weitaus größten anteilmäßigen Betrag in der Gebrauchsphase liefert beim Lesen der Internetzeitung der Betrieb des Telefonnetzes (59%), gefolgt von der Datenübermittlung mittels Router (23%) und dem Computerbetrieb (18%). Der Anteil der Server liegt unter 1%. Auf die ökologische Gesamtbilanz hat insbesondere die Lebensdauer der Computer einen erheblichen Einfluss. Mit der Erhöhung der Lebensdauer eines privat und damit

---

<sup>35</sup> Romm, Joseph, u.a.: The Internet Economy and Gobal Warming, Dezember 1999, USA, <http://www.cool-companies.org/ecom/index.cfm>

<sup>36</sup> vgl. [Berkhout](#), F; Hertin, J.: Impacts of Information and Communication Technologies on Environmental Sustainability: Speculations and Evidence. Report to the OECD, Brighton, 21. Januar 2001, S. 6

<sup>37</sup> Auf diese Studien wird genauer in Kapitel 6 und 7 eingegangen.

<sup>38</sup> Greusing, I., Zangl, S.: Vergleich von Print- und Online-Katalogen: Akzeptanz, ökologische und ökonomische Analyse, Diplomarbeit am Fachbereich Umwelttechnik der Technischen Universität Berlin, 2000



wenig genutzten Desktop-PC lassen sich deutlich größere Energieeinsparungen erzielen als durch Ersatz eines etwas sparsameren PC<sup>39</sup> (siehe auch Kapitel 5.1.1).

- Gemäß einer Studie der Deutschen Telekom über die Umweltbelastung des Online-Bucheinkaufs verursacht den größten Beitrag an Primärenergie innerhalb der Transportkette des Online-Buchkaufs der PC-Betrieb mit durchschnittlich 59%. Der Transport der Ware trägt mit 41% zum Gesamtergebnis bei<sup>40</sup>.
- Ein Vergleich zwischen E-Mail und normaler Briefpost<sup>41</sup> kommt zu folgendem Resultat: Wird eine Nachricht aus 1000 Buchstaben über 100 km gesandt entstehen auf dem konventionellen Briefweg 5,3 g CO<sub>2</sub>. Als E-Mail zwischen 2 PCs verursacht die Nachricht fast das dreifache: 15,1 g. Eine E-Mail zwischen zwei stromsparenden Laptops verursacht mit 2,7 g den niedrigsten Energieverbrauch bzw. die geringsten Kohlendioxid-Emissionen<sup>42</sup>.

Diese Beispiele illustrieren, dass die ökologische Nettobilanz von E-Business entscheidend auch von ökologischen Eigenschaften der Hardware und der Infrastruktur (z.B. Energieverbrauch für die Herstellung und Nutzung) beeinflusst wird. Darauf weist auch die Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt" des 13. Deutschen Bundestages in ihrem Abschlußbericht hin: "Von den Fortschritten bei der Verbesserung der Ökobilanz der Hardware<sup>43</sup> wird auch abhängen, ob bestimmte Anwendungen der Informations- und

---

<sup>39</sup> Reichart, I.; Hischier, R.: Ökologische Auswirkungen der Mediennutzung, Studie des EMPA, St. Gallen, Schweiz, 2000, S. 50

<sup>40</sup> Reichling, Markus, Otto, Tim: Die Umweltauswirkungen der New Economy - Die Rolle der Telekommunikationsdienste auf dem Weg in eine nachhaltige Zukunft, Arbeitspapier der Deutschen Telekom AG, 2001, S. 11. Zu den Annahmen siehe Kapitel 6.3.2.

<sup>41</sup> Es handelt sich zwar nicht um E-Commerce, aber dort verdeutlicht das Beispiel den Einfluss, den die Hardware auf die Nettobilanz von bestimmten IKT-Anwendungen haben kann.

<sup>42</sup> Es handelt sich um ein Forschungsergebnis von Prof. Yasui von der Universität Tokio. Zit. Nach: Langrock, Th.; Ott, H.E.; Takeuchi, T. (Hrsg.) Japan & Germany: International Climate Policy & the IT-Sector, Wuppertal Spezial 19, Wuppertal 2001, S. 18. Die den Berechnungen zugrundeliegenden Annahmen werden in der zitierten Quelle nicht näher ausgeführt.

<sup>43</sup> Ökobilanzen liegen bisher nur wenige zu PCs vor. Eine erste Abschätzung stammt von Grote in der Zeitschrift c't. Er bezifferte den Energieaufwand für die Herstellung auf 37.500 MJ (Grote, Andreas (1995b): Grüne Rechnung, in: c't 1994, Heft 12, S. 92-95). Die Datengrundlage blieb aber nicht nachvollziehbar. Methodisch fragwürdig war die Übertragung von Angaben einer Studie der US-amerikanischen The Miroelectronics and Computer Technology Corporation (MCC) zur Workstation auf Personalcomputer. Erste orientierende Ökobilanzen zu PCs zeigten, dass der Wert von Grote viel zu hoch lag. Das Öko-Institut rechnet in einer 1996 erstellten Bilanz mit einem Herstellungsaufwand von 10.350 MJ (Öko-Institut, in: Verbraucherzentrale Baden-Württemberg: Nutzen statt Besitzen, Band 1, Heft 47, Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, Stuttgart 1996), das Institut für Energiewirtschaft der TU München mit 9.500 MJ (Dreier, Thomas; Fischer Franz; Wagner, Ulrich: Ganzheitliche energetische Bilanzierung eines Personalcomputers, in: Energiewirtschaftliche Tagesfragen, 50 Jg., 2000, Heft 4; S. 232-236). Ökobilanzen von Atlantic Consulting (Großbritannien, London) und eine neue Untersuchung der EMPA (Reichart, I.; Hischier, R.: Ökologische Auswirkungen der Mediennutzung, Studie des EMPA, St. Gallen, 2000) schätzen den herstellungsbedingten Primärenergieaufwand für einen PC auf rund 4.000 MJ (Reichert, Inge, EMPA, mündliche Auskunft, 2001). Dies ist plausibel, da in der Herstellung elektronischer Bauteile in den letzten Jahren erhebliche Effizienzfortschritte erzielt worden sind. Andererseits spiegelt sich

Kommunikationstechnik insgesamt zu einer Umweltbelastung oder zu einer zusätzlichen Umweltbelastung führen"<sup>44</sup>.

## 5 Veränderung der Produktion und Produkte: material- und energiebezogene Folgen

Die Möglichkeiten des E-Business werden genutzt, um Geschäftsprozesse zu beschleunigen sowie um neue Kunden zu gewinnen, neue Produkte zu lancieren und neue Märkte zu entwickeln. Im elektronischen Handel zwischen Unternehmen wird E-Business zur Kostenminimierung, Produktivitätssteigerung und zum Aufbau neuer Absatzwege und Geschäftsmodelle eingesetzt. Einigkeit besteht darin, dass die damit verbundenen Veränderungen der Wertschöpfungsketten nicht ohne Folgen für die Stoff- und Materialströme bleiben. Ausmaß und Richtung der Effekte sind aber nicht eindeutig und werden kontrovers diskutiert:

- Einige Autoren sehen im Internet ein *virtuelles Einkaufsparadies*. Durch die Transformation von Gütern und Dienstleistungen wird eine erhebliche Dematerialisierung von Produktion und Warenströmen erwartet. Der immaterielle Vertrieb von Produkten führt zu einem *"gewichtslos werdenden Kapitalismus"*, der mit der "Cyberspace-Ökonomie" entsteht<sup>45</sup>.
- Weniger radikale Ansätze gehen von *partiellen Umweltentlastungen* aus: Einkaufen durch E-Business könnte zur Energieeinsparung beitragen. Als "ökologisch verheißungsvoll" werden vor allem Informationsgüter angesehen, also Zeitungen, Bücher, CDs und Videos usw., "wo eine Zerschlagung der gesamten alten Wertschöpfungskette mit Herstellung, Verpackung, Transport in absehbarer Zeit"<sup>46</sup> möglich ist.
- *Leichtere Koordination in Wertschöpfungsketten* durch effizienteres Beschaffungswesen und *Supply Chain Management*<sup>47</sup>. Business-to-Business-Commerce gilt einigen als Impulsgeber für ökologische und ökonomische Innovationen. "Im Idealfall werden Ressourcen und Kompetenzen aller Elemente des Geschäftsprozesses, d.h. Produzenten, Händler und Kunden, in einer homogenen Kette so miteinander verknüpft, dass

---

darin auch die Problematik unterschiedlicher Systemgrenzen, methodischer Ansätze und unzureichender Daten wider, die sich insbesondere in früheren Abschätzungen bemerkbar macht.

<sup>44</sup> Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt" des 13. Deutschen Bundestages: Konzept Nachhaltigkeit - Vom Leitbild zur Umsetzung, Bonn 1998, S. 148

<sup>45</sup> Rifkin, J.: ACCESS - Das Verschwinden des Eigentums, Frankfurt/New York, 2000, S. 48

<sup>46</sup> Rolf, A.: Mit Internet und Informationstechnik zu einer nachhaltigen Informationsgesellschaft!?, in: Schneidewind, U.; Truscheit, A.; Steingraber, G.: Nachhaltige Informationsgesellschaft - Analyse und Gestaltungsempfehlungen aus Management und institutioneller Sicht, Marburg 2000, S. 421

<sup>47</sup> [Berkhout](#), F.; Hertin, J.: Impacts of Information and Communication Technologies on Environmental Sustainability: Speculations and Evidence, Report to the OECD, SPRU - Science and Technology Policy Research, University of Sussex, Brighton, 21. 1. 2001

Entwicklung, Fertigung und Auslieferung von Gütern, Dienstleistungen und Informationen in einer virtuellen Organisation erfolgen"<sup>48</sup>.

- Chancen werden in der *Individualisierung von Produkten* als Möglichkeit zu verantwortlicher Nutzung durch One-to-One-Marketing und Datamining gesehen. "Die zunehmende Marktdurchdringung des Internet in immer breiteren Konsumentkreisen verbunden mit einem individuellen One-to-One-Nischen-Marketing ermöglicht es fortschrittlichen ökologieorientierten Internet-Firmen, neue Konsumentengruppen zu erreichen und sich durch innovative Ansätze am Markt zu etablieren"<sup>49</sup>.
- *Höhere Transparenz für den Verbraucher*, so auch für ökologische Produkteigenschaften<sup>50</sup>: Das Internet bietet dem Verbraucher eine nie da gewesene Markttransparenz. Shopping Portale, Shopping Roboter und Websites von Herstellern sowie Suchmaschinen und Web-Kataloge geben den Nutzern bereits heute eine Vielzahl von Informationsquellen und Einkaufshilfen an die Hand. Als interaktives Medium stellt das Internet nicht nur einen weiteren Verbreitungskanal für Produktinformationen dar, sondern eröffnet auch neue Möglichkeiten der Vertiefung und der Individualisierung von Produktinformationen. Mobile Multimedia-Dienste und die Weiterentwicklung mobiler Endgeräte und Netze werden diese Dynamik noch verstärken.

Dem stehen andere Einschätzungen gegenüber:

- Einige Autoren vermuten mit Blick auf Umweltentlastungspotenziale, dass die *elektronische Substitution physischer Güter und Transporte eine eher geringe Bedeutung* haben wird. Die Anzahl der Produkte, die für eine Substitution in Betracht kommen, ist gering. "Der Einsatz von Electronic Commerce wird mit großer Wahrscheinlichkeit weniger zur Substitution bestehender Produkte führen, als vielmehr den Bedarf und die Gestaltung der produktbegleitenden Dienstleistungen maßgeblich beeinflussen"<sup>51</sup>.
- Von besonderer Bedeutung sind die Wirkungen von E-Business auf *Verkehr und Logistik*. "Mit dem weltweiten Einkauf und Vertrieb der Portale kann ein beträchtlicher Schub an zusätzlichem globalen Verkehrs auf uns zu kommen"<sup>52</sup>. Auf die Auswirkungen des E-Business auf Verkehr und Logistik wird in Kapitel ... eingegangen.
- E-Business ist eingebunden in die materielle Ökonomie und trägt zur Entwicklung von schnelleren, flexibleren Produktions- und Transportinfrastrukturen mit größeren Kapazitäten

---

<sup>48</sup> Teitscheid, P.: Ökologische Busines-to-Business-Plattformen - Das Beispiel textile Kette, in: Schneidewind, U.; Truscheit, A.; Steingraber, G.: Nachhaltige Informationsgesellschaft - Analyse und Gestaltungsempfehlungen aus Management und institutioneller Sicht, Marburg 2000, S. 120

<sup>49</sup> Kolibius, M.: Ein Cyber-Ausblick: Mit dem World-Wide-Web aus der Öko-Nische?, in: Villiger, A.; Wüstenhagen, R.; Meyer, A. (Hrsg.): Jenseits der Öko-Nische, Basel 2000

<sup>50</sup> Schneidewind, U.; Truscheit, A.; Steingraber, G.: Nachhaltige Informationsgesellschaft - Analyse und Gestaltungsempfehlungen aus Management und institutioneller Sicht, Marburg 2000

<sup>51</sup> Kolibius, M.: in: Schneidewind, U., ebd. S. 83-110

<sup>52</sup> Rolf, A. in: Schneidewind, U., ebd. S. 419

bei. Die Folge sind *zusätzliche, schnellere und globalisierte Warenumsätze* und somit höhere Stoff- und Energieströme<sup>53</sup>.

Diese sehr unterschiedlichen Einschätzungen der stoff- und materialbezogenen Auswirkungen des E-Business zeigen deutlich, wie ambivalent die Effekte beurteilt werden. Im folgenden sollen für zentrale Wirkungsbereiche des E-Business, die in der wissenschaftlichen Diskussion<sup>54</sup> stehen, die bisher vorliegenden empirischen Ergebnisse dargestellt werden.

### 5.1 Virtuell statt materiell? Digitalisierung von Gütern und Dienstleistungen

Dem E-Business wird von verschiedenen Seiten ein Dematerialisierungspotenzial zugeschrieben. Gemeint ist, dass materielle Produkte durch digitalisierte Güter ersetzt werden. Die einfache Formel dafür lautet: "Kilobyte statt Kilogramm". "Digitale" Produkte zeichnen sich dadurch aus, dass sie in Bitströme verwandelt und diese Informationen dann über Datennetze unabhängig von physischen Trägern vertrieben werden können. Digitale Netze ermöglichen es heute, die Verbindung zwischen Informationen und ihren physischen Trägern zu lösen und damit digitale Produkte und Dienstleistungen zeitlich und räumlich ubiquitär verfügbar zu machen.

Unter dem Blickwinkel der "Digitalisierung" bzw. "Virtualisierung" können grundsätzlich zwei Arten elektronischer Markttransaktionen unterschieden werden:

1. elektronisch unterstützte: z.B. online-Buchbestellung, Reisebuchung
2. vollständig mediatisierte: z.B. Informationsprodukte wie Musik, Software und Verfügungsrechte wie z.B. Aktien

Bei materiellen Produkten, die nicht digitalisiert werden können, wie beispielsweise Autos, Haushaltsgeräte und Computer lässt E-Business die Substanz der Produkte unberührt. Die ökologischen Folgen liegen u.a. in veränderten Logistik- und Verkehrsstrukturen durch elektronische Unterstützung bei Angebot und Bestellung der Produkte<sup>55</sup>. Unter dem Stichwort "Marketing by Pixels Instead of Packages" wird die Möglichkeit gesehen, durch eine Neugestaltung von Verpackungen den Ressourceneinsatz zu verringern. Argumentiert wird

---

<sup>53</sup> Schneidewind, U.: Nachhaltige Informationsgesellschaft - eine institutionelle Annäherung, in: Schneidewind, U.; Truscheit, A.; Steingraber, G.: Nachhaltige Informationsgesellschaft - Analyse und Gestaltungsempfehlungen aus Management und institutioneller Sicht, Marburg 2000, S. 28ff.; Berkhout, F.; Hertin, J.: Impacts of Information and Communication Technologies on Environmental Sustainability: Speculations and Evidence, Report to the OECD, SPRU - Science and Technology Policy Research, University of Sussex, Brighton, 21. 1. 2001

<sup>54</sup> vgl. dazu Cohen, N.: Greening the Internet: Ten Ways E-Commerce Could Affect the Environment and What We Can Do, New York 1999

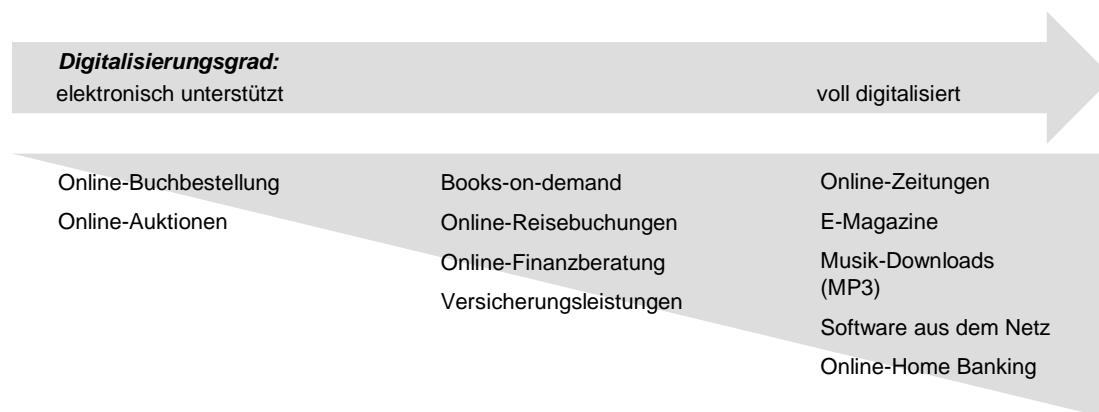
<sup>55</sup> Jönson, G.: Auswirkungen des Online-Shoppings auf Transport, Energieverbrauch und Luftemissionen, Studie im Auftrag des schwedischen Umweltbundesamtes, Lund Universität, <http://www.swedenvironment.environ.se/no0001/0001.html#art13>

damit, dass Verkaufsfunktionen von Verpackungen wegfallen könnten. Es bleibt die Schutzfunktion, die weniger aufwendig gestaltet werden kann<sup>56</sup>.

Bei Informationsdienstleistungen wie z.B. Reisebuchungen, Bank- und Versicherungsleistungen werden persönliche Beratungsgespräche z.T. durch grundsätzlich 24-Stunden verfügbare Informationsangebote des World Wide Web substituiert oder ergänzt. Es werden aber keine materiellen Produkte substituiert. Im Einzelfall werden lediglich Veränderungen bei der baulichen Infrastruktur (Bankfilialen etc.) erzeugt. In ökologischer Hinsicht fallen ggf. auch Fahrten zum Reisebüro oder zur Bank weg.

Bei Informationsprodukten wie Büchern, Zeitungen, Videos oder Software reicht der Digitalisierungsgrad vom digitalen Handel mit physischen Produkten (z.B. Amazon) über products-on-demand<sup>57</sup> bis hin zu voll digitalisierten Gütern, bei denen die Dienstleistung im Herunterladen ehemals physischer Produkte in Form von Text-, Audio- und Bilddateien besteht.

**Abbildung 5.1: Digitalisierung von Wertschöpfungsketten**



Quelle: eigene Darstellung

Der Musikbereich bietet ein erhebliches Potenzial für die Digitalisierung. Das Downloaden von Musikstücken in digitaler Form ist eine der populärsten Internetnutzungen. Digitale Musikstücke können mit Hilfe frei erhältlicher Software abgespielt werden. Unter ökologischen Gesichtspunkten offen ist die Frage, ob diese neue Technologie existierende Medien ersetzen wird, und somit zur Materialeinsparung beiträgt, oder ob sie eine zusätzliche Nachfrage nach neuen Geräten wie MP3-Player, Mini disc Player oder CD-Brenner auslöst<sup>58</sup>. Oftmals werden

<sup>56</sup> Cohen, N.: Grenning the Internet: Ten Ways E-commerce could affect the Einvironment and what we can do, in: IMP-Magazine, October 1999, [http://www.cosp.org/imp/october\\_99/10\\_99Cohen.htm](http://www.cosp.org/imp/october_99/10_99Cohen.htm)

<sup>57</sup> Sobald leistungsfähige und von den Buchkunden akzeptierte Ausgabegeräte zur Verfügung stehen, wird erwartet, dass der Konsum digitaler Bücher vom book-on-demand bis hin zum Lesen von e-books an Bedeutung gewinnt.

<sup>58</sup> Darauf hingewiesen wird in: [Berkhout](#), F.; Hertin, J.: Impacts of Information and Communication Technologies on Environmental Sustainability: Speculations and Evidence, Report to the OECD, SPRU - Science and Technology Policy Research, University of Sussex, Brighton, 21. 1. 2001

digitale Musikdateien, die aus dem Netz heruntergeladen werden (z.B. über Napster), auf CDs gespeichert. Hier werden Re-materialisierungs-Effekte vermutet<sup>59</sup>. Digitale Fotos könnten herkömmliche Papierbilder ablösen und somit die stark umweltbelastende Fotochemie verringern helfen<sup>60</sup>. Für den professionellen Bereich bieten digitale Bilder vielfach Vorteile und können dort ebenfalls zur Ressourceneinsparung führen. Erwartet wird beispielsweise, dass die Digitalisierung in der Radiographie zur Verringerung von Röntgenfilmen führt und dadurch der Verbrauch von Chemikalien für Entwicklung und Fixierung gesenkt werden kann.<sup>61</sup> Empirische Untersuchungen fehlen aber bisher. Im folgenden werden erste Abschätzungen zum Dematerialisierungspotenzial digitaler Produkte ausgewertet. Es handelt sich um Online-Medien und die T-NetBox der Deutschen Telekom.

### 5.1.1 Online-Medien im Vergleich zu Print-Medien

Eine erste Beurteilung des ökologischen Pro und Contra von Druckerzeugnissen und deren alternativer elektronischer Publikation hat Plätzer<sup>62</sup> in seiner Dissertation am Institut der Papierfabrikation der Technischen Universität Darmstadt vorgenommen. Die Studie basiert auf der Ökobilanzmethodik nach ISO 14040. Um den Untersuchungsrahmen auf ein bearbeitbares Maß einzuengen, wurden einschränkende Abgrenzungen des untersuchten Systems formuliert. So wird ein Referenzartikel verglichen, der in seinem vollständigen Umfang sowohl im World Wide Web wie auch in der Printausgabe veröffentlicht wurde. Der ausgewählte Referenzartikel umfasst 477 Wörter in 52 Zeilen á 90 Anschläge und eine Datenmenge von 6 kB. Das Bilanzsystem erstreckt sich auf den gesamten Lebensweg der untersuchten Produktvarianten, wobei u.a. folgende Einschränkungen und Annahmen getroffen wurden:

Die Herstellung und Instandhaltung von Investitionsgütern, wie beispielsweise von Papiermaschinen, Transportmitteln und Computer, sowie die Herstellung und der Verbrauch von Betriebsmitteln bleiben unberücksichtigt.

Hinsichtlich der geografischen Grenzen bezieht sich die Bilanzierung auf in Deutschland konsumierte Zeitungen. Das Drucken der Print-Zeitungen sowie die Bereitstellung der Online-Zeitungen finden ebenfalls in Deutschland statt.

Bei Print-Zeitungen beginnt der Lebensweg mit der Holzernte zur Bereitstellung des Rohstoffs Holz bzw. im Fall von Sekundärfaserstoffen mit der manuellen Altpapiersortierung, also mit der Bereitstellung von holzhaltiger Deinkingware für grafische Papiere. Er endet mit der Deponierung von Abfällen sowie Verbrennungsrückständen und umfasst alle Zwischenschritte,

---

<sup>59</sup> Fichter, K.: Umwelteffekte von E-Business und Internetökonomie - Erste Erkenntnisse und umweltpolitische Schlussfolgerungen, Arbeitspapier für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Berlin 2001

<sup>60</sup> Berkhout, F.; Hertin, J.: Impacts of Information and Communication Technologies on Environmental Sustainability: Speculations and Evidence, Report to the OECD, SPRU - Science and Technology Policy Research, University of Sussex, Brighton, 21. 1. 2001, S. 12

<sup>61</sup> zit. nach ebd, S. 12

<sup>62</sup> Plätzer, E. T.: Papier versus Neue Medien: Eine Analyse der Umweltverträglichkeit von Presseinformationen im Licht des technologischen Wandels, Dissertation am Fachbereich Rechts- und Wirtschaftswissenschaften der Technischen Universität Darmstadt 1998;

wie Faserstoff- und Zeitungsdruckpapier-Erzeugung sowie das Drucken, mit den jeweils zugehörigen Materialtransporten und Energieerzeugungsprozessen.

Der Lebensweg des Online-Artikels beginnt mit der Bereitstellung der Dateien auf dem Server des Zeitungsverlegers. Die Daten werden bei Abruf über das Netz der Deutschen Telekom und über das Leitungsnetz des Internet-Providers zum Personalcomputer des Lesers übertragen. Die Herstellung des Personalcomputers wird nicht berücksichtigt<sup>63</sup>. Bei der Nutzung werden zwei Varianten unterschieden: Zum einen das Lesen des Artikels "online", also am Bildschirm, und zum anderen der Ausdruck auf einem Bürodruker. Beim Ausdruck auf einem Laserdrucker belegt der Artikel 1,25 DIN A4-Seiten. Für den Ausdruck fallen deshalb zwei Seiten an. Bei der Zeitungsvariante wird die Hälfte der benötigten Druckpapiermasse veranschlagt, was Plätzer damit begründet, dass die Zeitungen beidseitig bedruckt werden. Wird der Online-Artikel auf einem Drucker ausgedruckt, wird unterstellt, dass der Ausdruck auf holzfrei weißem Kopierpapier erfolgt. Die Alternative, auf holzhaltigem Recyclingpapier auszudrucken, wird nicht in Erwägung gezogen und damit begründet, dass holzfreie Kopierpapiere nach wie vor den Verbrauch an Büropapieren dominieren.

Unter diesen und weiteren Annahmen hinsichtlich Bilanzraum, Systemgrenzen und Allokation kommt die Studie zu dem Ergebnis, dass aus ökologischer Sicht Print-Zeitungen zu favorisieren sind. Elektronische, im World wide web veröffentlichte Zeitungen weisen -bezogen auf einen Referenzartikel - bis zu 26fach höhere Umweltbelastungen auf als konventionelle Print-Zeitungen. Allerdings gilt dies nur unter den getroffenen Annahmen. Wie bei der Ökobilanzierung generell hängen die Ergebnisse der Untersuchung wesentlich von den Annahmen und Systemgrenzen ab, die zugrunde gelegt werden. Das Ergebnis wird relativiert, wenn berücksichtigt wird, dass eine ganze Tageszeitung gekauft werden muss, nicht nur ein Artikel, und bei der elektronischen Zeitung der singuläre Artikel auf Recyclingpapier (und nicht neuem Papier) ausgedruckt wird. Unter diesen veränderten Annahmen wird ein "ökologischer Gleichstand" zwischen gedruckter und elektronischer Zeitung<sup>64</sup> erreicht. Von grundsätzlicher methodischer Problematik ist die Wahl der Vergleichseinheit. Prinzipiell ist in Ökobilanzen zu fordern, dass ein "funktionales Äquivalent" besteht. Plätzer weist selbst darauf hin, dass WWW-Zeitungen für den Konsumenten ein eventuell größeres Nutzenpotenzial aufweisen als Print-Zeitungen", was in der Untersuchung mangels eines "geeigneten Qualifizierungsrahmens" unberücksichtigt blieb. Die Vergleichsbasis und das gewählte Referenzsystem sind praktisch

---

<sup>63</sup> Plätzer begründet dies damit, dass sich die Herstellung von Personalcomputer "in nur vernachlässigbarer Weise auf das Ergebnis" eines Life Cycle Assessment auswirken würde. Ebd. S. Z-3. Die Arbeit von Reichart und Hischer "Ökologische Auswirkungen der Mediennutzung (EMPA, St. Gallen 2000) und der "Vergleich von Print- und Online-Katalogen: Akzeptanz, ökologische und ökonomische Analyse" von Greusing und Zangl, S. (Diplomarbeit am Fachbereich Umwelttechnik der Technischen Universität Berlin, 2000) zeigen indes, dass die Herstellung von Personal Computern unter Beachtung der Multifunktionalität der technischen Infrastruktur einen erheblichen Beitrag zur Gesamtumweltbelastung liefert. Siehe dazu die Ausführungen der vorliegenden Literaturstudie auf S. 31ff.

<sup>64</sup> [Göttsching, L.:](#) Ökologischer Vergleich zwischen gedruckter und elektronischer Zeitung, Seventh Global Conference on Paper & the Environment, Session 3, 1. June 1997, Das Papier beruht auf der Arbeit von Plätzer, 1998 ebd.



losgelöst vom tatsächlichen Medienverhalten und daher in ihrer Aussagekraft auf die getroffenen Annahmen beschränkt.

Einen "Vergleich von Print- und Online-Katalogen" im Versandhandel haben Greusing und Zangl vorgenommen<sup>65</sup>. Ihre Untersuchung bezieht neben ökologischen Aspekten auch Kostengesichtspunkte für das Unternehmen sowie die Akzeptanz der Nutzer mit ein. Methodisch handelt es sich um eine unternehmensbezogene Fallanalyse. Die Vergleichseinheit wurde möglichst realistisch an dem Marketing des Unternehmens und dem Kundenverhalten des untersuchten Unternehmens orientiert<sup>66</sup>. Die dazu notwendigen Daten (z.B. jährliche Nutzungshäufigkeit des Online-Auftritts) wurden mittels einer Internet-Befragung von Kunden des Versandhandelsunternehmens ermittelt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Akzeptanz des Online-Kataloges derzeit recht gering ist und keine Alternative gegenüber der Print-Variante darstellt: 80% der befragten Frauen und 50% der befragten Männer würden nicht auf den Printkatalog verzichten wollen. Als Hauptmotiv werden Bequemlichkeitseinbußen (durch Lesen am PC) angegeben. Aber auch die mangelnde Datensicherheit, schlechte Bildqualität. Hohe Kosten und hoher Zeitaufwand werden als Ablehnungsgründe genannt. Aus Firmensicht stellt der Online-Katalog ein weiteres Vertriebsmedium dar und ergänzt das Marketing; eine Substitution ist nicht in Sicht. Aus ökologischer Sicht erweist sich die Online-Variante gegenüber dem Printkatalog deutlich umweltbelastender. Der Primärenergieverbrauch des Online-Kataloges ist bis zu 23fach höher als im Fall des Print-Kataloges. Insgesamt bietet der Online-Katalog weder aus ökologischer noch aus Sicht der Nutzer und des Unternehmens eine Alternative zum Print-Katalog. Substitutionspotenziale sind denkbar, wenn anstelle des Computers ressourcenschonendere und kostengünstige Endgeräte als Desktop-PC zur Verfügung stehen, die dem Nutzen eines Print-Kataloges nahe kommen. Greusing und Zangl verweisen auf die Entwicklung neuer mobiler Technologien wie Electronic-Paper, die papieraffine Eigenschaften erkennen lassen, und vermuten, dass diese sowohl die Akzeptanz für die Substitution des Print-Kataloges steigern und auch die Nettoökobilanz des Online-Kataloges gegenüber der Print-Variante deutlich verbessern könnten<sup>67</sup>.

Ökologische Auswirkungen der Mediennutzung waren des Weiteren Thema einer Studie der schweizerischen Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA) in Auftrag

---

<sup>65</sup> Greusing, I., Zangl, S.: Vergleich von Print- und Online-Katalogen: Akzeptanz, ökologische und ökonomische Analyse, Diplomarbeit am Fachbereich Umwelttechnik der Technischen Universität Berlin, 2000

<sup>66</sup> Printkatalog, 38 g, 2 Sendungen pro Jahr; Online-Katalog mit 2 MB Umfang, Nutzung pro Jahr 12 x 15 Minuten, Internetzugang mit einem PC

<sup>67</sup> Im Printbereich werden beispielsweise elektronische Papiere unter Bezeichnung E-Paper (Rank Xerox) oder E-Ink (IBM) entwickelt. E-Ink ist bei IBM ein Teilprojekt des Bereichs "E-Commerce". Erwartet wird, dass der Papierverbrauch verringert werden kann. Denn im Gegensatz zu Personalcomputern könnten "elektronische Zeitungen" unter Nutzungsanforderungen eine Alternative zu Printzeitungen sein. Im Gegensatz zum herkömmlichen Papier ist das elektronische wieder verwendbar. Der Leser kann sich in ein elektronisches Netz einklinken, so die Zukunftsvision, und wählen, welche Zeitung er auf derselben Oberfläche lesen möchte (vgl. DB mobil, Büro & business: Eine Zeitung ohne Papier, 2/2000, S. 38).



von NZZ AG, Ringier AG, Swisscom, IGRA und KTI<sup>68</sup>. Betrachtet wurden typische Beispiele privater Mediennutzung, die Suche nach Telefonnummern sowie der Konsum von Tagesnachrichten. Methodisch wurde das Konzept der "Umweltbelastungspunkte" (UBP) verwendet. Die Untersuchung kommt zu dem Schluss, dass für die Nutzung eines Nachschlagewerkes elektronische Medien dann klare ökologische Vorteile bieten, wenn die Online-Medien wenig genutzt werden. Bei hoher Nutzungshäufigkeit nähert sich die Umweltbelastung elektronischer und Printmedien an. Bei Tagesnachrichten sind die elektronischen Medien nur dann ökologisch im Vorteil, wenn sie selektiv für gezielte Informationen verwendet werden. Die Nutzung der Online-Zeitung sollte unter den getroffenen Modellannahmen nicht über 20 Minuten, und beim Fernseher nicht deutlich über eine Stunde liegen. Generell gilt, dass das Ausdrucken der Informationen am heimischen Drucker aufgrund des Papierverbrauchs das Ökoprofil "dramatisch" verschlechtert. Bemerkenswert ist die Erkenntnis in der Studie, dass die Ergebnisse nur unter der Bedingung des Schweizer Strommix mit seinem hohen Anteil an regenerativen Energieträgern (Wasserkraft) zutreffen. Auf Deutschland mit seinem anderen Energiemix bezogen, würden sich die ökologischen Vorteile elektronischer Medien durch den hierzulande existierenden Strommix stark relativieren.

Die vorgenannten Studien wurden auf einem Workshop des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit diskutiert. Dabei wurden folgende erste Verallgemeinerungen<sup>69</sup> gezogen:

- Es gibt keine pauschale Antwort auf die Frage, ob die Nutzung neuer Medien zu mehr oder weniger Umweltverbrauch führt. Wie bei der Ökobilanzierung generell hängen die Ergebnisse der Untersuchungen maßgeblich von den Annahmen und Systemgrenzen ab, die zugrunde gelegt werden.
- Neue und klassische Medien haben jeweils spezifische Vorteile: So sind z.B. für das gezielte Suchen von Informationen elektronische Medien in der Regel leistungsfähiger und umweltschonender (Zeitersparnis über Suchfunktionen, Energie- und Umweltverbrauch maßgeblich abhängig von der Nutzung). Für Unterhaltung haben oftmals die konventionellen Medien Vorteile.
- Elektronische Medien sind oftmals kein Substitut für Print- oder andere Medien, sondern eine Ergänzung, was den Umweltverbrauch tendenziell erhöht. Hier besteht die Gefahr von Additionseffekten und das Problem unvollständiger Substitution.
- Die Umweltverträglichkeit von Internetnutzung und elektronischer Medien hängt stark von der Art und Weise der Stromgewinnung und damit vom Strommix ab. Bei den Printmedien hat die Frage des Papierrecyclings einen starken Einfluss auf die Umwelteffekte.
- Bei Energie- und Umweltverbrauch spielt neben den Endgeräten auch die Netzinfrastruktur (Server, Router usw.) eine beträchtliche Rolle.

---

<sup>68</sup> Reichart, I.; Hischer, R.: Ökologische Auswirkungen der Mediennutzung, Studie des [EMPA](#), St. Gallen, Schweiz, 2000

<sup>69</sup> siehe dazu die Zusammenstellung von [Fichter](#), K: Umwelteffekte von E-Business und Internetökonomie - Erste Erkenntnisse und umweltpolitische Schlussfolgerungen, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Berlin 2001

- Wichtige Einflussfaktoren der Umweltwirkung von Internetnutzung und E-Business sind: Häufigkeit und Dauer der Mediennutzung, Auslastungs-/Nutzungsgrad einzelner Geräte/Medien (Unterschied beruflich, privat), Multifunktionalität der Geräte/Medien, Nutzungsformen/-verhalten.
- Angesichts der Medienpluralität und des Mehrwertes der neuen elektronischen Medien stellt sich erster Linie die Frage, wie die Optimierungs- und Effizienzsteigerungsmöglichkeiten der einzelnen Medien genutzt werden können.

### 5.1.2 Ökobilanz: Virtueller Anrufbeantworter

Die T-NetBox der Deutschen Telekom mit dem sogenannten Unified Messaging bündelt Sprachnachrichten, Faxe, E-Mails und SMS-Nachrichten. Der Nutzer kann in einer einzigen zentralen Nachrichtenbox Nachrichten empfangen, bearbeiten und weiterleiten. Einzelne Endgeräte wie Anrufbeantworter und Faxgerät können auf diese Weise ersetzt werden. Im Rahmen einer Umweltbilanz wurde festgestellt, dass die Umweltbelastung bei der Herstellung sowohl bei konventionellen Faxgeräten und Anrufbeantwortern als auch bei der T-NetBox g im Vergleich zur Nutzungsphase von geringer Relevanz ist. Dominant im Umweltbelastungsprofil dieser Produkte ist vor allem der betriebsbedingte Stromverbrauch. Die abschätzende Ökobilanz der T-NetBox zeigt bei den betrachteten Funktionen Anrufbeantwortung und Zwischenspeicherung "erhebliche Umweltvorteile gegenüber den konventionellen Endgeräten. So benötigt die T-NetBox für Herstellung und Vertrieb etwa 27-mal weniger Energie und erzeugt etwa 66-mal weniger Abfälle als ein moderner, energieoptimierter Anrufbeantworter"<sup>70</sup>. Hochgerechnet auf alle 15 Millionen bundesdeutschen Haushalte ergibt sich ein theoretisches Einsparpotenzial von über einer halben Millionen Tonnen Kohlendioxid für den Fall, dass herkömmliche Anrufbeantworter durch die T-NetBox ersetzt würden.

## 5.2 Auswirkungen auf die Ressourcenproduktivität

Die Nutzung des Internets trägt zu einer massiven Veränderung der Unternehmensorganisation und der Handelsstrukturen zwischen den Unternehmen bei. Insbesondere vom Electronic Procurement und vom internetunterstützten Supply Chain Management versprechen sich Unternehmen weitgehende Optimierungen. Neue Impulse werden von Internetlösungen für die Kundeneinbindung erwartet. Bei der Einführung von E-Procurement, internetunterstütztem Supply Chain Management und Demand Chain Management werden bislang in erster Linie die Nutzenaspekte Kostensenkung und Beschleunigung von Geschäftsprozessen betrachtet. Diskutiert werden aber auch mögliche Vorteile bei der Einsparung von Materialien und Energie und damit auf die Möglichkeit zur Erhöhung der Ressourcenproduktivität.

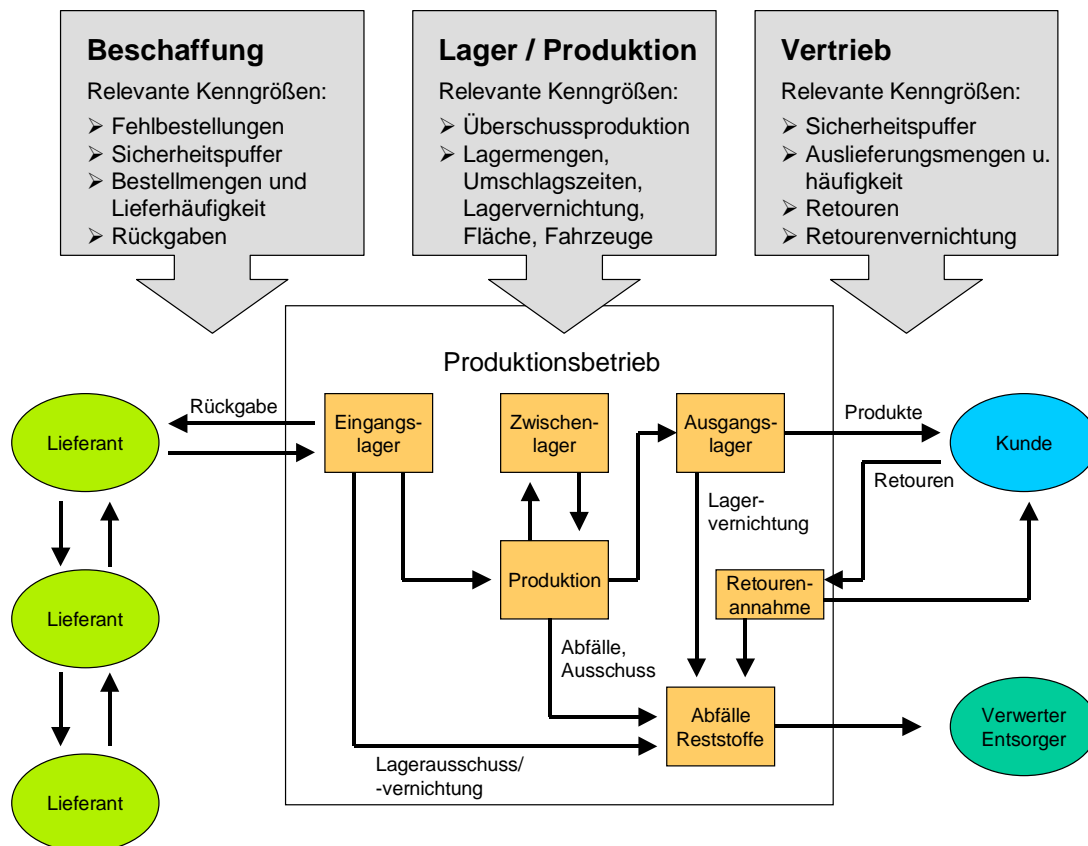
---

<sup>70</sup> Reichling, Markus; Otto, Tim: Die Umweltauswirkungen der New Economy - Die Rolle der Telekommunikationsdienste auf dem Weg in eine nachhaltige Zukunft, Arbeitspapier der Deutschen Telekom AG, Darmstadt 2001

## 5.2.1 Supply Chain Management

Die Material- und Warenflüsse zwischen Unternehmen bzw. zwischen Unternehmen und Endkunden sind äußerst komplex und stark branchenabhängig. Für die Ressourcenproduktivität sind insbesondere die Veränderungen bei der Beschaffung, der Lagerhaltung und dem Vertrieb relevant. Abbildung 5.2 stellt (in vereinfachter Form) die Grundzusammenhänge dar.

**Abbildung 5.2: Vereinfachtes Materialflussmodell und relevante Kenngrößen**



Wertet man die verschiedenen bisher vorliegenden Studien und den von Unternehmen veröffentlichten Materialien aus, so ist festzustellen, dass E-Business vielfach nicht die eigentliche Ursache für Veränderungen der Ressourcenproduktivität ist, wohl aber verstärkt und beschleunigt E-Business vorhandene Basistrends (Globalisierung etc.), die sich wiederum direkt und indirekt auf die Ressourcenproduktivität auswirken. Verschiedene Einflussfaktoren überlagern sich deshalb, so dass eine klare Zuordnung bestimmter Effekte zu E-Business-Anwendungen nicht immer eindeutig ist. Vorher- und Nachher-Betrachtungen fehlen in den Unternehmen weitgehend oder sind allenfalls auf einzelne Projekte beschränkt. Dennoch lassen sich einige Wirkungszusammenhänge deutlich aufzeigen:

### *Verringerung der Lagerbestände*

Aus den Fallstudien geht eine tendenzielle Verringerung der Lagerbestände hervor. Beschaffungsseitig treten diese Effekte weniger bei den Endprodukt-Herstellern auf, wo bereits

durch Just-in-time Ansätze die Lagerstände reduziert bzw. auf die erste Ebene der Lieferanten ausgelagert worden sind, als vielmehr in den vorgelagerten Stufen der Wertschöpfungskette. Ursache dafür ist eine verbesserte Prognosegenauigkeit in der Absatz- und Fertigungsplanung. So konnten die Lagerbestände durch kürzere und zuverlässigere Planungszyklen in der Beschaffung ganz erheblich (bis zu 25%, siehe Fallstudie Siemens) verringert werden. Damit reduziert sich auch die benötigte Lagerfläche.

Zudem verringert sich die Gefahr technologischer Überalterung von Lagerbeständen, was in der IKT-Branche aufgrund der hohen Innovationsgeschwindigkeit und der kurzen Produktlebenszyklen im Markt von erheblicher Bedeutung ist. So gibt die Firma i2 z.B. an, dass bei einem Computerhersteller durch die Einführung von E-Supply Chain Management der Fehler bei der Planung des Marktbedarfes in einzelnen Ländern von 40% auf 12%, d.h. um 70 % reduziert werden konnte. Dadurch sinkt die Menge an „Obsoleszenzen“, d.h. von Lagerbeständen, die aufgrund des schnellen technologischen Wandels nicht mehr zum kalkulierten/geplanten Verkaufspreis abgesetzt können und z.T. verschrottet werden müssen. Das Problem überalterter Lagerbestände ist beschaffungsseitig von besonderer Bedeutung, da Komponenten oder Halbfertigwaren zu einem geringeren Anteil als fertige Produkte anderweitig (an Discounter etc.) abgesetzt werden können.

Durch E-Supply-Chain-Lösungen konnten in Einzelfällen die Fehler bei der Planung des Marktbedarfes wesentlich gesenkt werden. Insbesondere hochpreisige Computer werden heute in der Regel erst dann hergestellt, wenn sie bestellt werden.

#### *Chancen bei der Verringerung des Transportverkehrs*

E-Business wirkt sich nicht zwangsläufig verkehrsgenerierend aus. Vielmehr zeigen die Fallbeispiele gegenläufige Entwicklungen, die sich überlagern und deren Nettobilanz schwer abschätzbar ist. Beschaffungsseitig ist tendenziell durch Just-in-time eine Zunahme des Transportverkehrs zu beobachten. Die elektronische Unterstützung verstärkt diese Entwicklung. Allerdings führt die höhere Planungstransparenz der Bestände in der Wertschöpfungskette durch elektronisches Supply Chain Management nachweislich zu einer Verlagerung der Verkehrsträger von ressourcenintensiven Luft- und Expresslieferungen hin zu Transporten auf dem See- oder Landweg, was sich positiv auf die Umweltbilanz auswirkt. Außerdem werden große Potenziale zur Erhöhung der Fahrzeugauslastung und damit auch zur Verkehrsreduzierung durch eine elektronisch unterstützte Flotten- und Logistikplanung gesehen. Vertriebsseitig lässt sich durch direktere Transportwege Verkehr vermeiden. So lassen sich bei Großkunden durch elektronische Logistikmanagement-Systeme Warenströme bündeln sowie eine Punkt-zu-Punkt-Logistik erzielen. In Einzelfällen konnte auf diese Weise (etwa durch Merge-in-transit-Systeme bei Siemens) der Distributionsverkehr bis zu 20% verringert werden.

#### *Erkennbare materielle Effekte*

Die materiellen Effekte durch die Veränderung betriebswirtschaftlicher Größen wie erhöhte Prognosegenauigkeit, verringerte Lagerbestände und verbesserte Anpassung der Fertigungskapazitäten werden von den untersuchten Unternehmen nur sehr lückenhaft oder überhaupt nicht erfaßt und sind daher schwer abschätzbar. Die in den Fallstudien durchgehend festgestellte Einsparung von Kosten durch geringere Lagerhaltung und schnellere Planungs- und Bestellvorgänge überträgt sich nicht in gleichem Maß in geringere Stoff- und Energieströme.

Insgesamt zeigen die Fallbeispiele aber eine klare Tendenz zur Steigerung der Ressourcenproduktivität durch E-Business auf. Über die Größenordnung der Umwelteffekte existieren jedoch widersprüchliche Aussagen. Einzelne Unternehmen geben an, dass die Verringerung von Stoffströmen z.B. durch die E-Supply Chain Management bedingte Verringerung von Lagerverschrottungen kaum signifikant ist. Andere Aussagen sprechen hingegen von hohen Beiträgen zur Erhöhung der Ressourcenproduktivität, z.B. durch die Vermeidung von Lagerverschrottungen oder einer partiellen Verringerung des Transportaufwandes. Die Bandbreite der Einschätzungen reicht beispielsweise bei der Frage nach der Verringerung der Leerfahrten im Automobilsektor von wenigen Prozent bis hin zur Senkung um die Hälfte. Kurz- und mittelfristig erscheint in den unterschiedlichen relevanten Bereichen eine signifikante Erhöhung der Ressourcenproduktivität möglich, so z.B. eine Verringerung des Materialverbrauchs pro produzierter und verkaufter Endproduktmenge von bis zu 5 Prozent durch entsprechend verringerte Lagerverschrottungen. Glaubt man optimistischen Abschätzungen, könnten je nach Branche langfristig auch höhere Potenziale zu erschließen sein.

#### *Regionale und Branchen-Unterschiede*

Einige der Effekte von E-Business auf die Ressourcenproduktivität sind stark branchen- und regionalspezifisch und hängen von der Stellung in der Wertschöpfungskette ab. Die Übertragung oder Generalisierung der gewonnenen Ergebnisse auf andere Branchen oder Unternehmen sollte daher mit Vorsicht vorgenommen werden. So erschweren in der Automobilbranche, die im Vergleich zur Elektronikbranche wesentlich höhere Produktkomplexität sowie eine stärkere Kundenindividualisierung bisher eine weitreichende Integration der Lieferkette. Im Elektroniksektor sind die Hemmnisse geringer. Hier erscheint eine Integration der Lieferkette über die erste Ebene hinaus kurzfristiger möglich und ist auch schon ansatzweise realisiert, weshalb sich in der Elektronikbranche bereits messbare Effekte in der Ressourcenproduktivität niederschlagen. In der Automobilbranche liegen zum gegenwärtigen Zeitpunkt eher Abschätzungen zukünftiger Potenziale vor. Starke regionale Unterschiede sind im Automobilvertrieb erkennbar. Aufgrund unterschiedlicher Kundenmentalitäten ist der Anteil der kundenspezifischen Fertigung in Europa im Vergleich zu den USA sehr hoch. Die Folge davon ist, dass in den USA große Flächen für fertige Fahrzeuge beansprucht werden, weshalb hier theoretisch große Potenziale zur Flächeneinsparung durch elektronisch unterstützte Bestellsysteme bestehen.

#### *Tendenzielle Erhöhung der Ressourcenproduktivität, aber ohne Quantensprünge in der Dematerialisierung*

Die Verbreitung von E-Business in Beschaffung und Vertrieb ist seit Jahren in vollem Gange und setzt sich vor allem in den B2B-Beziehungen weiter durch. Es ist die erklärte Strategie der betrachteten Unternehmen den Durchdringungsgrad von E-Business in ihren Wertschöpfungsketten und -nutzungen weiter zu erhöhen. Dies gilt insbesondere für ein elektronisch gestütztes Supply Chain Management, das noch erhebliche, bisher nicht erschlossene Potenziale zur Integration von Liefer- und Vertriebswege besitzt. Auch wenn die meisten der in der Industrie diskutierten Entwicklungslinien im E-Business (insbesondere in der Automobilindustrie) zunächst nur Optionen sind, deren Einlösung noch offen ist, und die Erschließbarkeit der Potenziale verschieden eingeschätzt wird, bestehen doch erhebliche Chancen, die identifizierten Umweltentlastungseffekte künftig stärker zum Tragen kommen zu

lassen, als dies heute der Fall ist. In welchem Umfang Dematerialisierungspotenziale durch Umsetzung von E-Business realisierbar sind, ist schwer abzuschätzen, da sich die Organisationsstrukturen in den Unternehmen selbst in einem tiefgreifenden Wandel befinden. Die vorliegenden Daten weisen aber auf ein relevantes Verbesserungspotenzial bei der Ressourcenproduktivität hin, gleichwohl lässt sich kein „ökologischer Quantensprung“, wie er insbesondere in der US-amerikanischen Literatur teilweise angenommen wird<sup>71</sup>, erkennen. Die Dematerialisierungspotenziale durch E-Business werden sich eher inkrementell erschließen.

Als Fazit können folgende Kernergebnisse aus den vorliegenden Praxisbeispielen und Falluntersuchungen abgeleitet werden:

- Die verfügbaren Praxisbeispiele lassen positive Effekte auf die Ressourcenproduktivität durch E-Business in Beschaffung und Vertrieb erkennen.
- Es sind zwar keine „Quantensprünge“ bei der Dematerialisierung von Stoff- und Energieströmen zu erwarten, gleichwohl bestehen beachtenswerte Potenziale zur Erhöhung der Ressourcenproduktivität durch die Integration von E-Business in ein elektronisch gestütztes Supply Chain Management.
- Elektronisches Supply Chain Management führt nicht zwangsläufig zu einem höheren Verkehrsaufkommen. Vielmehr bestehen hier Chancen und Gefahren. Durch E-Business lässt sich Verkehr vermeiden oder auf weniger ressourcenintensive Verkehrsträger verlagern. Durch kürzere Beschaffungs- und Vertriebszeiten besteht andererseits die Gefahr, dass der Lieferverkehr zunimmt.
- Positive oder negative Umwelteffekte sind in den empirischen untersuchten Fallbeispielen eine bisher nicht oder kaum beachtete und zufällige Nebenwirkung bei Einführung von E-Business und E-Business-Lösungen.

### 5.2.2 Mass Customization

E-Business kann die Voraussetzungen für kundenspezifische Massenproduktion ("Mass Customization") verbessern. Durch Build-to-order und Print-on-demand-Strategien wird nur dann produziert, wenn eine Nachfrage besteht. Lagerhaltung und nicht absetzbare Chargen können dadurch vermieden werden<sup>72</sup>. Das US-amerikanische Chemieunternehmen ChemStation, das gewerbliche Reinigungsmittel herstellt, nutzt das Internet dazu, die spezifischen Kundenbedarfe zu ermitteln und diese bei der Zusammensetzung der Reinigungsmittel zu berücksichtigen<sup>73</sup>. Dell Computer gelingt es mit seiner kundenspezifischen

---

<sup>71</sup> Vgl. Cohen, Neven: Greening the Internet. Ten Ways E-Commerce could affect the Environment and what we can do, in: IMP-Magazine, 1999, [www.cosp.org/imp/october\\_99/10\\_99Cohen.htm](http://www.cosp.org/imp/october_99/10_99Cohen.htm). Die von Cohen prognostizierte Perspektive, der E-Commerce könne die Ressourcenproduktivität fundamental zugunsten einer Dematerialisierung erhöhen, ist zumindest aufgrund der untersuchten Fallbeispiele noch nicht in Sicht.

<sup>72</sup> In Einzelfällen können extrem kurze Innovationszyklen dazu führen, dass Produkte (z.B. wie bei IT-Geräten) erst gar nicht zum Kunden gelangen, sondern direkt vom Lager der Hersteller oder Händler der Entsorgung zugeführt werden. Durch Build-to-Order-Vertriebsformen könnte dieser Entwicklung begegnet werden.

<sup>73</sup> <http://chemstation.com>

Auftragsfertigung den Lagerbestand an elektronischen Bauteilen zu minimieren. Damit werden Bestände vermieden, die aufgrund der rasanten Entwicklung in der Computerindustrie schnell an Wert verlieren.

Caudill hat am Beispiel von „Desktop Personal Computern“ erste ökologische Abschätzungen vorgenommen<sup>74</sup>. Dazu wurde das herkömmliche Geschäftsmodell "Vertrieb von Desktop Personal Computer über den Handel" mit zwei Szenarien verglichen. Im ersten Szenario (B2C) werden die Computer online geordert und entweder per Luftexpress oder mit dem Lkw zum Kunden transportiert. Das zweite Szenario geht darüber hinaus von einer durchgehenden Optimierung der Produktkette aus. Diese beruht auf folgenden Elementen:

- *Supply Chain Management*
  - Match procurement process with customer demand
  - Just-in-Time Production
  - Interactive Product Development Teams with Supply Partners
- *Mass Customization/Built-to-order*
  - Match production with consumer demand
  - Modular product design with specific customer requirements
  - Just-in-Time-Production
  - Warehousing
- *Direct Sales and Distribution*
  - Single product shipments - Packaging and Transportation
  - Customer behavior - shopping trips and resale outlets
  - Electronic billing
- *Household Intranet/Cyberhome*
  - Intelligent product linked to manufacturer
- *End-of-Life Management*
  - Reverse logistics infrastructure - discarded product collection
  - Resale via Internet
  - Secondary materials/components

Nach den Ergebnissen der Studie hängen die Umwelteffekte der Internetnutzung im Lebenszyklus eines Desktop Computers davon ab, wie und in welchem Umfang E-Business genutzt wird. Wird das Internet lediglich für den Online-Kauf von Computern (Szenario B2C) genutzt, so steigt im Fall von Expresslieferungen per Flugzeug der Energieverbrauch bezogen auf den gesamten Produktlebenszyklus eines Computers um rund 9% an. Erfolgt die Auslieferung durch Lkws sinkt der Energieaufwand in dem Szenario um 1%. Deutliche

---

<sup>74</sup> Reggie J. Caudill: Lifecycle Environmental Study of the Impact of eCommerce on Electronic Products, Multi-Lifecycle Engineering Research Center, New Jersey Institute of Technology, Newark, NJ, <http://merc.njit.edu>

Umweltentlastungseffekte ergeben sich erst bei einem internetgestützten Supply Chain Management (B2B plus B2C). Unter der Annahme von Caudill, dass dadurch die Fehlbestellungen und die Überproduktion um 20% verringert werden können<sup>75</sup>, liegt der Energieverbrauch für den gesamten Produktlebenszyklus bei Luftfracht um 3% und im Fall eines Transportes der Computer mittels Lkw um bis zu ca. 11% niedriger<sup>76</sup>.

**Tabelle 5-1: E-Commerce am Beispiel von Desktop Computer**

<b>Herkömmliches Geschäftsmodell</b>	<b>Szenario B2C</b>	<b>Szenario B2B plus B2C</b>
Werkstoffe: 2.913 MJ Herstellung: 2.922 MJ Transport Lkw: 105 MJ Handel: 4 MJ Einkauf mit Pkw: 60 MJ	<b>Annahmen</b> - 12,5% Verringerung der Verkaufsfläche spart 0,5 MJ - Lkw-Distribution wie im Grundmodell - Luftfracht: 7facher Energieverbrauch gegenüber Lkw - Auslieferung Lkw spart 57 MJ	<b>Annahmen</b> - Fehlerreduzierung um 20% spart - Werkstoffe 291 MJ - Herstellung 292,4 MJ - Lkw-Transport 21 MJ - Lufttransport: 147 MJ - Auslieferung Lkw 58 MJ - Recycling spart 21 MJ
Gesamt: 6.004 MJ	Luftfracht: 6.470,5 MJ Lkw-Transport: 5.946,5 MJ  <b>Veränderung</b> Luftfracht: + 9% Lkw-Transport - 1%	Luftfracht: 5.823 MJ Bodentransport: 5.320,1 MJ  <b>Veränderung</b> Luftfracht: - 3% Lkw-Transport: -11%

Quelle: <http://merc.njit.edu/html/ecommerce.pdf>

EOL: End of life

### 5.2.3 Distribution

Im Bereich der Distribution wird diskutiert, dass E-Business zu einer Verringerung des Energieverbrauchs des Handels beitragen könnte. Begründet wird dies mit einem geringeren Flächenbedarf gegenüber dem stationären Handel (vgl. auch Kapitel 6). Als Beispiel für diesen Effekt führt Romm<sup>77</sup> den Onlinehändler Amazon.com an. Demzufolge weist Amazon.com ein wesentlich größeres Buchangebot auf. Die Erlöse pro Beschäftigten sind um den Faktor drei höher. Dies schlägt sich in der Flächeninanspruchnahme und den Energiekosten nieder. So ist

<sup>75</sup> Die Angabe stammt aus Romm, J. et.al: "The Internet Economy and Global Warming", 1999, <http://www.coolcompanies.org>. Die Herleitung der Zahlen ist nur bedingt nachvollziehbar.

<sup>76</sup> Vgl. <http://merc.njit.edu/html/ecommerce.pdf>

<sup>77</sup> Romm, J. u.a. "The Internet Economy and Global warming: A scenario of the Impact of E-Commerce on Energy and the Environment" 1999, <http://www.coolcompanies.org>



der Umsatz von Amazon gegenüber einem herkömmlichen Buchladen um den Faktor 8 höher und die Energiekosten pro Flächeneinheit liegen um die Hälfte niedriger.

**Tabelle 5-2: Kennzahlen - Traditioneller Buchladen und Amazon.com im Vergleich**

	<b>Traditioneller Buchladen</b>	<b>Amazon.com</b>
Verfügbare Buchtitel pro Laden	175.000	2.500.000
Erlöse pro Beschäftigtem	\$ 100.000	\$ 300.000
Umsatz pro „square foot“	\$ 250	\$ 2.000
Energiekosten pro „square foot“	\$ 1,10	\$ 0,56
Energiekosten pro \$ 100 Umsatz	\$ 0,44	\$ 0,03

\$ = US-Dollar, Quelle: <http://www.coolcompanies.org>

Nicht berücksichtigt wird in dem Vergleich die Gewinnsituation. Hierdurch würde das Bild, das Romm zugunsten von Amazon.com vermittelt, anders ausfallen. Auch hat Amazon.com nur einen kleinen Teil der Buchtitel auf Lager, der größere Teil muss erst beim Zwischenhandel oder den Verlagen bestellt werden. Hinzu kommt, dass die Umweltbelastungen durch den Transport nicht in die Betrachtungen einbezogen werden (vgl. dazu Kapitel 6.3.1).

Da konkrete empirische Untersuchungen bisher nicht vorliegen, sind Angaben zur Ressourcenproduktivität des Online-Handels bisher spekulativ.

#### **5.2.4 Produktnutzung und Recycling**

Bezüglich der Produktnutzungsverlängerung und des Produktrecyclings finden sich in der Literatur verschiedene Hinweise auf E-Business-Anwendungen, die Beiträge für diese Nachhaltigkeitsstrategien liefern könnten. Ein Beispiel hierfür ist die Auto-Recyclingbörse im Internet der Firma Renet<sup>78</sup>. Potenziale bieten elektronische Plattformen für den Handel mit gebrauchten und überschüssigen Wirtschaftsgütern. Dazu zählen sowohl Internet-Auktionshäuser wie <http://www.ebay.de> die sich in erster Linie an Endverbraucher richten, als auch Business-to-Business-Marktplätze für den Kauf und Verkauf von Produktionsanlagen und Maschinen. Ein Beispiel hierfür ist die Internetplattform <http://www.GoIndustry.com>, auf der alle erforderlichen Dienstleistungen angeboten werden, die für den Kauf gebrauchter Investitionsgüter notwendig sind, von der technischen Überprüfung durch Sachverständige, über Finanzierungs- und Versicherungsfragen bis hin zur Online-Kaufabwicklung<sup>79</sup>. [www.GoIndustry.com](http://www.GoIndustry.com), auf der alle erforderlichen Dienstleistungen angeboten werden, die für

<sup>78</sup> <http://www.renet.de>

<sup>79</sup> Fichter, K.: Nachhaltige Unternehmensstrategien in der Internet-Ökonomie, in: Schneidewind, U.; Truscheit, A.; Steingraber, G.: Nachhaltige Informationsgesellschaft - Analyse und Gestaltungsempfehlungen aus Management und institutioneller Sicht, Marburg 2000, S. 71f.

den Kauf gebrauchter Investitionsgüter notwendig sind, von der technischen Überprüfung durch Sachverständige, über Finanzierungs- und Versicherungsfragen bis hin zur Online-Kaufabwicklung. Die Manager der B2B-Plattform betonen, dass die Effizienz der angebotenen Dienstleistung ohne das Internet nicht möglich wäre. Eine Abschätzung der Umweltauswirkungen und der Erfolgsbedingungen steht ebenfalls noch aus.

Eine weitere "interessante Form, physische Produkte durch Internetunterstützung optimaler zu nutzen, besteht in der Verwendung von Transpondern (»smart tags«), die quasi neben einem einfachen Mikrochip auch eine Sende- und Empfangseinheit enthalten und damit über das Internet »kommunizieren« können. Der hauchdünne Transponder lässt sich in Produkte, z.B. Hausgeräte, oder in Verpackungen integrieren. Aufgrund des gesunkenen Stückpreises ist der Einsatz wirtschaftlich mittlerweile interessant (<http://auto-id.mit.edu>). Mit der Internetfähigkeit von Produkten ergeben sich neue Möglichkeiten, die Produktnutzung, die Produktlebensdauer und das Recycling zu verbessern. Produktreklamationen und -wartungen werden erleichtert, aktuelle Sicherheitsinformationen zu Produkten können einfacher übermittelt und neue Anreize zur sparsamen Nutzung von Produkten entwickelt werden. So testet beispielsweise Electrolux derzeit internetfähige Waschmaschinen, die an Verbraucher vermietet und nach Gebrauch bezahlt werden. Damit können Anreize zur effizienten Nutzung geschaffen werden. In diesem Zusammenhang entstehen natürlich auch Fragen, wie z.B. die nach dem Datenschutz, die der Klärung bedürfen"<sup>80</sup>.

### **5.3 Markttransparenz und Kundenkommunikation**

Das Internet bietet Möglichkeiten zur Erhöhung der Markttransparenz. Kunden können sich über die Angebotsvielfalt besser denn je informieren. Die Produktvermarktung kann individualisiert erfolgen. Methoden des One-to-one- oder Database-Marketing zielen auf eine frühzeitige individuelle Kundenansprache und langfristige Kundenbindung. Erwartet wird, dass dadurch auch ökologische Produkt- und Dienstleistungsinnovationen und die Ausbildung ökologischer Märkte erleichtert werden. Auf der Risikoseite steht die zunehmende Datenflut und mediale Reizüberflutung, die zu einer "Verknappung menschlicher Aufmerksamkeit" beiträgt.

Diskutiert werden verschiedene Chancenpotenziale für nachhaltige Produktnutzungssysteme:

#### **5.3.1 Verbraucherinformation**

Der elektronische Handel eröffnet neue Möglichkeiten für die Vermittlung und Verbreitung von Produktinformationen. Die Verbraucherinformationen können umfassender, bequemer und kundenindividueller als bisher vermittelt werden. Die durch Interaktivität und Individualisierungspotenziale des Internets ermöglichte zielgruppenspezifische Massenkommunikation lässt z.B. eine umfangreiche, kostengünstige und gleichzeitig auf die Informationsinteressen der jeweiligen Zielgruppen zugeschnittene Verbraucherinformation zu. Die Bandbreite reicht von Hersteller und Handel, die über das Internet umweltbezogene Produktinformationen abrufbar halten, über etablierte Einrichtungen des Verbraucherschutzes

---

<sup>80</sup> ebd., S. 71

bis hin zu neuen Dienstleistern, die Internetportale und Online-Einkaufsführer für Produkte und Dienstleistungen betreiben. Neue Infomediäre sind z.B. [www.guensTiger.de](http://www.guensTiger.de), [www.consumerdesk.de](http://www.consumerdesk.de); [www.angebot-info.de](http://www.angebot-info.de), [www.dealtime.de](http://www.dealtime.de) und [vivendo.de](http://vivendo.de). Wenngleich Marktübersichten und Preisvergleich die dominierenden Leistungen dieser neuen Anbieter sind, so gibt es auch erste Anbieter die auch umweltrelevante Informationen in das kommerzielle Informationsangebot integrieren. Dazu gehören herstellergenerierte Informationsangebote wie beispielsweise [www.naturtextil.com](http://www.naturtextil.com). Hier bietet der Internationale Verband für Naturtextilwirtschaft die Möglichkeit, einen individuellen, auf das jeweilige Kleidungsstück bezogenen Warenbegleitbrief abzurufen, der wesentliche Informationen von der Rohstoffgewinnung über die Produktion bis hin zum fertigen Produkt liefert. Die Stiftung Warentest, die in ihren Tests Umwelteigenschaften der Produkte berücksichtigt, bietet seit neuestem die Ergebnisse ihrer Tests auch kostenpflichtig im Netz an. Der Verbraucher hat dabei die Möglichkeit den Bewertungsmaßstab zu ändern und sein eigenes Testurteil zu bilden.

Bislang ist offen, wie mobile produktbezogene Multimedienetze und Wertschöpfungsketten beschaffen sein müssen, damit sie wirtschaftlich erfolgreich sind. Die potenziellen Geschäftsfeld- und Erlösmodelle für die rentable Vermittlung von internetbasierten Produktinformationen sind heute erst in Umrissen sichtbar. Für welche Produktgruppen welche Informationen in welcher Informationsdichte benötigt werden, um das Informationsbedürfnis der Kunden zu befriedigen, sind ebenfalls offene Fragen.

### 5.3.2 Internet als Markt für den Handel mit ökologischen Produkten

Auch im Markt für ökologische Produkte werden die Möglichkeiten des elektronischen Handels zur Erschließung neuer Märkte diskutiert. Die Chancen für Anbieter ökologischer Produkte untersuchten Kolibius und Nachtmann am Beispiel der Lebensmittelbranche. Forschungsfragen waren:

- Welche grundsätzlichen Optimierungspotenziale ermöglicht E-Business Biounternehmen zur Generierung von Mehrwertangeboten für den Kunden und wie werden diese genutzt?
- Inwiefern beeinflusst das Internet die bestehende Marktstruktur und das Verhältnis der Wettbewerbskräfte innerhalb der Branche?

Aus ihren Ergebnissen wird deutlich, dass der Biomarkt im Internet "kaum" entwickelt ist. Es überwiegt das herkömmliche Geschäftsmodell "Shop". "Dort ist das Angebot eines Unternehmens verfügbar. Die erst durch das Internet sehr erfolgreichen Modelle der Auktionen, Börsen, Agenten sind bisher nicht in einer ökologie-orientierten Ausrichtung vertreten. Diesen Geschäftsmodellen fällt aber eine zentrale Rolle in der Entwicklung von Märkten zu". Die zunehmende Marktdurchdringung des Internet in immer breiteren Konsumentenkreisen verbunden mit einem individuellen One-to-One-Nischen-Marketing bietet aber ökologie-orientierten Internetfirmen die Möglichkeit, neue Konsumentengruppen zu erreichen und sich durch innovative Ansätze am Markt zu etablieren<sup>81</sup>. Gleichzeitig besteht aber auch die Gefahr,

---

<sup>81</sup> Kolibius, M.; Nachtmann, M.: Eco-E-Commerce im Business-to-Consumer-Bereich - Das Beispiel Lebensmittelbranche, in: Schneidewind, U.; Truscheit, A.; Steingräber, G.: Nachhaltige Informationsgesellschaft - Analyse und Gestaltungsempfehlungen aus Management und institutioneller Sicht, Marburg 2000, S. 106

dass E-Business den Marktwettbewerb in der Lebensmittelbranche verschärft, nicht zuletzt weil gerade der Versandhandel und traditionelle Handel das Internet als Markttransaktionsform zur Stärkung seiner Marktpositionierung nutzt.

### 5.3.3 Virtuelle Communities

Virtuelle Communities sind ein vergleichsweise junges Phänomen der Netzwerkbildung auf der Basis internetbasierten Informations- und Kommunikationsmöglichkeiten. Schneidewind et.al. vermuten, dass virtuelle Öko-Communities erhebliche Potenziale im Bereich ökologischer Produkt- und Dienstleistungsinnovationen haben können<sup>82</sup>. Das Wissen, das in Gemeinschaften existiert, kann das Erreichen nachhaltiger Konsummuster erleichtern, wenn Konsumenten ihre Anforderungen und Bedürfnisse so artikulieren können, dass diese von den Produzenten aufgenommen und umgesetzt werden. Hierfür könnten ökologisch ausgerichtete virtuelle Communities eine geeignete Basis darstellen. Allerdings gibt es bisher noch keine praktischen Erfahrungen. Ein Forschungsprojekt der Universität Oldenburg soll Aufschluss darüber geben, ob virtuelle Öko-Communities in der Lage sind, die Produktentwicklung, -vermarktung- und -nutzung zu unterstützen. Dabei sollen u.a. Gründe eine Teilnahme und Erfolgsfaktoren identifiziert sowie geklärt werden, wie virtuelle Communities zur Unterstützung nachhaltiger Produktnutzung beitragen können<sup>83</sup>.

## 6 Auswirkungen des Electronic Commerce auf Verkehr und Logistik

Für ein vertiefendes Verständnis der folgenden Ausführungen sind vorab ein paar einführende Anmerkungen zur Forschungslandschaft erforderlich:

1. Über die Wirkungen des Electronic Commerce im Themenfeld Verkehr und Logistik wird derzeit national wie international intensiv geforscht. Allerdings spielen die ökologischen Folgen bislang eine eher nachgeordnete Rolle. Ökologische Wirkungen wie beispielsweise die Veränderungen im Verkehrsaufkommen und damit verbundene Veränderung der Emissionsbelastungen sind bislang kaum erfasst bzw. stützen sich auf Annahmen. Prognostizierte Zahlenwerte beruhen in der Regel auf Schätzungen der Autoren und die Zukunft wird zeigen, inwieweit sich diese Schätzungen bewahrheiten.
2. Die Studien, die im folgenden für die Beurteilungen der ökologischen Folgen herangezogen werden, nutzen keinen einheitlichen definitorischen Rahmen für den Begriff des Electronic Commerce. Andererseits werden in Studien durchaus verkehrliche Wirkungen durch die Nutzung von IKT erfasst, ohne dass diese dem

---

<sup>82</sup> Schneidewind, Uwe; Müller, Martin; Truscheit, Anke: Virtuelle Öko-Communities als Instrument zur Entwicklung, Durchsetzung und Nutzung nachhaltiger Produkt- und Dienstleistungsinnovationen, UWF UmweltWirtschaftsForum, Heidelberg 2001

<sup>83</sup> erste Ergebnisse vermittelt das Diskussionspapier: Müller, M.; Truscheit, A.; Schneidewind, U.; Spiller, A.; Engelken, J.: Benchmarking für virtuelle Öko-Communities - ein konzeptioneller Rahmen, Oldenburg, November 2002, verfügbar unter: VecoCom.net

Electronic Commerce zugeschrieben werden auch wenn sie faktisch diesem entsprechen.

3. Die Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien entfaltet bereits seit einigen Jahrzehnten seine Wirkungen im Ablauf logistischer Prozesse. Erst in jüngster Zeit werden diese Aspekte verstärkt unter dem Thema Electronic Commerce diskutiert. Eine klare Abgrenzung von allgemeinen Trends und den spezifischen Wirkungen des Electronic Commerce ist auch aufgrund des jeweils unterschiedlichen definitiven Rahmens äußerst schwierig.

Die Diskussion um die ökologischen Effekte des Electronic Commerce bewegt sich in einem breiten Spannungsfeld. Zentrale Elemente dieser Diskussion sind die vielfach angeführten Substitutions- bzw. Induktionseffekte hinsichtlich des Verkehrsaufkommens und den damit verbundenen ökologischen Wirkungen.

In der Vergangenheit wurden vor allem die Potenziale zur Reduktion privater und gewerblicher Mobilität durch IKT-Nutzungen in Form von Substitutionseffekten diskutiert. Diese These ist jedoch an bestimmte Bedingungen geknüpft. So muss es in einzelnen Anwendungsfeldern (z.B. Online-Shopping) zu signifikanten Änderungen im Nutzerverhalten kommen, damit die Einsparung von Wegen durch „Teleaktivitäten“ spürbare ökologische Entlastungseffekte nach sich ziehen kann<sup>84</sup>:

- In diesem Zusammenhang ist die digitale Distribution von Gütern und Dienstleistungen zu nennen, die einen Beitrag zu einem niedrigeren Verkehrsaufkommen leisten kann.<sup>85</sup>
- Gleiches gilt für die Vermeidung von Verkehr durch die telematische Unterstützung neuer Produktions- und Unternehmensstrukturen.
- Verkehrsvermeidend wird ebenso die Bündelung privater Einkaufsfahrten durch organisierte Lieferungen beurteilt.
- Ferner können durch Fernkommunikation bei privaten und geschäftlichen Kontakten physische Reisen ersetzt werden.<sup>86</sup>

Die Komplementärthese (Induktionseffekte) geht hingegen von einem wachsenden Personen- und Güterverkehr aus. Sie ist auch vor dem Hintergrund zu sehen, dass die optimistischen Einschätzungen bezüglich der Einsparpotenziale durch IKT-Nutzung bisher nicht bestätigt werden konnten und mögliche Erfolge durch Rebound-Effekte<sup>87</sup> konterkariert wurden:

---

<sup>84</sup> Vgl. Gaßner, R.; Kreibich, R.; Nolte, R.: Zukunftsfähiger Verkehr: Neue Verkehrskonzepte und telematisches Management. Weinheim, Basel 1997

<sup>85</sup> Vgl. Wiegand, A.: Auswirkungen von Commerce im Internet auf die Logistik. Düsseldorf 1999

<sup>86</sup> Vgl. Bericht und Empfehlungen der Enquete-Kommission "Entwicklung, Chancen und Auswirkungen neuer Informations- und Kommunikationstechnologien in Baden-Württemberg" (Multimedia-Enquete). 1995

<sup>87</sup> Vgl. Radermacher, F.J.: Verkehrsvermeidung durch Telekommunikation – kein Selbstläufer, in: umis-magazin 04/99, <http://www.umis.de/magazin/99/04/telematik2/tele2.html>

- Unternehmen, die Produktinformationen im Internet anbieten, können weltweit Kunden erreichen. Die Folge davon ist eine Beschleunigung und Globalisierung der logistischen Prozesse, d.h. internationale Warenströme nehmen zu.<sup>88</sup>
- Gleiches gilt für Unternehmen, die durch die Nutzung von IKT in größeren räumlichen Radien Zulieferer für den Produktionsprozess erreichen können.
- Die optimistischen Einschätzungen der Marktforscher hinsichtlich der Akzeptanz von Online-Shopping-Angeboten im Privatkundengeschäft haben sich bislang nur zum Teil erfüllt. Die daran geknüpften Hoffnungen, einen signifikanten Teil der Versorgungsfahrten einzusparen, konnten sich somit nicht einstellen.
- Im Falle von Direktbestellungen müssen von Produkthanbietern auch Verbrauchergebinde gehandelt werden. Diese sogenannte „Atomisierung der Sendungen“ führt aller Voraussicht zu einem weiteren Anstieg des Güterverkehrs.<sup>89</sup>
- Darüber hinaus ist zu erwarten, dass Privatpersonen die eingesparten Zeitbudgets für die Versorgungsmobilität in eine steigende Freizeitmobilität münden.<sup>90</sup>

Zwar sind die Wechselwirkungen zwischen dem elektronischen Geschäftsverkehr und dessen Einfluss auf die verkehrlichen Entwicklung bislang nicht genau erfasst bzw. werden gleichermaßen beurteilt – der Tenor dieser Diskussion geht jedoch mittlerweile davon aus, dass die verkehrsinduzierenden Effekte des Electronic Commerce in der Bilanz überwiegen.

## 6.1 Wirkungen des Electronic Commerce im Güterverkehr

Eine systematische Aufbereitung der Zusammenhänge zwischen dem Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien in Unternehmen und der Wirkung auf das Verkehrsgeschehen bietet folgende Grafik:

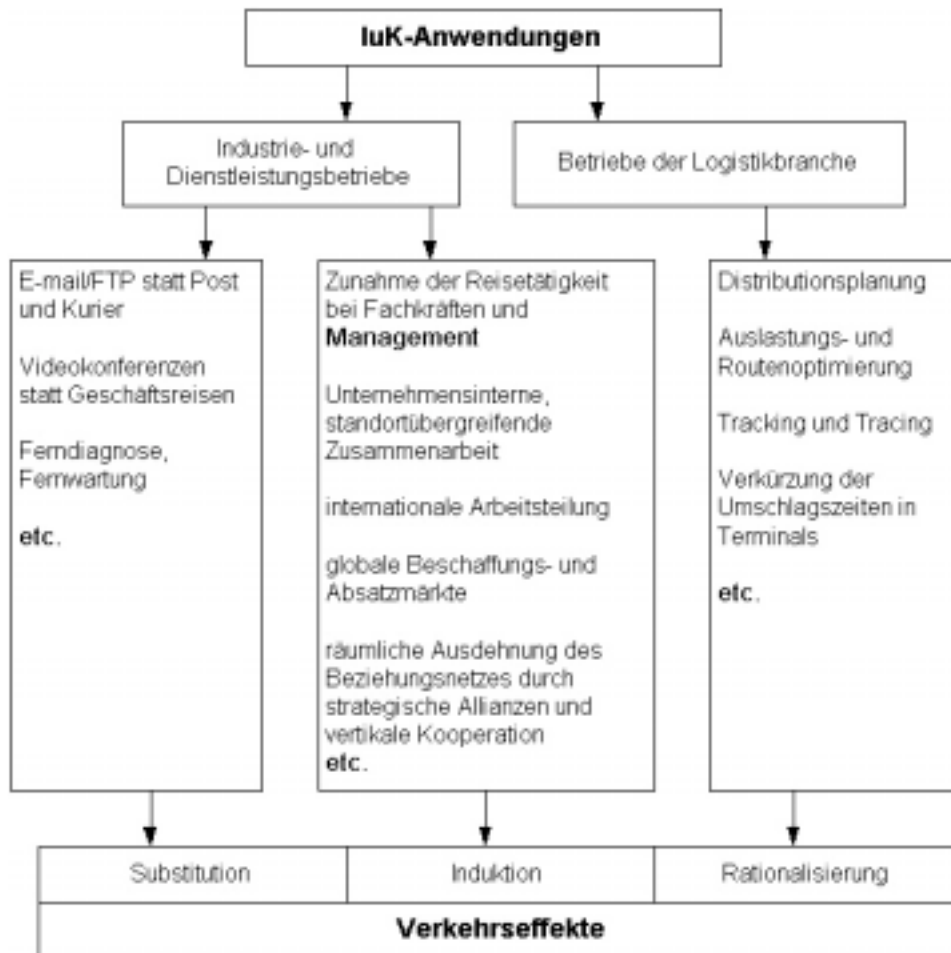
---

<sup>88</sup> Vgl. Wiegand, A.: Auswirkungen von E-Commerce im Internet auf die Logistik, Düsseldorf 1999, S. 38

<sup>89</sup> Vgl. Aden, D.: Electronic Commerce und Logistik, Düsseldorf 1999, S. 31

<sup>90</sup> Vgl. Burgdorff et al.: Online-Shopping und die Stadt. Auswirkungen des Internet-Handels im Privatkundengeschäft auf räumliche Strukturen, Gelsenkirchen 2000, S. 53

**Abbildung 6.1: Wirkungsweisen zwischen IKT-Anwendungen in Unternehmen und Verkehr**



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an: Rangosch, Simone: Neue Kommunikationsmedien: Einsatz in Unternehmen und Auswirkungen auf den Verkehr. Bericht A7, NFP 41 Bern 2000

Der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien ist die treibende Kraft, die eine Reihe von logistischen Prozessen ermöglicht bzw. beschleunigt. „Im Zeitalter des globalen Wettbewerbs in internationalen Märkten zählen Kundenorientierung, Kostenreduktion, time-to-market und die Leistungsfähigkeit von Logistiknetzen in der Herstellung und Verteilung von Produkten zu den Schlüsselkriterien der Wettbewerbsfähigkeit. Ohne fortgeschrittene Informations- und Kommunikationstechnologien sind die notwendige Flexibilität, Geschwindigkeit und Qualität der logistischen Prozesse undenkbar.“<sup>91</sup>

Auf dieser Basis lassen sich eine Reihe von langfristigen Trends identifizieren, die unmittelbare und mittelbare Wirkungen auf die Entwicklung des Güterverkehrs haben:

<sup>91</sup> Traugott, G.: Logistik Austria Plus. Entwurf des Programmbereiches. April 2000, S. 20.. <http://www.bmv.gv.at/vk/8telemat/logistikaustria.pdf>

- Trends in der Beschaffungslogistik

Die Unternehmen suchen Produkte und Dienstleistungen für den Produktionsprozess in wachsenden räumlichen Radien. Ein wesentlicher Grund liegt in den geringen Zeit- und Kostenbudgets, die die Informationsbeschaffung und –vermittlung über das Internet in Anspruch nehmen. Die steigende Markttransparenz und vergleichsweise geringe Transportkosten veranlassen die Einkäufer die benötigten Produkte und Dienstleistungen aus größeren Einzugsgebieten zu beziehen. Ein Anstieg der Transportströme ist die zwangsläufige Folge.

Dabei geht der Trend hin zu Kooperationen mit einigen wenigen Zulieferern. Die Zulieferer werden zu Systemlieferanten und stärken dadurch ihre Position gegenüber dem Abnehmer. Gleichzeitig bilden sich im globalen Wettbewerb Strukturen heraus, die einen Wettbewerb zwischen den Systemlieferanten induzieren soll (z.B. Einkaufsgemeinschaften von konkurrierenden Automobilkonzernen).<sup>92</sup>

Grundsätzlich versuchen Hersteller eine enge Bindung der Zulieferer an die Produktionstakte aufzubauen (Just-in-time). Dadurch senken die Hersteller ihre Kosten für die Lagerhaltung und somit für den Produktionsprozess. Den Zulieferern eröffnet sich die Chance, durch eine effiziente Gestaltung ihrer Logistikketten die Qualität ihrer Leistungen zu steigern.

- Trends in der Distributionslogistik

Die Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien führt in der Distributionslogistik zu einschneidenden Veränderungen.

Sichtbar werden diese Veränderungen vor allem im Privatkundengeschäft (B2C) des Electronic Commerce. Die veränderten Distributionssysteme überspringen einzelne Wertschöpfungsstufen (z.B. stationärer Einzelhandel) und machen eine entsprechende Anpassung der Logistiksysteme erforderlich.

Ein weitere Aspekt ist die Anpassung der Gebindegrößen. Wurde die Gebindegröße bisher von Lagerstufe zu Lagerstufe immer kleiner, so müssen jetzt zunehmend Verbrauchergebinde gehandelt werden. Die Atomisierung der Sendungen steigert den Kostendruck bei den Produzenten.<sup>93</sup> Um den Kostendruck zu senken, werden einerseits die Distributionsleistungen an Dritte übergeben (KEP-Dienstleister). Andererseits wird versucht, Kooperationen einzugehen, um sich Optimierungspotenziale in der Feinverteilung von Waren zu erschließen.

Des weiteren ist eine zunehmende Zentralisierung der Distributionslogistik zu beobachten. In der Vergangenheit sicherten mehrstufige Distributionssysteme in Form von Lagern auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen eine hohe Verfügbarkeit einzelner Produkte. Die Mehrstufigkeit wird in letzter Zeit zu Gunsten einer zentralen Lagerhaltung aufgegeben. Die

---

<sup>92</sup> Vgl. Traugott, G.: Logistik Austria Plus. Entwurf des Programmbereiches. April 2000, S. 21. <http://www.bmv.gv.at/vk/8telemat/logistikaustria.pdf>

<sup>93</sup> Vgl. Aden, D.: Electronic Commerce und Logistik. In: Jahrbuch der Logistik. Düsseldorf 1999, S. 31



Gründe dafür liegen in dem günstigeren Verhältnis von Transport und Lagerkosten bei zentralen Lösungen.<sup>94</sup>

Der Trend der Zentralisierung von logistischen Prozessen bezieht sich vor allem auf das Privatkundengeschäft im Electronic Commerce und ist eine vergleichsweise junge Erscheinung. Gleichzeitig ist seit langem ein Prozess der Dezentralisierung zu beobachten. Dieser bezieht sich auf die zunehmende räumliche Ausdehnung von Produktions- und Dienstleistungsbeziehungen (s.u.).

- Das Wachstum des Güterverkehrs steigt weiter

Die Ursachen dieser Entwicklung sind vielschichtig. Der Anstieg des Güterverkehrs beruht auf dem Zusammenhang zwischen dem allgemeinen Wirtschaftswachstum und der damit verbundenen Zunahme des Frachtverkehrs.<sup>95</sup> Darüber hinaus veranlasst der internationale Wettbewerb eine zunehmende Anzahl von Unternehmen, die Produktion und Lagerhaltung zu dezentralisieren. „Die Verlagerung von Produktionsstätten an personalgünstigere Standorte in Osteuropa spielt eine immer bedeutendere Rolle in den Strategieüberlegungen bundesdeutscher Produzenten. Insbesondere die große Zahl der Zuliefererunternehmen, denen vielfach nichts anderes übrig bleibt, als durch Standortverlagerung ins benachbarte Ausland ihre Wettbewerbschancen zu erhöhen, muß sich zunehmend mit den Problemen der Standortverlagerung und der Reorganisation der eigenen Distributionsstruktur beschäftigen.“<sup>96</sup> Der Grund für die Dezentralisierung liegt zum einen in den niedrigeren Lohnkosten für Arbeitskräfte und zum anderen in der Nähe zu neuen Märkten. Eine Ausweitung der logistischen Netze ist die Folge, die sich auch in den kontinuierlich steigenden Wachstumsraten im Bereich des Güterverkehrs widerspiegelt. Dieser allgemeine Anstieg des Güterverkehrsaufkommens ist erst einmal unabhängig vom Phänomen des Electronic Commerce, auch wenn der Einsatz von IKT-Technologien einige logistische Veränderungen ermöglicht, die wiederum unter dem Begriff Electronic Commerce gefasst werden können. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass der Electronic Commerce die oben beschriebenen Trends unterstützt, logistische Abläufe beschleunigt und effizienter gestaltet.

Im Rahmen einer Studie für das australische Verkehrsministerium führte das Commonwealth Scientific Institute and Research Organisation eine Studie zum Thema „Transport implications of e-business at the national and regional levels“ durch. Der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien erlaubt den Aufbau neuer Logistiksysteme, die integrierte Lösungen für die Lagerhaltung, die Lieferung und die Bezahlung von Waren bieten. Bestandteile dieser „neuen Logistik“ sind bspw. Monitoringfunktion wie das Tracking und Tracing oder Auktionen, auf denen freie Frachtkapazitäten gehandelt werden. Ein Aspekt dieser neuen Logistik ist, dass zunehmend Anbieter am Markt auftreten, die Komplettlösungen anbieten.

---

<sup>94</sup> Vgl. Vastag, A.: Distributionslogistik als zentrale Wettbewerbschance, in: Jahrbuch der Logistik, Düsseldorf 1999, S. 73

<sup>95</sup> Vgl. [Transport en Logistiek Nederland](#): Nieuwe wijn in oude zakken. Zoetermeer. Juni 2000.

<sup>96</sup> Vastag, A.: Distributionslogistik als zentrale Wettbewerbschance, in Jahrbuch der Logistik, Düsseldorf 1999, S. 72

Mit dem Einsatz von IKT-Technologien können darüber hinaus leichter Allianzen zwischen verschiedenen Logistikanbietern gebildet werden, was wiederum zu einer Effizienzsteigerung logistischer Abläufe beitragen kann. Inwieweit dies auch ökologische Effekte haben kann, lassen die Autoren offen. Zusammenfassend stellen die Autoren fest „B2B will mean less predictable flows, smaller orders placed more frequently and some parts of distribution chain disappearing altogether.“<sup>97</sup> Diese Aussage deckt sich mit den Trends, die im Bereich der Distributionslogistik aufgeführt wurden. So wird z.B. im Electronic Commerce der Einzelhandel als Lagerstufe übersprungen.

Der Einfluss des Electronic Commerce auf die Güterverkehrsentwicklung muss vor dem Hintergrund allgemeiner wirtschaftlicher Trends (Internationalisierung, Global Sourcing etc.) und übergeordneten räumlichen Trends wie z.B. der Suburbanisierung, Dezentralisierung und der Entmischung räumlicher Funktionen betrachtet werden. Der Electronic Commerce wird in diesem Zusammenhang als zusätzliche verkehrsinduzierende Größe angesehen, spielt aber im Vergleich zu den anderen benannten Größen eine eher untergeordnete Rolle.<sup>98</sup> Die Einschätzungen, in welchen Größenordnungen der Electronic Commerce in der verkehrlichen Entwicklung zu Buche schlagen wird, gehen weit auseinander.

Nach Schätzungen des niederländischen Verbandes „Transport en Logistiek Nederland“ trägt die sog. „Old Economy“ bis zum Jahr 2005 mit 21 Prozent zum Verkehrswachstum bei.<sup>99</sup> Die „New Economy“ wird insgesamt mit einem Wert von 17 Prozent veranschlagt, wobei der Anteil des B2B-Geschäfts auf 9 Prozent und der Anteil des B2C-Geschäfts auf 8 Prozent geschätzt wird.<sup>100</sup>

Eher zurückhaltend beurteilt Professor Klaus von der Universität Erlangen Nürnberg die Entwicklung. Er geht von etwa 1,65 Mrd. Sendungen im Jahr 2005 und 1,75 Mrd. Sendungen im Jahr 2010 aus (vgl. Abbildung 6.2).

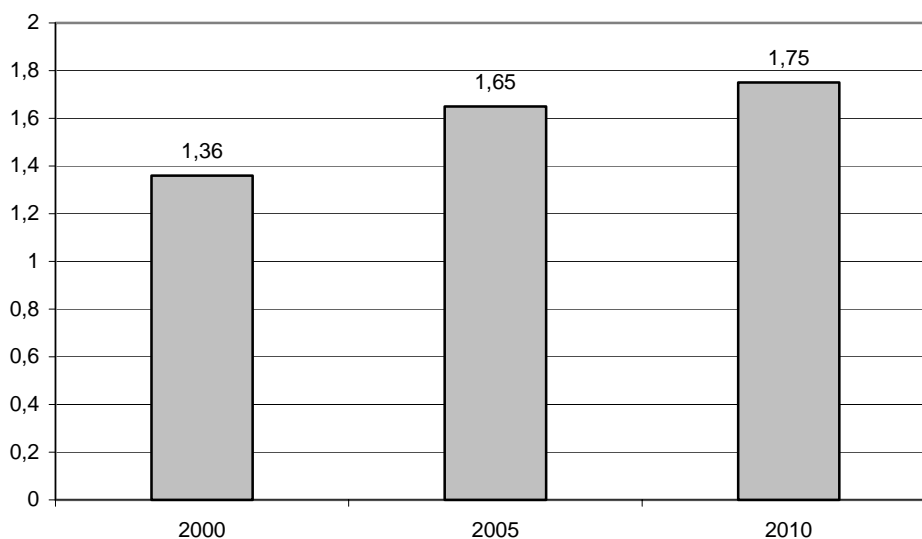
---

<sup>97</sup> National Transport Secretariat: Impacts of E-Business on the Transport System. Working Paper 3. S. 6. <http://www.nts.gov.au/docs/WorkingProzent20PaperProzent203.pdf>

<sup>98</sup> Vgl. Kuchenbecker, M.: Logistik und Stadtentwicklung im elektronischen Geschäftsverkehr. Materialien zur Anhörung beim Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung. Bonn 04.04.2001

<sup>99</sup> Die Schätzungen beziehen sich auf die Niederlande

<sup>100</sup> Vgl. Transport en Logistiek Nederland: Nieuwe wijn in oude zakken. Zoetermeer. Juni 2000. [http://www.tln.nl/publicaties/feiten\\_&\\_cijfers/secom\\_duits.html](http://www.tln.nl/publicaties/feiten_&_cijfers/secom_duits.html)

**Abbildung 6.2: Prognostizierte Entwicklung des KEP-Markt in Deutschland**

Quelle: DVZ 2001

Dabei spielt der Electronic Commerce beim Zuwachs des Paketvolumens eine eher untergeordnete Rolle. Laut der Einschätzung von Professor Klaus wird „der elektronische Handel für die Logistik auf ein Nullsummenspiel hinauslaufen“<sup>101</sup>. Im B2B-Bereich kommt es eher zu einer „Umschichtung innerhalb des bestehenden Aufkommens als zu einer Generierung von Neutonnage“.<sup>102</sup> Ähnliches gilt für die Entwicklung im B2C-Bereich. Hier bleiben die Zuwächse im Bestellvolumen deutlich unter den optimistischen Erwartungen der Marktforscher, so dass auch von dieser Seite kaum Zuwächse im Bestellvolumen zu verzeichnen sein werden.

Dieser eher zurückhaltenden Schätzung stehen z.B. die Prognosen der DP World Net<sup>103</sup> gegenüber. Danach sollen sich bis 2005 die Paketsendungen verdoppeln. Dies entspräche einer Zunahme um 500 Mio. Pakete.

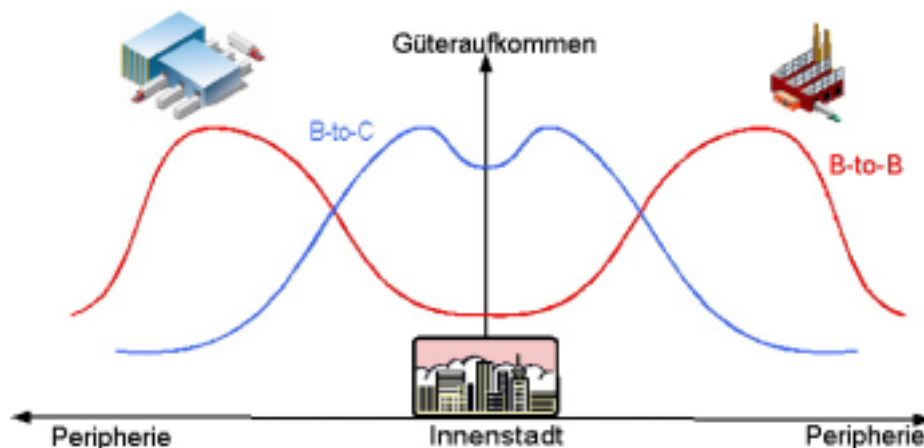
Aus der räumlichen Perspektive heraus betrachtet, bedeuten die Entwicklungen im B2C und B2B eine Fortschreibung bisheriger logistischer Strukturen. Logistikstandorte werden sich weiterhin in der städtischen Peripherie entwickeln. Die Ursachen liegen in den günstigen Verkehrsanbindungen, den niedrigen Grundstückskosten und den damit verbundenen Expansionsmöglichkeiten (Abbildung 6.3).

<sup>101</sup> Hassa, E.: Skepsis überwiegt. In: Verkehrs-Rundschau Nr.12 2001, S. 40

<sup>102</sup> Hassa, E.: Skepsis überwiegt. In: Verkehrs-Rundschau Nr.12 2001, S. 40

<sup>103</sup> DP World Net 9/2000

**Abbildung 6.3: Räumlicher Niederschlag des Verkehrsaufkommens**



Quelle: Kuchenbecker, M.: Logistik und Stadtentwicklung im elektronischen Geschäftsverkehr. Materialien zur Anhörung beim Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung. Bonn 04.04.2001

Für den innerstädtischen Raum sind eher die Entwicklungspfade im B2C-Geschäft von Bedeutung, da sich hier die Nachfrage konzentriert. Lieferverkehre fließen unmittelbar zum Endkunden bzw. in der Zukunft mittelbar zu sog. Pick-up Points. Denkbare Standorte sind beispielsweise innenstadtnahe, verdichtete Wohngebiete oder bedeutsame verkehrliche Achsen (Einfallstraßen o.ä.). Im Innenstadtkern sind in der Regel die Sendungsaufkommen etwas geringer, da hier nur ein relativ geringer Anteil der städtischen Bevölkerung lebt.<sup>104</sup> Eine ausführliche Beschreibung der räumlichen Auswirkungen des Electronic Commerce findet in Kap. 7. statt.

## 6.2 Wirkungen des Electronic Commerce im Personenverkehr

Die Hoffnungen, die an den Einsatz von IKT-Technologien im Privatbereich geknüpft wurden, richten sich vor allem auf eine Substitution von materiellem Verkehr durch Informationsflüsse. Insbesondere in den Themenfeldern Telearbeit<sup>105</sup> sowie Verkehrsverhalten und Internetnutzung liegen eine Reihe von nationalen und internationalen Studien vor, die z.T. zu widersprüchlichen Ergebnissen kommen. Eine abschließende Beurteilung der Wirkungsrichtung des Electronic Commerce bezüglich des Einflusses auf den Verkehr lässt sich somit zum jetzigen Zeitpunkt nicht durchführen. Es gibt aber eine Reihe von Hinweisen, die darauf schließen lassen, dass sich die Hoffnungen auf eine verkehrsvermeidende bzw. verkehrsreduzierende Wirkung vorerst nicht erfüllen werden.

<sup>104</sup> Vgl. Kuchenbecker, M.: Logistik und Stadtentwicklung im elektronischen Geschäftsverkehr. Materialien zur Anhörung beim Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung. Bonn 04.04.2001

<sup>105</sup> Das Themenfeld Telearbeit wird nicht vertiefend behandelt, da Telearbeit als Anwendungsfeld den für diese Studie gesteckten definitorischen Rahmen des Electronic Commerce überschreitet.

In diesem Wirkungsfeld richteten sich die Hoffnungen auf verkehrsreduzierende Effekte durch eine Verlagerung des privaten Versorgungsverkehrs hin zu Teledienstleistungen wie z.B. Online-Shopping.

Prinzipiell ist eine Verlagerung von Versorgungsfahrten vom privaten Bereich hin zu einer organisierten Lieferung denkbar. Insbesondere in ländlichen und suburbanen Räumen werden überproportional lange Einkaufswege mit dem PKW zurückgelegt. Tatsache ist, dass die Hoffnungen, die an das B2C-Geschäft geknüpft wurden, bislang nicht den optimistischen Erwartungen der Marktforscher entsprechen.<sup>106</sup> Groben Schätzungen nach, wird sich der Umsatz des Online-Shopping etwa bei 5-10 Prozent des gesamten Einzelhandelsumsatzes einpendeln.<sup>107</sup> Dieser Wert entspricht etwa dem Umsatz des Versandgeschäftes in Deutschland. Das heißt auch, dass eine Abnahme der privaten Versorgungsverkehre nicht zu erwarten ist. Möglich scheint sogar, dass eine Zunahme der Lieferservices die verkehrliche Belastung in den Quartieren weiter steigern wird.

Grundsätzlich ist im Handel ein sinkendes Angebot an quartiersnaher Versorgung zu beobachten. So ziehen sich in erster Linie der filialisierte Einzelhandel, Banken, Reisebüros etc. aus den Quartieren zurück. Internet-Dienstleistungen wie das Online-Shopping oder Telebanking setzen auf diesen Trend auf und können ihn verstärken. Insbesondere die heute schon immobilen Personengruppen und solche, die die Online-Angebote nicht nutzen wie z.B. ältere Menschen, können von dieser Entwicklung betroffen werden.

Darüber hinaus kann es zu sog. Rebound-Effekten kommen. Verkehrswissenschaftler beobachten für unterschiedliche Mobilitätszwecke (Arbeit, Einkauf, Freizeit etc.) seit Jahrzehnten ein relativ konstantes Reisezeitbudget von ca. 60-65 Minuten pro Tag. Gleichzeitig ist eine starke Zunahme der Entfernungen, die in dieser Zeit überwunden werden, zu beobachten. Die durch Internet-Dienstleistungen eingesparten Zeitbudgets würden mit hoher Wahrscheinlichkeit in freizeitbezogene Aktivitäten investiert werden.<sup>108</sup>

Zu einem ähnlichen Schluss kommt auch die Studie des „Transport implications of e-business at the national and regional levels“. Bislang wurde das B2C-Geschäft durch den Kauf von Gütern und Dienstleistungen dominiert, die innerhalb einer kleinen räumlichen Distanz zwischen Anbieter und Käufer lagen. Allerdings bilden die hohen Lieferkosten beim Anbieter und eine geringe Nutzerfreundlichkeit sowie mangelhafte technische Ausstattung auf Seiten der Käufer noch erhebliche Hürden für die weitere Verbreitung des Online-Shopping. Gesetzt der Fall, dass diese Hürden beispielsweise durch die Einführung einer verbesserten Breitbandtechnologie geebnet werden, sehen die Autoren gute Chancen für eine stärkere Durchsetzung des Online-Shopping, die wiederum eine signifikante Reduktion von „Shopping-Trips“ nach sich ziehen würde. Gleichzeitig sehen die Autoren einen wachsenden Trend der Verknüpfung von Erlebnis und Einkauf. „Some of the travel time saved by online shoppers of household goods and grocer-

---

<sup>106</sup> Vgl. <http://www.ecin.de/marktbarometer/b2b-b2c/>

<sup>107</sup> Vgl. Burgdorff, F. et al.: Online-Shopping und die Stadt. Werkstattbericht des Sekretariats für Zukunftsforschung. Gelsenkirchen 2000, S. 23

<sup>108</sup> Vgl. Burgdorff, F. et al.: Online-Shopping und die Stadt. Werkstattbericht des Sekretariats für Zukunftsforschung. Gelsenkirchen 2000, S. 52ff

ies is likely to be spent on making trips for other purposes. These could even include trips to the same shopping centres where purchases have been made online, but this trip to shop is for pleasure rather than to buy staples. There is a growing trend to blend entertainment with retailing, such as coffee shops and music in book departments or interactive sports to sell more discretionary purchases.”<sup>109</sup> Quantitative Aussagen, in wie weit private Fahrten eingespart oder Fahrten durch Erlebnishopping stimuliert werden, werden nicht getroffen.

In der Studie werden auch Schätzungen für Großbritannien zitiert. Diese gehen davon aus, dass zwischen 2,5 Prozent und 10 Prozent des gesamten Lebensmittelhandels im Jahr 2005 und 15 Prozent im Jahr 2010 über das Online-Shopping organisiert werden. Dies heißt allerdings nicht, dass 15 Prozent der Versorgungsfahrten auf privater Seite eingespart werden.<sup>110</sup>

Weiterhin stellen die Autoren fest „The use of the internet will stimulate demand for goods and freight movements with smaller vehicles being used“<sup>111</sup>. Die Auslieferung der Waren mit „Light Commercial Vehicle“ wird als problematisch beurteilt, da diese überwiegend dieseltreiben fahren und die freigesetzten Emissionen die Gefahr von Krebserkrankungen in der Bevölkerung erhöhen. Gleichzeitig steigt die Lärmbelastung durch die LCVs in Wohngebieten.

## 6.3 Ausgewählte Fallstudien

### 6.3.1 Fallstudie „Harry Potter“ Buch-Distribution

In einer Studie der Carnegie Mellon Universität wurden die ökologischen Auswirkungen des Online-Shopping untersucht.<sup>112</sup> Der Anlass für diese Studie war die Veröffentlichung des vierten Teils des „Harry Potter“ Reihe. In der Analyse wurde der herkömmliche Vertrieb des Buches über den stationären Buchhandel mit dem Vertrieb über den Online-Buchhändler Amazon verglichen. Stichtag für die Untersuchung war das Erscheinungsdatum von „Harry Potter and the Goblet of Fire“ im Juli 1999.

In die Untersuchung einbezogen, wurden in beiden Fällen der Weg des Buches vom Hersteller bis zum Endkunden:

#### 1. Traditionelles Vertriebssystem

Druckerei -> Zwischenlager -> Zwischenlager -> Einzelhandel -> Heimweg -> Rücktransport nicht-verkaufter Bücher aus dem Einzelhandel (etwa 35 Prozent der ausgelieferten Bücher)

#### 2. E-Commerce-Vertriebssystem

---

<sup>109</sup> National Transport Secretariat: Impacts of E-Business on the Transport System. Working Paper 3. S. 3. <http://www.nts.gov.au/docs/Working%20Paper%203.pdf>

<sup>110</sup> National Transport Secretariat: Impacts of E-Business on the Transport System. Working Paper 3. S. 6. <http://www.nts.gov.au/docs/Working%20Paper%203.pdf>

<sup>111</sup> National Transport Secretariat: Impacts of E-Business on the Transport System. Working Paper 3. S. 6. <http://www.nts.gov.au/docs/Working%20Paper%203.pdf>

<sup>112</sup> Vgl. Matthews, H. Scott, Chris Hendrickson and Lester Lave: Harry Potter and the Health of the Environment. Spectrum, 20-22, November 2000.

Druckerei -> Zwischenlager -> Verteilcenter -> Transport zum Kunden (Rücktransporte von Endkunden finden nicht statt)

Weitere Prämissen für die Untersuchung waren:

- Amazon versendete 250.000 Bücher am Stichtag
- Dabei wurden 9.000 LKW und 100 Flugzeuge eingesetzt
- Das Gewicht eines Buches liegt bei 2,5 Pfund und das Gewicht der Verpackung liegt bei 0,7 Pfund (insgesamt 3,2 Pfund); In die Buchläden werden Boxen mit jeweils 10 Bücher geliefert, d.h. der Verpackungsaufwand ist geringer
- Die durchschnittliche Fahrt für einen Kunden zum Erwerb und Rücktransport des Buches wurde mit 11 Meilen veranschlagt.<sup>113</sup>

Unter Zugrundelegung dieser Prämissen kommt die Studie zu folgenden Ergebnissen (Tab. 6.1).

**Tabelle 6-1: Zusammenfassung der Umweltwirkungen (pro Buch)**

	<b>herkömmlicher Vertrieb</b>	<b>E-Commerce-Vertrieb</b>
<b>Energie (MJ)</b>	115	98
<b>Luft (Kg)</b>	0,22	0,2
<b>Sondermüll (Kg)</b>	0,23	0,2
<b>Treibhausgase (Kg)</b>	7	6

Quelle: Matthews, Scott: Economic and Environmental Implications of the New Economy. Foliensatz zum OECD Forum 2001. <http://www.oecd.org/forum2001/briefings/powerpoint/matthews-ppt01.pdf>

Die Tabelle macht deutlich, dass der Vertrieb des Buches über den Online-Buchhändler Amazon im Vergleich mit dem traditionellen Vertriebssystem hinsichtlich der ökologischen Wirkungen günstiger ausfällt. Auf der Basis eines Buches verbraucht der traditionelle Handel mehr Energie sowie Luft und produziert mehr Sondermüll und Treibhausgase. Allerdings wird in der Studie darauf hingewiesen, dass die traditionellen Vertriebssysteme besser abschneiden, sobald die Distanz zum Buchladen geringer als drei Meilen ist und der Lufttransport im E-Commerce-Vertriebssystem 800 Meilen übersteigt. Als besonders kritisch wird die Einzelbestellung im E-Commerce-Vertriebssystem eingestuft, denn hier ist der Aufwand an Energie und Verpackungsmaterialien besonders hoch.

<sup>113</sup> Es werden keine Aussagen darüber getroffen, ob mit dem Zweck des Bucheinkaufes weitere Mobilitätszwecke verknüpft werden.

### 6.3.2 Fallstudie E-Commerce (business to customer) am Beispiel des Bucheinkaufs

In einer Fallstudie<sup>114</sup> der Deutschen Telekom AG wurde mittels einer Screening Life Cycle Analyses<sup>115</sup> am Beispiel des Bucheinkaufes überprüft, ob der Online-Buchkauf gegenüber dem herkömmlichen Vertriebsweg Umweltvorteile in sich birgt und in welcher Größenordnung sich dieser bewegt.

Für die Analyse wurde folgende Vorgehensweise gewählt:

Die Untersuchung basiert auf unterschiedlichen Transportketten zwischen dem Verlag und dem Endkunden. Für den konventionellen Bucheinkauf und den Online-Bucheinkauf wurden exemplarische Transportketten entworfen. Z.B.:

- Konventioneller Bucheinkauf

Transportkette 1: Verlag – Groß-/Zwischenhandel – regionale Verteilstelle – Buchhandel – Kunde

Transportkette 2: Verlag – Buchhandel – Kunde

- Online-Bucheinkauf

Transportkette 3: Verlag – Lager Online-Händler – Frachtpostzentrum 1 – Frachtpostzentrum 2 – Zustellbasis - Kunde

Transportkette 5: Verlag – Groß/Zwischenhandel – Frachtpostzentrum 1 – Frachtpostzentrum 2 – Zustellbasis – Kunde

Als Transportmittel bis zum Übergabepunkt an den Kunden wurde ausschließlich das Verkehrsmittel LKW untersucht. Jedem Glied der Transportkette wurde jeweils eine Entfernung und ein Transportmittel zugeordnet. In Abhängigkeit zu den zurückgelegten Entfernungen wurde für jedes Transportmittel der Primärenergieverbrauch berechnet. Der Primärenergieverbrauch der einzelnen Transportketten wurde aufaddiert und miteinander verglichen. Umweltwirkungen wie bspw. die Herstellung der Transportmittel, Verkaufsräume oder PCs wurden nicht berücksichtigt. Der Büchertransport und die Einkaufsfahrten der Kunden wurden als einmalige Fahrten in die Rechnung miteinbezogen, d.h. Leer-, Anschlussfahrten oder mehrmalige Zustellversuche wurden nicht bilanziert. Für die Einkaufsfahrt des Kunden wurde angenommen, dass die Fahrt entweder mit dem MIV (PKW zwei Personen) oder dem ÖPNV (Linienbus 24 Fahrgäste) absolviert wird. Darüber hinaus wurde angenommen, dass die Einkaufsfahrt nicht nur dem Buchkauf dient, sondern das mehrere Mobilitätszwecke miteinander verknüpft werden. Aus diesem Grund wurde nur 1/5 des Primärenergieverbrauchs für die Einkaufsfahrt mit dem entsprechenden Verkehrsmittel zugrunde gelegt. Für die Online-Bestellung wurde eine Zeitdauer von 0,5 Std. veranschlagt. Die elektrische Leistungsaufnahme

---

<sup>114</sup> Reichling, M.; Otto, T.: Umweltauswirkungen der New Economy. Die Rolle der Telekommunikationsdienste auf dem Weg in eine nachhaltige Zukunft. Arbeitspapier der Deutschen Telekom AG, 2001, i.E.

<sup>115</sup> Screening LCA ist eine Methode zur ökologischen Bilanzierung; als Vergleichsgröße wird der kumulierte Energieverbrauch herangezogen.



wurde in der Gesamtrechnung berücksichtigt. Der Primärenergieverbrauch des Zustellfahrzeuges bei der Online-Bestellung wurde anhand der Umrechnung der Fahrstrecke bezogen auf die Anzahl der belieferten Kunden vollzogen.

Die Betrachtung der unterschiedlichen Transportketten ergab, dass es signifikante Unterschiede im Primärenergieverbrauch zwischen dem konventionellen Einkauf und der Online-Buchbestellung gab. Während der konventionelle Kauf mit dem PKW einen Primärenergieverbrauch von ca. 3,6 MJ hat, fallen im Gegensatz dazu bei der Online-Buchbestellung lediglich ca. 1,74 MJ an. Die Ursache hierfür liegt in der Nutzung des PKW, der mit ca. 88 Prozent zum Gesamtenergieverbrauch beiträgt. Nutzt der Kunde für seinen Einkauf den ÖPNV liegt der konventionelle Buchkauf im Durchschnitt nur noch 6 Prozent über dem Kauf via Internet. Beim Online-Buchkauf schlägt vor allem der PC-Betrieb mit 59 Prozent zu Buche, während der Primärenergieverbrauch für den Transport bei 41 Prozent liegt. Das Ergebnis macht deutlich, dass die Ergebnisse sehr eng mit dem individuellen Einkaufsverhalten des Kunden zusammenhängen. Nutzt der Kunde bspw. für den Einkauf das Fahrrad oder geht zu Fuß, dann fällt beim konventionellen Buchkauf ein geringerer Primärenergieverbrauch an. Insofern lässt sich auch keine eindeutige Aussage hinsichtlich des ökologisch günstigeren Einkaufs formulieren. Deutlich wird aber, dass die ökologischen Schwachstellen beim Online-Einkauf im PC-Betrieb liegen und beim konventionellen Einkauf in der Fahrt mit dem PKW.

### **6.3.3 Fallstudie “Electronic commerce and distribution systems” für das Schwedische Umweltamt**

Das Department of Design Sciences, Packaging Logistics des Lund Institute of Technology hat im Auftrag des schwedischen Umweltbundesamtes eine Studie zum Thema Online-Shopping und Verkehr durchgeführt. Im Mittelpunkt der Studie stehen Einsparpotenziale durch eine effektive E-Commerce-Logistik.<sup>116</sup>

Im Untersuchungsmodell wurde der Vergleich zwischen dem herkömmlichen Einkauf von Privatpersonen und einer organisierten Lieferung mit einem „delivery van“ gezogen. Das Auslieferungsfahrzeug verfügt über einen Stauraum von 10m<sup>3</sup>, was ungefähr dem Volumen von 25-35 Bestellungen entspricht. Im Untersuchungsmodell wird exemplarisch angenommen, dass 10 Prozent, 25 Prozent und 50 Prozent des gesamten Lebensmittelgeschäftes über Internetbestellungen abgewickelt werden.

Zentrales Ergebnis der Untersuchung ist, dass gebündelte Lieferungen energetisch günstiger ausfallen, wenn die Auslieferungsrouten nicht 185 km übersteigt. Die folgende Tabelle zeigt exemplarisch die Einsparpotenziale für gebündelte Lieferungen bei Lieferwegen, die 50 km bzw. 90 km lang sind.

---

<sup>116</sup> Vgl. Department of Design Sciences, Packaging Logistics, [Lund Institute of Technology](http://www.kfb.se/junikonf/upps/G_Jonsson.pdf): Electronic commerce and distribution systems. [http://www.kfb.se/junikonf/upps/G\\_Jonsson.pdf](http://www.kfb.se/junikonf/upps/G_Jonsson.pdf)

**Tabelle 6-2: Veränderung des Energieverbrauchs durch Home-Shopping**

Anteil des Home-Shopping	Veränderung im Energieverbrauch bei folgenden Lieferrouten:	
	50 km	90 km
10 %	- 7 %	- 5 %
25 %	- 18 %	- 13 %
50 %	- 36 %	- 26 %

Quelle: Department of Design Sciences, Packaging Logistics, Lund Institute of Technology: Electronic commerce and distribution systems. [http://www.kfb.se/junikonf/upps/G\\_Jonsson.pdf](http://www.kfb.se/junikonf/upps/G_Jonsson.pdf)

Zusammenfassend geht die Studie davon aus, dass unter bestimmten Bedingungen Einsparmöglichkeiten im Energieverbrauch möglich sind. Zu diesen Bedingungen zählen eine hohe Bevölkerungsdichte, eine hohe Auslastung der Kapazitäten des Auslieferungsfahrzeuges und eine sinnvolle Routenplanung.

### 6.3.4 Fallstudie "Verkehrliche Auswirkungen von Teleshopping und Telecommerce"

Im Vordergrund der Untersuchung des Instituts für Strassen- und Verkehrswesens der Universität Stuttgart<sup>117</sup> stehen Online-Banking und Online-Shopping speziell mit Waren des täglichen Bedarfs. Online-Banking nimmt im elektronischen Handel im Hinblick auf Angebot und Nachfrage einen vorderen Rang ein. Dahingegen ist der Online-Einkauf von Lebensmitteln im Netz von bisher geringer Bedeutung. Mit der Untersuchung sollte geklärt werden, ob sich Wege einsparen lassen. Dazu wurden unabhängige Messungen auf der Basis von Experimental- und Kontrollgruppen durchgeführt. So wurden bezüglich des Online-Bankings zwei unabhängige Stichproben untersucht, d.h. eine Gruppe von Online-Bankkunden mit einer Gruppe von Nichtonline-Bankkunden zu einem Zeitpunkt miteinander verglichen.

Ein Ergebnis der Untersuchung ist, dass Online-Kunden seltener eine Bank aufsuchen als eine vergleichbare Gruppe von Nichtonline-Bankkunden und somit eine Wegersparnis erfolgt. Allerdings sind Bankenwege verglichen mit allen übrigen Wegen eher selten, deutlich kürzer und werden häufiger zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurückgelegt. Von daher ist trotz der Weegersparnis durch Online-Banking die Kilometerersparnis pro Jahr, sowohl bezogen auf alle Verkehrsmittel als auch auf die mit dem Privat-Pkw zurückgelegten, "äußerst gering". Bezüglich des Online-Shopping kommt die Studie zu dem Ergebnis, dass nur ein sehr begrenzter Teil der Verkehrsleistung in günstigsten Fall durch Online-Shopping ersetzt werden kann. Das maximale Substitutionspotenzial privater Pkw-Fahrten für Einkäufe von Waren des täglichen Bedarfs wird auf etwa 1% der Verkehrsleistung von Privatpersonen geschätzt.

<sup>117</sup> Vogt, W.; Lenz, M.; Schwarz, H.; Glaser, W.; Glaser, M.; Kuder, Th.: Verkehrliche Auswirkungen von Teleshopping und Telecommerce auf die Mobilität privater Haushalte, Institut für Strassen- und Verkehrswesen, Universität Stuttgart, Juni 2002

Dieses Potenzial könnte größer ausfallen, wenn Online-Erledigungen zunehmend zur Alltagsroutine werden. Dafür spricht die generelle Zunahme der Online-Nutzung des Computers für Erledigungen, die mit Wegen verbunden sind. Allerdings besteht die Gefahr, dass die Wegeersparnis durch zusätzliche Freizeit- oder Berufsverkehre kompensiert oder sogar überkompensiert wird.

### **6.3.5 Fallstudie zur verkehrlichen Wirkung der Nutzung von Chats, Online-Banking und Online-Reiseangeboten**

Die Studie (im Auftrag) des Instituts für Mobilitätsforschung der BMW Group<sup>118</sup> geht der Frage nach, in welchem Wechselverhältnis neue Formen der "virtuellen Mobilität" mit dem vorhandenen "physischen Mobilitätsverhalten" stehen. Die empirische Basis der Untersuchung bildet eine repräsentative Befragung des Markt- und Sozialforschungsinstituts ENIGMA unter Online-Nutzern. Im Mittelpunkt stehen die verkehrlichen Effekte der Nutzung von Chats, Online-Banking und Online-Reiseangeboten.

Bei Reisen und Tourismus weisen Online-Angebote ein hohes Nutzungspotenzial aus. Die verkehrlichen Effekte sind jedoch unterschiedlich und überlagern sich: So können Verkehrswege zum Reisebüro wegfallen. Demgegenüber steht, dass Onlineangebote zum Reisen motivieren. Wie sich dies auf die Kilometerleistung und Wegehäufigkeit auswirkt, konnte nicht festgestellt werden.

Bei der Abschätzung von Mobilitätswirkungen des Online-Bankings kommt die Studie zu dem Schluss, dass bei einer auf rund 10 Millionen Nutzern des Internets bezogene Ausschöpfung des Nutzerpotenzials eine jährliche Substitutionswirkung von über 10 Millionen Kilometer erwartet werden kann. Das Substitutionspotenzial ist demzufolge mit durchschnittlich einem Kilometer sehr gering.

Die Teilnahme an Chats und interaktiv vernetzten Spielwelten (sog. Multi User Dungeons, MUD) ist unter Internet-Nutzern weit verbreitet. Insgesamt nehmen etwas mehr als ein Drittel aller Internet-Nutzer an Chats/MUDs zumindest selten teil. Im Hinblick auf das Mobilitätsverhalten interessant ist, dass die beim Chatten virtuell geknüpften Kontakte häufig "real" vertieft werden. Mehr als ein Drittel der Chatter nahm einen persönlichen Kontakt auf. Davon hatte mehr als die Hälfte an persönlichen Treffen mit Netzbekanntschäften teilgenommen. Bemerkenswert ist, dass zum Teil erheblichen Distanzen zurückgelegt werden. So hat jeder vierte Chatter, der an persönlich Treffen teilgenommen hat, eine Wegstrecke von über 500 Kilometer zurückgelegt.

Die Studie macht insbesondere auf die bisher nur unzureichend berücksichtigte Bedeutung indirekter Effekte aufmerksam. So ist denkbar, dass bei einer Ausweitung des Online-Bankings sich Rückwirkungen auf das Filialnetz ergeben könnten, z.B. in dem es ausgedünnt wird. Dadurch werden sich weitere Wege zu den Banken ergeben. Da auch der Online-Kunde bei beratungsintensiven Bankdienstleistungen vorwiegend auf das persönliche Gespräch Wert legt, würden für derartige Kontakte längere Anfahrtswege anfallen. Weitgehend offen ist auch die

---

<sup>118</sup> Zoche, O.; Kimpeler, S.; Joepgen, M.: Virtuelle Mobilität: Ein Phänomen mit physischen Konsequenzen?, Berlin Heidelberg 2002

Frage, mit welchen anderen Aktivitäten die Nutzung des Internets konkurriert. Die Studie deutet darauf hin, dass die virtuelle Mobilität als eine weitere Option der Kommunikation und gesellschaftlichen Einbindung genutzt wird. Dies kann, muss aber nicht mit einer Substitution des physischen Verkehrs einhergehen.

## 7 Raumstrukturelle Effekte des E-Commerce

Das grundsätzliche Problem bei der Untersuchung von Folgen des E-Commerce auf die Flächennutzung ist, dass die Auswirkungen auf den Raum aus einem Zusammenspiel von allgemeinen Stadtentwicklungstrends und der zunehmenden Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien resultieren und keine direkten Ursache-Wirkungszusammenhänge bestehen. Primäreffekte des E-Commerce auf die Flächennutzung könnten allenfalls in der räumlichen Manifestation der IKT-Infrastruktur oder den Flächenwirkungen von Produktionsstätten der notwendigen Hardware bestehen. Diese Wirkungen sind jedoch zu vernachlässigen und finden in aktuellen Diskussionen keine Beachtung.

Die bestehende Literatur befasst sich oft nur peripher mit Auswirkungen des E-Commerce auf städtische Flächen und bringt diese im allgemeinen in einen globaleren Zusammenhang mit der Verbreitung von Informations- und Kommunikationstechnologien oder ohnehin bestehenden Tendenzen der Standortentwicklung und Neuordnung von städtischen Räumen. Dies ist allerdings zum Teil darin begründet, dass die Thematik relativ neu ist.

Ist also die Literatur zu den Wirkungen von Informations- und Kommunikationstechnologien auf die Städte schon sehr begrenzt und oft spekulativ, so gilt dies umso mehr für die Wirkungen von E-Commerce auf die Flächennutzung. Hatzfeld<sup>119</sup> erklärt diesbezüglich zum Thema „Neue Medien, Handel und Stadtentwicklung“: „Allerdings sollten bereits die banalen Feststellungen, dass

- die Auswirkungen der neuen Technologien im Handel als auch in der Stadtentwicklung grundlegend widersprüchlich und selbst in der Tendenz umstritten sind, und
- auch das generelle, das heißt ohne die o.g. Einflüsse beeinflusste Verhältnis von Handel und Stadtentwicklung in seiner zukünftigen Entwicklung unbestimmt ist,

Anlass für größte interpretative Vorsicht sein.“

Zoche<sup>120</sup> hebt darüber hinaus hervor, dass der quantitative Nachweis von räumlichen Wirkungen durch Telematikanwendungen wie E-Commerce nur durch Hilfskonstruktionen oder Schätzungen erbracht werden können, da Veränderungen erst mit erheblichen

---

<sup>119</sup> Hatzfeld, U.: Entwicklungsdynamik im Handel – das Ende der Symbiose von Handel und Stadt? In: Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen (ILS, Hrsg.): Handel, Dienstleistung und Stadtentwicklung in der Informationsgesellschaft, Entwicklungstrends, Handlungsoptionen und Chancen, Dortmund 1999, S. 32.

<sup>120</sup> Zoche, P.: Auswirkungen neuer Medien auf die Raumstruktur, Karlsruhe 2000, S. 29.

Zeitverzögerungen eintreten und keine eindeutigen Kausalzusammenhänge zwischen Raum und der Nutzung von IKT gemacht werden können.

Gillespie, Marvin und Green<sup>121</sup> meinen zwar, dass E-Commerce eine der größten Herausforderungen für eine nachhaltige Stadtentwicklung ist, betonen aber, dass momentan nur über Potentiale gesprochen werden kann und zu optimistische Prognosen die empirischen Erkenntnis vernachlässigen, dass Informations- und Kommunikationstechnologien derzeit keine nennenswerten direkten Auswirkungen auf die bauliche Umgebung haben. Ein vollständiges Verständnis der Bedeutung neuer IKT für die Städte bedarf eines Umdenkens des konventionellen Stadtbegriffs:

- Es können keine eindimensionalen, linearen Ursache-Wirkungszusammenhänge zwischen Technologie und Stadt gemacht werden,
- das komplexe, subtile und widersprüchliche Verhältnis von telematikbasierter und face-to-face- Kommunikation innerhalb und zwischen Städten darf nicht außer acht gelassen werden und
- man muss erkennen, dass physische Mobilität und IKT, sowie zwischenmenschlicher und elektronischer Austausch sich gegenseitig in komplexen Wechselwirkungen beeinflussen.

Auch die Vorträge und Diskussionen zum Thema E-Commerce und Raumnutzung beim Symposium „E-Commerce and the Environment“ in New York City blieben weitgehend bei allgemeinen Überlegungen über die Auswirkungen des E-Commerce auf Flächenverbrauch und raumstrukturelle Veränderungen. Zwei Themen standen im Mittelpunkt der Diskussion:

- Wie verändert sich durch E-Commerce das Einkaufsverhalten, der Pendler- und Güterverkehr sowie die Nutzung von Gebäuden und die funktionale Mischung in Quartieren?
- Inwieweit führt E-Commerce zu einer Veränderung der Flächennutzung?

Jenseits einzelner positiver und negativer Beispiele, wie z.B. die Bündelung von Dienstleistungsfunktionen in innerstädtischen Gebäuden oder den Flächenverbrauch durch Neuansiedlungen von IT-Firmen in einzelnen Städten, wurden keine Trendaussagen über die Wirkungen des E-Commerce gemacht. Der Tenor der Debatte war: Flächennutzung und raumstrukturelle Wirkungen des E-Commerce sind vielfältig, z.T. widersprüchlich und schwer prognostizierbar. Die Hoffnung auf einen „smart growth“, also ein wirtschaftliches Wachstum ohne zusätzlichen Flächenverbrauch, wurde kritisch beurteilt.

Die komplexen Beziehungen zwischen den Telekommunikationsmedien, den städtischen Funktionen, der Stadtgestalt und des städtischen Verkehrssystems werden dementsprechend in fast allen wissenschaftlichen Diskussionen als zentrales Problem bei der Ermittlung von Folgen auf die städtischen Räume erkannt und sind ein Grund dafür, dass auch Sekundär- bzw. Tertiäreffekte bisher nur unzureichend erfasst worden sind. Daher wird im weiteren zwar auch

---

<sup>121</sup> Gillespie, A; Marvin, S.; Green, N.: Bricks versus clicks: planning for the digital economy, in: James Wilsdon: Digital Futures, living in a dot-com world, London 2001, S. 216.

Literatur berücksichtigt, die sich nicht schwerpunktmäßig mit E-Commerce befasst, die aber dennoch relevante Trends bzw. deren Folgen für die für den Elektronischen Handel bedeutsamen Flächennutzungen (Produktion, Unternehmen, Logistik, Kundenkontakt) aufzeigt.

## 7.1 Neue Medien und Handel – Einflussfaktoren und Rahmenbedingungen

### 7.1.1 Neue Kommunikationsstrukturen und Räume

Regionale oder globale Agglomerationsvorteile können potentiell durch IKT unterminiert werden, da der Informationsaustausch über eine räumliche Nähe an Gewicht verliert. Hier sind allerdings ambivalente Wirkungen zu erkennen, da die Kommunikation mit anderen Unternehmen oder mit Kunden zwar teilweise digitalisiert werden kann, aber der effektive Austausch von qualifizierten Informationen eine direkte Kommunikation über face-to-face-Kontakt erforderlich macht<sup>122</sup>. Daher wird es auch weiterhin Zentren und regionale Cluster des Handels geben, die jedoch teilweise in anderen räumlichen Konfigurationen auftreten und veränderte Spannungsverhältnisse zwischen entwickelten und unterentwickelten Räumen innerhalb von Regionen schaffen. Von der Liberalisierung sind hier nicht notwendigerweise positive Wirkungen zu erwarten, da die Bedeutung des universellen Netzzugangs für die einzelnen Regionen und Räume unterschiedlich ist.

Ein Beispiel für diese Entwicklung ist Brandenburg, das mit seiner „Informationsstrategie 2006 – Brandenburg auf dem Weg in die Informationsgesellschaft“<sup>123</sup> (BIS 2006) IKT in viele Lebensbereiche zu integrieren versucht. Bisher sind Erfolge jedoch nur in schon bestehenden Zentren wie Potsdam oder Cottbus zu verzeichnen und der ländliche Raum bleibt größtenteils von den Maßnahmen wenig betroffen.

Die derzeitigen Diskussionen über die räumlichen Wirkungen von Informations- und Kommunikationstechnologien innerhalb der Städte können laut Graham und Marvin in zwei grundlegende Standpunkte eingeteilt werden<sup>124</sup>. Die einen gehen davon aus, dass die neuen Medien den Bedarf nach physischer Nähe zwischen Menschen ersetzen und damit die unvermeidbare Auflösung der Stadt und der Rückzug ins Privatleben bevorsteht. Andere prognostizieren dagegen, dass bestimmte Städte ihre Zentralität mittels Telematik stärken und ausbauen. Die Spannung, die durch diese teilweise konträren Ansichten entsteht, zeige auf, dass momentan noch ein adäquates Modell fehlt, die komplexen und widersprüchlichen Beziehungsebenen zwischen Telekommunikation und räumlichen Mustern zu beschreiben. Es sei vielmehr der Fall, dass diese Beziehungen viele Formen gleichzeitig annehmen können und dass momentan sowohl zentralisierende als auch dezentralisierende Tendenzen parallel auf die Städte wirken.

Durch Telematik verstärkte zentralisierende Tendenzen werden sich dabei insbesondere in Metropolen bemerkbar machen, da die großen internationalen Finanz- und Handelszentren

---

<sup>122</sup> Zoche, P.: Auswirkungen neuer Medien auf die Raumstruktur, Karlsruhe 2000, S. 36.

<sup>123</sup> <http://www.bis2006.de>

<sup>124</sup> Graham, S.; Marvin, S.: Telecommunications and the City, London, New York 1996, S. 312.

(New York, London, Tokio, Paris...) über das Netz und intensive ökonomische Transaktionen stärker verbunden werden. Daraus wird eine Ungleichheit in der Konzentration strategischer Ressourcen und Aktivitäten zwischen diesen Städten innerhalb des Landes erzeugt. Sassen meint beispielsweise dazu: „Neue Zentralitätsformen werden im elektronisch erzeugten Raum gebildet. Strukturen der ökonomischen Macht werden im elektronischen Raum gebaut und ihre äußerst komplexen Ordnungen enthalten Stellen der Koordination und Zentralisierung.“<sup>125</sup>

Die Gestaltung eines ökonomischen Zentrums einer Global City hängt nach Sassen von zwei Prozessen ab:

- a) der wachsenden Dienstleistungsintensität in allen Wirtschaftsbereichen
- b) der Globalisierung der ökonomischen Aktivitäten.

Beides beruht auf den neuen Informations- und Kommunikationstechnologien und wird von ihnen gestaltet.<sup>126</sup>

Die Entwicklung von multizentralen, fragmentierten Städten wird dabei gleichermaßen von den derzeitigen Suburbanisierungstendenzen wie auch vom Ausbau der Telekommunikationsnetze und der Verkehrswege gefördert. „Räumliche Synergien werden auch dabei deutlich, dass die Weltfinanzzentren New York, London und Tokio die Dreh- und Angelpunkte sind, die sowohl globale Telekommunikationsinvestitionen und städtische elektronische Netze dominieren als auch die Zentren globaler Flugverkehrsnetze, nationaler Bahn- und Straßennetze und des innerstädtischen Verkehrsbedarfs sind.“<sup>127</sup>

### 7.1.2 Dezentralisierung der Unternehmensorganisation

Telekommunikation unterstützt neue Produktionskonzepte und Organisationsformen und -strukturen von Unternehmen, wie beispielsweise die Just-in-Time-Produktion, die ihrerseits auch eine Flexibilisierung von Standorten zur Folge hat<sup>128</sup>. Die telekommunikative Vernetzung ermöglicht darüber hinaus auch die räumliche Trennung von Büروفunktionen. Da der Elektronische Handel auf einer telematischen Infrastruktur basiert, werden Unternehmen des E-Commerce von diesen Tendenzen stärker betroffen sein als andere Branchen.

Bei der Untersuchung der Auswirkungen von IKT auf die Nutzung von Flächen werden insbesondere der Einfluss auf die Transportkosten als raumdifferenzierendem Faktor hervorgehoben. Die neuen IKT-Medien können bei informationsintensiven Branchen dabei zu einer Senkung der Transportkosten beitragen bzw. teilweise sogar Transportwege ersetzen. Die

---

<sup>125</sup> Sassen: Die neue Zentralität, heise online, <http://www.heise.de/tp/deutsch/special/sam/6005/4.html>

<sup>126</sup> Sassen: Die neue Zentralität, heise online, <http://www.heise.de/tp/deutsch/special/sam/6005/5.html>

<sup>127</sup> Graham, S.; Marvin, S.: Telecommunications and the City, London, New York 1996, S. 329.

<sup>128</sup> Vgl. dazu Floeting H.; Henckel, D.: Lean production, Telematik, Just-in-Time, Stadträumliche Wirkungen neuer Produktions- und Logistikkonzepte, in: Stadtbauwelt, Nr. 120 / 1993, S. 2620-2629.

Folge ist eine erweiterte Standortwahlfreiheit der Unternehmen, die die Tendenz zur organisatorischen und räumlichen Dekonzentration von Unternehmen unterstützt<sup>129</sup>.

Auch Graham und Marvin<sup>130</sup> bestätigen, dass die konkreten räumlichen Wirkungen von Informations- und Kommunikationstechnologien derzeit vor allem bei Entwicklungen erkennbar sind, die eine Dezentralisierung von wirtschaftlichen Aktivitäten ins Umland von Städten bewirken. Dienstleistungen, die nicht zum Kerngeschäft eines Unternehmens gehören, werden ausgegliedert und es entstehen neue kleinere Einheiten, die veränderte Standorterfordernisse aufweisen. Damit wird sich das Raumnutzungsmuster weiter differenzieren und Prognosen werden schwieriger.

### 7.1.3 Veränderte Standortfaktoren

Chancen und Risiken eines Stadtteiles oder einer Region in Bezug auf die Ansiedlung von Unternehmen des E-Commerce sind zwar teilweise von der Bereitstellung und der Qualität der Informationsinfrastruktur abhängig. Trotz vieler optimistischer Annahmen für die Zukunft kommt der telematischen Infrastruktur derzeit in der Standortwahl tatsächlich jedoch noch eine untergeordnete Bedeutung zu<sup>131</sup>.

Der Groß- und Einzelhandel wird aber laut Schuler aufgrund der erhöhten Standortwahlfreiheit durch IKT dennoch eine starke Umstrukturierung durch die Verbreitung von Teleshopping, E-Commerce oder E-Logistik erfahren<sup>132</sup>. Die Verteilung von Lagerhäusern, Umschlagplätzen oder Warenhäusern wird sich mit dem vermehrten Einsatz von neuen Medien auf bestimmte Orte konzentrieren, die sich in einer für den jeweiligen Zweck optimalen Lage befinden. Es sind derzeit allerdings noch keine allgemeingültigen Muster erkennbar, da das Standortverhalten sich je nach Branche sowie unter den jeweiligen lokalen Bedingungen sehr unterscheidet<sup>133</sup>.

In jedem Fall wird die durch Informations- und Kommunikationstechnologien verstärkte räumliche Flexibilität zukünftig lokal sowie global für Unternehmen und (zahlungskräftige) Bewohner die Räume attraktiv machen, die eine ansprechende Umgebung haben<sup>134</sup>. Die klassischen Standortfaktoren verlagern sich somit angesichts der neuen Standortfreiheit in Richtung weicher Faktoren. Die Umfeld- und Umweltbedingungen wie Lebensqualität, Kultur

---

<sup>129</sup> Koll, R.; Kiemer, K.: Telematik und Raumentwicklung – Analyse der Handlungsoptionen und Ableitung von Handlungsempfehlungen für den Bund, München 1997, S. 3.

<sup>130</sup> Graham, S.; Marvin, S.: Telecommunications and the City, London, New York 1996, S.41.

<sup>131</sup> Vgl. dazu u.a. Quentmeier-Vieregge, R.; Storbeck, D.: Möglichkeiten und Hindernisse der Telematik am Beispiel eines Mittelzentrums: Herford, in: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.), Räumliche Wirkungen der Telematik, Hannover 1987, S. 447-469.

<sup>132</sup> Schuler, R.E: Transportation and telecommunications networks: planning urban infrastructure for the 21<sup>st</sup> century, in: Urban Studies 29 (2), S. 297-309. Zitiert bei Graham, Marvin 1996, S. 320-322.

<sup>133</sup> Zoche, P.: Auswirkungen neuer Medien auf die Raumstruktur, Karlsruhe 2000, S. 37.

<sup>134</sup> Mitchell, W. J.: e-topia, Cambridge/London 1999, S. 76.



oder Prestige werden insbesondere bei innovativen informationsintensiven Wirtschaftszweigen zukünftig zum standortentscheidenden Faktor<sup>135</sup>.

Aufgrund der Internationalisierung des Handels und der erhöhten Standortwahlfreiheit bleibt das Marktpotenzial von Standorten für den Einzelhandel letztlich nur schwer abschätzbar. Daher kam es in den letzten Jahren häufig zu Neuansiedlungen, die nach schon zwei bis vier Jahren ihren vermeintlich profitablen Standort wieder verlassen mussten. Die Folge sind zentrale Brachflächen, die nur schwer wieder zu belegen sind<sup>136</sup>.

## 7.2 Flächenwirkungen durch neue Handelsstrukturen

Die Flächenwirkungen durch E-Commerce können derzeit nur in einzelnen Phänomenen dargestellt werden, die sich nicht ausschließlich auf den Elektronischen Handel zurückführen lassen, aber dennoch durch ihn verstärkt werden. Darüber hinaus werden diese Entwicklungen von sehr verschiedenen Akteuren im jeweiligen Prozessstadium des E-Commerce (Produktion, Handel, Fulfilment, Warendistribution) bestimmt, deren Interaktionsbeziehungen samt Folgen auf Flächenentwicklungen noch weitgehend ungeklärt ist. Über die resultierenden ökologischen Effekte können folglich nur sehr grobe Annahmen getroffen werden und es herrscht ein großer Forschungsbedarf, um die derzeitigen Entwicklungen zu konkretisieren.

Ökologische Folgen des E-Commerce können von der Flächeninanspruchnahme, der Standortverteilung und der Standortbeziehungen des jeweiligen Abschnittes des Handelsprozesses abgeleitet werden.

Die Flächeninanspruchnahme durch E-Commerce hat derzeit noch eine geringe Bedeutung. Durch die Substitution von Handelsflächen, neue Lager- und Distributionsflächen, sowie durch eine weitere Verbreitung von Call Centern kann auch der Flächenverbrauch im Elektronischen Handel verändert werden. Das Ausmaß und die Verortung dieser Flächenbedarfe ist momentan allerdings noch nicht abschätzbar.

Veränderungen in der Standortverteilung beim Handel, in der Produktionswirtschaft und in der Informationswirtschaft allgemein sind demgegenüber deutlicher erkennbar. Auch hier gilt E-Commerce als Trendverstärker, dessen eigenen Impulse nur schwer messbar sind. Die Verteilung von Standorten kann ansatzweise Aufschluss über Verkehrsaufkommen und Flächeninanspruchnahme an bestimmten Orten geben, wenn beispielsweise Cluster entstehen oder Unternehmensbereiche in periphere Gebiete ausgelagert werden.

Schließlich sind die Standortbeziehungen, die durch neue Handelsflächen, Lager- und Distributionsstandorte entstehen, ausschlaggebend für den Anstieg oder die Minderung des durch den Elektronischen Handel verursachten Personen- bzw. Güterverkehrs. Die

---

<sup>135</sup> Floeting, H.; Henckel, D.: Informationstätigkeit, Telearbeit und telematikorientierte Stadtentwicklungskonzepte, in: Forschungsverbund Lebensraum Stadt (Hrsg.): Telematik, Raum und Verkehr, Berlin 1994, S. 258.

<sup>136</sup> Burgdorff, F., Getzmann, S., Heinze, M., Steinmüller, K.: Online-Shopping und die Stadt, SFZ-WerkstattBericht Nr. 28, Gelsenkirchen 2000, S. 51.

Fragmentierung vieler Prozesse beim E-Commerce, wie Produktion, Lagerung der Güter oder Distribution an den Endverbraucher kann die Funktionsmischung in Quartieren unterstützen, aber auch Suburbanisierungstendenzen verstärken. Diese stadträumlichen Prozesse sind zum Teil verkehrsmindernd, können aber auch verkehrsinduzierende Wirkungen haben.

Im folgenden werden die oben beschriebenen Tendenzen dargestellt.

### 7.2.1 Substitution von Handelsflächen

Als deutlichster Effekt des E-Commerce auf die Flächennutzung kann die Virtualisierung von Vorgängen gelten, die bisher einen physischen Standort besaßen. Über das Efficient Consumer Response, die Präsentation von Waren im Internet oder neue Logistikstrukturen werden einige Zwischenstufen des Handels übersprungen und damit traditionelle Gewerbe-, Lager- oder Verkaufsflächen potentiell obsolet. Die virtuellen Handelsflächen des E-Commerce im Internet sind größtenteils von traditionellen Standortfaktoren unabhängig und besitzen daher insbesondere in Räumen mit Standortnachteilen für den stationären Einzelhandel ein hohes Substitutionspotenzial. Außerdem hinterlassen die erhöhte Standortwahlfreiheit und die damit einhergehende kurzfristige Nutzung von Handelsflächen sowie der Wegzug von Warenhäusern aus den Innenstädten innerstädtische Brachflächen<sup>137</sup>. Dieser Trend wird durch E-Commerce noch verstärkt. Um eine Substitution von Einzelhandelsflächen abschätzen zu können, müssen einerseits die Branchen erfasst werden, die von einer Umstrukturierung durch E-Commerce betroffen sind und andererseits deren Standortbeziehungen.

Die wesentlichen Unterschiede zwischen stationärem und elektronischen Einzelhandel finden sich in der Flächengröße, der Verkehrslage und dem Einzugsgebiet. Die beiden letzteren Faktoren sind jedoch abhängig von der Art der Güter und den damit zusammenhängenden Lieferbedingungen. Dabei sind allerdings die Güter, die am meisten von kurzen Lieferzeiten und damit realen Standorten abhängig sind, wie beispielsweise Lebensmittel, beim E-Commerce derzeit noch sehr wenig gefragt. Größtenteils digitalisierbare und wenig beratungsintensive Güter verzeichnen nach einer Studie der Boston Consulting Group momentan die höchsten Umsätze<sup>138</sup>. Werden die Substitutionspotenziale des stationären Einzelhandels durch E-Commerce auf Gebäudearten des stationären Einzelhandels bezogen, sind die Annahmen jedoch noch immer sehr spekulativ und variieren stark von vorsichtigen bis zu sehr optimistischen Annahmen.

Dach<sup>139</sup> prognostiziert beispielsweise Marktanteilsverluste durch E-Commerce in den nächsten 15 Jahren von 70 % bei preisorientierten Betriebsformen<sup>140</sup> und von 42 % für erlebnisorientierte

---

<sup>137</sup> Burgdorff, F., Getzmann, S., Heinze, M., Steinmüller, K.: Online-Shopping und die Stadt, SFZ-WerkstattBericht Nr. 28, Gelsenkirchen 2000, S. 51.

<sup>138</sup> Vgl. Lebensmittelzeitung Nr. 48/1999, S. 40.

<sup>139</sup> Dach, C.: Auswirkungen des E-Commerce auf Einzelhandelsstandorte, in: Materialienband des Endberichtes „Neue Medien und Stadtentwicklung“, im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen vertreten durch das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn 2001, S. 33.

<sup>140</sup> wie Fachmärkte, SB-Warenhäuser/Verbrauchermärkte, Supermärkte oder Lebensmitteldiscounter

Betriebsformen wie Fachgeschäfte, Waren- und Kaufhäuser. Er macht deutlich, dass die Erlebnisorientierung von Betriebsformen bzw. Standorten der entscheidende Faktor für den Erhalt des stationären Einzelhandels ist, um gegen E-Commerce bestehen zu können. Je nach Grad der Erlebnisorientierung werden die „Klassische grüne Wiese“ mit Fachmärkten, SB-Warenhäusern etc. sowie Randlagen von Oberzentren und kleine bzw. mittlere Zentren vom E-Commerce mehr bedroht als Innenstädte und die „Neue grüne Wiese“ der Mega-Malls und freizeitorientierten Einkaufszentren.

Im Gegensatz zu Dachs Prognosen wird in der Literatur das Online-Shopping allerdings eher als eine Ergänzung zum bestehenden Angebot und die Auswirkungen auf Gebäudenutzungen als gering erachtet. Es wird generell davon ausgegangen, dass lediglich der lokale Einzelhandel, lokale Dienstleistungen und Banken von einer Ausweitung des Elektronischen Einzelhandels bedroht sei<sup>141</sup>. Damit werden im innerstädtischen Bereich Bankgebäude, große Warenhäuser, Reisebüros, sowie Elektronik- und Buchläden Einbußen verzeichnen. Die Auswirkungen seien, was die Flächennutzung betrifft, allerdings eher gering, da das Internet bzw. andere Netzwerke von nicht-kommerzieller Nutzung dominiert wird.

Nur bei schlecht erreichbaren bzw. peripheren Standorten stellt E-Commerce eine Verdrängungsgefahr für den stationären Einzelhandel dar<sup>142</sup>, bietet aber darüber hinaus auch Potenziale. Heute werden beispielsweise vermehrt automatische Kassiermaschinen, Smart Cards, Informationskioske und -terminals eingesetzt, um den Kostenaufwand und die Effizienz der Transaktionen zwischen Nutzer und Anbieter zu steigern. Damit können die Versorgung, Nutzerfreundlichkeit und Qualität von elektronischen Diensten in abgelegenen bzw. unterversorgten Gebieten verbessert werden<sup>143</sup>. Eine weitere Möglichkeit multimedialer Verkaufshilfen sind die Point-of-Sales (PoS) für Kunden, die nicht über einen Internet-Anschluß verfügen. Allein in Deutschland sollten laut der BMBF-Studie „Informations- und Kommunikationstechnik: Die Basis für die Märkte der Zukunft in der Wissensgesellschaft“ 1997 zusätzlich 6.500 Geräte aufgestellt werden; 1998 sogar 23.500<sup>144</sup>.

Auch die Gruppe hochrangiger Experten der Europäischen Kommission<sup>145</sup> sieht in der Fähigkeit der Informations- und Kommunikationstechnologien zur Überbrückung von Entfernungen insbesondere für peripher gelegene Regionen und benachteiligte Stadträume neue Wachstums- und

---

<sup>141</sup> Eames, M.; Berkhout, F.; Hertin, J.; Hawkins, R.; Mackerron, G.: E-topia, Scenarios for e-commerce and sustainability, in: Wilsdon, J. (Hrsg.): Digital Futures, living in a dot-com world, London 2001, S. 60.

<sup>142</sup> Pietschmann, B.: Handel, Dienstleistung und Stadtentwicklung in der Informationsgesellschaft, Entwicklungstrends, Handlungsoptionen und Chancen, in : Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen (ILS, Hrsg.): Handel, Dienstleistung und Stadtentwicklung in der Informationsgesellschaft, Entwicklungstrends, Handlungsoptionen und Chancen, Dortmund 1999, S. 15.

<sup>143</sup> Graham, S.; Marvin, S.: Telecommunications and the City, London, New York 1996, S. 40 f..

<sup>144</sup> Giese, B.: Informations- und Kommunikationstechnik: Die Basis für die Märkte der Zukunft in der Wissensgesellschaft, <http://www.iid.de/informationen/iuk/kapitel3b.html> [31.08.2001]

<sup>145</sup> Europäische Kommission: Eine europäische Informationsgesellschaft für alle, Abschlußbericht der Gruppe hochrangiger Experten, 1997.

Entwicklungschancen. Die konkreten Auswirkungen auf Flächenbedarfe sind allerdings zu vernachlässigen.

### 7.2.2 Neue Lager- und Distributionsflächen

Die sozialen und ökologischen Auswirkungen der Logistik in Bezug auf die Flächennutzung ist von mehreren Faktoren abhängig<sup>146</sup>:

- die Transportdistanz der Güter
- die Größe einer Transporteinheit
- die Art der Infrastruktur
- die Transportfrequenz
- die Lagerung
- das Transportmittel und demnach die Verkehrsanbindung.

Diese Faktoren beeinflussen die Verteilung, Größe und Lage von Distributionsstandorten. Je nach Lagerungs- und Verteilungsart der Waren variieren diese Faktoren und bilden eine Gesamtbilanz der ökologischen Folgen, zu denen jedoch derzeit noch keine umfassenden Forschungsergebnisse in Bezug auf Flächenbedarfe existieren.

Im Bereich der Logistik werden derzeit verschiedene Lagerformen erprobt, die über eine optimale Lage, Größe und Distributionsorganisation insbesondere für die lieferintensive Unternehmen des E-Commerce Abgas-Emissionen und Ressourcenverbrauch senken sollen. Einige Unternehmen haben dabei positive Erfahrungen mit Zentrallagern<sup>147</sup> gemacht, während andere Unternehmen, wie die WM Group<sup>148</sup> Public Shared Warehouses bevorzugen, in denen nicht nur wie bisher für einen, sondern für mehrere Kunden Güter gelagert werden. Public Shared Warehouses basieren auf einer Vielzahl von Satellitenlagern, um den wachsenden Anforderungen an die Liefergeschwindigkeit im E-Commerce gerecht zu werden.

In einer australischen Studie zum Thema E-Commerce und Logistik des Commonwealth Scientific Institute and Research Organisation (CSIRO) wird zur veränderten Lagerhaltung beim E-Commerce festgestellt: „Die Zukunft der urbanen Logistik liegt in kleinen dezentralen Frachthäfen und nicht in wenigen großen Güterverteilzentren am Stadtrand.“<sup>149</sup> Dies könnte zur Folge haben, dass eine Vielzahl an Lagerflächen freigesetzt werden und teilweise ganze Umschlagplätze brach fallen. Zu der Quantität dieser freigewordenen Flächen sind derzeit noch keine Forschungsergebnisse vorhanden.

---

<sup>146</sup> James, P.; Hopkinson, P.: Virtual traffic: e.commerce, transport and distribution, in: Wilsdon, J. (Hrsg.): Digital Futures, living in a dot-com world, London 2001, S. 166.

<sup>147</sup> z.B. die Deutsche Post AG oder das Unternehmen Fiege Logistik GmbH & Co in Greven

<sup>148</sup> s. <http://www.wm-group.de/htmlcfm/index.cfm?SPRACHE=1&MODE=6> [31.08.2001]

<sup>149</sup> heise online, <http://www.heise.de/bin/nt.print/newsticker/data/jk-20.07.01-005/?id=9157ae29&todo=print>

Darüber hinaus können Folgen für die Flächennutzung oder für das durch Pick-up-Points veränderte Abholverhalten von E-Commerce-Kunden derzeit nur abgeleitet werden, da noch keine Studien zu dieser Thematik existieren.

### 7.2.3 Fulfilment über Call Center

Die Ausführung des elektronischen Order beim E-Commerce, das sogenannte Fulfilment<sup>150</sup>, umfasst unter anderem die Lagerhaltung, die Kommissionierung, die Auslieferung an den Kunden, den Zahlungsverkehr, die Reklamationsbearbeitung oder den Betrieb eines Call-Centers. „Verorten“ lässt sich beim Internet-Handel neben der Warenlagerung insbesondere die Auftragsannahme und –abwicklung über Call-Center.

Der Deutsche Direktmarketing-Verband geht in einer Studie aus dem Jahr 1997<sup>151</sup> davon aus, dass Ende des Jahres bereits 120.000 Arbeitsplätze in 1.000 Call-Centern bestehen werden. Diese Zahl sollte sich bis 2000 verdoppeln und danach wird von einem jährlichen Wachstum von 20 % ausgegangen. Derzeit nutzen jedoch Call Center weder das Internet, noch sind sie auf die Bedürfnisse des E-Commerce eingerichtet. Damit Call Center jedoch auch in Zukunft wettbewerbsfähig bleiben, müssen sie sich allerdings den veränderten Marktbedingungen stellen<sup>152</sup>.

Der britische Marktanalyst Datamonitor stellte dementsprechend in der Studie "US Web-Enable Call Centers: Filling up the shopping cart"<sup>153</sup> fest, dass große Verluste im E-Commerce auf mangelndem Kundenservice beruhen. Laut der Studie kamen in den USA 1998 18,4 Millionen Transaktionen nicht zu Stande, weil der Kunde sich unzureichend betreut fühlte. Als Lösung werden sogenannte Web-Call-Center vorgeschlagen, in denen das Internetshopping mit direkter Kundenbetreuung verbunden wird.

Call-Center befinden sich meist an dezentralen Standorten, die nach den günstigsten Mietpreisen gewählt werden. Dafür werden zum Teil neue Bürogebäude gebaut und zum Teil Konversionsflächen genutzt. Der Standort eines Call-Centers ist am meisten von lokalen Bedingungen gelöst, so dass sie auch in periphere Stadtteile, ländliche Räume oder sogar ins Ausland verlagert werden können.

Das Call-Center ist neben dem wenig flächenintensiven Pick-up-Point die einzige Gebäudeart, die durch E-Commerce neu entstehen und somit Flächen besetzen könnte. Quantitative Daten zu Neubauten für den Elektronischen Handel, aus denen sich ökologische Effekte ableiten ließen, sind noch nicht vorhanden.

---

<sup>150</sup> Kuchenbecker, M.: Logistik und Stadtentwicklung im elektronischen Geschäftsverkehr, in: Materialienband des Endberichtes „Neue Medien und Stadtentwicklung“, im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen vertreten durch das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn 2001, S. 41.

<sup>151</sup> Giese, B.: Informations- und Kommunikationstechnik: Die Basis für die Märkte der Zukunft in der Wissensgesellschaft, <http://www.iid.de/informationen/iuk/kapitel3b.html> [31.08.2001]

<sup>152</sup> golem – IT – News, <http://www.golem.de/0010/10483.html>

<sup>153</sup> golem – IT – News, <http://www.golem.de/9912/5522.html>

## 7.2.4 Clusterbildung von Unternehmen der Informationswirtschaft

Wenn Unternehmen des E-Commerce angestammten Wirtschaftsbranchen wie z.B. dem herkömmlichen Versandhandel angehören, sind keine neuen Standortwirkungen zu erwarten. Neu gegründete Unternehmen oder Unternehmenszweige, die E-Commerce betreiben, weisen jedoch häufig die Tendenz auf, sich in städtischen Clustern von ebenfalls in der Informationswirtschaft tätigen Unternehmen anzusiedeln. Da keine Literatur existiert, die sich ausschließlich mit Standortentscheidungen von E-Commerce-Unternehmen befasst, werden im folgenden räumliche Tendenzen der Informationswirtschaft allgemein betrachtet.

Die flexibilisierte Standortbindung von Unternehmen wird vor allem für die städtischen Teilräume räumliche Konsequenzen haben. Neue Anbieter aus der Informationsbranche werden sich zunächst für den lukrativsten Standort entscheiden. Die Angebotsvielfalt wird sich daher in einigen Gebieten erhöhen, während für die Unternehmen unattraktivere Räume auf dem bisherigen technischen Stand verharren werden<sup>154</sup>. Diese Entwicklung bezieht sich zwar auf die gesamte Informationswirtschaft, ist aber auch insbesondere für den Elektronischen Handel relevant.

Gerade Unternehmen der Informationswirtschaft bevorzugen Standorte mit einer intensiven Vernetzung, einer hohen Dichte und lokaler Konzentration<sup>155</sup> und verstärken damit innerstädtische Cluster an attraktiven Standorten. Während beispielsweise die Berliner Internet- und IT-Dienstleister einen erheblichen Anteil ihres Umsatzes mit Kunden generieren, die ihren Sitz außerhalb der Region bzw. im Ausland haben, generieren deren Zulieferer und Partner ihren Umsatz fast vollständig innerhalb der Region<sup>156</sup>.

Christie und Hepworth<sup>157</sup> sehen dementsprechend in den aktuellen Tendenzen in der Ansiedlung von Unternehmen der Informationswirtschaft eher eine Verstärkung ökologischer Probleme und sozialer sowie ökonomischer Spannungen durch:

- die weitere Konzentration in und um Agglomerationen
- die großen Unterschiede zwischen und innerhalb von Regionen
- die ungleiche Verteilung innerhalb der Stadt in Bezug auf wohlhabende und benachteiligte Nachbarschaften
- das sogenannte „Camden Paradox“, das besagt, dass die starke lokale Informationswirtschaft und gravierende soziale Benachteiligung sowie die Ausgrenzung vom Netzzugang ohne Bezug zueinander Seite an Seite existieren

---

<sup>154</sup> Floeting, H.; Henkel, D.: Lean production, Telematik, Just-in-Time, Stadträumliche Wirkungen neuer Produktions- und Logistikkonzepte, in: Stadtbauwelt, Nr. 120 / 1993, S. 2620-2629.

<sup>155</sup> Schmidt, U.: Veränderungen der Standortentscheidungen und -strukturen von Unternehmen unter dem Einfluss der „Neuen Medien“, in: Materialienband des Endberichtes „Neue Medien und Stadtentwicklung“, im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen vertreten durch das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn 2001, S. 5.

<sup>156</sup> Ebd. S. 6.

<sup>157</sup> Christie, I., Hepworth, M.: Towards the sustainable e-region, in: Wilsdon, J. (Hrsg): Digital Futures, living in a dot-com world, London 2001, S. 157.

- die Wechselbeziehung zwischen Informationswirtschaft und den städtischen Problembereichen Verkehr und Wohnen.

Zu den konkreten ökologischen Folgen aus einer wachsenden wirtschaftlichen und sozialen Ungleichheit existieren jedoch bisher nur spekulative Annahmen. Positiv wirkt sich in jedem Fall die Wiederbelebung innerstädtischer Brachflächen wie ehemaliger Fabrikgelände aus, die bevorzugt von Unternehmen der IT-Branche und damit auch potentiell des E-Commerce aufgesucht werden. Mit der Konversion dieser Flächen durch Unternehmen des Elektronischen Handels wird eine Nachverdichtung und Nutzungsmischung gefördert, die z.B. Pendlerverkehrssubstitutionen bewirken kann.

Christie und Hepworth<sup>158</sup> sehen in der Clusterbildung der Informationswirtschaft jedoch auch die Gefahr der „Überentwicklung“ von Räumen, wie es z.B. im Silicon Valley mit seiner Luftverschmutzung und mangelnden Lebensqualität der Fall ist. Dies betrifft allerdings eher regionale als innerstädtische Cluster.

### **7.3 Neue Standortverteilung und Verkehrseffekte**

#### **7.3.1 Erhöhte Funktionsmischung**

Eher indirekte Möglichkeiten, Verkehr durch E-Commerce zu reduzieren, bieten sich in der Unterstützung neuer räumlicher Strukturen mit verringerten Mobilitätserfordernissen. Räumliche Dezentralisierung von Produktions- und Lagerstandorten sowie die Verringerung der räumlichen Entmischung von Arbeit, Wohnen, Einkauf und Freizeit können große Teile des Gütertransports sowie des Berufs-, Einkaufs- und Freizeitverkehrs überflüssig machen, viele Wege verkürzen und umweltfreundliche Verkehrsarten begünstigen.

E-Commerce kann dabei die Entwicklung verkehrsärmerer Raumstrukturen mit kleinräumiger Funktionsmischung insofern unterstützen, dass für Unternehmen viele Nachteile dezentraler Standorte relativiert werden durch Teledienstleistungen (Informationsbeschaffung, Fernberatung, Fernwartung etc.), Telearbeit (von lokal aktuell nicht verfügbaren höherqualifizierten Arbeitskräften) sowie verstärkt telematikgestützte Geschäftsbeziehungen und Kooperationen. Teleshopping und Teleconsulting könnten darüber hinaus Mängel im Waren- und Dienstleistungsangebot dezentraler Wohnlagen zumindest partiell kompensieren. Obwohl jedoch die Schaffung von polyzentrischen verkehrsarmen Strukturen langfristig erhebliche Potentiale zur Reduktion von Verkehr birgt, sind kurz- und mittelfristige Wirkungen kaum zu erwarten, da aktuelle Trends derzeit immer noch eher verkehrsentensive Strukturen begünstigen. Die Zunahme des Verkehrs in den Städten und damit seines Energieverbrauchs und seiner CO<sub>2</sub>-Emissionen stellt daher für viele Fachleute eine direkte Funktion der Siedlungsdichte dar. Da die langfristigen Verkehrsvermeidungspotentiale von Siedlungs- und Produktionsstrukturen aber sehr hoch sind, wird ihre Nutzung zunehmend gesellschaftlich und politisch gewünscht sein und durch entsprechende Rahmensetzungen gefördert werden. Als Gegenmaßnahme wird beispielsweise eine Rückkehr zu kompakten Flächennutzungsstrukturen mit hoher Dichte in Form des Leitbildes der „Stadt der kurzen Wege“ empfohlen. Dies belegt

---

<sup>158</sup> Ebd, S.144.



eine Studie von Newman und Kenworthy (1989), die 32 Städte in vier Kontinenten untersuchten und dabei feststellten, dass eine Abnahme der Siedlungsdichte mit einem erhöhten Energieverbrauch für Verkehrszwecke je Einwohner einhergeht<sup>159</sup>.

Schuler<sup>160</sup> stellt die These auf, dass die relevanten Wirkungsbereiche von Informations- und Kommunikationstechnologien in der Stadt vor allem in der Güterproduktion, im Dienstleistungsangebot und im Groß- und Einzelhandel liegen. Im Dienstleistungsbereich sieht Schuler das größte Potential für die Aufhebung der räumlichen Trennung von Arbeit und Wohnen. Aber auch die Fragmentierung von Produktionsprozessen durch Informations- und Kommunikationstechnologien erlaubt des weiteren eine weitgehende Dezentralisierung der Produktionsorte in kleine wohnortnahe Arbeitsstätten, die dem Leitbild der „Stadt der kurzen Wege“ mit möglichst wenig Pendlerverkehr entgegenkommt.

Auch Knoch<sup>161</sup> sieht im zunehmenden Internethandel Potenziale für eine erhöhte Funktionsmischung: „Die Stadt der Zukunft wird infolge der ‚online-Revolution‘ nicht länger Hauptstandort des Einzelhandels, von Bankfilialen und Finanzdienstleistungen sein; sie wird frei für mehr Wohn-, Wissenschafts-, Bildungs-, und Kulturnutzungen.“ Die Verkehrsströme würden sich dadurch verlagern mit seiner Meinung nach positiven Auswirkungen auf die Umwelt.

### 7.3.2 Verkehrssubstitution durch neue Lager- und Distributionsstandorte

Neue Gebäudearten im E-Commerce bzw. der E-Logistik wie das Zentrallager oder das Public Shared Warehouse haben zwar auch Flächenwirkungen, aber je nach Standort und Konzept vor allem Folgen für das Güterverkehrsaufkommen. Es können derzeit jedoch allenfalls einige Beispiele vorgebracht werden, die den Lieferverkehr mit der Umstellung ihres Lager- oder Distributionssystems verringert haben, ohne dass dies jedoch auf Standorte oder Gebäudeflächen bezogen wurde. Ein Beispiel ist das Unternehmen Fiege Logistik GmbH & Co. in Greven, das durch eine Restrukturierung der Vertriebswege über Zentrallager den LKW-Verkehr gebündelt und gleichermaßen Kosten, Abgas-Emissionen und Ressourcenverbrauch gesenkt hat<sup>162</sup>. Das Unternehmen hat so die Anzahl der LKW-Fahrten pro Tag von 10.000 mit einer durchschnittlichen Sendungsgröße von zwei Paletten auf unter 3000 mit einer durchschnittlichen Sendungsgröße von 8 Paletten gesenkt. Diese Maßnahme wurde mit dem Deutschen Logistikpreis von der BVL sowie der Auszeichnung "Öko-Manager des Jahres" von WWF und von Capital anerkannt<sup>163</sup>. Auch die Deutsche Post AG hat mit der Einführung von

---

<sup>159</sup> zitiert bei: Wegener, M.: Nachhaltige räumliche Stadtstrukturen, Müssen wir unsere Städte umbauen? Projekt am Institut für Raumplanung der Universität Dortmund (IRPUD), Dortmund 1998, <http://irpud.raumplanung.uni-dortmund.de/irpud/pro/co2/co2.htm>.

<sup>160</sup> Schuler, R. E.: Transportation and telecommunications networks: planning urban infrastructure for the 21<sup>st</sup> century, in: Urban Studies 29 (2), S. 297-309. Zitiert bei Graham, Marvin 1996, S. 320-322.

<sup>161</sup> Knoch, P.: Stadtkonzepte und Stadtentwicklung, <http://isw.de/Prog2000/1Hael2000/Stadtmodell.htm>.

<sup>162</sup> [http://www.elog-center.de/index\\_frame.htm?http://www.elog-center.de/fakten/oeko/&1](http://www.elog-center.de/index_frame.htm?http://www.elog-center.de/fakten/oeko/&1) [31.08.2001]

<sup>163</sup> [http://www.elog-center.de/index\\_frame.htm?http://www.elog-center.de/fakten/oeko/&1](http://www.elog-center.de/index_frame.htm?http://www.elog-center.de/fakten/oeko/&1) [31.08.2001]



bundesweit 83 Briefzentren in den 90er Jahren die Zahl der Transporte von 150.000 auf 50.000 pro Tag reduzieren können<sup>164</sup>.

Ein Problemfeld des E-Commerce ist des weiteren die Feinverteilung der in der Regel kleinen Lieferung an eine Vielzahl von Haushalten. Einzellieferungen an die Haustür, die sogenannte „letzte Meile“ des Gesamttransports, lassen die Transportkosten stark ansteigen und erhöhen den Lieferverkehr. Als Alternativen bieten sich personallose Pick-up-Points an, beispielsweise Schließfächer in Bahnhöfen und Tankstellen. Hierbei werden Warenströme bis in Kundennähe gebündelt und zur eigenen Abholung an geeigneten Standorten gelagert. In Deutschland gibt es derzeit verschiedene Ansätze<sup>165</sup>, Pick-up-Points einzurichten. Zum Beispiel hat das Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik den sogenannten Tower 24<sup>166</sup> entwickelt, der einerseits einen Lieferantenterminal besitzt und andererseits eine Warenentnahme aus - bei Bedarf gekühlten - Lagerfächern für den Kunden. Der Tower 24 soll an verkehrsgünstigen Lagen eine individuelle Warenentnahme für über E-Commerce gekaufte Güter ermöglichen und so den Verkehr für „die letzte Meile“ eindämmen.

### 7.3.3 Zunehmender Verkehr durch dezentralisierende Tendenzen

Übergeordnete Trends in der Stadtentwicklung wie Dezentralisierung, Sub- und Desurbanisierung, Entmischung sowie der soziale Wandel in Form von Internationalisierung und zunehmende Arbeitsteilung, können als verkehrsinduzierende Größen erachtet werden. „Eine wichtige Einflussgröße der Güterverkehrsentwicklung ist die räumlich-funktionale Arbeitsteilung, die im Zuge der ökonomischen und gesellschaftlichen Entwicklungen stark gestiegen ist. Räumlicher Maßstabssprung und Ausweitung ökonomischer Aktionsradien führen zu einer erheblichen Zunahme großräumiger Distanzen. In Wechselwirkung zur Entwicklung der Verkehrstechnik und zur weiteren Beschleunigung der Raumüberwindung entsteht hier ein sich selbst tragendes System der Ausweitung von Aktionsräumen, der Erhöhung der Raumdurchlässigkeit und der Intensivierung von Raumnutzungen.“<sup>167</sup> E-Business und E-Commerce wirken dabei als Trendverstärker.

Logistikstandorte z.B. in Form von Warenverteilzentren, werden sich auch weiterhin überwiegend in peripheren Lagen befinden, da hier die logistischen Standortbedingungen günstig sind<sup>168</sup>. Die Grundstückskosten sind relativ gering, die Möglichkeit zur Expansion gegeben und die Verkehrsanbindung generell gut. Der B2B-Geschäftsverkehr wird sich wie bisher vor allem in den Stadtrandlagen konzentrieren und die vorhandenen Strukturen festigen.

---

<sup>164</sup> J. Buchholz et al., Handbuch der Verkehrslogistik, Berlin 1998, S. 76

<sup>165</sup> z.B. die Firma PickPoint, <http://www.pickpoint.de>, DropBox24, <http://www.dropbox24.de>, oder Shopping Box, <http://www.shopping-box.de/> [31.08.2001]

<sup>166</sup> <http://www.tower24.de/> [31.08.2001]

<sup>167</sup> Brunsing, J., Frehn, M.: Stadt der kurzen Wege – Zukunftsfähiges Leitbild oder planerische Utopie, in: IRPUD (Hrsg.): Dortmunder Beiträge zur Raumplanung, Dortmund 1999, S. 74.

<sup>168</sup> Kuchenbecker, M.: Logistik und Stadtentwicklung im elektronischen Geschäftsverkehr, in: Materialienband des Endberichtes „Neue Medien und Stadtentwicklung“, im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen vertreten durch das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn 2001, S. 42.

Dies ist auch mit einem hohen Lieferaufkommen verbunden, da das höchste Sendungsaufkommen von Waren des E-Commerce in den Wohn- und Arbeitsgebieten in innerstädtischen Randlagen zu verzeichnen ist<sup>169</sup> und die Güter somit in einer möglichst hohen Frequenz zwischen Zentrum und Peripherie transportiert werden müssen.

Auch die E-Commerce-Studie der Commonwealth Scientific Institute and Research Organisation<sup>170</sup> kommt zum Schluss, dass vom E-Commerce vor allem der Güterverkehr profitiert. Dazu trägt insbesondere der sogenannte „Dispersionstrend“ bei, der u.a. die Zersiedelungswirkungen des Outsourcing und die räumliche Ausweitung von Geschäftsbeziehungen umfasst.

## 8 Indirekte Auswirkungen: Rebound- und Additions-Effekte

Effizienzfortschritte durch E-Business oder sparsamere Geräte und Infrastrukturen können durch Marktreaktionen wieder zunichte gemacht werden. Dieser Effekt wird als Rebound-Effekt bezeichnet. Verkehrswachstum trotz Telekommunikation, das Ausbleiben des papierlosen Büros oder das Anschwellen der Hardwaremassenströme trotz der Leistungssteigerung und der Miniaturisierung der IT-Hardware sind Belege dafür. Dies kann daran liegen, dass Effizienzsteigerungen über reduzierte Preise an den Markt weitergegeben werden, so dass der Konsum ansteigt und die erwartete Ressourcenentlastung kompensiert wird. So konnte der spezifische Stromverbrauch von den Anfängen der Computer um 1950 bis heute um einen Faktor 100 reduziert werden. Wäre diese Entwicklung nur halb so schnell verlaufen, müsste bezogen auf die in der Schweiz installierte Rechenleistung etwa zehnmal mehr elektrische Energie aufgewendet werden, als weltweit gewonnen wird<sup>171</sup>. Gleichzeitig führen durch die Fortschritte der Mikroelektronik ausgelösten Leistungszuwächse<sup>172</sup> zu einem Preisverfall von PCs und Telekommunikations-Endgeräten:

- Nach dem Moore'schen Gesetz vervierfacht sich die Speicherkapazität der Chips alle drei Jahre. Die Rechenkosten fallen durchschnittlich jedes Dritte Jahr auf die Hälfte.
- Anspruchsvolle Medientechnik wird dadurch auch für den Privathaushalt immer erschwinglicher. Die Miniaturisierung und Verbilligung elektronischer Schaltkreise hat dazu geführt, dass Mikroprozessoren zunehmend „unsichtbar“ in andere Maschinen integriert werden. Auch einfache Hausgeräte werden so angeblich „intelligent“.

---

<sup>169</sup> Ebda.

<sup>170</sup> <http://www.csiro.au/page.asp?type=mediaRelease&id=prtransportecommerce>

<sup>171</sup> Aebischer, H. Bradke, H. Kaeslin, 2000, Energie und Informationstechnik. Energiesparer oder Energiefresser?, Bulletin der ETH Zürich, Nr. 276 (January), 40-42, <http://www.fmpro.ethz.ch/FMPro?-db=bulletin.fp3&-format=bulletin%2fbulletin%5fdetail.html&-lay=html&-op=cn&AutorIn=Aebischer&-recid=120&-find=%20>

<sup>172</sup> In der mechanischen Stückfertigung durch automatische CNC-Maschinen wurde im Vergleich zu Anlagen am Beginn des Jahrhunderts die Produktivität um den Faktor 1000 gesteigert. Vgl.: Gelowicz 1990, o.V. 1994b

- Neue Speichertechnologien erlauben immer größere Datenmengen mit immer geringerem Aufwand (an Geld, Raum und Technik) zu nutzen. Die Softwareentwickler reagieren darauf: Programme werden immer größer, die Benutzeroberflächen immer aufwendiger.

Eine weitere Form des Rebound-Effektes ist auf Zeiteinsparungen zurückzuführen, die sich durch die Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnik ergibt. Der Zeitgewinn steht neuen Konsum- und Freizeitaktivitäten zur Verfügung, was wiederum zuvor realisierte Effizienzfortschritte entgegenlaufen kann. So unterstützt E-Commerce die Individualisierung von Lebensstilen und vergrößert die Wahlmöglichkeiten für den einzelnen. Die Frage ist hier: Wie werden das eingesparte Geld und die eingesparte Zeit verwendet, zu mehr oder weniger umweltbelastendem Konsum? Binswanger vermutet, dass die auf Zeiteinsparung beruhenden Rebound-Effekte noch bedeutsamer sind als die Ausdehnung der Nachfrage durch Effizienzerhöhung<sup>173</sup>.

Sehr eng verbunden mit den Rebound-Effekten sind die Additionseffekte. Hier kommt es zu einem zusätzlichen Konsum, der sich wiederum in einer höheren Umweltbelastung niederschlägt, sofern nicht Effizienzsteigerungen dies verhindern. So führte die Einführung von Fernsehgeräten nicht zur Verdrängung des Radios, das Telefon ersetzte nicht den Brief, heute verringert das E-Mailing nicht zwangsläufig den Briefverkehr. Wenn Zeitungen und Bücher künftig immer auch über das Internet elektronisch abrufbar sein werden, bedeutet das ebenfalls nicht automatisch, dass weniger Zeitungen, Zeitschriften und Bücher gedruckt werden. Viel wahrscheinlicher ist eine selektive Mediennutzung. Offen ist, wie sich Video-on-demand und digitale Breitbildschirme, die in Zukunft echtes Heimkino möglich machen, auf den Unterhaltungskonsum auswirken werden. Wird dies die Zahl der Kinobesuche verringern bedeuten wird das "Heimkino nur den gegenwärtigen Trend zu einer Fun-Gesellschaft verstärken, die immer mehr Geld für Entertainment ausgibt?"<sup>174</sup> Als Beleg für den Additionseffekt wird häufig die Korrelation zwischen der Entwicklung der Kommunikation (gemessen anhand der Zahl der gesendeten Nachrichten, zuerst nur Briefe, später auch Telefonate) und des Transports (in Personenkilometern) angeführt<sup>175</sup>. Ein Blick auf die historische Entwicklung zeigt ein paralleles Wachstum von Fernkommunikation und Fernmobilität. Ein linearer Zusammenhang besteht jedoch nicht, die Wechselwirkungen sind sehr komplexer Natur. Auf der einen Seite wirken Telekommunikationsanwendungen in einigen Bereichen heute schon substitutiv - z.B. bei Videokonferenzen, Fernwartung und teilweise Telearbeit. Auf der anderen Seite befördert die Telekommunikation die Zunahme der Mobilität, u.a. durch Ausweitung der Kontaktnetze, Attraktivitätssteigerungen von Verkehrssystemen, Schaffung neuer, zusätzlicher Mobilitätsanlässe. Studien zufolge wirkt sich

---

<sup>173</sup> Binswanger, M.: Führt eine höhere Ökoeffizienz zu einer Reduktion des Energie- und Ressourcenverbrauchs?, Referat anlässlich der Dialogkonferenz zum Thema "Wirtschaftsstandort Österreich", Bregenz, 20.6.2002

<sup>174</sup> Wiedemann, V.: Neue Medien und die Herausforderung einer nachhaltigen Entwicklung, in: Radermacher, F.J. (Hrsg.): Informationsgesellschaft und Nachhaltige Entwicklung, Ergebnis der Stuttgart-Konferenz, 2. Juli 1998, S. 145

<sup>175</sup> Schauer, Thomas: Internet für alle - Chance oder Zumutung?, Studie des Forschungsinstituts für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung an der Universität Ulm (FAW), Ulm 2002

der substitutive Effekt unter heutigen Rahmenbedingungen nicht so stark aus, dass es zu einer spürbaren Verkehrsentlastung kommt. Erst durch eine konsequente Veränderung der Rahmenbedingungen (z.B. Ökosteuer, CO<sub>2</sub>-Steuer) und Verkehrspolitik können die Bedingungen dafür geschaffen werden, dass eine Entkopplung des Wachstums von Telekommunikation und Mobilität erfolgt und Telekommunikation insgesamt physische Mobilität in signifikanten Ausmaße substituiert.

Ein interessantes Beispiel, das zeigt, dass es nicht zwangsläufig zu Rebound-Effekten trotz starker Zunahme der Nachfrage kommen muss, ist der Ersatz von Desktop-Bildschirmmonitoren durch Flachbildschirme. Ein 15“ LCD-Monitor weist im Vergleich zu einem funktionell äquivalenten 17“ CRT-Monitor im Betrieb einen um 60-70 % und im Standby einen um etwa 50 % geringeren Stromverbrauch auf.<sup>176</sup> Das geringere Gewicht führt zu einer um 60-70 % verringerten Abfallmenge. Angesichts der Trends zu größeren Bildschirmdiagonalen und wachsendem Monitorbestand erweist sich die Diffusionsrate von LCD-Monitoren als Schlüsselgröße für die Umwelteffekte auf der Makroebene. Bei einem für das Jahr 2012 geschätzten Bestand von 80 Millionen Monitoren im 15“(LCD)- bzw. 17“(CRT)-Format bedeutet eine hypothetische Änderung der LCD-Diffusionsrate von 60 auf 70 % eine Verringerung des Stromverbrauchs in Höhe von etwa 500 GWh.<sup>177</sup> Die jährlich zu entsorgende Abfallmenge reduziert sich bei einer Änderung der LCD-Diffusionsrate von 60 auf 70 % um etwa 15.000 t.

Die bisherige Diskussion um Rebound- und Additionseffekte macht mehrere Dinge klar: Erstens sehen viele Autoren in indirekten Folgeeffekten von IKT und E-Business eine weitaus größere Herausforderung für eine nachhaltige Entwicklung als in der Forcierung der Effizienzfortschritte auf Geräteebene, die sich vielfach nahezu im Selbstlauf und unterstützt von politischen Rahmenbedingungen (z.B. WEEE) vollziehen. Zweitens steht die Analyse der Folgeeffekte oder möglicher Reboundeffekte auf Makroebene durch IKT erst am Anfang und ist ungleich schwerer als die anderer Effekte. Dies gilt erst recht für E-Business, dessen Wirkungen bei der Analyse nur schwer zu isolieren sind. Sie zeigen sich als vermittelte Wirkungen, die nicht von der Technologie oder einer Anwendung, sondern in einem komplexen sozialökonomischen Kontext bestimmt werden. Die Forschungslage ist daher noch sehr dünn, so dass ein erheblicher Forschungsbedarf festzustellen ist.

## 9 Schlussfolgerungen für nachhaltige Produktnutzungssysteme

Die ersten sich abzeichnenden ökologischen Wirkungen des Electronic Business ergeben ein vielfältiges Bild positiver, neutraler und negativer Umwelteffekte. Die bislang vorliegenden Studien und Einschätzungen zeigen, dass E-Business per se weder umweltfreundlich noch umweltschädlich ist. Die Umwelteffekte des E-Business sind also nicht technologieimmanent, sondern hängen von der Gestaltung der Endgeräte und der Netzinfrastruktur, von den

---

<sup>176</sup> University of Tennessee 2001

<sup>177</sup> Entspricht etwa der jährlichen Stromproduktion eines 700 MW-Kraftwerkes bei 7000 Volllaststunden pro Jahr.

Anwendungsformen und von den politischen Rahmenbedingungen ab. Die Kernerkenntnis der vorliegenden Bestandaufnahme ist, dass die ökologischen Folgen des E-Commerce keinem Automatismus unterliegen, sondern von politisch und wirtschaftspraktisch beeinflussbaren Variablen abhängen.

Umweltentlastungen durch E-Business sind bisher in der Regel nicht-intendierte zufällige Nebeneffekte, da E-Business primär zur Beschleunigung von Geschäftsprozessen und zur Erschließung von Märkten und zur Sicherung von Geschäftsfeldern eingesetzt wird. Der wirtschaftliche und ökologische Bedeutungszuwachs des E-Business macht aber für die Zukunft eine gezielte Berücksichtigung von Anforderungen im Rahmen von Unternehmensstrategien und politischen Programmen notwendig. Es geht also darum, die Chancen des E-Business für eine Umweltentlastung zu erkennen und nutzbar zu machen. Umgekehrt gilt es, die sich abzeichnenden umweltbelastenden Risiken und Nebenfolgen des E-Commerce in Grenzen zu halten.

## 9.1 Chancen und Risiken

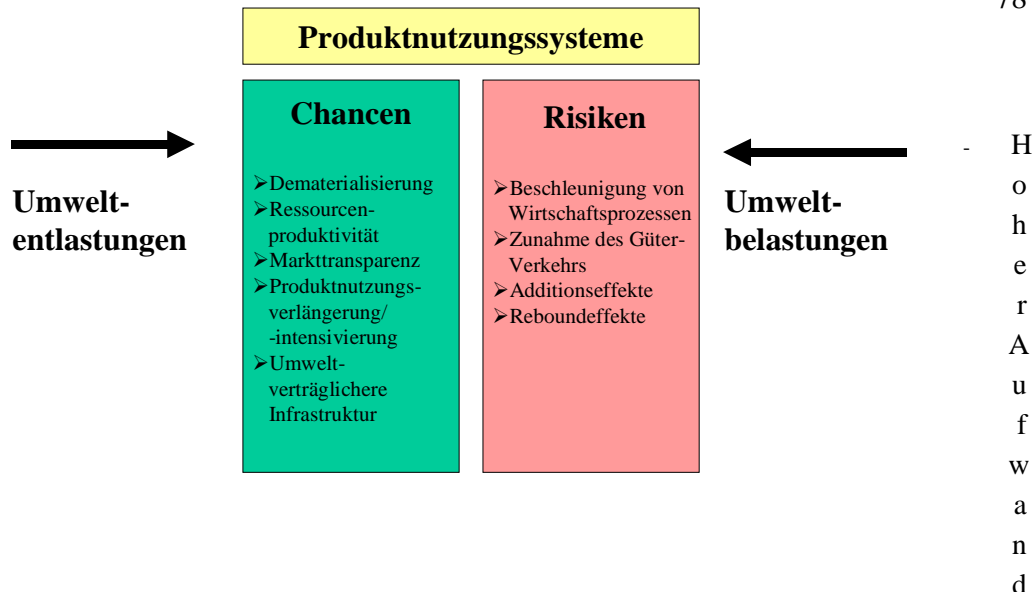
Hinsichtlich der Frage, wie E-Business zur Unterstützung nachhaltiger Produktnutzung dienen kann, können insbesondere folgende Chancenpotenziale identifiziert werden:

### *Chancen*

- Dematerialisierung durch Digitalisierung von physischen Gütern. Dies gilt z.B. für Bücher, Zeitungen, Zeitschriften, Musik, Filme etc, die gleichermaßen als digitale Produkte unabhängig von Ort und Zeit darstellbar und deshalb potenziell substituierbar sind.
- Erhöhung der Ressourcenproduktivität durch die Optimierung von Beschaffungs- und Produktionsprozessen (Reduzierung von Lagerbeständen, Überschussproduktion, Fehlerquoten, kundenindividuelle „maßgenaue“ Produkte etc.)
- Ökologisierung der Märkte und Unterstützung einer integrierten Produktpolitik durch größere Markttransparenz und verbesserte Kundeninformationen und –einbindung
- Produktnutzungsverlängerung und –intensivierung durch neue internetgestützte Servicemodelle (z.B. zu Wiederverwendung und Recycling)
- Umweltentlastungseffekte durch den Einsatz energiesparender, problemstofffreier und recyclingfähiger IKT-Geräte und energieeffizienter Netzstrukturen.

Verbesserungspotenziale sind insbesondere dort zu erwarten, wo eine nachhaltige Produktnutzung bisher durch spezifische Mängel behindert wurde. Dazu zählen z.B.:

- Fehlende Marktübersicht und fehlende Produktvergleiche
- Hohe Kosten einer zielgruppenspezifischen Kundenansprache (One-to-one-Marketing)
- Mangelnde Transparenz, Nachprüfbarkeit und „Erlebbarkeit“ für die Kunden über die Vorteile umweltschonender Herstellungsverfahren
- Hoher Aufwand und Kosten für umfassende Produktdeklaration und –berichterstattung



und Kosten für ein betriebliches und betriebsübergreifendes Stoffstrommanagement

- Hoher Aufwand und Kosten für die Koordination der Produktnutzung (z.B. bei Sharing- oder Leasing-Konzepten)
- Hoher Aufwand und Kosten effizienter Produktrücknahme und Recyclingsysteme.

### **Risiken**

Diesen möglichen Chancen stehen Risiken gegenüber. So insbesondere durch

- Verstärkung des generellen Trends der Beschleunigung von Produktentwicklungs-, Beschaffungs- und Produktionsprozessen. E-Commerce trägt hier möglicherweise zur weiteren Verkürzung der Produktlebensdauer bei.
- Verstärkung des generellen Trends der Zunahme des Güterverkehrsaufkommens, z.B. durch Senkung der Transaktionskosten in der weltweiten Beschaffung (Global sourcing)
- Additionseffekte durch die zusätzliche Nutzung neuer Medien neben den traditionellen Medien (z.B. Nutzung von Online-Bestellkatalogen zusätzlich zum Printkatalog).
- Reboundeffekte (z.B. Zeiteinsparungen durch Online-Shopping werden von Verbrauchern möglicherweise für zusätzliche Freizeitverkehre genutzt)

**Abbildung 9.1: Chancen und Risiken für Produktnutzungssysteme durch E-Business**

### ***Dematerialisierung durch Digitalisierung von physischen Gütern***

Die Digitalisierung von Wertschöpfungsketten führt zur Dematerialisierung bestimmter Produkte. Potenziale sind im Bereich der Informationsgüter zu erkennen. Ein positives Beispiel ist die T-Netbox, einem virtuellen Anrufbeantworter, der erhebliche Umweltentlastungspotenziale gegenüber herkömmlichen Anrufbeantwortern oder Fax-Geräten bietet. Für Unternehmen aber auch aus Sicht der Konsumenten stellt sich in der Regel aber nicht die Frage nach einer elektronischen Alternative aus Umweltschutzgründen, vielmehr sind Kosten-, Marketing, Geschwindigkeit und andere Gründe ausschlaggebend. Die Handlungsalternativen von Unternehmen richten sich daher weniger auf die Frage, ob ein

wirtschaftlich vorteilhaftes Produkt überhaupt hergestellt werden soll, sondern auf den Aspekt, wie das Produkt möglichst umweltfreundlich gestaltet werden kann.

### ***Erhöhung der Ressourcenproduktivität***

E-Commerce bietet der Wirtschaft erhebliche Rationalisierungspotenziale. Damit lassen sich nicht nur Kostensenkungen erzielen, sondern auch erhebliche Verbesserungen bei der Ressourcenproduktivität und der Öko-Effizienz erreichen. Durch Produktivitätsfortschritte könnte E-Commerce zur Entkoppelung des Umweltverbrauchs vom Wirtschaftswachstum beitragen. Ansatzpunkte liegen insbesondere in der Optimierung der Beschaffung, der Verringerung der Fehlerquote und der Reduzierung der Lagerbestände. Dies gelingt beispielsweise durch eine kundenspezifische Auftragsfertigung. Durch die Bündelung von Transporten als auch durch die digitale Distribution können physische Transporte verringert werden, was wiederum eine Entlastung der Umwelt bedeuten kann.

### ***Ökologisierung der Märkte und Unterstützung einer integrierten Produktpolitik***

Das Internet ermöglicht für den Verbraucher eine nie da gewesene Markttransparenz. Shopping Portale, Shopping Roboter und Websites von Herstellern sowie Suchmaschinen und Web-Kataloge geben den Nutzern bereits heute eine Vielzahl von Informationsquellen und Einkaufshilfen an die Hand. Als interaktives Medium stellt das Internet nicht nur einen weiteren Verbreitungskanal für Produktinformationen dar, sondern eröffnet auch neue Möglichkeiten der Vertiefung und der Individualisierung von Produktinformationen. Mobile Multimedia-Dienste und die Weiterentwicklung mobiler Endgeräte und Netze werden diese Dynamik noch verstärken. Daraus eröffnen sich neue Möglichkeiten für die Vermittlung und Verbreitung auch von ökologischen Produktinformationen für Konsumenten. Verbraucherinformationen können umfassender, kostengünstiger, bequemer und zielgruppenspezifischer vermittelt werden. Im öffentlichen Beschaffungswesen bietet das Internet bisher nicht genutzte Möglichkeiten für eine ökologisch orientierte Beschaffung. Weitere Potenziale für elektronische Dienstleistungen im Kontext des Business stellen Internetportale und Online-Einkaufsführer für umweltverträglichere Produkte und Dienstleistungen dar. Zur Ökologisierung der Märkte kann auch die kooperative Einbindung von Kunden in die Produktentwicklung-, -durchsetzung, -nutzung und -verwertung beitragen. Das Spektrum reicht von kundenindividueller Fertigung bis hin zu virtuellen Öko-Communities, die eine ökologische Produktpolitik unterstützen.

### ***Produktnutzungsverlängerung und -intensivierung***

Im Bereich der Produktnutzungsverlängerung und des Recyclings können durch internetgestützte Dienstleistungen neue Umweltentlastungspotenziale erschlossen werden. Ansatzpunkte bieten internetgestützte Börsen und Auktionsplattformen für aufgearbeitete Produkte, Rest-Rohstoffe und Fehlchargen zur Wieder- und Weiterverwendung. Neue Möglichkeiten zur Unterstützung der Produktnutzung und des Recyclings ergeben sich durch die Internetfähigkeit von Produkten und Systemen (z.B. smart tags, smart home). Produktwartungen werden erleichtert, Produktinformationen können einfacher übermittelt und neue Anreize zur sparsamen Nutzung von Produkten entwickelt werden.

### ***Umweltentlastungseffekte durch umweltverträglichere IKT-Geräte und Netzstrukturen***

Die Fortschritte bei der Verbesserung der Ökobilanz der IKT-Geräte und der Netzinfrastruktur sind ein wesentlicher Faktor, ob bestimmte Anwendungen des E-Commerce insgesamt zu einer Umweltentlastung oder zu einer zusätzlichen Umweltbelastung führen. Dies verlangt die weitere Umsetzung ressourceneffizienter, energiesparender, problemstofffreier und recyclingfähiger IKT-Geräte und neuer Technologien. Neben den Endgeräten spielt vor allem auch die Netzinfrastruktur eine beträchtliche Rolle beim Umwelt- und Energieverbrauch. Hier bestehen erhebliche Optimierungspotenziale, die die ökologische Nettobilanz von E-Commerce-Anwendungen vermutlich deutlich besser abschneiden lassen als mit den heute verfügbaren Geräten und Netzinfrastruktur.

### ***Beschleunigung von Produktentwicklungs-, Beschaffungs- und Produktionsprozessen***

Die Informations- und Kommunikationstechnik ist ein Sektor, der von einer hohen Innovationsgeschwindigkeit geprägt ist und Innovationen in anderen Sektoren wesentlich mitbestimmt. E-Commerce verstärkt diesen Trend, in dem es die Produktentwicklungs-, Beschaffungs- und Produktionsprozesse weiter beschleunigt. Für Unternehmen sind E-Commerce und E-Business in erster Linie Mittel zur Beschleunigung der Geschäftsprozesse. Dies könnte zu einer weiteren Verkürzung der teilweise ohnehin sehr kurzen Produktlebenszyklen beitragen. Die Folge davon wäre eine Zunahme des Ressourcenverbrauchs und ein Anstieg der Abfallmengen.

### ***Zunahme des Güterverkehrsaufkommens***

Die Diskussion, inwieweit die durch den Electronic Commerce ausgelöste Transformation logistischer Prozesse positive oder negative Umweltwirkungen hat und haben wird, ist nach wie vor nicht abgeschlossen. Anzunehmen ist, dass das Aufkommen des Güterverkehrs weiter steigt und der Electronic Commerce seinen Beitrag dazu leisten wird. In welcher Art und in welchem Umfang dies geschehen wird, ist sicher nicht abschließend zu beantworten. Problematisch scheint aber vor allem die Zunahme der Luftfracht und die steigende Nachfrage nach Expressgut, was aus der ökologischen Perspektive äußerst kritisch zu beurteilen ist. Kooperationen, die eine Bündelung von Transportgütern zum Ziel haben sind bislang kaum auszumachen und so scheint die Belastung der Umweltmedien und der Menschen durch ein steigendes Transportaufkommen die zwangsläufige Folge.

### ***Additionseffekte durch die zusätzliche Nutzung neuer Medien***

Erhebliche Transformationen lässt der Bereich neue Medien erwarten. Prinzipiell ist die Substitution physischer herkömmlicher Medien durch elektronische Produkt-, Versand- oder Nutzungsalternativen möglich. Die Frage nach der Substitution stellt sich in der Praxis aber bisher sowohl für den Anbieter möglicher elektronischer Substitute als auch für den Nutzer nur in geringem Maße. Elektronische Alternativen (virtuelle Bestellkataloge, online-Zeitungen, etc.) werden nicht aus Umweltschutzerwägungen eingesetzt oder gekauft, sondern aus Kosten-, Geschwindigkeits- und anderen Gründen. Sie stellen bisher eher eine Ergänzung dar, was den Umweltverbrauch tendenziell erhöht. Hier besteht das Problem unvollständiger Substitution und die Gefahr von Additionseffekten. Daher stellt sich in erster Linie die Frage, wie die Optimierungs- und Effizienzsteigerungsmöglichkeiten der einzelnen Medien genutzt werden können.



### ***Reboundeffekte***

Neben den direkten umweltent- und belastenden Folgen des E-Business treten vermittelte Rückkoppelungswirkungen auf, die nicht von einer Anwendung, sondern in einem sozioökonomischen System bestimmt werden. E-Business trägt zur Individualisierung von Lebensstilen bei und vergrößert die Wahlmöglichkeiten des Einzelnen. Mögliche ökologische Folgen sind zeitverzögerte Reboundeffekte, die die Umweltentlastungen einzelner Anwendungen des E-Business schmälern oder sogar überkompensieren können. So konnte beispielsweise der spezifische Energieverbrauch der IKT-Geräte in den letzten Jahren deutlich gesenkt werden. Durch den Anstieg der Gerätezahlen und Anwendungen wurden diese Gewinne auf der Makroebene in der Regel aber wieder aufgezehrt. Durch E-Business erzielte Effizienzgewinne können zur Senkung der Preise für angebotene Leistungen genutzt werden, was wiederum die Nachfrage stimulieren kann. So können durch Online-Tickets Reisen billiger angeboten werden, was zu mehr und längeren Reisen führen kann. Möglich ist aber auch, dass das eingesparte Geld und die eingesparte Zeit zu anderen mehr oder weniger umweltbelastenden Konsumzwecken eingesetzt wird.

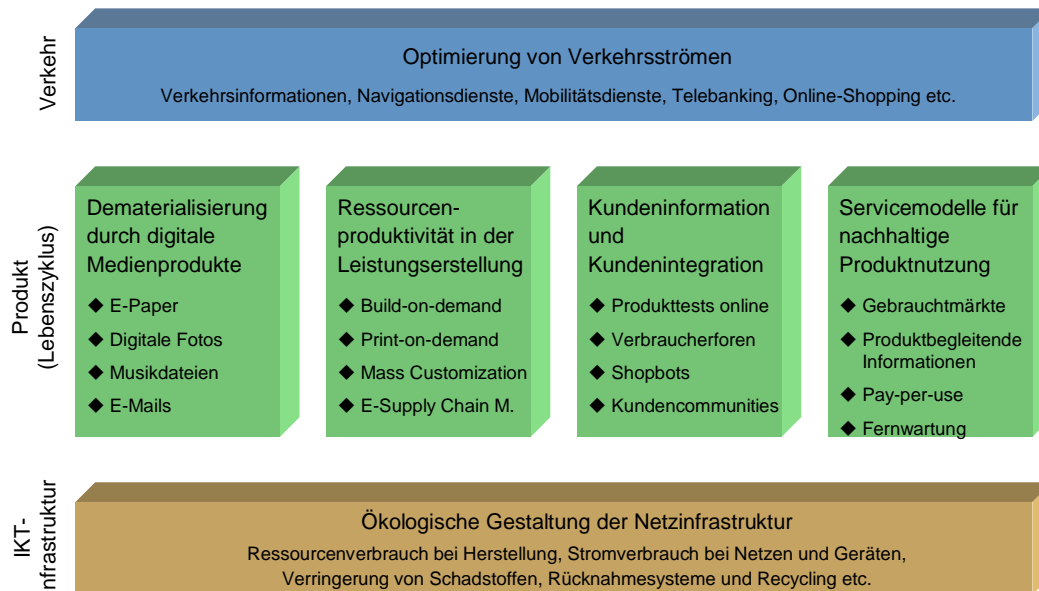
## **9.2 Strategiefelder für eine nachhaltige Produktnutzung**

Zur Nutzung des E-Business für eine nachhaltige Produktnutzung können aus der vorangegangenen Analyse grundsätzlich sechs Strategiefelder identifiziert werden:

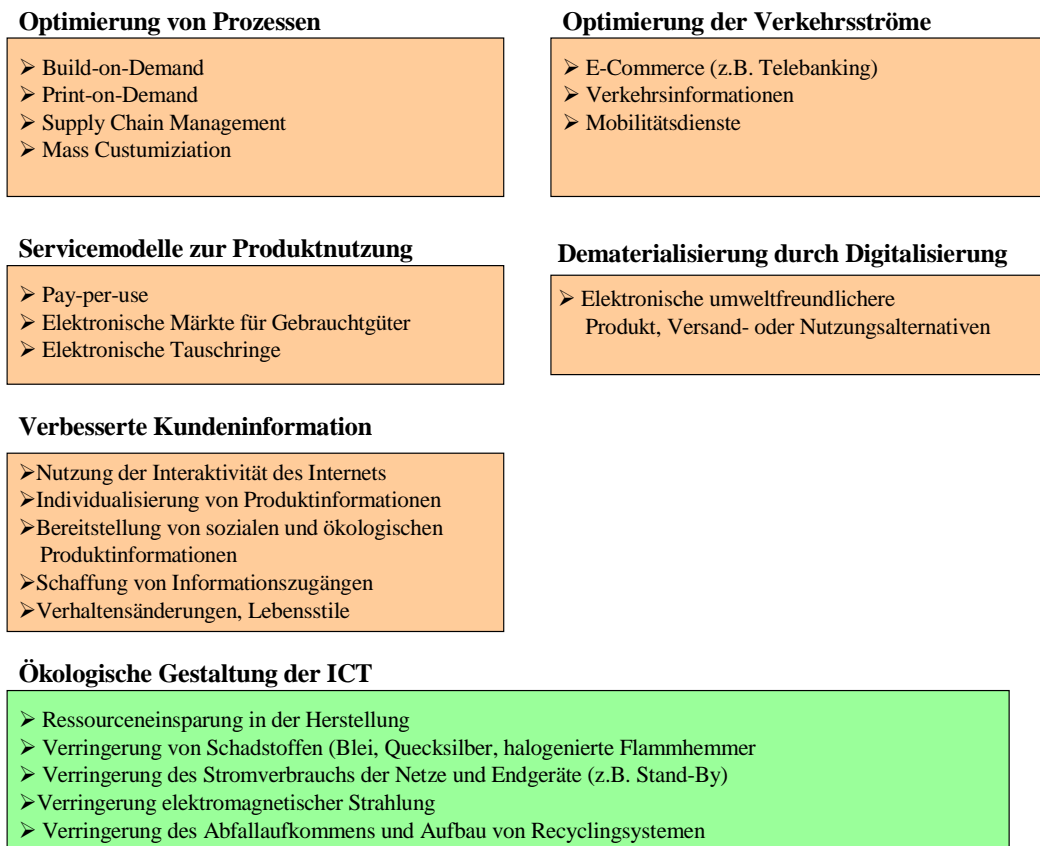
1. **Greening IT:** Umweltverträgliche Gestaltung, Herstellung und Nutzung von IKT-Geräten und IKT-Techniken.
2. **Optimierung von Beschaffungs-, Produktions- und Vertriebsprozesse:** Einsatz von Internet und E-Business für die nachhaltige Herstellung, den Vertrieb und die Nutzung physischer Produkte.
3. **Optimierung der Verkehrs- und Transportströme:** Verringerung des Verkehrsaufkommens durch netbasierte Informationsverbesserung der Transportlogistik beim elektronischen Handel mit physischen Gütern.
4. **Substitution physischer Produkte** durch digitale, umweltverträglichere Produkt-, Versand- und Nutzungsalternativen.
5. **Internetgestützte Servicemodelle** zur Produktlebensdauererlängerung und Nutzungsintensivierung.
6. **Verbesserte Kundeninformation:** umfassendere und einfach zugängliche Informationen zu ökologischen und sozialen Produkteigenschaften.

Die Abbildung 9.2 illustriert mögliche Ansätze im E-Business zur Unterstützung einer nachhaltigen Produktnutzung und ordnet diese den Strategiefeldern zu.

## Strategiefelder für E-Business und nachhaltige Produktnutzung



**Abbildung 9.2: Strategiefelder für eine nachhaltige Produktnutzung im E-Business**



Die im Anhang dokumentierte Synopse greift die Strategiefelder auf und zeigt ökologische Entlastungspotenziale, wirtschaftliche Relevanz und Potenziale für mobile Multimediaanwendungen auf. Sie liefert die Grundlage für die Erstellung einer Landkarte des E-Business für eine nachhaltige Produktnutzung. Gleichzeitig dient die Synopse der Fokussierung der weiteren Analyse auf relevante Felder und Fallbeispiele.

## 10 Literatur

- Aebischer, H. Bradke, H. Kaeslin:* Energie und Informationstechnik. Energiesparer oder Energiefresser?, Bulletin der ETH Zürich, Nr. 276 (January 2000), 40-42,
- Aden, D.:* Electronic Commerce und Logistik, in: Jahrbuch der Logistik, Düsseldorf 1999
- Aebischer, B.; Huser, A.:* Vernetzung im Haushalt - Auswirkungen auf den Stromverbrauch, im Auftrag des Bundesamtes für Energie, November 2000, Bern, Schweiz
- Amor, D.:* Die E-Business ( R)Evolution, Bonn 2000, S. 42
- Atlantic Consulting ans IPU:* LCA Study of the Product Group Personal Computers in the EU Ecolabel Scheme, März 1998
- Barthel, C.; Öechtenböhrer, S.; Thomas, S.:* GHG Emission trends of the Internet in Germany, in: Langrock, Th.; Ott, H.E.; Takeuchi, T. (Hrsg.) Japan & Germany: International Climate Policy & the IT-Sector, Wuppertal Spezial 19, Wuppertal 2001
- Behrendt, S.; Pfitzner, R.; Kreibich, R.; Hornschild, K.:* Innovationen zur Nachhaltigkeit - Ökologische Aspekte der Informations- und Kommunikationstechniken, Berlin, Heidelberg, 1998
- Berkhout, F; Hertin, J.:* Impacts of Information and Communication Technologies on Environmental Sustainability: Speculations and Evidence. Report to the OECD, Brighton, 21. Januar 2001
- Binswanger, M.:* Führt eine höhere Ökoeffizienz zu einer Reduktion des Energie- und Ressourcenverbrauchs?, Referat anlässlich der Dialogkonferenz zum Thema "Wirtschaftsstandort Österreich", Bregenz, 20.6.2002
- BITKOM:* Wege in die Informationsgesellschaft - Status quo und Perspektiven Deutschlands im internationalen Vergleich, 2001
- Brunsing, J., Frehn, M.:* Stadt der kurzen Wege – Zukunftsfähiges Leitbild oder planerische Utopie, in: IRPUD (Hrsg.): Dortmunder Beiträge zur Raumplanung, Dortmund 1999.
- Buchholz, J. et al.,* Handbuch der Verkehrslogistik, Berlin 1998
- Burgdorff, F., Getzmann, S., Heinze, M., Steinmüller, K.:* Online-Shopping und die Stadt, SFZ-WerkstattBericht Nr. 28, Gelsenkirchen 2000.
- Caudill, J.; Luo, Y.; Wirojanagud, P.; Zhou, M.:* Exploring the Environmental Impact of eCommerce on Electronic Products: An Application of Fuzzy Decision Theory and Lifecycle Studies, New Jersey Institute of Technology University Heights, Newark, NJ USA, 2000
- Christie, I., Hepworth, M.:* Towards the sustainable e-region, in: Wilsdon, J. (Hrsg): Digital Futures, living in a dot-com world, London 2001.
- Dach, C.:* Auswirkungen des E-Commerce auf Einzelhandelsstandorte, in: Materialienband des Endberichtes „Neue Medien und Stadtentwicklung“, im Auftrag des Bundesministeriums für

Verkehr, Bau- und Wohnungswesen vertreten durch das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn 2001.

*DB mobil*, Büro & business: Eine Zeitung ohne Papier, 2/2000, S. 38

*Department of Design Sciences, Packaging Logistics*, Lund Institute of Technology: Electronic commerce and distribution systems. [http://www.kfb.se/junikonf/upps/G\\_Jonsson.pdf](http://www.kfb.se/junikonf/upps/G_Jonsson.pdf)

*Deutsche Verkehrszeitung* 2001

*DP World Net* 9/2000

*Dreier, Th.; Fischer F.; Wagner, U.*: Ganzheitliche energetische Bilanzierung eines Personalcomputers, in: *Energiewirtschaftliche Tagesfragen*, 50 Jg., 2000, Heft 4; S. 232-236

*Eames, M.; Berkhout, F.; Hertin, J.; Hawkins, R.; Mackerron, G.*: E-topia, Scenarios for e-commerce and sustainability, in: *Wilsdon, J. (Hrsg.): Digital Futures, living in a dot-com world*, London 2001.

*Enquete-Kommission "Entwicklung, Chancen und Auswirkungen neuer Informations- und Kommunikationstechnologien in Baden-Württemberg"* .Bericht und Empfehlungen der Enquete-Kommission (Multimedia-Enquete) 1995

*Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt" des 13. Deutschen Bundestages*: Konzept Nachhaltigkeit - Vom Leitbild zur Umsetzung, Bonn 1998

*Europäische Kommission*: Eine europäische Informationsgesellschaft für alle, Abschlußbericht der Gruppe hochrangiger Experten, 1997.

*Fichter, K.*: Nachhaltige Unternehmensstrategien in der Internet-Ökonomie, in: *Schneidewind, U.; Truscheit, A.; Steingraber, G.*: Nachhaltige Informationsgesellschaft - Analyse und Gestaltungsempfehlungen aus Management und institutioneller Sicht, Marburg 2000, S. 75

*Fichter, K.*: Umwelteffekte von E-Business und Internetökonomie - Erste Erkenntnisse und umweltpolitische Schlußfolgerungen, Arbeitspapier für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Berlin 2001

*Fichter, K.*: E-Commerce - Sorting Out the Environmental Consequences, in: *Journal of Industrial Ecology*, Volume 6 (2002), Number 2, page 25 - 41

*Floeting H.; Henckel, D.*: Lean production, Telematik, Just-in-Time, Stadträumliche Wirkungen neuer Produktions- und Logistikkonzepte, in: *Stadtbauwelt*, Nr. 120 / 1993.

*Floeting, H.; Golm, S.*: San Francisco Bay Area – Strukturwandel einer Stadtregion, Qualitative Umstrukturierung im Dienstleistungsbereich und ihre räumliche Dimension, in: *Die Erde*, Nr. 122/1991.

*Floeting, H.; Henckel, D.*: Informationstätigkeit, Telearbeit und telematikorientierte Stadtentwicklungskonzepte, in: *Forschungsverbund Lebensraum Stadt (Hrsg.): Telematik, Raum und Verkehr*, Berlin 1994.

*Floeting, H.; Henkel, D.*: Lean production, Telematik, Just-in-Time, Stadträumliche Wirkungen neuer Produktions- und Logistikkonzepte, in: *Stadtbauwelt*, Nr. 120 / 1993.

*Floeting, H.; Oertel, B.:* "Neue Medien" und Stadtentwicklung, im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, vertreten durch das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Berlin Juni 2001

*Gaßner, R.; Kreibich, R.; Nolte, R.:* Zukunftsfähiger Verkehr: Neue Verkehrskonzepte und telematisches Management, Weinheim, Basel 1997

*Giese, B.:* Informations- und Kommunikationstechnik: Die Basis für die Märkte der Zukunft in der Wissensgesellschaft, <http://www.iid.de/informationen/IKT/kapitel3b.html>

*Gillespie, A.; Marvin, S.; Green, N.:* Bricks versus clicks: planning for the digital economy, in: James Wilsdon: Digital Futures, living in a dot-com world, London 2001

*Girshick, S.; Shah, R.; Waage, S.:* Information Technology and Sustainability: Enabling the Future, the Natural Step Working Paper Series, San Francisco, USA, November 2002

*Göttsching, L.:* Ökologischer Vergleich zwischen gedruckter und elektronischer Zeitung, Seventh Global Conference on Paper & the Environment, Session 3, 1. June 1997

*Graham, S.; Marvin, S.:* Telecommunications and the City, London, New York 1996.

*Greusing, I., Zangl, S.:* Vergleich von Print- und Online-Katalogen: Akzeptanz, ökologische und ökonomische Analyse, Diplomarbeit am Fachbereich Umwelttechnik der Technischen Universität Berlin, 2000, Berlin, 2000,

*Griese, H.; Müller, J.; Sietmann, R.:* Kreislaufwirtschaft in der Elektronikindustrie - Konzepte, Strategien, Umweltökonomie, Berlin, Offenbach 1997

*Grießhammer, R.:* Strategie für eine Nachhaltige Informationsgesellschaft, Auswertung des Fachgesprächs IKT, 10.11.99

*Grote, A.:* Vielfraß Internet - Das Netz als Energiemoloch, in: c`t 2000. Heft 5, S. 111

*Hassa, E.:* Skepsis überwiegt, in: Verkehrs-Rundschau Nr.12 2001

*Hatzfeld, U.:* Entwicklungsdynamik im Handel – das Ende der Symbiose von Handel und Stadt? In: Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen (ILS, Hrsg.): Handel, Dienstleistung und Stadtentwicklung in der Informationsgesellschaft, Entwicklungstrends, Handlungsoptionen und Chancen, Dortmund 1999

*Heiskanen, E.; Halme, M.; Jalas, M.; Kärnä, A.; Lovio, R.:* Dematerialization: The Potential of ICT and Services, The Finnish Environment 533, Finish Ministry of the Environment, Helsinki, 2001

*Henningsson, Niclas:* Informationstechnologie – Eckpfeiler der Umweltarbeit bei Schenker, in: Umweltwirtschaftsforum, 9. Jahrgang 2001 3. Heft

*Hermanns, A./ Sauter, M.:* Electronic Commerce – Grundlagen, Potentiale, Marktteilnehmer und Transaktionen, in: Hermanns, A./ Sauter, M.: Management Handbuch Electronic Commerce, München, 1999, S. 3-29

*Hermanns, A./ Sauter, M.:* Management Handbuch Electronic Commerce, München

*Hilty, L.M.; Ruddy, T.F.:* Towards a sustainable information society, Informatik - Informatique, 2000

*James, P.; Hopkinson, P.:* Virtual traffic: e.commerce, transport and distribution, in: Wilsdon, J. (Hrsg.): Digital Futures, living in a dot-com world, London 2001.

*Jönson, G.:* Auswirkungen des Online-Shoppings auf Transport, Energieverbrauch und Luftemissionen, Studie im Auftrag des schwedischen Umweltbundesamtes, Lund Universität

*Knoch, P.:* Stadtkonzepte und Stadtentwicklung,

*Kolibius, M.:* Ein Cyber-Ausblick: Mit dem World-Wide-Web aus der Öko-Nische?, in: Villiger, A.; Wüstenhagen, R.; Meyer, A. (Hrsg.): Jenseits der Öko-Nische, Basel 2000

*Kolibius, M.; Nachtmann, M.:* Eco-E-Commerce im Business-to-Consumer-Bereich - Das Beispiel Lebensmittelbranche, in: Schneidewind, U.; Truscheit, A.; Steingraber, G.: Nachhaltige Informationsgesellschaft - Analyse und Gestaltungsempfehlungen aus Management und institutioneller Sicht, Marburg 2000, S. 83-109

*Koll, R.; Kiemer, K.:* Telematik und Raumentwicklung – Analyse der Handlungsoptionen und Ableitung von Handlungsempfehlungen für den Bund, München 1997.

*Kortmann, J., de Winter, S.:* On line applications in The Netherlands. Looking up telephone numbers by Internet, IVAM, Universiteit Amsterdam, 1999

*Kuchenbecker, M.:* Logistik und Stadtentwicklung im elektronischen Geschäftsverkehr. Materialien zur Anhörung beim Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn 04.04.2001

*Kuchenbecker, M.:* Logistik und Stadtentwicklung im elektronischen Geschäftsverkehr, in: Materialienband des Endberichtes „Neue Medien und Stadtentwicklung“, im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen vertreten durch das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn 2001.

*Majersik, C.:* eProcurement Project: The Center for Environmental Leadership in Business, Diskussionspapier, 2001

*Matthews, H. Scott, Chris Hendrickson, Lester Lave:* Harry Potter and the Health of the Environment. Spectrum, 20-22, November 2000.

*Matthews, Scott:* Economic and Environmental Implications of the New Economy. Foliensatz zum OECD Forum 2001. <http://www.oecd.org/forum2001/briefings/powerpoint/matthews-ppt01.pdf>

*Merz, M.:* Electronic Commerce, Heidelberg, 1999

*Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Brandenburg:* Strategie- und Aktionsplan BIS 2006/Band 1, Potsdam 1999.

*Mitchell, W. J.:* e-topia, Cambridge/London 1999.

*National Transport Secretariat:* Impacts of E-Business on the Transport System, Working Paper 3, 2001, <http://www.nts.gov.au/docs/WorkingProzent20PaperProzent203.pdf>

*Oertel, B.; Beyer, L.; Steinmüller, K.:* Entwicklung und zukünftige Bedeutung mobiler Multimediadienste, Forschungsprojekt im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, Projektnummer 32/00, Berlin/Gelsenkirchen, Juni 2001

*Park, J.; Roome, N. (eds.):* The Ecology of the New Economy, Sustainable Transformation of Global Information, Communications and Electronics Industries, Greenleaf Publishing, Sheffield, UK, 2002

*Pietschmann, B.:* Handel, Dienstleistung und Stadtentwicklung in der Informationsgesellschaft, Entwicklungstrends, Handlungsoptionen und Chancen, in : Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen (ILS, Hrsg.): Handel, Dienstleistung und Stadtentwicklung in der Informationsgesellschaft, Entwicklungstrends, Handlungsoptionen und Chancen, Dortmund 1999.

*Plätzer, E. T.:* Papier versus Neue Medien: Eine Analyse der Umweltverträglichkeit von Presseinformationen im Licht des technologischen Wandels, Dissertation am Fachbereich Rechts- und Wirtschaftswissenschaften der Technischen Universität Darmstadt 1998

*Quentmeier-Vieregge, R.; Storbeck, D.:* Möglichkeiten und Hindernisse der Telematik am Beispiel eines Mittelzentrums: Herford, in: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.), Räumliche Wirkungen der Telematik, Hannover 1987.

*Radermacher, F.J. (Hrsg.):* Informationsgesellschaft und Nachhaltige Entwicklung, Ergebnis der Stuttgart-Konferenz, 2. Juli 1998

*Radermacher, F.J.:* Verkehrsvermeidung durch Telekommunikation – kein Selbstläufer, in: umis-magazin 04/99, <http://www.umis.de/magazin/99/04/telematik2/tele2.html>

*Rangosch, Simone:* Neue Kommunikationsmedien: Einsatz in Unternehmen und Auswirkungen auf den Verkehr. Bericht A7, Nationales Forschungsprogramm 41 Bern 2000

*Reichart, I.; Hischier, R.:* Ökologische Auswirkungen der Mediennutzung, Studie des EMPA, St. Gallen, Schweiz, 2000

*Reichl, H.; Griese, H. (Hrsg.):* Electronics goes Green 2000+, A Challenge for the Next Millennium, Proceedings Volume 1, Technical Lectures, September 11-13, Berlin 2000

*Reichling, Markus; Otto, Tim:* Umweltauswirkungen der New Economy. Die Rolle der Telekommunikationsdienste auf dem Weg in eine nachhaltige Zukunft. Arbeitspapier der Deutschen Telekom AG, Darmstadt 2001

*Riehm, U.; Petermann, Th.; Orwat, C.; Coenen, Ch.; Revermann, Ch.; Scherz, C.; Wingert, B.:* TA-Projekt E-Commerce, Endbericht, Büro für Technikfolgenabschätzung, TAB Arbeitsbericht Nr. 78, Juni 2002

*Rifkin, J.:* ACCESS - Das Verschwinden des Eigentums, Frankfurt/New York, 2000

*Rolf, A.:* Mit Internet und Informationstechnik zu einer nachhaltigen Informationsgesellschaft!?, in: Schneidewind, U.; Truscheit, A.; Steingräber, G.: Nachhaltige Informationsgesellschaft - Analyse und Gestaltungsempfehlungen aus Management und institutioneller Sicht, Marburg 2000



*Romm, J. u.a.* "The Internet Economy and Global warming: A scenario of the Impact of E-Commerce on Energy and the Environment" 1999, <http://www.cool-companies.org>

*Schaefer, C., Weber, Ch.*: Mobilfunk und Energiebedarf, in: *Energiewirtschaftliche Tagesfragen*, 50 Jg. 2000, Heft 4, S. 237-241

*Schauer, Th.*: Internet für alle - Chance oder Zumutung?, Studie des Forschungsinstituts für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung an der Universität Ulm (FAW), Ulm 2002

*Schmidt, U.*: Veränderungen der Standortentscheidungen und –strukturen von Unternehmen unter dem Einfluss der „Neuen Medien“, in: *Materialienband des Endberichtes „Neue Medien und Stadtentwicklung“*, im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen vertreten durch das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn 2001.

*Schneidewind, U.; Müller, M.; Truscheit, A.*: Virtuelle Öko-Communities als Instrument zur Entwicklung, Durchsetzung und Nutzung nachhaltiger Produkt- und Dienstleistungsinnovationen, UWF 2001

*Schneidewind, U.; Truscheit, A.; Steingraber, G.*: Nachhaltige Informationsgesellschaft - Analyse und Gestaltungsempfehlungen aus Management und institutioneller Sicht, Marburg 2000

*Schuler, R.E.*: Transportation and telecommunications networks: planning urban infrastructure for the 21<sup>st</sup> century, in: *Urban Studies* 29 (2), S. 297-309. Zitiert bei Graham, Marvin 1996.

*Steinfeld, C.; Klein, S.*: Special Section: Local versus Global Issues in Electronic Commerce, in: *Electronic Markets*, Vol. 9, 1/2, S. 45-50

*TAB*: Electronic Commerce - Elektronischer Handel bereits fest etabliert? TAB-Brief Nr. 20/Juni 2001

*Teitscheid, P.*: Ökologische Busines-to-Business-Plattformen - Das Beispiel textile Kette, in: *Schneidewind, U.; Truscheit, A.; Steingraber, G.*: Nachhaltige Informationsgesellschaft - Analyse und Gestaltungsempfehlungen aus Management und institutioneller Sicht, Marburg 2000, S. 120

*Teitscheid, P.*: Nachhaltige Produkt- und Dienstleistungsstrategien in der Informationsgesellschaft, Berlin 2002

*Transport en Logistiek Nederland*: Nieuwe wijn in oude zakken, Zoetermeer Juni 2000. [http://www.tln.nl/publicaties/feiten\\_&\\_cijfers/secom\\_duits.html](http://www.tln.nl/publicaties/feiten_&_cijfers/secom_duits.html)

*Traugott, G.*: Logistik Austria Plus. Entwurf des Programmbereiches, April 2000, <http://www.bmv.gv.at/vk/8telemat/logistikaustria.pdf>

*Türk, V.; Ritthoff, M.; Geibler, J.; Kuhndt, M.*: Internet - Ökologieverträglich?, in: *Simonis, U.* (Hrsg.): *Jahrbuch Ökologie 2003*, München 2002, S. 110-123

*UBA Umweltbundesamt*: Klimaschutz durch Minderung von Leerlaufverlusten bei Elektrogeräten - Sachstand/Projektionen/CO2-Minderungspotenziale, UBA-Text N6. 45/97, Berlin 1997

Vastag, A.: Distributionslogistik als zentrale Wettbewerbschance, in: Jahrbuch der Logistik. Düsseldorf 1999

Vogt, W.; Lenz, M.; Schwarz, H.; Glaser, W.; Glaser, M.; Kuder, Th.: Verkehrliche Auswirkungen von Teleshopping und Telecommerce auf die Mobilität privater Haushalte, Institut für Strassen- und Verkehrswesen, Universität Stuttgart, Juni 2002

Wegener, M.: Nachhaltige räumliche Stadtstrukturen, Müssen wir unsere Städte umbauen? Projekt am Institut für Raumplanung der Universität Dortmund (IRPUD), Dortmund 1998, <http://irpud.raumplanung.uni-dortmund.de/irpud/pro/co2/co2.htm>.

Wiedemann, V.: Neue Medien und die Herausforderung einer nachhaltigen Entwicklung, in: Radermacher, F.J. (Hrsg.): Informationsgesellschaft und Nachhaltige Entwicklung, Ergebnis der Stuttgart-Konferenz, 2. Juli 1998, S. 145

Wiegand, A.: Auswirkungen von Commerce im Internet auf die Logistik, in: Jahrbuch der Logistik Düsseldorf 1999

Wilsdon, J.; Miller, P. (eds.): Digital Futures: an agenda for a sustainable digital economy“, London, 2001

Zerdick, A.; Picot, A. u.a.: Die Internet-Ökonomie, Strategien für die digitale Wirtschaft, 2. Korrigierte Auflage, Berlin, Heidelberg, New York, 1999

Zoche, P.: Auswirkungen neuer Medien auf die Raumstruktur, Karlsruhe 2000

Zoche, O.; Kimpeler, S.; Joepgen, M.: Virtuelle Mobilität: Ein Phänomen mit physischen Konsequenzen?, Berlin Heidelberg 2002

## 11 Web-Links

Stand: Februar 2003

Aebischer, H. Bradke, H. Kaeslin, 2000, Energie und Informationstechnik. Energiesparer oder Energiefresser?, Bulletin der ETH Zürich, Nr. 276 (January), 40-42, <http://www.fmpro.ethz.ch/FMPro?-db=bulletin.fp3&-format=bulletin%2fbulletin%5fdetail.html&-lay=html&-op=cn&AutorIn=Aebischer&-recid=120&-find=%20>

Swedenvironment, Publikationsplattform von Ministry of the Environment, Environmental Protection Agency und National Chemicals Inspectorate in Schweden, <http://www.swedenvironment.environ.se/no0001/0001.html#art13>

Chemstation International: <http://chemstation.com>

Berkeley National Laboratory, : <http://enduse.lbl.gov/Projects/InfoTech.html>

New Jersey Institute of Technology, MERC Multi-Lifecycle Engineering Research Center: <http://merc.njit.edu>, <http://merc.njit.edu/html/ecommerce.pdf>

Berkeley National Laboratory, Network for Environment, Efficiency and the Information Economy: <http://N4E.lbl.gov>

Claremont Information and Technology Institute: <http://www.cgu.edu/is/CITIGreetings.shtml>

CSIRO Online Commonwealth Scientific & Industrial Research Organisation:  
<http://www.csiro.au/page.asp?type=mediaRelease&id=prtransportecommerce>

Homepage Firma dropbox24: <http://www.dropbox24.de/start.html>

Forschungsinstitut für Telekommunikation: [http://www.elog-center.de/index\\_frame.htm?http://www.elog-center.de/fakten/oeko/&1](http://www.elog-center.de/index_frame.htm?http://www.elog-center.de/fakten/oeko/&1)

Golem-IT-News: <http://www.golem.de/0010/10483.html>

Golem-IT-News: <http://www.golem.de/9912/5522.html>

Heise online: <http://www.heise.de/bin/nt.print/newsticker/data/jk-20.07.01-005/?id=9157ae29&todo=print>

Lund Institute of Technology, Schweden : [http://www.kfb.se/junikonf/upps/G\\_Jonsson.pdf](http://www.kfb.se/junikonf/upps/G_Jonsson.pdf)

PC Welt: <http://www.pcwelt.de/content/news>

Homepage Firma Pickpoint: <http://www.pickpoint.de/index.html>

Homepage Firma Shopping-box: <http://www.shopping-box.de/>  
[http://www.tln.nl/publicaties/feiten\\_&\\_cijfers/secom\\_duits.html](http://www.tln.nl/publicaties/feiten_&_cijfers/secom_duits.html)

Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik: <http://www.tower24.de/>

Homepage Firma WM-Group: <http://www.wm-group.de/htmlcfm/index.cfm?SPRACHE=1&MODE=6>

Berlin Online: <http://www.berlinonline.de/wissen/computer/xhtml/199912/comp10102.htm>

Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. (BITKOM):  
<http://www.bitkom.org>

Center for Energy & Climate Solutions: <http://www.cool-companies.org>

Forbes: <http://www.forbes.com/forbes/99/0531/6311070a.htm>

"Nachhaltigkeit in der Informations- und Kommunikationstechnik (NIK)", Projekt des Bundesministeriums für Bildung, Forschung und Technologie (BMBF):: <http://www.roadmap-it.de>

Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung (FAW Ulm):  
<http://www.faw.uni-ulm.de/asis/html/f-background.html>

SPRU - Science and Technology Policy Research, University of Sussex  
<http://www.sussex.ac.uk/spru/environment/research/scenarios.html>

UK Centre for Economic and Environmental Development: <http://www.ukceed.org/>