

Ines Weller (Hrsg.)

**Systems of Provision & Industrial Ecology:
Neue Perspektiven für die Forschung zu
nachhaltigem Konsum**

**artec-paper Nr. 162
September 2009**

**Mit Beiträgen von Guido Becke, Karl-Werner Brand, Carsten Gandenberger,
Heiko Garrelts, Arnim von Gleich, Stefan Gößling-Reisemann,
Hans Dieter Hellige und Ines Weller**

ISSN 1613-4907



Forschungszentrum Nachhaltigkeit (artec)

Universität Bremen
Seminar- und Forschungsverfügungsgebäude (SFG)
Enrique-Schmidt-Str. 7
Postfach 33 04 40

28334 Bremen

Telefon: +49-421-218-61800
Telefax: +49-421-218-9861800

www.artec.uni-bremen.de

Ansprechpartnerin: Andrea Meier Tel: +49-421-218-61800
e-Mail: andrea.meier@artec.uni-bremen.de

Das Forschungszentrum Nachhaltigkeit ist eine Zentrale Wissenschaftliche Einrichtung der Universität Bremen. Es wurde 1989 zunächst als Forschungszentrum **Arbeit** und **Technik** (artec) gegründet. Seit Mitte der 90er Jahre werden Umweltprobleme und Umweltnormen in die artec-Forschung integriert. Das Forschungszentrum bündelt heute ein multi-disziplinäres Spektrum von – vorwiegend sozialwissenschaftlichen – Kompetenzen auf dem Gebiet der Nachhaltigkeitsforschung. „artec“ wird nach wie vor als ein Teil der Institutsbezeichnung beibehalten.

Das Forschungszentrum Nachhaltigkeit gibt in seiner Schriftenreihe „artec-paper“ in loser Folge Aufsätze und Vorträge von MitarbeiterInnen sowie ausgewählte Arbeitspapiere und Berichte von durchgeführten Forschungsprojekten heraus (www.artec.uni-bremen.de/paper/paper.php).

Inhalt

Ines Weller

Einführung und Überblick 5

Karl-Werner Brand

„Systems of Provision“ und nachhaltiger Konsum - Erklärungskraft eines systemischen Ansatzes. Diskutiert am Beispiel des Ernährungssystems 9

Guido Becke

Arbeit und soziale Nachhaltigkeit – eine vergessene Perspektive im Konzept ‚Systems of Provision‘ 41

Stefan Gößling-Reisemann, Arnim von Gleich

Verbindungen zwischen Industrial Ecology und Systems of Provision 73

Ines Weller

Industrial Ecology und die Forschung zu nachhaltigem Konsum: Neue Forschungsperspektiven zur Bedeutung und Bestimmung der Umweltwirkungen von Konsum- und Produktionsmustern 91

Carsten Gandenberger, Heiko Garrelts

Möglichkeiten und Grenzen transnationaler Zertifizierungsorganisationen für eine nachhaltige Entwicklung agrar- und forstwirtschaftlicher Versorgungssysteme 109

Hans Dieter Hellige

Die informationstechnische Wachstumsspirale: Genese, skalenökonomische Mengeneffekte und die Chancen für einen nachhaltigen IT-Konsum 135

Einführung und Überblick

Ines Weller

Dieses artec-paper basiert auf dem Workshop „Systems of Provision & Industrial Ecology: Neue Perspektiven für die Forschung zu nachhaltigem Konsum?“, der im Sommer 2008 als forschungsfeldübergreifende Veranstaltung von artec | Forschungszentrum Nachhaltigkeit durchgeführt wurde. Vorbereitet wurde dieser Workshop von einer Arbeitsgruppe, an der Mitglieder aus allen Forschungsfeldern vom artec | Forschungszentrum Nachhaltigkeit beteiligt waren. Mitgearbeitet haben daran Guido Becke, Ulrich Dolata, Carsten Gandenberger, Heiko Garrelts, Arnim von Gleich, Stefan Gößling-Reisemann, Hans Dieter Hellige und Ines Weller. Grundidee dieser Arbeitsgruppe war es, aus den unterschiedlichen Disziplinen und Forschungsschwerpunkten, die am artec | Forschungszentrum Nachhaltigkeit vertreten sind, und in Auseinandersetzung mit den beiden Konzepten „Systems of Provision“ und „Industrial Ecology“ gemeinsame forschungsfeldübergreifende Schnittflächen zu identifizieren und für die Forschung zu nachhaltigem Konsum neue relevante Fragestellungen zu erschließen. Hintergrund war zum einen die Überlegung und Beobachtung, dass mit Blick auf die Fragen und Probleme eines nachhaltigen Konsums in der aktuellen Entwicklung und Anwendung der Konzepte „Systems of Provision“ und „Industrial Ecology“ wechselseitige Annäherungen und weiterführende Perspektiven zu erkennen sind. Zum anderen lag ihr die Einschätzung zu Grunde, dass für die Erschließung dieser weiterführenden Forschungsperspektiven gerade die interdisziplinäre Zusammenführung der am artec | Forschungszentrum Nachhaltigkeit versammelten Disziplinen aus den drei Forschungsfeldern „Industrial Ecology, Technik und Konsum“, „Arbeit und Organisationen“ und „Governance und Regionalentwicklung“ genutzt werden kann.

Ergänzend dazu wurden in die Durchführung des Workshops weitere Beiträge und Kommentare eingebunden. Im Zentrum des Workshops standen zwei Fragen: Erstens ging es darum zu erkunden, welche Potenziale der Ansatz der Systems of Provision für die Kontextualisierung der Forschung zu nachhaltigem Konsum und die nachhaltigere Gestaltung von Systems of Provision bietet. Zweitens wurde der Frage nachgegangen, wie dieser analytische Rahmen für die Probleme und Ziele nachhaltigen Konsums zu erweitern ist und welchen Beitrag dazu das Handlungsfeld Industrial Ecology mit seinen analytischen und gestaltungsorientierten Zugängen leisten kann. Die Perspektiven von Systems of Provision und Industrial Ecology für die Forschung zu nachhaltigem Konsum werden sowohl theoretisch-konzeptionell als auch anwendungsbezogen an Beispielsfeldern entwickelt und zur Diskussion gestellt.

Die Autoren und Autorinnen dieses artec-papers beleuchten diese wechselseitigen Beziehungen aus unterschiedlichen Blickrichtungen. Der Beitrag von *Karl-Werner Brand* „Systems of Provision und nachhaltiger Konsum – Erklärungskraft eines systemischen Ansatzes. Diskutiert am Beispiel des Ernährungssystems“ detailliert die Entwicklung des Ansatzes der Systems of Provision, fasst die kritische Auseinandersetzung mit diesem Ansatz zusammen und geht der Frage nach, wie sich dieser zu anderen sozialwissenschaftlichen Ketten- und Netzwerkansätzen verhält und inwiefern Anknüpfungspunkte zu der Stoffstromperspektive von Industrial Ecology zu erkennen sind. Abschließend werden die Potenziale des Ansatzes der Systems of Provision für die Integration verschiedener Wissensbestände für die Forschung und Debatte zu nachhaltigen Konsum- und Produktionsmustern erörtert.

Guido Becke setzt sich in seinem Beitrag „Arbeit und soziale Nachhaltigkeit – eine vergessene Perspektive im Konzept Systems of Provision“ ebenfalls schwerpunktmäßig mit dem Konzept der Systems of Provision auseinander. Dazu stellt er die Entwicklung des Konzepts sozialer Nachhaltigkeit vor und arbeitet die Bedeutung von Arbeit als zentrale Kategorie dieses Konzepts heraus. Er zeigt als „blinden Fleck“ des Konzepts der Systems of Provision im Umgang mit Arbeit auf, dass Eigenarbeit und Erwerbsarbeit als zentrale Voraussetzungen für die Funktionsfähigkeit von Systems of Provision konzeptionell bislang nicht integriert sind. Abschließend führt er aus, welche Relevanz die Berücksichtigung des arbeitsbezogenen Alltagshandelns für die Forschung zu nachhaltigem Konsum haben kann.

Der Fokus des Beitrags „Verbindungen zwischen Industrial Ecology und Systems of Provision“ von *Stefan Gößling-Reisemann* und *Arnim von Gleich* richtet sich auf die Frage, welche Potenziale für die Forschung zu nachhaltigem Konsum durch die Verknüpfung von Industrial Ecology und Systems of Provision erschlossen werden. Ausgangspunkt ist der Kontext Industrial Ecology, der in seiner Befassung mit den stoffstrombezogenen Analysen zugespitzt als „Stoffflüsse ohne Akteure“ charakterisiert wird, während das Konzept der Systems of Provision als „Akteure ohne Stoffflüsse“ betrachtet wird. Vor diesem Hintergrund wird systematisch dargelegt, welche Annäherungen und wechselseitige Entwicklungsmöglichkeiten sich zwischen der Systems of Provision Forschung zu nachhaltigem Konsum und Industrial Ecology sowohl auf analytischer als auch auf gestaltungsorientierter Ebene erkennen lassen.

Ines Weller geht in ihrem Beitrag „Industrial Ecology und die Forschung zu nachhaltigem Konsum: Neue Forschungsperspektiven zur Bedeutung und Bestimmung der Umweltwirkungen von Konsum- und Produktionsmustern“ der Frage nach, welches Wissen über die Umweltwirkungen des Konsums im Kontext Industrial Ecology erarbeitet wird, mit dem in der Forschung und den Debatten zu nachhaltigem Konsum die Verantwortung privater Konsumenten begründet wird. Es wird aufgezeigt, dass Unsicherheiten in dem bisherigen Wissen deutlich werden, wenn beide Forschungsrichtungen aufeinander bezogen werden. Die wech-

selseitigen „blinden Flecke“ werden insbesondere in Hinblick auf die Ausdifferenzierung von Konsummustern und Alltagsroutinen diskutiert und daraus weiterführende Forschungsperspektiven sowohl für Industrial Ecology als auch für die Forschung zu nachhaltigem Konsum abgeleitet, die die Notwendigkeit interdisziplinärer Zusammenarbeit bekräftigen.

Der Beitrag von *Carsten Gandenberger* und *Heiko Garrelts* „Möglichkeiten und Grenzen transnationaler Zertifizierungsorganisationen für eine nachhaltige Entwicklung agrar- und forstwirtschaftlicher Versorgungssysteme“ analysiert an Hand von zwei Praxisbeispielen die Tragweite und Wirkungsrichtung von Zertifizierungs- und Labellingprozessen. Der Beitrag, den diese Steuerungsinstrumente für die Transformation nicht nachhaltiger Versorgungssysteme in Richtung einer nachhaltigen Entwicklung leisten können, wird auf drei Ebenen untersucht und strukturell-materielle, normativ-regulative sowie diskursive Wirkungen der Einführung von Label in den beiden Praxisbeispielen bestimmt. In der abschließenden Bewertung der Ergebnisse auch in Hinblick auf den Ansatz der Systems of Provision kommen die beiden Autoren zu dem Schluss, dass für die gezielte Umsteuerung von Versorgungssystemen verstärkt Aufmerksamkeit auf gesellschaftliche Problemdiskurse und auf Fragen der politischen Regulierung zu lenken ist.

Äußerst detailliert zeichnet der Beitrag „Die informationstechnische Wachstumsspirale: Genese, skalenökonomische Mengeneffekte und die Chancen für einen nachhaltigen IT-Konsum“ von *Hans Dieter Hellige* nach, wie einerseits die Entwicklungsdynamik in der IT-Branche produktionsgetrieben von Unternehmen, staatlicher Förderpolitik und Forschungsprogrammen als Treiber vorangetrieben wurde und andererseits Konsumenten und Mediennutzerinnen in diesen Entwicklungsprozess integriert waren. Implizit erfolgt damit eine Rekonstruktion des Systems of Provision Informationstechnik bzw. Information und der relevanten Akteure bzw. Akteurskonstellationen. Herausgearbeitet wird die enge Verzahnung zwischen Produktion und Konsum, zwischen Herstellerinteressen und Nutzerbedürfnissen, die im Ergebnis zu einer anhaltende Verkürzung der Produktlebensdauer führen, die ihrerseits mit weiter steigenden Ressourcenverbräuchen einhergeht. Abschließend wird die Strategie der Produktdauerverlängerung als Beitrag für einen nachhaltigeren IT-Konsum diskutiert, der aber angesichts der engen Verknüpfung zwischen moderner Produktionskultur und postmoderner Konsumkultur kaum Umsetzungschancen eingeräumt werden.

Insgesamt unterstreichen die Beiträge in diesem artec-paper, dass neue Erkenntnisse und Einsichten möglich werden, wenn die beiden Konzepte – das eher naturwissenschaftlich-technisch fundierte Konzept Industrial Ecology und das eher sozialwissenschaftlich-ökonomische Konzept Systems of Provision – wechselseitig und mit Blick auf die Fragen und Probleme eines nachhaltigen Konsums aufeinander bezogen werden. Sie illustrieren, dass für die Probleme und Fragen nachhaltiger Konsum- und Produktionsmuster interdisziplinäres

Arbeiten förderlich ist, das die disziplinären Grenzen von Naturwissenschaften und Ingenieurwissenschaften einerseits und Sozialwissenschaften und Gesellschaftswissenschaften andererseits durchlässiger macht.

„Systems of Provision“ und nachhaltiger Konsum - Erklärungskraft eines systemischen Ansatzes. Diskutiert am Beispiel des Ernährungssystems

Karl-Werner Brand

Ketten- und Netzwerkperspektiven haben in der Konsum- und Nachhaltigkeitsforschung seit einiger Zeit Konjunktur. Während die Betrachtung von Wertschöpfungsstufen in der Ökonomie schon eine lange Tradition hat, werden im Rahmen des „supply chain management“ verstärkt nun auch in der Betriebswirtschaft Produkt-, Transport-, Informations- und Qualitätsketten untersucht, um Waren- und Informationsströme zu optimieren. Die Betrachtung von Produktketten hat insbesondere in der Nahrungsmittelproduktion aufgrund der hohen gesundheitlichen Relevanz und der Gefahr der Verderblichkeit organischer Lebensmittel eine hohe Bedeutung. Aus der marxistisch geprägten Perspektive der politischen Ökonomie rücken die mit den internationalen Produktketten verknüpften gesellschaftlichen Macht-, Abhängigkeits- und Ausbeutungsverhältnisse in den Vordergrund. In der Umweltforschung werden mit Produktketten üblicherweise produktbezogene Stoffstromanalysen verknüpft oder, auf höher aggregierter Ebene, die mit bestimmten Produktions- und Konsummustern einzelner Sektoren oder „Bedürfnisfelder“ verbundenen Material- und Energieflüsse untersucht. Auch in den Sozialwissenschaften, z.B. in der Kulturgeographie, der Stadt- oder der Umweltsoziologie, erlangten informations-, produkt- und konsumbezogene Ketten-, Netzwerk- und „Flow“-Perspektiven in den letzten Jahren ein größeres Gewicht, insbesondere im Rahmen der Analyse von Globalisierungsprozessen.

Alle diese Ansätze haben, trotz ihres oft integrativen Anspruchs, üblicherweise doch ihre jeweils eigenen disziplinären Fokussierungen inhaltlicher und methodischer Art. Die damit gewonnenen selektiven Einsichten weisen nur eine sehr begrenzte Anschlussfähigkeit auf. Auch die im Rahmen der inter- und transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung entwickelten methodischen Verfahren der Integration heterogener Wissensbestände (z. B. Pohl/Hirsch-Hadorn 2006) helfen hier nur begrenzt weiter. Wünschenswert wären deshalb theoretische Bezugsrahmen oder Brückenkonzepte, die von vorneherein auf eine systematischere Integration unterschiedlicher, disziplinärer Wissensbestände und Forschungszugänge angelegt sind.

Mit Blick auf eine solche Integrationsleistung hat in den vergangenen Jahren der von Ben Fine et al. entwickelte „systems of provision“ (SOP)-Ansatz eine gewisse Prominenz für die Forschung zu nachhaltigem Konsum erlangt. Der folgende Beitrag geht der Frage nach, inwieweit dieser Ansatz in der Tat eine Untersuchungsperspektive bietet, die es ermöglicht,

sozialwissenschaftliche, am Konsum ansetzende Analysen von Produktketten, Nachfrage- oder Versorgungssystemen besser mit den naturwissenschaftlichen Stoffflussanalysen der Industrial Ecology zu verknüpfen. Das würde nicht nur den Vorteil bieten, Forschungen zu umwelt- und sozialverträgliche(re)n Alternativen der Herstellung und Gestaltung von Produkten mit der Forschung über die alltäglichen Nutzungskontexte und die symbolische Bedeutung dieser Produkte für die Konsumenten verbinden, sondern auch zentrale, handlungsbezogene Ansatzpunkte für eine wirksame Umsteuerung gesellschaftlicher Konsummuster und Versorgungssysteme identifizieren zu können. Im einzelnen sollen (1) die generellen Merkmale und Annahmen des SOP-Ansatzes herausgearbeitet und (2) am Beispiel des Food Systems näher erläutert werden; drittens (3) wird die kritische Debatte des „system of provision“ Ansatzes, wie sie insbesondere im Kontext der Agro-Food Studies geführt wurde, kurz resümiert; im vierten Kapitel (4) wird gefragt, wie sich der SOP-Ansatz zu anderen konkurrierenden sozialwissenschaftlichen Ketten- und Netzwerk-Ansätzen verhält; abschließend (5) wird ein kurzes Resümee der Potenziale und Grenzen dieses Konzepts für eine Integration der verschiedenen Wissensbestände aus dem Kontext nachhaltiger Produktions- und Konsumforschung versucht.

1. Merkmale und Besonderheiten des SOP-Ansatzes

Fines Ansatz hat eine klare inhaltliche Stoßrichtung. Ausgehend von der Frage nach den Bestimmungsfaktoren des Konsums wendet er sich kritisch gegen die Partialität technischer, ökonomischer, soziologischer, psychologischer oder anthropologischer Ansätze, die, ihrer jeweiligen disziplinären Logik folgend, isoliert *horizontale* Einflussfaktoren auf den Konsum untersuchen, unabhängig von der Art der Güter und Dienstleistungen, um die es geht. Solche isoliert untersuchten Faktoren wie ökonomischer Nutzen, Haushaltsstruktur, sozialer Status, Identität, Einstellung, Motivation, Gewohnheiten oder kulturelle Bedeutung von Gütern führen zwangsläufig, so Fine, nicht nur zu einer einseitigen Fokussierung auf bestimmte Teilaspekte des Konsums, sondern auch zu einer unzulässigen Verallgemeinerung dieser Faktoren über das gesamte Feld „des“ Konsums hinweg. Das gilt nicht nur für die (neo)-klassische Mainstream-Ökonomie, die Konsumverhalten mit dem generellen Modell der rationalen Nutzenmaximierung ‚souveräner‘ Individuen zu erklären versucht, die bei einer gegebenen individuellen Nutzerpräferenz und unter den jeweils bestehenden finanziellen Einschränkungen durch Kauf oder Nicht-Kauf bestimmter Güter oder Dienstleistungen ihren Nutzen zu maximieren trachten. Auch der entgegen gesetzte konsumkritische Ansatz, der die Konsumenten als Opfer ökonomischer Manipulationsprozesse sieht, kümmert sich wenig um die besondere Natur der jeweiligen Güter, um die es geht. Der Kauf von Lebensmitteln, Kleidung, Autos, Haushalts- und Unterhaltungsgeräten, die Wahl von Ärzten, Urlaubsreisen und Verkehrsmitteln, der Besuch von Gaststätten, Kultur- oder Sportveranstaltungen –

all das wird derselben Kategorie „Konsum“ subsumiert und mit denselben theoretischen Modellen erklärt. Diese horizontale Perspektive ist auch für andere disziplinäre Zugänge typisch, etwa für soziologische Ansätze, die den Status- und Distinktionsaspekt des Konsumverhaltens, seine Verknüpfung mit Lebensstilen und Identitätsbildung in den Vordergrund rücken, oder für kulturelle Theorien der Postmoderne, die den Konsum als verselbständigte Sphäre zirkulierender Zeichen und Symbole thematisieren.

Keinem dieser heterogenen Ansätze gelingt es, so Fine, die jeweils anderen Sichtweisen auf der ‚horizontalen‘ Ebene mithilfe einer generellen Theorie „des“ Konsums systematisch zu integrieren. Auch die unterschiedlichen Teilsysteme, die entlang der Wertschöpfungskette zur Bereitstellung von Konsumgütern oder Dienstleistungen beitragen, von den Rohstoffproduzenten und Verarbeitern, über die Transport- und Logistikunternehmen, die Produktdesigner und Werbeabteilungen bis hin zum Groß- und Einzelhandel, bringen ihre jeweils eigenen, system- oder akteurspezifischen Sichtweisen auf den Zusammenhang von Produktion und Konsum hervor. Es ist die zentrale These des SOP-Ansatzes, dass sich eine Integration dieses heterogenen Feldes konkurrierender Theorien und Teilperspektiven nur mithilfe eines *vertikalen Untersuchungsansatzes auf der Ebene einzelner Warengruppen* erreichen lässt (Fine 2002: 82). Er geht davon aus, dass einzelne Konsumgüter oder Warengruppen, je nach ihrer Besonderheit, von der Produktion über Verarbeitung, Handel, Vermarktung und Werbung bis hin zum Konsum in unterschiedlichen „systems of provision“ (SOPs) strukturiert sind.

Es geht dabei nur zum Teil um den Akt des Konsumierens einer bestimmter Ware. Aus Sicht der Konsumenten stehen Güter oder Dienstleistungen sehr unterschiedlicher Art oft in einem sehr engen Zusammenhang. So sind z.B. bei der häuslichen Zubereitung eines Essens bestimmte Formen der Energie- und Wasserversorgung, Geschirr, Küchenmöbel, Küchengeräte sowie Lebensmittel ganz unterschiedlicher Art wie Getreideprodukte, Gemüse oder Fleisch, neben den praktischen Kochkünsten der Köchin oder des Kochs, insgesamt unverzichtbare Voraussetzungen für das Gelingen einer Mahlzeit. Alle diese Elemente verzahnen sich im Rahmen bestimmter Koch- und Esspraktiken in einer für die Mitglieder des jeweiligen Haushalts – zumindest subjektiv – sinnvollen Weise. Die ko-evolutionäre Herausbildung der Standards solcher ‚normalen‘ Konsumpraktiken steht bspw. im Rahmen praxistheoretischer Konsumanalysen im Vordergrund (Shove 2003).

Das ist aber nicht der spezifische Zugang des SOP-Ansatzes. Hier stehen die sozioökonomischen Prozesse und Strukturen im Vordergrund, die die verschiedenen Güter und Dienstleistungen in materieller und kultureller Hinsicht erst zu dem machen, was sie für die Konsumenten sind, und die sich, als intern jeweils anders strukturierte SOPs einzelner Güter oder Gütergruppen, mehr oder weniger klar voneinander unterscheiden lassen. „SOPs are defined

by the integral nature of their structures, relations and practices, by elements located away from consumption itself“ (Fine 2002: 118). Während sich auf der Konsumebene nahezu beliebige Objekte materiell und symbolisch miteinander in Beziehung setzen lassen¹, konstituieren sich die verschiedenen SOPs in den Strukturen ihres Herstellungsprozesses. Kapitalistische Verwertungsimperative, Machtstrukturen, produktionstechnische Erfordernisse, Design, Marketing und Verkauf tragen ebenso zur Formierung solcher SOPs bei wie öffentliche Diskurse, staatliche Regulierungen und veränderte Konsumgewohnheiten der Verbraucher.

Grundsätzlich liegt diesem Zugang eine marxistisch geprägte, politökonomische Perspektive zugrunde, die der jeweiligen Struktur der Produktionsverhältnisse und Klassenbeziehungen einen zentralen Stellenwert bei der Analyse der einzelnen SOPs beimisst. „Specifically, the class relations of production, the imperatives of capitalist profitability, the exercise of state power, etc. are the means through which SOPs are both (re)produced and transformed“ (ebd.). Anders als bspw. der Postfordismus-Ansatz konzentriert sich Fine aber nicht auf die Prägung von Produktions- und Konsummustern durch generelle strukturelle Entwicklungsdynamiken der kapitalistischen Ökonomie und ihre politischen Regulierungsformen sondern auf die Frage, wie diese generellen Strukturen die jeweiligen „systems of provision“ in spezifischer Weise strukturieren. Dahinter steht die Annahme, dass die horizontalen Einflussfaktoren der Technik, der ökonomischen und sozialen Strukturen, der Kultur und Politik, in den verschiedenen, produktspezifischen SOPs in unterschiedlicher Weise zusammenwirken. Daraus ergibt sich die zentrale forschungsleitende Hypothese, „that each commodity or commodity group is best understood in terms of a unity of economic and social processes which vary significantly from one commodity to another, each creating and reflecting upon what will be referred to as its own system of provision“ (Fine 2002: 82).

Nun ist zwar unmittelbar evident, dass Autos, Lebensmittel oder Kleidung anders produziert, verkauft und konsumiert werden. Gleichwohl ist damit noch nicht geklärt, wie sich einzelne „systems of provision“ von anderen klar abgrenzen lassen. Ist es zum Beispiel sinnvoll, von einem „food system“ insgesamt zu sprechen, oder bilden Fleisch, Gemüse, Obst, Zucker, Getreide- oder Milchprodukte jeweils separate SOPs? Wie verknüpfen sich die mit der Bereitstellung einzelner Gütergruppen verknüpften materiellen, technischen, ökonomischen, sozialen und kulturellen Faktoren zu einem systemischen Zusammenhang, der sich von anderen SOPs deutlich unterscheidet? Fine bestreitet nicht, dass zwischen den einzelnen SOPs vielfältige Querbeziehungen und wechselseitige Abhängigkeiten bestehen. „Racism, gender, advertising, etc., are, indeed, fluid across the world of commodities and are, in part,

¹ Die Komplexität und Heterogenität des Konsums scheint Fine dabei so unübersichtlich, so „chaotisch“ (weil alles und nichts einschließend), dass er ‚Konsum‘ oder ‚Konsumverhalten‘ geradezu kategorisch als geeignetes Untersuchungsobjekt ausschließt (Fine et al. 1996: 64).

constructed out of their associated multiplicity of roles" (Fine et al. 1996: 63). Indem Fine diesen und anderen horizontalen Faktoren aber eine jeweils unterschiedliche Bedeutung in den verschiedenen SOPs zuspricht, entscheidet er sich für eine Strategie, die die interdisziplinäre Integration der verschiedenen Bestimmungsmomente des Konsums nicht auf der Ebene des von heterogenen Elementen beeinflussten Konsumverhaltens herzustellen versucht, sondern über die Ebene vertikal differenzierter SOPs. „Vertikal“ meint dabei durchaus die klassische Kettenperspektive der aufeinander folgenden Stufen von Produktion/Verarbeitung, Distribution, Vermarktung/Handel und Konsum, wobei die jeweiligen Machtverhältnisse und Abhängigkeiten sowie die organisatorische Verknüpfung dieser Stufen untereinander historisch variabel sind und sich sowohl mit den Techniken und Produktstrukturen als auch den ökonomischen Verhältnissen verändern. Deshalb lasse sich die Frage nach der Abgrenzung der einzelnen SOPs auch nicht generell, sondern nur in Abhängigkeit von den historisch variierenden Verknüpfungen, also nur auf dem Weg einer historisch-empirischen Rekonstruktion klären (Fine et al. 1996: 65).

Grundsätzlich bleiben Fragen nachhaltigen Konsums im SOP-Ansatz bisher unterbelichtet. Im Vordergrund steht vielmehr – neben der im marxistischen, politökonomischen Ansatz immer schon implizierten sozialkritischen Intention – das wissenschaftliche Interesse, gegenüber allen Verkürzungen und falschen Verallgemeinerungen der gängigen Ansätze der Konsumforschung ein angemesseneres, ‚integriertes‘ Verständnis der den Konsum prägenden Faktoren zu gewinnen. Dieser Ansatz richtet sich gleichermaßen gegen das gängige, von der Mainstream-Ökonomie gestützte verbraucherpolitische Klischee der ‚Konsumentensouveränität‘ wie gegen die exklusive Fokussierung der traditionellen marxistischen Debatte auf die Produktion als alleinigen oder zentralen Bestimmungsfaktor des Konsums. Er richtet sich aber auch ganz explizit gegen die postmoderne, kulturalistische Reduktion des Konsums auf ein gegenüber den materiellen Gebrauchswerten völlig verselbständigtes Spiel von Zeichen und Symbolen, wie es in den achtziger und neunziger Jahren, nach dem ‚cultural turn‘ in den Sozialwissenschaften, in Mode kam (Fine 2002: 101 ff). Fine verwendet demgegenüber viel Aufmerksamkeit darauf zu zeigen, wie in den jeweiligen SOPs, in historisch variierenden Formen, Waren nicht nur als materielle Güter sondern auch in ihren spezifischen kulturellen Bedeutungen geschaffen werden. Dies geschieht in „The World of Consumption“ (Fine/Leopold 1993) an historischen Beispielen der Entwicklung des „fashion“ und des „food systems“, in „Consumption in the Age of Affluence“ (Fine et al. 1996) an einzelnen detaillierteren Fallbeispielen des „food systems“ (Zucker, Süßstoff, Fleisch, Milchprodukten) und an aktuellen ernährungspolitischen Debatten zu „gesunder“ bzw. zu „Fehlernährung“.

Was den SOP-Ansatz somit insgesamt auszeichnet ist

- a) seine vertikale Ketten- und Systemperspektive, die die Besonderheiten spezifischer „systems of provision“ in den Mittelpunkt rückt,
- b) seine marxistisch geprägte, politökonomische Untersuchungsperspektive, die vom Spannungsverhältnis zwischen Tausch- und Gebrauchswert der einzelnen Waren ausgeht und dem Kapitalverhältnis sowie den darin implizierten Interessenlagen, Konflikt- und Machtbeziehungen eine zentrale, treibende Kraft für die Entwicklung der einzelnen SOPs zuspricht,
- c) seine historisch-dynamische Betrachtungsweise, die die Prägung und Veränderung der einzelnen SOPs und der Beziehungsmuster ihrer zentralen Elemente in längerfristiger, historischer Perspektive untersucht, sowie
- d) seine interdisziplinäre, systemisch-integrative Orientierung, die auch die Wechselwirkung materieller und kultureller Elemente der jeweiligen SOPs in den Blick nimmt.

Dabei werden keine speziellen Integrationsmethoden genutzt. Verfügbare statistische Datensätze, historisch-ökonomische Analysen und (seltener) ethnographische, soziokulturelle Studien werden gleichermaßen genutzt oder auch reinterpretiert, um eine theoretisch plausible Beschreibung und Interpretation der empirisch untersuchten Zusammenhänge zu gewinnen.

2. Das „Food System“

Um diese generellen Merkmale des SOP-Ansatzes etwas anschaulicher zu machen, soll hier am Beispiel des „Food Systems“ eingehender skizziert werden, wie Fine und seine Mitarbeiter(innen) dieses System insgesamt und die Entwicklung seiner Teilsysteme (Fleisch, Zucker, Milchprodukte etc.) beschreiben.

Wie die verschiedenen sehr heterogenen Ansätze im Feld der „food studies“ greifen auch Fine et al. die diversen Trends im Bereich der Ernährung und Nahrungsmittelproduktion auf, um sie in einen möglichst schlüssigen Erklärungszusammenhang zu bringen. Dazu gehören „changing technology in the household (microwaves, freezers, convenience food), lifestyles and culture, the rise of fast foods, the erosion of traditional meal patterns, changing preferences over foods, technological advances in food preservation, processing and packaging, the use of biotechnology to raise yields and all-year availability, etc.“ (Fine et al. 1996: 14). Die Frage ist, wie sich diese und andere Elemente, z.B. ökonomische Strukturen und politische Regulierung, zu einem spezifischen „system of provision“ verknüpfen, in dem sich diese Elemente und Trends wechselseitig bedingen, aber auch in einer gewissen Spannung zuein-

ander stehen, die wiederum den Boden für die Transformation und Neuformierung der jeweiligen SOPs bereitet.

Der Begriff des „food systems“ wird in den Arbeiten von Fine et al. dabei etwas widersprüchlich gebraucht. Auf der einen Seite wird die interne Differenzierung zwischen den verschiedenen Nahrungsmitteln unterstrichen: „There is not a single food system, either across all foods or even globally for a single food, with differentiation between one country and another even if it serves a common world market to a greater or lesser extent“ (Fine et al. 1996: 8). Die weiter unten skizzierten Fallbeispiele zeigen, dass der Zuschnitt der einzelnen SOPs bei Fine et al. in der Tat zeitlich und räumlich vergleichsweise eng vorgenommen wird. In bewusster Abhebung von gängigen, ihres Erachtens aber unzulässigen Verallgemeinerungen historischer Phaseneinteilungen – z.B. von der fordistischen zur post-fordistischen Produktionsweise – rücken Fine et al. die nationalen, historischen und produktspezifischen Besonderheiten und Regulierungsformen der jeweiligen „systems of provision“ in den Vordergrund. Auf der anderen Seite werden *dem* Food System dann aber doch wieder typische Gemeinsamkeiten zugesprochen, die es als sinnvoll erscheinen lassen, von einem „food system“ in Unterscheidung z.B. vom „fashion system“ zu sprechen. Im folgenden sollen zunächst diese generellen Merkmale skizziert werden, bevor dann am Beispiel von zwei unterschiedlichen Warengruppen, Fleisch und Zucker, nachgezeichnet wird, wie Fine et al. diese SOPs im einzelnen rekonstruieren.

2.1 Generelle Merkmale des Food Systems

Im Anschluss an viele andere Autoren sehen Fine et al. die Besonderheit des Food Systems in seiner hohen Abhängigkeit von der organischen Basis (Fine/Leopold 1993; 149 ff, Fine et al. 1996: 35 ff) – und zwar an beiden Extrempunkten der Food-Kette, der landwirtschaftlichen Produktion und dem Konsum von Nahrungsmitteln. „The defining characteristic of the food, as opposed to other, systems of provision is the crucial significance of organic factors at both of the extreme ends of the system of provision“ (Fine 1994: 526). Während die Abhängigkeit der Landwirtschaft von organischen Produktionsbedingungen ihrer Industrialisierung immer wieder bestimmte Grenzen setzt, führt die Abhängigkeit der menschlichen Gesundheit von den Nähr- und Schadstoffen, die mit der Nahrung zugeführt werden, nicht nur zu spezifischen Ritualisierung und Tabus der Nahrungsaufnahme, sondern auch zu einer historisch weit zurück reichenden, in immer neuen Formen artikulierten Besorgnis über die „Verfälschung“ von Lebensmitteln auf dem Weg vom Acker zum Teller. Aber auch für Verarbeitung und Distribution stellen die organischen Merkmale der Nahrungsmittel, insbesondere ihre leichte Verderblichkeit, ein zentrales Problem dar.

Das heißt nicht, dass das Food System von seinen organischen Merkmalen determiniert wäre; letztere schaffen aber spezifische Rahmenbedingungen und Herausforderungen für die Entwicklung der modernen Nahrungsmittelindustrie. „The ‚natural‘ content of food is seen as having a continuing impact upon the evolving structure of the food system, limiting the extent of industrialisation and inducing a shifting divide between the sectors of agriculture and industry at the former's expense” (Fine/Leopold 1993: 148). Die Bemühungen des Food Systems, sich von den organischen Begrenzungen zu emanzipieren, lassen sich im Anschluss an Goodman et al. (1987) und Goodman/Redclift (1991) in zwei Trends zusammenfassen: „appropriationism“ und „substitutionism“. Ersteres meint die zunehmende Industrialisierung einzelner Elemente der landwirtschaftlichen Produktion (Mechanisierung, Verwendung chemischer Düngemittel, Einsatz von Pestiziden und Insektiziden, Entwicklung ertragreicherer und resistenterer Sorten, etc.), letzteres die Verlagerung der Herstellung von Lebensmitteln von der Landwirtschaft in das industrielle System (Lebensmittelindustrie, Fertigprodukte, Design neuer Lebensmittel durch die Rekombinationen von Rohstoffen, Nährstoffelementen und chemischen Zusatzmitteln etc.). Das Interessante an der Biotechnologie ist in dieser Hinsicht, dass sie eine engere Verzahnung beider Tendenzen ermöglicht.

Fine et al. versuchen in ihren diversen Arbeiten nun kein geschlossenes Bild der Strukturen des Food Systems insgesamt zu entwickeln, sondern greifen – auf dieser generellen Ebene – nur einzelne Aspekte (oder ‚horizontale‘ Faktoren) heraus, die für die verschiedenen „food systems“ allgemein eine große Rolle spielen. Dazu gehören (a) die wachsende Bedeutung sowie die veränderte Struktur des Handels und der Werbung im Nahrungsmittelsektor; (b) Veränderungen und neue Trends im Bereich der Lebensmittelverarbeitung (neue Konservierungstechniken, wachsende Bedeutung von Lebensmittelzusätzen, wachsende Produktvielfalt, snack und convenience foods etc.); (c) die mit diesen Trends verbundene und sie zugleich stützende Veränderung von Essgewohnheiten und geschlechtsspezifischen Rollenmustern (Individualisierungsprozesse, verstärkte Erwerbstätigkeit von Frauen, Bedeutungsverlust ‚regulärer‘ Mahlzeiten, vermehrtes Außer-Haus-Essen etc.); (d) die hohe Bedeutung der öffentlichen Diskurse und Informationssysteme über Ernährung (staatliche Gesundheitskampagnen, Skandaldebatten etc.), die z.T. zu erheblichen Verschiebungen in der kulturellen Codierung, in der Wertschätzung und im Konsum von Nahrungsmitteln führen mit entsprechenden Rückwirkungen auf die Struktur der einzelnen SOPs (bspw. die Aufwertung von „health food“); (e) die bedeutende Rolle des Staates in der Regulierung des Systems der Nahrungsversorgung und im Bereich des Verbraucherschutzes.

Als integrales Ganzes werden „systems of provision“ im Ernährungsbereich – konsequenterweise – aber nur in Bezug auf einzelne Produktgruppen rekonstruiert. Hier wird dann auch der eigentliche, konzeptionelle Schwerpunkt des SOP-Ansatzes sichtbar. Ich greife zwei sol-

cher „food systems“ heraus, die Beschreibung des Fleisch- und des Zucker-Systems in Großbritannien (Fine et al. 1996: 201 ff)).

2.2 Beispiel A: Das Fleisch-System

Das Fleisch-SOP umfasst verschiedene Fleischarten; die gängigsten sind Rind-, Kalb-, Schweine-, Lammfleisch und Geflügel. Viele dieser Fleischsorten werden unter unterschiedlichen Bedingungen produziert und in verschiedenen Distributionssystemen vertrieben. Gleichwohl tendieren Fine et al. dazu, das „meat system“ als einheitliches SOP zu begreifen, wofür aus ihrer Sicht neben der ökonomischen Verflechtung, der Integration der verschiedenen vertikalen Fleisch-Ketten in großen, diversifizierten Nahrungsmittelkonzernen, die zunehmende Bedeutung von Fleisch unterschiedlicher Art als Input für die Nahrungsmittelindustrie, für die Herstellung stärker verarbeiteter Fleischprodukte und Fertiggerichte, sprechen. Allerdings wird – mit Blick auf Großbritannien – klar zwischen einem Fleischsystem der Vorkriegs- und der Nachkriegszeit (ab 1950er Jahre) unterschieden.

Beide Systeme differieren in der Rolle, die verschiedene Fleischsorten darin spielen, in der Herkunft, den Produktionsmethoden und Vertriebsformen des Fleisches, in den Technologien der Fleischverarbeitung und den Arten der Zubereitung für den Endkonsum sowie in der wechselnden kulturellen Bedeutung des Fleischkonsums und der jeweiligen Fleischsorten für die Verbraucher (Fine et al. 1996: 203). Im Mittelpunkt des britischen „meat systems“ der Vorkriegszeit steht die Herstellung, der Vertrieb und der Konsum von Rindfleisch. Konnte sich Großbritannien bis Mitte des 19. Jahrhunderts selbst mit Fleisch versorgen, so stieg der Fleischkonsum von Mitte bis Ende der 19. Jahrhunderts von rund 36 kg pro Kopf auf rund 59 kg. Die wachsende Nachfrage wurde durch Importe gedeckt, was durch die Entwicklung neuer Kühltechniken und die Verbreitung der Dampfschiffahrt begünstigt wurde. Argentinien wurde so zunächst der Hauptlieferant für Rindfleisch, Neuseeland für Lammfleisch. Die Verteilung und der Vertrieb des Fleisches lag einerseits in den Händen spezialisierter Großhändler, die das importierte Fleisch in großen, eigenen Kühlhäusern lagerten. Der größte Teil des im Land produzierten Fleisches wurde dagegen von Metzgern auf lokalen Vieh-Auktionen erworben oder direkt von der Farm gekauft und verbraucher-, d.h. stadtnah geschlachtet. Verarbeitete Fleischprodukte wie Würste oder Fleischpasteten stammten allein aus der Verwertung der bei der Schlachtung anfallenden ‚Fleischreste‘.

Das britische Fleisch-System der Nachkriegszeit sah zu einem erheblichen Verschiebung im Gewicht der einzelnen Fleischsorten. Obwohl Rindfleisch zumindest bis zu Beginn der neunziger Jahre seine Vorrangstellung behielt (ca. 19%), verdreifachte sich der Konsum von Schweinefleisch (auf ca. 13%); noch viel stärker, nämlich um das Siebenfache, stieg der Konsum von Geflügel (auf ca. 17%). Der gesamte Fleischkonsum wuchs dabei von Anfang

der 1950er bis Mitte der 1970er Jahre noch einmal um etwa 25%, und hielt seither dieses Niveau, trotz der wachsenden Bedeutung ‚gesunder‘ und vegetarischer Ernährung. Dahinter verbergen sich massive Veränderung in Produktion, Verarbeitung, Vertrieb und Konsum von Fleisch oder Fleischprodukten. Zum einen wuchs die Produktivität der heimischen Fleischproduktion, so dass in fast allen Fleischsparten bis zu den 1980er Jahren Vollversorgung erreicht wurde. Die Produktivitätssteigerung der Tierhaltung war dort am größten, wo die Abhängigkeit von Land minimiert werden konnte, d.h. in der Geflügelzucht und der Schweinemast. Diese Effizienzsteigerungen der industrialisierten Viehhaltung lassen sich gleichermaßen auf die veränderte Zusammensetzung des Viehfutters (mit dem Ziel einer preiswerten, möglichst schnellen Umsetzung in Fleischmasse), auf computerisierte Fütterungsmethoden sowie auf die damit verbundenen ‚infrastrukturellen‘ Bedingungen zurückführen (geeignete Ställe für großbetriebliche Intensivtierhaltung; spezialisierte, tiermedizinische Versorgung zur Behandlung und Vorbeugung der mit der Massentierhaltung verbundenen Krankheiten sowie zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit). Insbesondere Geflügelfarmen sind dabei oft Teil eines vertikal integrierten Nahrungsmittelunternehmens, das sowohl die Produktion, wie die Verarbeitung und den Vertrieb der eigenen Markenprodukte umfasst. Die Verteilung und der Verkauf von Fleisch wird dabei zunehmend von Supermärkten übernommen.

Einen starken Bedeutungszuwachs erlangte in den Nachkriegsjahrzehnten auch die industrielle Herstellung von Produkten, die auf einer Fleischgrundlage basieren, insbesondere die Produktion von Fertiggerichten. Wirksam unterstützt durch die Einführung der Mikrowelle, werden diese verstärkt sowohl in Einzelhaushalten als auch im Catering (1989 ca. 24% des gesamten Fleischkonsums in UK) und im Gastronomie-Sektor (Kantinen, Gaststätten, Imbiss-Ketten) nachgefragt und genutzt. Was die Verbraucher betrifft, so hat sich nicht nur der Sektor der Fertig- oder Convenience-Produkte hochgradig ausdifferenziert, um die verschiedenen Einkommenskategorien und Geschmäcker zu bedienen. Erhebliche Verschiebungen in den Geschmacks- und Ernährungspräferenzen ergaben sich – über die seit jeher vorliegenden Differenzen im Essen der oberen und der unteren Schichten hinaus (vgl. Bourdieu 1982) – auch in generationsspezifischer Hinsicht. So verweisen Fine et al. bspw. auf die stark gesunkene Bedeutung von Lamm, gekochtem Fleisch und Leber bei den unter 25-Jährigen, die dagegen erheblich mehr Dosenfleisch, Delikatessen, gefrorene Burger und Fertiggerichte kaufen. Auch der Trend zu ‚gesundem‘ Essen in der jüngeren Generation wird durch eine Vielzahl neuer, innovativer Convenience-Produkte bedient.

Insgesamt hat sich so das „Fleisch-System“ sowohl veränderten technisch-ökonomischen Bedingungen der Viehhaltung und Fleischproduktion als auch den modernen Vertriebssystemen und den modifizierten, heterogener gewordenen Konsumgewohnheiten der Verbraucher angepasst und zu einem System wechselseitig interagierender und sich stützender Fak-

toren entwickelt. „While there is heterogeneity and segmentation in the markets for meat, this depends to a great extent on the complex interaction of economic and social processes that are common across all meats” (Fine et al. 1996: 215). Dem Staat wird in der Formierung des Fleisch-Systems zwar eine hohe Bedeutung zugesprochen, “not only in regulating the industry and developing health and safety standards, but in ‚brokering’ the different conflicts and interests manifest in the meat system“ (ebd.: 207), diese wird in den Fallstudien dann aber doch nicht weiter ausgeführt. So ist zu vermuten, dass staatliche Regulierung für die Formierung der Fleisch-SOPs keine so zentrale Rolle zu spielt wie für die Zucker-SOPs, die im nachfolgenden dargestellt werden.

2.3 Beispiel B: Das Zucker-System

Zucker ist ein typisch modernes industrielles Nahrungsmittel. Zwar spielte es als Luxusgut für die begüterten Klassen Großbritanniens schon im siebzehnten und achtzehnten Jahrhundert eine bedeutende Rolle im Welthandel, insbesondere im berühmten Atlantischen Dreieckshandel (Transport einfacher Waren nach Westafrika – Tausch gegen Sklaven und Transport zu den karibischen Inseln – Rückkehr der Schiffe beladen mit Rohzucker, Rum und Melasse). Diese historisch geprägten kolonialen Beziehungen spielen dann auch im 20. Jahrhundert noch eine bedeutende Rolle bei der Strukturierung der Zucker-SOPs in Großbritannien. Zucker wird allerdings erst gegen 1900 auch in den unteren proletarischen Bevölkerungsschichten zu einem wesentlichen Bestandteil der Ernährung. Zucker gewinnt darüber hinaus erst als (industriell) verarbeitetes Produkt, als weißer Zucker, seine geschätzten Qualitäten; keine seine beiden Rohstoffquellen, weder das in den Tropen angebauten Zuckerrohr noch die in Europa vor allem seit den napoleonischen Kriegen kultivierten Zuckerrüben sind als solche für den Konsum unmittelbar nutzbar. Die organischen Qualitäten des raffinierten Zuckers haben dafür, neben ihrem geschmacklichen Reiz (der Süße), eine ganze Reihe anderer funktioneller Eigenschaften, die Zucker für die industrielle Lebensmittelerzeugung interessant machen: er hat konservierende Effekte, er dient der Fermentierung und der Geschmacksverstärkung, er kann als Auflockerungs- oder Quellstoff genutzt werden und er verleiht der Schokolade oder Keksen ihre knusprige Konsistenz, ihren spezifischen ‚Biss’.

Als ein für die Lebensmittelindustrie fast universell einsetzbares, standardisiertes Massenprodukt, das Nahrungsmittel und Getränke geschmacklich akzeptabel und weniger verderblich macht, hat sich um den Zucker herum nicht nur ein breites Spektrum moderner Süßwaren- und Getränkeindustrien gebildet; die zentrale organische Eigenschaft des Zuckers, seine Süße, hat sich erfolgreich auch durch das ganze Nahrungsmittelsystem verbreitet. „From sugar and sweetness being a relative scarcity 150 years ago, it is now universal and ‚added’ or ‚hidden’ throughout the modern food system“ (Fine et al. 1996: 85). Allerdings haben die speziellen organischen Eigenschaften des Zuckers auch eine Gegenbewegung ausgelöst. In

dem Maße, in dem der hohe Zuckerkonsum nicht nur für Karies, sondern auch für viele andere Zivilisationskrankheiten verantwortlich gemacht wurde, kehrte sich die positive Bewertung des Zuckers in sein Gegenteil um; zu einer „gesunden Diät“ gehören heute vor allem zucker- und fettarme Produkte. Dieser Trend wurde und wird in der Lebensmittelindustrie durch Produktdifferenzierung durchaus konsequent bedient. Auch der Kauf von Zucker für den direkten Verbrauch in Haushalten hat sich seit Mitte der 1960er bis Mitte der 1980er Jahre in Großbritannien von 25 kg auf 13,5 kg pro Person fast halbiert (ebd.: 113). Gleichwohl hat sich der durchschnittliche Zuckerkonsum kaum verändert; das durchschnittliche Niveau pendelt – von einem vorübergehenden Anstieg auf fast 50 kg pro Person in den 1950er und 1960er Jahren abgesehen – seit etwa hundert Jahren um die 40 kg. Der Grund für diese Diskrepanz liegt einerseits in der starken Zunahme des Zuckerverbrauchs im Bereich der industriellen Lebensmittelherstellung (mit den größten Anteilen im Bereich von Soft Drinks, Schokoladen und Süßwaren, aber auch als funktioneller Zusatzstoff für die Lebensmittelverarbeitung), andererseits in der Veränderung von Essgewohnheiten (in Richtung Außer-Haus-Essen, Convenience Food, mehrere Snacks zwischendurch etc.).

Für das Zucker-System spielen neben den organischen Besonderheiten des Zuckers, den Formen seiner agrarischen Gewinnung aus tropischem Zuckerrohr und europäischen Zuckerrübenanbau, seiner zunehmenden Verwendung in der Lebensmittelindustrie und den sich verändernden Konsumgewohnheiten aber auch die jeweiligen polit-ökonomischen Rahmbedingungen eine zentrale Rolle. Sowohl die Rüben- als auch die Rohrzuckerindustrie ist hochgradig konzentriert, was nicht zuletzt mit der stark regulierenden Rolle des Staates auf dem Zuckermarkt zusammenhängt. Unabhängig von den wechselnden politisch-wirtschaftlichen Interessenallianzen galt die Sicherstellung der Zuckerversorgung bis weit in die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts als eine zentrale staatliche Aufgabe.

Aus der unterschiedlichen Ausprägung und Verknüpfung dieser Faktoren ergeben sich unterschiedliche Zuckersysteme. Fine et al. (ebd.: 77 ff) unterscheiden für die vergangenen 100 bis 150 Jahre drei solcher Zucker-SOPs in Großbritannien: (1) das vor 1914, (2) das von 1914 bis 1973 und (3) das von 1973 bis heute (d.h. bis zum Erscheinungsjahr der Buchpublikation 1996). Die EU-Zuckermarktordnung, die das dritte Zucker-SOP auch in Großbritannien prägt, lief allerdings 2006 aus. Bereits im Vorfeld der anstehenden politischen Neuordnung hatte eine erfolgreiche Klage Brasiliens vor der WTO gegen die Handelsverzerrungen der EU-Zuckermarktordnung zu konfliktgeladenen multilateralen Debatten um ihre Neugestaltung geführt. Diese aktuellen Entwicklungen bleiben hier zunächst außer Betracht.

(1) Das erste Zucker-SOP war durch die britische Freihandels-Politik geprägt. Zuckerimporte aus der europäischen Zuckerrübenindustrie, vor allem aus Deutschland und Österreich, deckten bis zum 1. Weltkrieg ca. 80% des Zuckerbedarfs ab, wobei der britische Zucker-

verbrauch pro Kopf damals etwa dreimal so hoch war wie in Deutschland, Holland oder Frankreich. 20% des Zuckers stammten dagegen aus der inländischen Verarbeitung des aus den Kolonien importierten Rohrzuckers. London war damals zusammen mit Hamburg der größte Umschlagplatz des Welthandels für Zucker. Allerdings war die zunächst stattliche Zahl von Zuckerraffinerien in den letzten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts einem raschen Konzentrationsprozess unterworfen.

- (2) Das zweite Zucker-SOP formierte sich im und nach dem ersten Weltkrieg und bestand bis 1973, bis zum Eintritt Großbritanniens in die Europäische Wirtschaftsgemeinschaft. Während mit Beginn des ersten Weltkriegs die Zuckerimporte aus der deutschen und österreichischen Zuckerrübenindustrie versiegten, gewannen der Import und die Verarbeitung von Rohrzucker aus tropischen Ländern des Empire und die damit verknüpften Wirtschaftsinteressen eine dominierende Stellung im britischen Zuckersystem. Die industrielle Raffinerie des Rohrzuckers konzentrierte sich zunehmend in den Händen eines einzigen Monopolunternehmens, Tate & Lyle. Zugleich wurde die Freihandelspolitik nicht nur im Zuckerbereich durch eine staatlich regulierte Agrarpolitik ersetzt. Dazu gehörte die Initiierung und Förderung eines eigenständigen britischen Zuckerrübenanbaus (den es vorher in Großbritannien nicht gab) mit eigenen Verarbeitungsunternehmen, denen eine bestimmte Quote am britischen Zuckermarkt garantiert wurde. Als stark subventionierter Sektor war die britische Zuckerrübenindustrie staatlich somit hochgradig kontrolliert. Auch auf der Nachfrageseite vollzieht sich ein Wandel in der Art des Zuckerkonsum: die Nachfrage verschiebt sich von den privaten Haushalten in den Bereich der Lebensmittelindustrie. Auf diesen generellen Trend wurde bereits verwiesen. Flossen 1930 noch 40% des Zuckers in den industriellen Verbrauch, so waren es 1990 schon über 70%. Dieser Trend setzt sich im dritten Zucker-System noch beschleunigt fort.
- (3) Das dritte Zucker-SOP beginnt mit dem britischen Beitritt zur Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft. Nach komplizierten Verhandlungen, die vor allem den Umgang mit den bisherigen Zuckerrohrimporten betrafen, wurde der britische Zuckermarkt dem europäischen Zuckerregime eingegliedert und den Regeln der Gemeinsamen Europäischen Agrarpolitik (CAP) unterworfen. In der Folge wuchs der Marktanteil des Zuckers aus Rüben von etwa einem Drittel auf die Hälfte; zugleich endete die direkte staatliche Kontrolle des britischen Zuckermarkts und die Garantie bestimmter Marktanteile für die Rüben- und die Zuckerrohrindustrie. Zugleich vollzogen sich auf dem Lebensmittelmarkt generell weitere Konzentrationsprozesse, in deren Verlauf Tate & Lyle ihr Monopol auf den bislang staatlich regulierten Zuckerrübenbereich (British Sugar) auszudehnen versuchten. Während in Europa insgesamt eine massive Überproduktion von Zucker erfolgte, die auch durch die Erschließung neuer Verwendungsformen im Bereich der Lebensmittelindustrie und neues

Food Design nicht kompensiert werden konnte, entstand – vor dem Hintergrund eines zuckerkritischen öffentlichen Gesundheitsdiskurses, der seit den 1980er Jahren zunehmend an Gewicht gewinnt – ein wachsender Markt für Zuckerersatzprodukte (Süßstoffe) wie für „lite“ Lebensmittel und Getränke, die zwar das Bedürfnis nach Süße bedienen, aber zuckerarm oder zuckerfrei sind. Zugleich hat sich mit der Umwertung von Zucker im öffentlichen Gesundheitsdiskurs von einem wertvollen, schmackhaften Energielieferanten zu einem in vieler Hinsicht gesundheitsschädlichen Stoff, auch der soziale Klassencharakter des Zuckerkonsums ins Gegenteil verkehrt: von einem Luxusgut der herrschenden Klassen ist „sweet & fat“ zum Markenzeichen einer ungesunden Ernährung sozial benachteiligter Schichten geworden.

Diese eng an die Darstellung von Fine et al. (1996) angelehnte Skizze der drei Zucker-SOPs in Großbritannien macht zum einen die integrative Stoßrichtung des SOP-Ansatzes deutlich: bio-physische Besonderheiten der jeweiligen Produkte, technische Entwicklungen, Veränderungen ökonomischer Strukturen und politischer Regulierungsformen sowie die jeweiligen Gesundheitsdiskurse und Verbrauchergewohnheiten werden als typische, systemisch abgrenzbare Zusammenhänge rekonstruiert und zugleich deren historische Prägungen und Pfadabhängigkeiten aufgezeigt. Dennoch verwundert der nationalstaatliche Zuschnitt der drei identifizierten Zucker-SOPs, erfolgt doch ein großer Teil der britischen Zuckerversorgung im Rahmen historisch geprägter internationaler Handelsstrukturen sowie, seit 1973, in einem übergreifenden europäischen Regulierungskontext. Seit dieser Zeit haben sich die in der EU-Zuckermarktverordnung enthaltenen Strukturprobleme, insbesondere Fragen der Regulierung internationaler Handelsbeziehungen, noch weiter verschärft. Globale Gesichtspunkte der Marktverzerrung, der Fairness, der sozialen und ökologischen Produktionsstandards (wie bspw. in Brasilien, dem größten Zuckerproduzenten der Welt) haben ein zunehmendes Gewicht und ein wachsendes Konfliktpotenzial erlangt (vgl. Lange 2005).

So regelte die seit 1968 bestehende europäische Zuckermarktordnung – bis zur Neuordnung des europäischen Zuckermarkts im Februar 2006 – die Zuckerproduktion nach einem bestimmten Quotensystem und garantierte zugleich Abnahmepreise, die den Weltmarktpreis um mehr als das Dreifache überstiegen. Das Quotensystem führte jedes Jahr zu einer Überproduktion von ca. fünf Mio. Tonnen Zucker, die wiederum zu Dumpingpreisen auf dem Weltmarkt verkauft wurden, was die Absatzchancen der ärmeren Zucker produzierenden Länder beeinträchtigte. 1975 wurde der EU-Markt zwar für die ehemaligen Kolonien Frankreichs und Englands, die AKP-Staaten (afrikanisch-karibisch-pazifische Staaten), bis zur Importmenge von 1,6 Mio. Tonnen geöffnet; da diese zu den hoch subventionierten EU-Preisen gekaufte Zuckermenge in Europa aber gar nicht benötigt wurde, wurde sie zu Dumpingpreisen wieder exportiert, was den Weltmarktpreis für Zucker zusätzlich drückte. Gegenüber anderen Zu-

ckerproduzenten, wie etwa Brasilien, die aufgrund von Niedriglöhnen, unsozialen Arbeitsbedingungen und fehlenden Umweltauflagen in der Plantagenwirtschaft Zucker billig produzieren, wurde der EU-Markt durch hohe Zölle abgeschirmt. Dieses widersprüchliche, teuer bezahlte System der Überproduktion, das vor allem dem Schutz der europäischen Zuckerproduzenten dienen sollte, allerdings nur Großbauern und der Zuckerindustrie, nicht aber den vielen kleineren landwirtschaftlichen Betrieben zugute kam und das für ärmere, Rohzucker exportierende Länder – selbst in den AKP-Staaten – überwiegend negative wirtschaftliche, soziale und ökologische Folgen hatte, konnte auf Dauer keinen Bestand haben. Mit der Verstärkung globaler Verflechtungsprozesse, nicht nur im ökonomischen Bereich, erlangten diese Widersprüche eine wachsende Sprengkraft.

Diese wenigen Stichworte mögen genügen, um die Problematik eines allzu engen, am nationalstaatlichen Kontext orientierten Zuschnitts der „systems of provision“ deutlich zu machen. Weisen die systemischen Verflechtungen der für die Entwicklung des Nahrungsmittelsektors entscheidenden Faktoren einen zunehmend globalen Charakter auf, worüber weitgehend Einigkeit besteht, so legt dies auch die Ausweitung der Untersuchungsperspektive in Richtung globaler „commodity chain“- und „commodity networks“ nahe. Bevor diese Perspektiven in ihrem Verhältnis zum „systems of provision“-Ansatz diskutiert werden, möchte ich allerdings kurz auf die kritische Debatte eingehen, die sich insbesondere im Umfeld der angelsächsischen, polit-ökonomischen Agro-Food-Studies an Fines Ansatz entzündet hat.

3. Kritische Fragen an den „systems of provision“-Ansatz

In der Herbst-Ausgabe der „Review of International Political Economy“ von 1994 gab Ben Fine in einem Artikel mit dem Titel „Towards a political economy of food“ den Anstoß zu einer kritischen Debatte über den Ertrag seines Ansatzes, wobei sich die Einwände der Kommentatoren zunächst nur auf die Argumentation in diesem Aufsatz beziehen. Die grundlegende, 1993 erschienene Studie von Fine/Leopold „The World of Consumption“, in der der SOP-Ansatz systematisch entwickelt und historisch am „fashion“ und „food system“ erläutert wird, war von den Kommentatoren zu diesem Zeitpunkt offensichtlich noch nicht rezipiert worden. Deshalb gehen eine Reihe kritischer Argumente ins Leere. Gleichwohl arbeitet diese Diskussion sowohl die Intention als auch die Schwachstellen des SOP-Ansatzes relativ deutlich heraus.

Fine rückt in seinem Beitrag, der einige zentrale Punkte der Food System-Debatte der vergangenen Jahre kritisch resümiert, vor allem zwei Aspekte in den Vordergrund: einen theoretisch-methodischen, der das angemessene Vorgehen in der Analyse des Food Systems (und anderer SOPs) betrifft und einen inhaltlichen, der sich auf das für die marxistische „Food System“-Debatte zentrale Thema des Verhältnisses von Landwirtschaft und Industrie be-

zieht. Auf letzteres möchte ich hier nicht näher eingehen. Was den ersten Punkt betrifft, so wird daran der spezifische Zugang Fines zur SOP-Thematik besonders deutlich. In Abgrenzung von strukturalistischen Determinismen, die die konkrete Struktur und Entwicklung einzelner SOPs aus generellen funktionalen ‚Gesetzmäßigkeiten‘ des Kapitalismus abzuleiten versuchen, plädiert er für eine Analyse, die für kausale Komplexitäten und historische Kontingenzen, die sich aus dem Zusammenspiel widersprüchlicher Tendenzen ergeben, offen ist. Gleichwohl entwickelt er selbst einen relativ strikten marxistisch-methodologischen Bezugsrahmen, der die empirische Analyse des Ernährungssystems anleiten soll. Dieser umfasst drei Elemente (Fine 1994a: 523f): a) „Strukturen“ (das relationale Gefüge der einzelnen Elemente in der Kette ‚from farm to mouth‘), b) allgemeine „Tendenzen“ und „Gegentendenzen“ (‚zugrunde liegende Kräfte‘ die mit den Imperativen kapitalistischer Akkumulation zusammenhängen) und c) „historischen Kontingenzen“ (die empirisch offenen Ergebnisse der Veränderung und Neuordnung von Strukturen im Zusammenspiel von Tendenzen und Gegenteilendenzen). Mit einer gewissen Vehemenz werden so insbesondere die Arbeiten von Goodman et al. (Goodman et al. 1987, Goodman/Redclift 1991) dafür attackiert, dass sie generelle Tendenzen mit empirischen Trends verwechseln und damit die Ergebnisse historisch offener Entwicklungen strukturell überdeterminieren.

Während Fine den Anspruch erhebt, mit diesem methodologischen Bezugsrahmen den reichen, aber heterogenen Fundus an empirischen und theoretischen Studien zu Agro-Food-Systemen analytisch systematisieren zu können (Fine 1994b: 580), wird ihm darin von einigen Kommentatoren heftig widersprochen. Das Dreigestirn ‚Strukturen-Tendenzen-Kontingenzen‘ ist, auch wenn es einen vagen methodologischen Konsens unter Marxisten umschreibt, weder ein inhaltlich beliebiges noch ein methodisch zwingendes Prinzip der Analyse gesellschaftlicher Entwicklungen. Das reziproke Verhältnis von „structure and agency“ (vgl. Giddens 1984) wird hier in einer bestimmten Weise gedeutet. Es gibt, so die Annahme, die in der Tiefenstruktur wirkenden ‚notwendigen‘ Kräfte und die kontingenten, historisch variablen Konstellationen, die von weniger vorhersehbaren ‚Oberflächenfaktoren‘ beeinflusst werden. Das ist ein für die Erklärung des rekursiven Zusammenhangs von Struktur und Handeln wenig überzeugendes Modell; es weist zumindest einen eindeutig strukturellen Bias auf. Hinzu kommt, dass die Entscheidung, welchen systemischen Dynamiken, Widersprüchen oder „Tendenzen“ strukturelle Zentralität und welchen eher periphere Bedeutung zugesprochen wird, immer stark umstritten ist. Aufgrund dieser Probleme plädiert Harriet Friedmann in Absetzung von Ben Fine ganz entschieden für eine deskriptiv offene, historisch orientierte Such- und Forschungsstrategie „to trace out distinct agro-food networks which have prevailed for identifiable periods“ (Friedmann 1994: 557). Die inhaltliche Beschreibung solcher „agro-food networks“ unterscheidet sich dann nicht notwendig von Fines Rekonstruktion der einzelnen „food systems“, kommt nur ohne sein – ihrer Ansicht nach – allzu rigides theore-

tisch-methodologisches Gerüst aus. (Dieses deskriptive, aus der Sicht Fines „eklektische“, Vorgehen verzichtet dann allerdings auch auf die vom polit-ökonomischen Ansatz beanspruchte kausale Erklärungskraft historischer Entwicklungstendenzen).

Einen Schritt weiter noch gehen Arce & Marsden (1993) in ihrem Vorschlag zu einer „New Research Agenda“ im Rahmen der internationalen Food Studies. Auch wenn sich dieser Beitrag nicht explizit auf Fines SOP-Ansatz bezieht (der zeitgleich in Fine/Leopold 1993 entwickelt wird), so greift er doch die Kritik an den strukturalistisch überdeterminierten, makrotheoretischen Analysen der politischen Ökonomie auf, die sich auf die Analyse der (vermeintlich) ‚notwendigen‘ Entwicklungsimperative der kapitalistischen Weltökonomie und deren Auswirkungen auf die Strukturen des Agro-Food Systems beschränken, ohne den sozialen Praktiken (in denen sich die jeweiligen Strukturen ja erst herstellen und reproduzieren), den lokalen Unterschieden in Nahrungsmittelproduktion und Konsum sowie den kulturellen Aushandlungsprozessen über die symbolische Bedeutung der Lebensmittel die nötige Aufmerksamkeit zu widmen. Nun hat die Kritik an den funktional-deterministischen Ansätzen der politischen Ökonomie ja auch Fine dazu motiviert, der Analyse „historischer Kontingenzen“ einen größeren Spielraum einzuräumen. Wie Friedmann geht aber auch Arce & Marsden diese methodologische Revision nicht weit genug. Sie verweisen vielmehr auf zentrale Veränderungen in den technischen Formen der Nahrungsmittelproduktion, der ökonomischen Wertschöpfung und der Beziehungsmuster zwischen den Akteuren der globalisierten Food-Ketten, die den herkömmlichen „food system“-Ansatz an seine Grenzen stoßen lassen. Arce & Marsden richten in diesem Zusammenhang ihr Augenmerk vor allem auf die wachsende Bedeutung und die kulturelle Ausdifferenzierung von Konsumentenerwartungen (z. B. in Bezug auf gesundheitliche, ökologische oder soziale Qualitätskriterien), aber auch auf die Fragilität der Balancen politischer und ökonomischer Arrangements (z. B. in Fragen der Qualitätsstandards und -regulierung). Und sie betonen die Heterogenität der Antworten lokaler und regionaler Akteure auf die sich verschiebenden Bedingungen innerhalb der transnationalen Agro-Food-Netzwerke. Dies alles erhöhe die „significance of contextualized human agency“ (ebd.: 296) und erfordere eine konsequente Hinwendung zu praxis- und akteurszentrierten Analysen, die insbesondere den konkurrierenden sozialen Konstruktionsprozessen des Werts der Lebensmittel erhöhte Aufmerksamkeit widmet.

Von dieser Position ist der Schritt nicht allzu weit zu einer akteur-netzwerktheoretischen Position, wie sie Jonathan Murdoch in der Auseinandersetzung mit Fine vertritt (Murdoch 1994). Murdoch plädiert dafür, in der Analyse des Food Systems nicht, wie üblich, bestimmte (soziale oder polit-ökonomische) Bestimmungsfaktoren zu priorisieren und andere (natürliche und technische Faktoren) auszugrenzen, sondern die komplexen Prozesse der Verknüpfung von sozialen, technischen und natürlichen Entitäten in der Herausbildung spezifischer „sys-

tems of provision“ als heterogene Netzwerkgefüge oder „Assoziationen“ genauer zu untersuchen. „I would argue strongly that we will not make adequate sense of the food system until we have begun to seriously consider how *all* the actors, entities and phenomena which constitute this system interact with one another“ (Murdoch 1994: 576). Ich werde auf diesen Ansatz im nächsten Kapitel noch genauer eingehen.

Aus all diesen Kritiken wird klar, dass der SOP-Ansatz die Prozesse, Strukturen und Netzwerke, die zwischen Produktion und Konsum vermitteln, aus einer Perspektive untersucht, deren ‚systemische‘ Intention zwar weithin geteilt wird, dessen Theorieprogramm aber keineswegs zwingend ist. Nun hat jede Entscheidung für eine bestimmte theoretische Modellierung von Zusammenhängen ihre Blindstellen, wirft Licht auf bestimmte Phänomene und blendet andere aus. Die Frage ist, *welche* Vorteile bzw. Nachteile mit den spezifischen Selektivitäten des SOP-Ansatzes verbunden sind.

Eines der zentralen Probleme, das in der Debatte mit Fine mehrfach angesprochen wird, ist die Frage des Zuschnitts der verschiedenen „systems of provision“. Wie lassen sich diese klar von anderen abgrenzen? Was macht ihre Besonderheit aus? Wie in Abschnitt 2.1 dargestellt wurde, unterscheidet Fine das Food System von anderen SOPs durch seine hohe Abhängigkeit von den organischen ‚Inhalten‘ an beiden Eckpunkten der Produktketten, der Erzeuger- und der Verbraucherseite, was aber auch Konsequenzen für die dazwischen liegenden Verarbeitung- und Distributionsstufen hat („preparation, preservation and packaging of food“). Allerdings bestehen zwischen den verschiedenen Produktketten auch wieder große Unterschiede in Bezug auf die Abhängigkeit von den organischen Inhalten, z. B. zwischen dem Zucker- und dem Fleisch-System oder dem System der Erzeugung, Verarbeitung, Distribution und Konsumption von Milchprodukten. Lassen sich die einzelnen SOPs in ihrem von Fine gewählten Zuschnitt aber wirklich als kohärente, zumindest über eine bestimmte Zeit hinweg sich selbst stabilisierende ‚Systeme‘ von anderen abgrenzen? Bezeichnet die Art und Weise, wie Fine z.B. die verschiedenen Zucker- und Fleisch-SOPs beschreibt, nicht eher die jeweiligen „food regimes“, die Art der politischen Regulation der verschiedenen Nahrungsmittelmärkte, wie H. Friedmann in ihrer Kritik an Fine vermutet (Friedmann 1994: 558f)? Was spricht z. B. für die Zuordnung von Hühnern und Eiern zu einem allgemeineren ‚Geflügel-System‘ oder umgekehrt für die separate Behandlung von Hühnern und Eiern in jeweils eigenen „systems of provision“? Lässt sich für die jeweilige Abgrenzung der Untersuchungsobjekte mehr als eine gewisse Plausibilität auf der Basis einer historisch-empirischen Rekonstruktion der Entwicklung bestimmter Nahrungsketten, Netzwerke oder ‚Komplexe‘ gewinnen (ebd.: 557)? Da sich in den vergangenen zwei, drei Jahrzehnten mit den rapiden Entwicklungen im Bereich der industriellen Lebensmittelverarbeitung und des Produkt-Designs auch die Unternehmensstrukturen, die internationalen Kooperationsgeflechte, Abhängigkeiten und

Märkte in raschem Tempo verändert haben, werde die Unterstellung, halbwegs stabil strukturierte „systems of provision“ über einen größeren Zeitraum hinweg identifizieren zu können, allerdings zur Fiktion. „Fine’s ‚food systems‘ are merging and splintering“ (ebd.: 557). Gleichwohl gibt auch Friedmann die analytische Intention nicht auf, „to trace out distinct agro-food networks“ (ebd.), die sich über eine bestimmte Zeit hinweg stabilisieren, um sich dann unter veränderten technischen, sozialen, ökonomischen und politischen Bedingungen wieder in neuen Verknüpfungen und Gefügen zu reorganisieren.

Ähnliche Zweifel äußert auch Michael Watts in Bezug auf die Fähigkeit des SOP-Ansatzes, mit seinem vertikalen Zugang zur Analyse einzelner Warengruppen die Globalisierung der Agro-Food-Netzwerke und deren wechselseitige Verknüpfung angemessen erfassen zu können (Watts 1994: 567f). Dass der Fokus in der Rekonstruktion der einzelnen SOPs heute – anders als in Ben Fines historischer Rekonstruktion der britischen Fleisch- und Zucker-SOPs – nicht mehr auf national geprägten „food systems“ liegen kann, ist evident. Watts weitergehender Vorwurf, dass Fine, entgegen seinen eigenen Bekundungen, weder den organisch-naturalen Bezug noch die „kulturelle Ökonomie“ der Lebensmittel-SOPs ernst genug nimmt (ebd.: 569), geht dagegen z. T. sicher ins Leere. So betont Fine ausdrücklich die organische Besonderheit des „food systems“ und untersucht die speziellen Probleme, die daraus für Herstellung, Vertrieb und Konsum erwachsen. Allerdings spielen die Umweltproblematik landwirtschaftlicher Produktion sowie die ökologischen und gesundheitlichen Implikationen moderner Ernährungsgewohnheiten bei Fine dann in der Tat nur insoweit eine Rolle, als die öffentliche Thematisierung dieser Probleme die in den jeweiligen SOPs involvierten Verwertungsinteressen und Regulierungsformen tangiert. Die bei Goodman & Redcliff im Vordergrund stehende Analyse des Agro-Food-Sektors als zentrale Schnittstelle gesellschaftlicher Natur-Interaktionen (vgl. Goodman/Wilkinson 1987, Goodman/Redcliff 1991) findet bei Fine wenig Resonanz; vielmehr attackiert er vehement den vermeintlichen „biologischen Determinismus“ beider Autoren (Fine 1994: 536). Was die symbolische Seite des Lebensmittelkonsums betrifft, so hat Fine in seinen SOP-Analysen die polit-ökonomische „Food Regime“-Perspektive dagegen bereits durch den stärkeren Einbezug von kulturellen Konsumaspekten korrigiert. Die engere Verknüpfung von „systems of provision“ und „cultural systems“ ist ihm insbesondere in der 2002 erschienenen, mit vielen Ergänzungen, Korrekturen und Entgegnungen auf seine Kritiker versehenen zweiten Version bzw. Fortschreibung von „The World of Consumption“ ein zentrales Anliegen.

Insgesamt macht die kritische Diskussion des SOP-Ansatzes klar, dass dieser in verschiedener Hinsicht konzeptionelle Unschärfen aufweist. Ben Fine kann nicht wirklich klar machen, was das Integrationsprinzip – „the integral nature of structures, relations and practices“ (Fine 2002: 118) – der einzelnen SOPs ausmacht und wie sich diese sachlich, räumlich und

sozial halbwegs trennscharf voneinander abgrenzen lassen. Die methodische Verknüpfung der Elemente und Bestimmungsfaktoren einzelner Produktketten zu einem bestimmten „system of provision“ weist bei Fine offensichtlich ein sehr viel höheres Maß an Intuition, an empiriegestützter Plausibilität auf, als er sich selbst zugestehen möchte. Weist tendenziell jede einzelne Ware eine ganz spezifische Verknüpfung von Produktion, Distribution, Marketing und Konsumption auf (so Fine 2004a: 526), so macht das ihre Aggregation zu bestimmten Produktgruppen oder Produktsystemen überhaupt hinfällig; aber auch das ist nicht sehr überzeugend. Die Frage ist, ob andere theoretische Zugänge wie bspw. „global commodity chain“- , „commodity network“- oder akteur-netzwerktheoretische Ansätze überzeugendere Optionen für die Rekonstruktion der systemischen Einbindung des Konsum in Produktketten und -netzwerke bieten.

4. Bezug zu anderen Ketten- und Netzwerk-Ansätzen

4.1 „Global Commodity Chain“-Ansatz

Der „global commodity chain“ (GCC)-Ansatz verfolgt ganz explizit einzelne internationale Produktketten und untersucht die Frage, wie die Netzwerke, die sich um einzelne Waren herum bilden, Haushalte, Lokalitäten, Unternehmen und Staaten mit der Weltwirtschaft verknüpfen.

„A GCC consists of a set of interorganizational networks clustered around one commodity or product, linking households, enterprises, and states to one another within the world-economy. These networks are situationally specific, socially constructed, and locally integrated, underscoring the social embeddedness of economic organization. [...] Specific processes or segments within a commodity chain can be represented as boxes oder nodes, linked together in networks. Each successive node within a commodity chain involves the acquisition and/or organization of inputs (e.g. raw materials or semifinished products), labour power (and its provisioning), transportation, distribution (via markets or transfers), and consumption. The analysis of a commodity chain shows how production, distribution, and consumption are shaped by the social relations (including organizations) that characterize the sequential stages of input acquisition, manufacturing, distribution, marketing, and consumption.“ (Gereffi et al. 1994:2)

Das besondere Interesse dieses Ansatzes richtet sich zunächst auf die Abhängigkeit von Kleinbauern und Arbeitern in den Entwicklungsländern von den Großunternehmen und Handelskonzernen westlicher Industrieländer im Rahmen ungleicher Formen der internationalen Arbeitsteilung. Dieses klassische, an der Weltsystem-Theorie Wallersteins orientierte Zentrum-Peripherie-Konzept wird in neueren GCC-Ansätzen zugunsten differenzierterer, meist am Postfordismus-Konzept orientierter Analysen industrieller Produktionsstrukturen und

Marktbeziehungen aufgeben. Der Austausch von Wirtschaftsgütern wird dabei als Vorgang gesehen, der in bestimmte institutionelle „settings“ eingebettet ist und von „key agents“ gesteuert wird (Henderson et al. 2002, Mayer 2003, Raikes et al. 2000). In den ersten Versionen des GCC-Ansatzes wird in diesem Sinne zwischen herstellergesteuerten („producer driven“) und käufergesteuerten („buyer driven“) Märkten unterschieden (Gereffi 1994), je nachdem bei welchem Kettenglied die größte Marktmacht vermutet wird. Als Beispiel für ersteres gilt die Automobilindustrie, als Beispiele für letzteres die Nahrungsmittel- und die Bekleidungsindustrie. Typisch für käufergetriebene Märkte sei, dass sie durch große Handelskonzerne dominiert werden und der größte Teil der Wertschöpfung inzwischen auf der symbolisch-kulturellen Ebene in der Produktion von Marken und Markenbewusstsein erfolge. Gibbon (2001) weitet diese duale Typologie dann durch ein drittes Modell der „international-trader-driven-chains“ aus.

Inwieweit diese Typisierung der Märkte hinreicht, um die unterschiedlichen Muster der Strukturierung globaler Produktketten und Produktnetzwerke zu erfassen, sei dahin gestellt. Insgesamt weist der GCC-Ansatz aufgrund seiner Herkunft eine gewisse thematische Verengung auf internationale Warenströme und Abhängigkeitsstrukturen auf, die sich dem Zentrum-Peripherie Modell fügen (Gibbon 2001). Wie Fine in einer Kommentierung des GCC-Ansatzes anmerkt, leidet dieser Ansatz darunter, dass er sich weniger für Konsum als vielmehr für die Perspektiven von Dritte-Welt-Produzenten interessiert, die durch global agierende kapitalistische Unternehmen kontrolliert werden. Für Fine ist der GCC-Ansatz deshalb auch nur „a partial and simpler version of the SOP approach“ (Fine 2002: 121). Fine geht es, wie er sagt, auch nicht primär um die narrative Beschreibung der Bearbeitungsstufen und Transformationsprozesse, die einzelne Produkte in den wechselnden räumlichen, sozialen, politischen und kulturellen Kontexten ihrer Biographie durchlaufen, sondern um die integrative Struktur einzelner „systems of provision“ und der darauf (kausal) einwirkenden widersprüchlichen Tendenzen (Fine 1994a). Der Vorteil des GCC-Ansatzes ist gleichwohl, dass er anhand einzelner Produktbiographien die soziale Einbettung globaler Produktketten, die Abhängigkeitsstrukturen und Machtbeziehungen der in den Herstellungs-, Verarbeitungs-, Vermarktungs- und Konsumptionsprozessen dieser Produkte involvierten Akteursgruppen pointierter aufzeigt als dies in der SOP-Perspektive geschieht.

4.2 Symbolische Transformationsprozesse in Produktketten

Die Etablierung des GCC-Ansatzes in der angelsächsischen Humangeographie seit Mitte der 1990er Jahre verschiebt dessen Akzente in Richtung einer kulturtheoretischen Ausweitung der Produktkettenanalyse (vgl. Ermann 2005: 103 ff). In den diversen Ansätzen der kulturellen Geographie (z. B. Crang 1999, Jackson 1999), der „geography of consumption“ (Crang 2001, Hartwick 1998, Jackson/Thrift 1995, Leslie/Reimer 1999) oder des „circuit of culture“

Ansatzes (du Gay et al. 1996) werden die mit den stofflichen Transformationsprozessen der Produkte verbundenen Prozesse der Transformation symbolischer Produktbedeutungen an den Knotenpunkten der Wertschöpfungsketten untersucht. Das geschieht meist anhand sehr sinnfälliger Beispiele, etwa anhand der Transformation der sozialen und symbolischen Bedeutung des Goldes vom Abbau in den Goldminen Südafrikas (und den damit verknüpften familiären Bedingungen der Minen-Wanderarbeiter) bis zu den Juwelierläden in Zürich oder New York, in denen sich der Goldschmuck mit der Aura des distinguierten, gehobenen Konsums verbindet (Hartwick 1995).

Diese Studien können problemlos an die Marxsche Theorie des „Warenfetisch“ anknüpfen. Dieser „Fetisch“ ergibt sich zum einen aus der Warenform der Produkte, daraus, dass sie, ungeachtet ihrer ganz unterschiedlichen stofflichen Eigenschaften, durch das Tauschmedium des Geldes auf die abstrakte, gegenüber dem Gebrauchswert der Produkte gleichgültige „Wertform“ reduziert werden. Diese verbirgt den Herstellungskontext, die gesellschaftlichen Arbeitsverhältnisse unter denen sie entstehen, hinter dem „gesellschaftlichen Verhältnis der Sachen“ (Marx 1970: 85 ff). So sehen die Konsumenten z. B. im Metzgerladen oder im Supermarkt nur ein Stück Fleisch oder eine Wurst, nicht aber den Herstellungsprozess, die Züchtung, Fütterung, Haltung, Schlachtung und Verarbeitung und auch nicht die Arbeitsverhältnisse in den Erzeugungs- und Schlachtbetrieben. Produkte werden zum anderen an der Konsumentenschnittstelle durch Werbung und Produktmarketing zusätzlich mit einer ganz eigenen, mit dem Gebrauchswert des Produkts nur lose verknüpften symbolischen Bedeutungswelt aufgeladen. Cook & Crang (1996) bezeichnen dies als „doppelten Warenfetischismus“. Unter Bezug auf globalisierte kulinarische Esskulturen („the world on a plate“) zeichnen sie nach, wie zum einen das Wissen der Konsumentinnen und Konsumenten über die Herkunft der Nahrungsmittel getilgt wird; zum anderen wird ein neuer „Fetisch der Lokalität“, werden faszinierende Bilder fremder Kulturen mit den Nahrungsmitteln verknüpft. Dieser „doppelte Warenfetischismus“ ist ein generelles Merkmal (post)moderner Konsumwelten. Die Symbolisierung und Ästhetisierung der Waren, die sich aus einem nahezu unerschöpflichen Reservoir an kulturellen Bildern speist, erstreckt sich längst nicht mehr nur auf Mode und klassische Statusprodukte (zum Beispiel Autos). Sie ist ein wesentliches Element des modernen „Erlebniskonsums“ geworden und erfasst jede Art von Produkten und ihre Nutzungsformen – insbesondere auch Nahrungsmittel und Esskulturen (Featherstone 1991, Jhally 1990, Opaschowski 1997, Wiswede 2000). Hinzu kommt die immer komplexere, internationale Verflechtung der Produktionsnetzwerke, die fast beliebige Bedeutungstransformationen und symbolische Re-Codierungen von Produkten begünstigen. „Je arbeitsteiliger eine Wirtschaft organisiert ist, desto stärker tritt dieses Phänomen zu Tage. Die Kenntnis der Produktionszusammenhänge und das Wissen über das Produkt beim Konsum stimmen umso weni-

ger überein, je größer die soziale, räumliche und zeitliche Trennung zwischen Produzenten und Konsumenten ist“ (Ermann 2005: 75).

Während aus dieser stärker kulturell geprägten, konstruktivistischen Perspektive dem SOP-Ansatz ein gewisser traditionalistischer Bias zugunsten der Produktionsseite und „objektiver“ Fakten vorgeworfen wird (Cook/Crang 1996, Leslie/Reimers 1999), werden hier stärker die mit den stofflichen Transformationsprozessen der Produkte verknüpften symbolischen Konstruktionsprozesse von Produktbedeutungen und Produktimages in den Netzwerken der „commodity circuits“ beleuchtet. Damit gewinnen auch die Rückwirkungen der für Kaufentscheidungen relevanten symbolischen Konsumwelten auf den Produktionsprozess eine größere Bedeutung. Das lässt sich in den SOP-Ansatz durchaus integrieren. Wie Fine (2002) kritisch anmerkt, verschiebt diese kulturtheoretisch unterfütterte Argumentation die Gewichte allerdings insgesamt zugunsten einer „horizontalen“ Analyse global zirkulierender Produkt- und Konsumkulturen. Fine hält demgegenüber an der Notwendigkeit fest, für das Verständnis der sich vollziehenden Veränderungen im Konsumbereich einen Theorierahmen zu entwickeln, der die Zusammenhänge zwischen Produktion, Distribution, Vermarktung und Konsum in vertikal integrierten „systems of provision“ erfasst. Das macht die Frage wieder virulent, ob der Begriff oder das Bild der „Produktkette“ – oder auch der „commodity circuits“ – wirklich geeignet ist, diesen systemisch integrierten Zusammenhang abzubilden. Wie lassen sich die Mechanismen, die die verschiedenen SOPs als strukturierte Zusammenhänge herstellen (und verändern), begreifen?

4.3 Akteur-Netzwerke statt Produktketten: die ANT-Perspektive

Der Begriff der „Produktketten“ (commodity chains) legt die Vorstellung eines einfachen, linearen Zusammenhangs zwischen den verschiedenen Wertschöpfungsstufen nahe. Dieses Bild kommt dem Produzenteninteresse an einem effizienten „supply chain management“, zumindest im Lebensmittelbereich aber auch dem Verbraucherinteresse an der Rückverfolgbarkeit der Produkte entgegen. De facto liegen allerdings meist komplexe, systemische Abhängigkeiten und Rückkopplungsprozesse zwischen den einzelnen „Kettengliedern“ vor. Diese wechselseitigen Verflechtungen betont auch der SOP-Ansatz. Im Bereich des Agrar- und Ernährungssystems gehören dazu bspw. die Wechselwirkungen zwischen dem konventionellen und dem ökologischen Segment der Lebensmittelwirtschaft. Steuernde Eingriffe, wie sie in Deutschland mit der „Agrarwende“-Politik im Gefolge des ersten BSE-Falls im November 2000 versucht wurden, müssen deshalb immer mit nicht intendierten Nebenfolgen rechnen (Brand 2006a, 2006b). Nicht beabsichtigte Folgen politischer Intervention – in diesem Fall die durch die Einführung des nationalen „Bio“-Siegels beschleunigte „Konventionalisierung“ des Ökolandbaus und der ökologischen Lebensmittelwirtschaft – ergeben sich schon allein deshalb, weil die unterschiedlichen Steuerungsadressaten ihrer jeweils eigenen

Binnenlogik folgen. Landwirte, Verarbeiter, Handel, Verbraucher, aber auch die institutionelle Ernährungsberatung orientieren sich in ihrem Handeln an unterschiedlichen Interessen, Handlungszwängen, Bewertungsmaßstäben und Relevanzkriterien. Von außen kommende Steuerungsimpulse werden immer durch diese spezifischen Filter gebrochen und gemäß der eigenen Binnenrationalität verarbeitet. Das gilt auch für Steuerungsversuche von Produktionsnetzwerken durch den „politischen Konsum“ (Schönheit 2007).

Auch wenn man die überspitzte Luhmannsche Version der operativen Geschlossenheit funktional ausdifferenzierter gesellschaftlicher Systeme nicht teilt, so machen systemische Konzepte doch generell deutlich, dass der Begriff der „Kette“ ein sehr simplifiziertes Bild der komplexen Wechselwirkungen zwischen den Akteursgruppen und Einflussfaktoren der jeweiligen „systems of provision“ liefert. Die Frage ist, ob Netzwerkansätze diese komplexen Verflechtungen und Wechselwirkungen nicht angemessener modellieren können. Einer dieser Ansätze, der – nicht zuletzt aufgrund seines provokativen Anspruchs – seit den neunziger Jahren erheblich an Resonanz gewonnen hat, ist die Akteur-Netzwerk-Theorie (ANT).

Die ANT (vgl. Belliger/Krieger 2006, Schulz-Schäffer 2000) hat sich aus der neueren Wissenschafts- und Technikforschung entwickelt, findet als Methode zunehmend aber auch in anderen thematischen Feldern, etwa in der Umweltsoziologie (z. B. Kropp 2002, Voss/Peukert 2006) oder im Rahmen der Agro-Food-Studies (vgl. u. a. FitzSimmons/Goodman 1998, Goodman 1999, Murdoch 1997), eine gewisse Verbreitung. Die zentrale Idee der ANT, wie sie in prominenter Weise von Bruno Latour, Michel Callon und John Law vertreten wird, zielt darauf, „alle gesellschaftlichen Zusammenhänge als ko-evolutionäres Resultat von Gesellschaft, Technik und Natur zu analysieren“ (Schulz-Schäffer 2000: 210).

“Menschen und Dinge sind ineinander verschränkt. Wir hängen von ihnen ab, sie wirken auf uns ein. Und bilden mit uns gemeinsame Kollektive. (...) Der Aids-Virus, die Homosexuellen, die Virologen, die Medikamente bilden solch eine Assoziation von Menschen und Nicht-Menschlichem. Eine verlangsamende Straßenschwelle, Verkehrsplaner und Autos: noch ein Kollektiv. Je weiter die Technik fortschreitet, desto mehr vermengen sich Dinge und Menschen, die ein gemeinsames Schicksal teilen.“ (Interview mit B. Latour, Die Zeit, 30.11.2000)

Damit geht eine grundlegende Kritik der Moderne und der für das moderne Denken typischen Dualismen, der Gegenüberstellung von Subjekt und Objekt, Geist und Materie, Gesellschaft und Natur, Gesellschaft und Technik etc. einher (Latour 1998). Während die Moderne zu einer beschleunigten Produktion von Technik, von technikbasierten infrastrukturellen Systemen und technischen Formen der Naturaneignung führt, werden die sich verbreitenden „hybriden Netzwerke“ aus Menschen und Dingen, die das moderne Leben ausma-

chen, vom dualistischen Denken ausgeblendet. Der ANT geht es demgegenüber darum, die von gesellschaftlichen „Reinigungsprozessen“ ausgeblendete Wirklichkeit sichtbar zu machen, um das unkontrollierte Wuchern der hybrider Strukturen mit ihren z. T. desaströsen Folgen einer demokratischen Diskussion und Kontrolle zugänglich zu machen (Latour 2001). Methodisch impliziert dies, den beständigen Prozess der (strategischen) Verknüpfung heterogener Komponenten zu hybriden Netzwerken zu rekonstruieren. In diesem Prozess wird sowohl die Identität der Komponenten als auch die Art und Weise ihrer wechselseitigen Verknüpfung immer wieder neu bestimmt.

„Solche Prozesse des Netzbildens beruhen stets auf einer doppelten Innovation: der Einrichtung oder Veränderung von Beziehungen zwischen den Komponenten des entstehenden Netzwerks und der Konstruktion und Veränderung des Netzwerks selbst. Im Prozess des Netzbildens wird die Identität der Komponenten ebenso wie die Art und Weise ihrer wechselseitigen Verknüpfung zu einem möglichen Gegenstand der Neubestimmung oder Modifikation.“ (Schulz-Schäffer 2000: 188)

Die belebte und unbelebte Natur, technische Artefakte, rechtliche Normen, wissenschaftliche und alltagsweltliche Deutungen, Institutionen und soziale Akteure – alle können in diesem Prozess des Netzbildens zu aktiven „Aktanten“ werden, die auf die Bestimmung der Relationen zwischen den beteiligten „Entitäten“ und damit auch auf die Definition ihrer Identitäten, ihrer Interessen, Eigenschaften und Verhaltensweisen Einfluss nehmen. Die Aktivität der (erfolgreichen) Umdefinition der Identitäten und Rollen einzelner Elemente im relationalen Beziehungsgefüge des Netzwerkes und damit des Netzwerks selbst wird als „Übersetzung“ bezeichnet. Und jeder Aktant kann als Teil des Netzwerks von diesem Prozess der „Übersetzung“ und Umdefinition seinerseits betroffen sein.

Um die gängige Unterscheidung zwischen der sozialen, technischen und natürlichen Sphäre zu unterlaufen, pflegt die ANT ein (bewusst) irritierendes „symmetrisches Vokabular“, das die aus dem Kontext sozialen Handelns vertrauten anthropomorphen Begriffe auch auf technische Artefakte, Tiere, Pflanzen und Elemente der unbelebten Natur überträgt. In diesem Sinne müssen zwischen allen potentiellen Akteuren eines Netzwerks „Verhandlungen“ geführt werden – auch mit den Kammuscheln, dem automatischen Türschließer, dem sperri-gen Hotel-Schlüsselanhänger, den Bazillen etc.; vgl. die Originalbeiträge in der ANThology von Belliger/Krieger (2006) –, damit diese die ihnen zugedachte Rolle im Netzwerk auch übernehmen. Dieser „Übersetzungsprozesses“ wird als vierstufiger Prozess konzipiert: (1) „problematization“, (2) „interessement“, (3) „enrolment“ und (4) „mobilisation“. Die Herauslösung der Entitäten aus alten Netzwerken und ihre Einbindung in neue setzt zugleich ihre Ausrichtung auf eine gemeinsame neue Netzwerk-„Repräsentation“ voraus. Insgesamt wird

dabei technischen Gegebenheiten eine zentrale Rolle bei der Stabilisierung von Netzwerken – und damit des „Gesellschaftlichen“ schlechthin – zugesprochen.

Dieser kategoriale Apparat soll hier nicht weiter ausgeführt werden. Hier geht es zunächst nur darum, ergänzende oder alternative Optionen zur SOP-Perspektive vorzustellen. Das von der ANT propagierte methodische Prinzip „to follow the actor“ lässt sich prinzipiell auf jeden beliebigen Gegenstandsbereich anwenden, auch auf die Analyse der Bildung hybrider Produktions- und Konsum-Netzwerke, die sich um die Markteinführung oder Verdrängung bestimmter Produkte und Produktgruppen, um Zertifizierungen und Regulierungsentscheidungen bilden. Ermann (2005) hat so bspw. anhand von fränkischen Regionalprodukten gezeigt, dass dieses Konzept spannende Aufschlüsse über den Prozess der Herstellung von „Regionen“ und „Regionalprodukten“ liefern kann.

Dass dieser Ansatz auch für die produktbezogene Analyse von Globalisierungsprozessen genutzt werden kann, zeigt – neben vielen anderen Studien – die Arbeit von Busch/Juska (1997) zur kanadischen Rapssaat-Industrie. Wie die Geschichte der Entwicklung einer Rapssaat zeigt, die nicht nur für Maschinenfett (wozu sie vom kanadischen Militär im zweiten Weltkrieg verwendet wurde), sondern auch für menschliche Speisezwecke geeignet ist, vollzieht sich diese Entwicklung im Rahmen eines in mehreren Schritten sich verändernden Netzwerkgefüges von Züchtern, Pflanzern, Forschung, chemischer Industrie, Saatgutunternehmen, Gesundheitsbehörden, politischen Regulierungsinstanzen und Märkten. Das betrifft auch Gewichtsverschiebungen und Strukturveränderungen im Geflecht der internationalen Märkte (Kanada – Japan) für Anbau und Verarbeitung von Rapssaat.

„The rapeseed industry’s establishment and, later, its globalization proceeded through radical modification of relationships among people, institutions, plants, technology and knowledge. (...) These relationships that criss-crossed economy, biology, politics, the military, chemistry and nutrition modified the characteristics of the rape plant. Simultaneously, the same relationships determined the character of distribution of power and wealth in the emergent Canadian rapeseed sub-sector. As the rapeseed network was extended across the Pacific Ocean, some of these relationships withered away, some were deliberately broken and changed, while new ties were negotiated or imposed.” (Busch/Juska 1997: 704).

Der Vorteil dieser Forschungsperspektive ist, dass sie vor allem die Prozesse, die sich im Zwischenfeld von Makro- und Mikroebene vollziehen und die Phasen, in denen sich bestehende Interaktionsmuster und Netzwerkgefüge durch den Eintritt neuer Akteure, neuer materieller und symbolischer Elemente verändern, intensiver beleuchten. Die ANT birgt so zumindest das Potenzial, den am SOP-Ansatz kritisierten strukturellen, polit-ökonomischen Bias zu korrigieren. Dem Problem der Vermittlung zwischen strategischem Akteurshandeln und

strukturellen Makrotrends (den „Tendenzen und Gegentendenzen“ in der Sprache Fines) begegnet der ANT-Ansatz vor allem dadurch, dass er sein Augenmerk auf das „Machen“, auf den Prozess der Herstellung, Stabilisierung und Ausweitung von Akteur-Netzwerken richtet. Akteur-Netzwerk-Analysen geben sich so nicht mit Pauschalerklärungen etwa der Art zufrieden, dass der ‚Konzern XY den Markt beherrscht‘, sondern sie versuchen den Prozess zu rekonstruieren, der bestimmten Akteuren die Möglichkeit gibt, mit ihren Entscheidungen die Handlungsmöglichkeiten anderer Akteure zu limitieren bzw. in bestimmte Abhängigkeitsgefüge einzubinden. Aus Sicht der ANT ist das ihre Position als Repräsentant eines bestimmten Netzwerkes aus menschlichen Akteuren, Technologien, Symbolsystemen und biophysischen Elementen.

Entscheidend ist hierbei die Ausweitung der Perspektive auf nicht-menschliche Aktanten innerhalb dieser Netzwerke. Das mögen organische Eigenschaften einer bestimmte Pflanze oder Frucht sein, z. B. die Entwicklung von über längere Strecken transportfähigen, unterwegs reifenden Ananas oder Bananen, die Entwicklung neuer Kühltechniken und Kühlschiffe, die den internationalen Handel von Lebensmitteln erheblich ausweiten, oder auch gentechnische Veränderungen von Sorten, die die ökonomischen Beziehungen zwischen Landwirten, Saatgutherstellern und Verarbeitern, aber auch das Produktimage in den Augen der Konsumenten entscheidend verändern. Die in den Netzwerken involvierten Dinge und Techniken ermöglichen auch eine Erklärung dafür, warum sich bestimmte Herrschafts- und Kontrollpraktiken – mithilfe dieser technisch stabilisierten Netzwerke – über weite räumliche Distanzen durchsetzen können; das sind zu Kolumbus’ Zeiten Karten, Navigationsinstrumente und Schiffe, heute neue Informationstechnologien. Nicht zuletzt können ANT-Studien durch die Analyse von strategischen „Übersetzungs“- , „Enrolment“- und „Repräsentations“-Prozessen detailliertere Aufschlüsse darüber liefern, warum sich Machtasymmetrien und Ungleichheiten in hybriden Netzwerk-Assoziationen verfestigen können, ohne ständige Opposition zu provozieren. Der ANT-Zugang bietet insofern eine interessante Ausweitung der SOP-Perspektive, ohne auf deren integrativen, systemischen Charakter zu verzichten. ‚Systemisch‘ wird hier nur netzwerktheoretisch, im Sinne hybrider Akteur-Netzwerke, ausbuchstabiert.

Damit soll nicht geleugnet werden, dass auch die Akteur-Netzwerk-Theorie – an der, wie Latour selbstironisch kommentiert, „vier Dinge problematisch sind: das Wort Akteur, das Wort Netzwerk, das Wort Theorie und der Bindestrich!“ (Latour 2006) – erhebliche konzeptionelle Probleme und Blindstellen aufweist. Die ANT ist ein in den Gesellschaftswissenschaften hoch umstrittener Ansatz. Das ändert nichts daran, dass sein methodisches Prinzip einige typische Probleme des SOP-Ansatzes wenn nicht lösen, so doch zumindest entschärfen oder umgehen könnte.

5. Resümee

Der SOP-Ansatz beansprucht ein integratives, interdisziplinär orientiertes Konzept für die Analyse der Entwicklung von Konsummustern zu liefern. Die ausführliche Darstellung der theoretischen Prämissen dieses Ansatzes und des methodischen Vorgehens bei der Analyse einzelner „systems of provision“ (am Beispiel des Ernährungssystems), aber auch die kritische Diskussion seines Ansatzes im Rahmen der Agro-Food-Studies und die Konfrontation mit konkurrierenden Ansätzen haben den spezifischen Fokus dieses Ansatzes, aber auch seine Probleme deutlich gemacht. Es ist ein auf die Erklärung des systemischen Zusammenhangs von Produktion, Distribution, Marketing und Konsum bezogener Ansatz, der die Art der Strukturierung und der Veränderung dieses Zusammenhangs im „vertikalen“ produktspezifischen Zusammenwirken ökonomischer, sozialer, politischer und kultureller Tendenzen zu erfassen versucht.

Probleme dieses Ansatzes wurden zum einen in der Abgrenzung der jeweiligen SOPs, in einer gewissen Willkür des sachlichen (Warengruppen) und räumlichen (nationalen/internationalen) Zuschnitts der gewählten Systemgrenzen, zum anderen im theoretischen Erklärungsansatz der Analyse gesehen. Ersteres ließe sich sowohl durch eine verstärkte Einbindung der Befunde zu „global commodity chains“ als auch durch eine Modifikation in Richtung akteur-netzwerktheoretische Untersuchungsstrategien der Netzwerkbildung und Grenzziehung korrigieren. „Systems of provision“ (SOP) wären dann vielleicht treffender als „networks of provision“ (NOP) zu bezeichnen. Was das zweite Problem betrifft, so insistiert Fine, vermutlich zu Recht, auf dem Anspruch, Veränderungen im Gefüge einzelner SOPs strukturell erklären und nicht nur narrativ beschreiben zu wollen; sein marxistisch geprägtes Erklärungsmodell von ‚Tendenzen, Gegentendenzen und Kontingenzen‘ erscheint allerdings zu starr und zu „strukturell“, um die neue Bedeutung der Konsumenten und die Fragilität der Balancen politischer und ökonomischer Arrangements innerhalb und zwischen den verschiedenen „systems of provision“ erfassen zu können. Wie Arce & Marsden zu Recht betonen, müssen praxis- und akteurszentrierte Perspektiven in der Analyse der „food systems“, vermutlich aber auch anderer Konsum- und Versorgungsbereiche, deshalb ein größeres Gewicht erhalten. Dem kommt die ANT-Perspektive entgegen (die umgekehrt gewisse Defizite in der Analyse struktureller Präformierungen und institutioneller Pfadabhängigkeiten aufweist).

Das alles spricht für einen etwas weniger rigiden, durch GCC- und ANT-Ansätze – aber auch andere einschlägige Perspektiven wie bspw. die „sociology of environmental flows“ (Mol/Spargaaren 2006) – bereicherten SOP- oder NOP-Ansatz, der dann als loser theoretischer Rahmen für die Analyse der Zusammenhänge von Produktion, Distribution, Marketing und Konsum in empirisch abgrenzbaren Produktgruppen genutzt werden könnte. Ein solches

Forschungsprogramm zielt darauf, a) die Faktoren, Prozesse und Interaktionsdynamiken zu identifizieren, die die Struktur der jeweiligen „commodity networks“ bestimmen und verändern und b) die Gestaltungsspielräume zu identifizieren, die sich dabei für nachhaltige Entwicklungstrends im Produktions- und Konsumbereich eröffnen.

Was die theoretische und methodische Verknüpfung mit der für die Industrial Ecology üblichen Kreislaufbetrachtung von Stoff- und Energieflüssen betrifft, so bietet der SOP-Ansatz – auch in globalisierungs-, netzwerk- und handlungstheoretisch modifizierten Varianten – zumindest keine unmittelbaren Ansatzpunkte. Die Untersuchungsperspektiven und die genutzten Datensätze der Industrial Ecology und des SOP-Ansatzes zielen in eine jeweils andere Richtung. Letzterem geht es um ein qualitatives Verständnis der Strukturierung gesellschaftlicher Produktions- und Konsumprozesse; deren ökologische Implikation bleiben dabei zunächst außer Betracht. Das schließt eine produktgruppenbezogene Kopplung der SOP- wie auch der GCC- oder der ANT-Forschung mit den Befunden von Energie- und Stoffstromanalysen aber keineswegs aus; im Gegenteil. Diese bedürfen nur derselben sachlichen und räumlichen Bezugsbasis; das ist die Frage der Systemabgrenzung der jeweiligen Produktnetzwerke. In Bezug auf Einzelprodukte ist dies auch nichts Neues. Naturwissenschaftliche Lebenszyklusanalysen lassen sich im Rahmen einzelner Produktbiographien in sehr anschaulicher Weise mit der Darstellung der sozialen Herstellungskontexte, der ökonomischen Marktabhängigkeiten und des kulturellen Bedeutungstransfers verbinden, dem die Produkte entlang der Herstellungskette unterliegen. Wenn Ben Fines Argument zutrifft, dass sich die strukturelle Dynamik der Konsumententwicklung angemessen nur im Rahmen vertikaler „systems of provision“ untersuchen lässt (wie diese dann auch immer zugeschnitten sind), dann müsste aber auch die Bestimmung umweltrelevanter Stoff- und Energieflüsse auf diese Bezugsebene umgestellt werden, um Ansatzpunkte für eine gezielte Steuerung von Konsummustern zu gewinnen.

Literatur

- Arce, Alberto; Marsden, Terry (1993). The social construction of international food: a new research agenda. In: *Economic Geography* 69 (3), S. 293 -311
- Belliger, Andréa; Krieger, David (Hrsg.) (2006). *ANThology*. Ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie. Bielefeld: transkript
- Bourdieu, Pierre (1982). *Die feinen Unterschiede. Kritik der gesellschaftlichen Urteilskraft*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp
- Brand, Karl-Werner (Hrsg.) (2006a). *Die neue Dynamik des Bio-Markts. Folgen der Agrarwende im Bereich Landwirtschaft, Verarbeitung, Handel, Konsum und Ernährungskommunikation. Ergebnisband 1*. München: Ökom
- Brand, Karl-Werner (Hrsg.) (2006b). *Von der Agrarwende zur Konsumwende? Die Kettenperspektive. Ergebnisband 2*. München: Ökom

- Busch, Lawrence; Juska, Arunas (1997). Beyond political economy: actor networks and the globalization of agriculture. In: *Review of International Political Economy* 4 (4), S. 688-708
- Cook, Ian; Crang, Philip (1996). The world on a plate: culinary culture, displacement and geographical knowledge. In: *Journal of Material Culture* 1 (2), S. 131–153.
- Crang, Mike (1999). *Cultural Geography*. London: Routledge
- du Gay, Paul; Hall, Stuart; Janes, Linda; Mackay, Hugh & Negus, Keith (1997). *Doing cultural studies: the story of Sony Walkman*. London: Sage.
- Ermann, Ulrich (2002). *Regionalprodukte. Vernetzungen und Grenzziehungen bei der Regionalisierung von Nahrungsmitteln*. Stuttgart: Franz Steiner Verlag
- Featherstone, Mike (1991). *Consumer Culture and Postmodernism*. London: Sage.
- Fine, Ben (2002). *The World of Consumption. The material and cultural revisited*. London: Routledge.
- Fine, Ben (2004a). Towards a political economy of food. In: *Review of International Political Economy* 1 (3), S. 519-545
- Fine, Ben (2004b). a response to my critics. In: *Review of International Political Economy* 1 (3), S. 579-586
- Fine, Ben; Heasman, Michael; Wright, Judith (2006). *Consumption in the age of affluence*. London: Routledge
- Fine, Ben; Leopold, Ellen (1994). *The world of consumption*. London: Routledge.
- FitzSimmons, Margaret; Goodman, David (1998). In: Braun, N. and N. Castree (eds.). *Re-making Reality. Nature at the Millenium*. London: Routledge
- Friedman, Harriet (2004). Premature rigour: or, can Ben Fine have his contingency and eat it, too? In: *Review of International Political Economy* 1 (3), S. 553-561
- Gereffi, Gary (1994). The organisation of buyer-driven global commodity chains: how US retailers shape overseas production networks. In: Gereffi, G. and M. Korzeniewicz (eds.), *Commodity chains and global capitalism. Contributions in economics and economic history*. Heft 149. Westport: Praeger, S. 95-122.
- Gereffi, Gary; Korzeniewicz, Miguel; Korzeniewicz, Roberto (1994). Introduction: global commodity chains. In: Gereffi, G. and M. Korzeniewicz (eds.), *Commodity chains and global capitalism. Contributions in economics and economic history*. Heft 149. Westport: Praeger, S. 1-14.
- Gibbon, Peter (2001). 'Upgrading Primary Production': A Global Commodity Chain approach. In: *World Development* 29 (2), S. 345-363
- Giddens, Anthony (1984). *The Constitution of Society*. Cambridge: Polity Press.
- Goodman, David (1999). Agor-Food Studies in the 'Age of Ecology': Nature, Corporeality, Biop-Politics. In: *Sociologia Ruralis* 39 (1), S. 17-38
- Goodman, David; Redclift, Michael (1991). *Refashioning nature: food, ecology and culture*. London: Routledge
- Goodman, David; Redclift, Michael (2004). Constructing a political economy of food. In: *Review of International Political Economy* 1 (3), S. 547-552
- Goodman, David; Sorj, B.; Wilkinson, J. (1987). *From Farming to Biotechnology: A theory of Agro-Industrial Development*. Oxford: Blackwell
- Hartwick, Elaine (1998). Geographies of consumption: a commodity chain approach. *Environment and Planning D: Society and Space*. Bd. 16, S. 423–434.

- Henderson, Jeffrey; Dicken, Peter; Hess, Martin; Coe, Neil and Yeung, Wai-Chung (2002): Global production networks and the analysis of economic development. In: Review of International Political Economy 9(3), S. 436-464.
- Jackson, Peter (1999). Commodity cultures: the traffic in things. In: Transaction of the Institute of British Geographers. Bd. 24, S. 95-108
- Jackson, Peter; Thrift, Nigel (1995). Geographies of Consumption. In: Miller, D. (ed.), Acknowledging of consumption: A Review of New Studies. London, S. 204-237
- Jhally, Sut (1990). The Codes of Advertising: Fetishism and the Political Economy of Meaning in Consumer Society. London: Routledge.
- Kropp, Cordula (2002). »Natur«. Soziologische Konzepte – Politische Konsequenzen. Opladen: Leske + Budrich.
- Lange, Joachim (Hrsg.) (2005). Zucker – Markt oder Ordnung? Die Reform der EU-Zuckermarktordnung. Ev. Akademie Loccum, Rehburg-Loccum
- Latour, Bruno (1998). Wir sind nie modern gewesen. Versuch einer symmetrischen Anthropologie. Frankfurt a. M.: Fischer
- Latour, Bruno (2001). Das Parlament der Dinge. Für eine politische Ökologie. Frankfurt a. M.: Suhrkamp
- Latour, Bruno (2006). Über den Rückruf der ANT. In: Belliger, A.; Krieger, D. (Hrsg.), ANThology. Ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie. Bielefeld: transkript, S. 561-572
- Leslie, Deborah; Reimer, Suzanne (1999). Spatializing commodity chains. In: Progress in Human Geography. Bd. 23. Heft 3, S. 401–420.
- Marx, Karl (1970). Das Kapital, Erster Band. Marx–Engels Werke, Bd. 23. Berlin: Dietz Verlag.
- Mayer, Claudia (2003). Umweltsiegel im Welthandel. Eine institutionenökonomische Analyse am Beispiel der globalen Warenkette von Kaffee (Marburger Geographische Schriften, Bd. 139). Marburg
- Mol, Arthur; Spargaaren, Gert (2004). Towards a Sociology of Environmental Flows: A New Agenda for Twenty-First-Century Environmental Sociology. In: Spaargaren, G.; Mol, A.; Buttel, F. (eds.), Governing Environmental Flows. Global Challenges in Social Theory, Cambridge, MA: The MIT Press, S. 39-81.
- Murdoch, Jonathan (1997). Inhuman-nonhuman-human: Actor-network theory and the prospects for a nondualistic and symmetrical perspective and nature and society. In: Environment and Planning D: Society and Space 15, S. 731-756
- Murdoch, Jonathan (2004). Some comments on 'nature' and 'society' in the political economy of food. In: Review of International Political Economy 1 (3), S. 571-577
- Opaschowski, H. (1997). Deutschland 2010. Wie wir morgen leben. Hamburg:
- Pohl, Christian; Hirsch Hadorn, Gertrude (2006). Gestaltungsprinzipien für die transdisziplinäre Forschung. München: Oekom
- Raikes, Philip; Jensen, Michael; Ponte, Stefano (2000). Global commodity chain analysis and the french filière approach: comparison and critique. In: Economy and Society 29 (3), S. 390-417
- Schulz-Schäffer, Ingo (2000). Akteur-Netzwerk-Theorie. Zur Koevolution von Gesellschaft, Natur und Technik, In: Weyer, J. (Hrsg), Soziale Netzwerkanalyse. München: Oldenbourg, S. 187–210.

- Shove, Elizabeth (2003). Comfort, cleanliness and convenience. The social organisation of normality. London: Berg.
- Voss, Martin; Peuker, Birgit (Hrsg.) (2006). Verschwindet die Natur? Die Akteur-Netzwerk-Theorie in der umweltsoziologischen Diskussion. Bielefeld: transkript
- Watts, Michael (2004). What difference does difference make? In: Review of International Political Economy 1 (3), S. 563-570
- Wiswede, G. (2000): Konsumsoziologie – Eine vergessene Disziplin. In: Rosenkranz, D. / Schneider, N. (Hrsg.) (2000). Konsum. Soziologische, ökonomische und psychologische Perspektiven. Opladen: Leske + Budrich, S. 23-72

Arbeit und soziale Nachhaltigkeit – eine vergessene Perspektive im Konzept ‚Systems of Provision‘

Guido Becke

1. Einleitung: ‚Systems of Provision‘ – ein innovatives Konzept zur Analyse nachhaltigen Konsums

Produktion und Konsum bilden bisher zwei zentrale, aber zugleich kaum miteinander verknüpfte Handlungsfelder politischer Nachhaltigkeitsstrategien. Die Förderung öko-effizienter Innovationen auf der Ebene von Unternehmen und entlang von Wertschöpfungsketten und Produktlinien bildet derzeit die dominante Nachhaltigkeitsstrategie im Handlungsfeld Produktion. Öko-Effizienz-Strategien postulieren die Realisierung einer ‚Win-Win-Situation‘, d.h. die Vereinbarkeit zwischen der effizienten Bewirtschaftung knapper ökologischer Ressourcen und ökonomischem Wachstum (siehe Schmidt-Bleek 1998: 210 ff.). Solche, auf die Produktionssphäre gerichtete Nachhaltigkeitsstrategien weisen jedoch kaum Nahtstellen zur Sphäre gesellschaftlichen Konsums auf. Strategien zur Förderung nachhaltigen Konsums setzen vor allem auf Aufklärung über reduzierten Ressourcenverbrauch und die vergleichsweise geringere Umweltbelastung nachhaltigen Konsums sowie auf die Entwicklung entsprechender Informations- und Kommunikationsinstrumente, wie ökologische Produkt-Labels im Bereich von Konsumgütern oder Lebensmitteln. Ihre Hauptadressaten sind private Haushalte, deren Konsumorientierungen und -entscheidungen in Richtung nachhaltigen Konsums verändert werden sollen (siehe Weller 2008). Während bei Öko-Effizienz-Strategien primär umwelttechnische Innovationen im Vordergrund stehen, sind Strategien nachhaltigen Konsums auf sozial-ökologische Innovationen gerichtet. Aufklärung, Information und Kommunikation dienen demnach der Sensibilisierung und Bewusstseinsbildung von Verbrauchern und Verbraucherinnen in Bezug auf ein nachhaltiges Konsumhandeln. Sie intendieren damit zumindest mittelbar die Förderung sozialer, an Nachhaltigkeit orientierter Lebensstile. Strategien nachhaltigen Konsums weisen aber ihrerseits keine Referenzpunkte zur Produktionssphäre auf. Diese Selbstreferenz und Eigenlogik nachhaltiger Produktions- und Konsumstrategien verhindert, dass integrierte Nachhaltigkeitsstrategien entwickelt und realisiert werden.

Das von Fine (2002)² ursprünglich entwickelte Konzept der ‚Systems of Provision‘, d.h. der sozio-technischen Versorgungssysteme, wird seit einigen Jahren in der Forschungsperspek-

² Siehe hierzu auch den sehr instruktiven Beitrag von Karl Werner Brand in diesem artec-paper.

tive zu nachhaltigem Konsum Perspektive adaptiert und rezipiert (vgl. Shove 2003; Spaargaren 2004). Diese Adaption enthält theoretische wie gestaltungsorientierte Innovationspotenziale für die nachhaltigkeitsorientierte Konsumforschung. Es handelt sich bei ‚Systems of Provision‘ um ein theoretisches Brückenkonzept, das eine integrierte Betrachtung und Analyse nachhaltiger Konsum- und Produktionsmuster ermöglicht: Ein meines Erachtens zentrales, noch unausgeschöpftes Innovationspotenzial liegt darin, dass mit Hilfe dieses Konzepts in der Forschung zu nachhaltigem Konsum der analytische Blick vom privaten Konsum aus betrachtet ‚stromaufwärts‘ gerichtet werden kann. Hierbei können verstärkt die der Konsumsphäre vorgelagerten Produktions-, Versorgungs- und Distributionssysteme entlang von Wertschöpfungsketten in den Blick genommen werden. Zugleich erschließen sich damit neue Forschungsperspektiven, nachhaltigen Konsum im Lichte einer Stoffstrombetrachtung zu analysieren. Das Konzept der ‚Systems of Provision‘ birgt zudem noch kaum entfaltete Innovationspotenziale für die nachhaltigkeitsorientierten Konsumforschung, den Einfluss sozio-technischer Versorgungssysteme auf konsumrelevantes Alltagshandeln zu untersuchen, d.h. die Beziehungen zwischen Konsumtion, Versorgung und Alltagspraxen in den Blick zu nehmen (vgl. van Vliet et al. 2004; Weller 2008; Brand 2008). Konsumrelevante Alltagspraktiken von Menschen sind eng verwoben mit für sie identitätsrelevanten sozialen Konventionen, Erwartungsstrukturen und kollektiven Normalitätsvorstellungen, z.B. über Sauberkeit und Hygiene. Diese an sozialen Normalitätsvorstellungen orientierten Alltagspraktiken werden durch spezifische sozio-technische Versorgungssysteme mitgeprägt. So werden z.B. Alltagspraxen der Reinigung und Normalitätsvorstellungen über Sauberkeit beeinflusst von hierfür verfügbaren bzw. dominanten technischen Voraussetzungen sowie den materiellen Eigenschaften zu waschender Gegenstände (siehe Shove 2002).

Das Konzept der ‚Systems of Provision‘ (SoP) unterstellt keine unidirektionale oder deterministische Prägung konsumrelevanter Alltagspraxen und Normalitätserwartungen durch sozio-technische Versorgungssysteme. Vielmehr liegt der Brückencharakter dieses Konzepts auch darin begründet, dass Menschen durch ihr konsumrelevantes Alltagshandeln auf innovative Weise existente ‚Systems of Provision‘ umgestalten, ja zumindest begrenzt verändern können (siehe exemplarisch Spargaaren 2004). Menschen werden hierbei als gestaltungsfähige Akteure betrachtet, die sich (emergent) eröffnende Optionen in sozio-technischen Versorgungssystemen für ihr konsumrelevantes Alltagshandeln nutzen. Mitunter kann ein solches Alltagshandeln, wie Spargaaren am Beispiel der Dezentralisierung der Energieversorgung aufzeigt, privaten Nutzern auch ermöglichen, ihr alltagsbezogenes Konsumhandeln ökologisch auszurichten.

Das Konzept der ‚System of Provision‘ eröffnet nicht nur für die sozialwissenschaftliche Forschung zu nachhaltigem Konsum neue Forschungsperspektiven. Es schafft zugleich die kon-

zeptionellen Voraussetzungen dafür, existente Nachhaltigkeitsstrategien in den Sphären der gesellschaftlichen Produktion und Konsumtion zu reflektieren und die Selbstbezüglichkeit dieser Strategien zu überwinden. Der gestaltungspraktische Innovationscharakter des SoP-Konzepts besteht darin, integrierte Strategien ökologischer Nachhaltigkeit zu entwickeln, die Produktion und Konsumtion gemeinsam unter Berücksichtigung ihrer Interdependenzen in den Blick nehmen.

2. Soziale Nachhaltigkeit und Arbeit als ‚blinde Flecken‘ im Konzept sozio-technischer Versorgungssysteme

Die Innovationspotenziale des SoP-Konzepts für die sozialwissenschaftliche Forschung zu nachhaltigem Konsum sowie zur gestaltungspraktischen Entwicklung konsumbezogener Nachhaltigkeitsstrategien täuschen nicht über einige zentrale konzeptionelle ‚blinde Flecken‘ hinweg. Diese bestehen primär darin, die Perspektive sozialer Nachhaltigkeit, vor allem in Verbindung mit ihrer Zentralkategorie der Arbeit, hierbei nicht berücksichtigt wird. Die vergessene Perspektive von sozialer Nachhaltigkeit und Arbeit ist darauf zurückzuführen, dass die nachhaltigkeitsorientierte Konsumforschung sich verstärkt auf die der ökologischen Perspektive der Nachhaltigkeit bezieht (vgl. Shove 2003; Spargaaren 2004). Die Fokussierung auf die ökologische Nachhaltigkeitsdimension kann daher eine problematische Engführung politischer Nachhaltigkeitsstrategien bewirken.

Im Folgenden wird zunächst die Perspektive sozialer Nachhaltigkeit entfaltet. Danach wird die Relevanz von Arbeit für soziale Nachhaltigkeit verdeutlicht. Die konzeptionelle Verknüpfung von sozialer Nachhaltigkeit und Arbeit eröffnet meines Erachtens neue weiterführende Forschungsperspektiven zu ‚Systems of Provisions‘. Allerdings bedeutet eine solche Perspektivenerweiterung nicht nur, vertrautes Forschungsterrain zu verlassen und sich auf das Abenteuer interdisziplinärer Forschung einzulassen. Vielmehr wirft sie auf existente Forschungsergebnisse, die bisher unter einer ökologischen Perspektive zustande gekommen sind, ein neues Licht. Hierbei rücken vor allem kontextgebundene Spannungsverhältnisse und Widersprüche zwischen ökologischer und sozialer Nachhaltigkeit in den Vordergrund. Diese Widersprüche werden am Beispiel der Liberalisierung öffentlicher Dienstleistungsmärkte durch die Europäische Union aufgezeigt.

2.1 Zur Konzeptualisierung sozialer Nachhaltigkeit

Bereits in der ursprünglichen, forstwirtschaftlich geprägten Bedeutung von Nachhaltigkeit ist angelegt, dass diese sich nicht nur auf einen schonenden Umgang mit begrenzten natürlichen Ressourcen, sondern zudem auf den Aspekt der Dauerhaftigkeit im Rahmen geplanter Veränderungsprozesse bezieht. Bei Nachhaltigkeit geht es also um eine bestimmte Qualität

der Veränderung von Elementen, die zur Erhaltung und Zukunftsfähigkeit eines Ganzen beitragen. Nachhaltigkeit bedeutet daher nicht das Konservieren eines Systemzustands oder Ganzen, sondern ist vielmehr als ‚Dauerhaftigkeit im Wandel‘ zu verstehen. Es geht also bei Nachhaltigkeit um „eine solche Qualität von Veränderungen der Teileinheiten, die zur Zukunftsfähigkeit des Ganzen beiträgt“ (Senghaas-Knobloch 2008: 28). Bis heute ist allerdings die Frage ungeklärt, wie es gelingen kann, die ökologische, die ökonomische und die soziale Nachhaltigkeitsdimension tatsächlich gleichberechtigt zu beachten.

In der inzwischen ausdifferenzierten Nachhaltigkeitsforschung finden sich zwei Grundbedeutungen sozialer Nachhaltigkeit (siehe ebd: 28 ff.): In der ersten Bedeutung geht es um *das Soziale in Relation zum ökologisch Sinnvollen*. Die soziale Welt ist nicht ohne das globale Ökosystem mit seinen begrenzten, d.h. endlichen Kapazitäten als Ressourcenquelle und Senke für Abfälle und anthropogene Emissionen lebensfähig. Dies bedeutet, dass die natürliche Welt eine unhintergehbare Grenze für das Soziale (und auch für das Ökonomische) bildet (vgl. hierzu Zadek 2001; Constanza et al. 2001). In dieser Perspektive erhält die ökologische Dimension Vorrang vor der sozialen (und ökonomischen) Dimension der Nachhaltigkeit. Von der sozialen Welt gehen einerseits Gefährdungen der natürlichen Lebensgrundlagen aus, andererseits erweist sich das Soziale auch als Quelle und Voraussetzung für ökologisches Handeln, das auf die Bewahrung des globalen Ökosystems gerichtet ist.

In der zweiten Bedeutung wird das *Soziale in seiner Eigenwertigkeit und Eigengesetzlichkeit* angesprochen, ohne unmittelbar dessen Relevanz für die Ökologie zu thematisieren. Soziale Nachhaltigkeit bedeutet hier, die Zukunftsfähigkeit sozialer Einheiten bzw. eines Gemeinwesens mit Blick auf ihre soziale Kohäsion und Sozialintegration anzusprechen. Die soziale Welt ist in dieser Sicht von einer Eigengesetzlichkeit geprägt, die als produktive Forschungs- und Politikperspektive für Nachhaltigkeit ein Modell der Konfliktbearbeitung nahe legt, denn in der Alltagswelt und in der Perspektive Handelnder können ökologische, ökonomische und soziale Aspekte miteinander in Konflikt geraten (siehe Senghaas-Knobloch 2008). Diese Eigenbedeutung und Eigengesetzlichkeit der sozialen Welt basiert zunächst darauf, dass das Soziale im Sinne Emile Durkheims (1994) eine Realität sui generis ist, die nicht durch den Rückgriff auf biologische, physiologische und psychologische Faktoren analysiert und erklärt werden kann. Als Realität in eigenem Recht ist die soziale Welt geprägt durch von Menschen in Interaktionen hervorgebrachte technische bzw. materielle Artefakte, soziale Ordnungen und Institutionen, die einerseits ihr Handeln orientieren, begrenzen und prägen. Menschen sind keine völlig auf sich gestellten, unabhängigen und von anderen Menschen abgetrennten Individuen im Sinne eines ‚homo clausus‘ (siehe Elias 1993: 128 f.), sondern sie finden bereits von Geburt an eine existente soziale Welt vor, in die sie eingebunden sind. Menschen entwickeln sich in unterschiedlichen sozialen Figurationen, d.h. in sozialen Ver-

flechtungszusammenhängen, die durch die sozialen Interaktionen von Menschen entstehen. Menschliche Subjektivität wird daher nicht nur durch die Auseinandersetzung mit der eigenen Person, sondern auch mit ihrer sozialen Umwelt, d.h. sozialen Figurationen und Handlungskontexten, geprägt. Andererseits ist Menschen ist die Fähigkeit zu intentionalem und zielorientiertem Handeln zueigen. Menschen vermögen in sozialen Interaktionsprozessen durch ihr Handeln die von ihnen hervorgebrachte Welt und die sozialen Handlungskontexte oder Figurationen, in die sie eingebunden sind, auch zu verändern und umzugestalten (vgl. hierzu Granovetter 2000; Elias 1993; Giddens 1984).

Gleichwohl erzeugen soziale Interaktionsprozesse eine soziale Verflechtungsdynamik, die es Menschen erschwert, vor allem komplexere soziale Interaktionsketten zu überschauen und Interaktionsprozesse bewusst zu gestalten. In Bezug auf die Realisierung spezifischer Ziele sind sie stets auf andere Menschen angewiesen. Macht und Konflikt, aber auch Kooperation und reziprokes Vertrauen bilden hierbei zentrale soziale Interaktionsmodi. Soziale Interaktionsprozesse bringen aufgrund ihrer von Individuen bzw. einzelnen kollektiven Akteuren letztlich unüberschaubaren Verflechtungsdynamik daher stets auch emergente, nicht intendierte Folgen hervor (siehe Elias 1993). In der Perspektive sozialer Nachhaltigkeit sind diese nicht intendierten Handlungsfolgen besonders bedeutsam: Auf der einen Seite können sie nicht nur die psycho-physische Leiblichkeit von Menschen und die Reproduktion ihrer gesundheitlicher Ressourcen beeinträchtigen, sondern sich auch für die Zukunftsfähigkeit sozialer Handlungskontexte als risikoreich und problematisch erweisen. Sie können zudem die außermenschliche Mitwelt schädigen. Soziales Handeln ist durch prinzipielle Irreversibilität geprägt, da sich einmal eingetretene Handlungsfolgen nicht mehr grundsätzlich zurücknehmen oder revidieren lassen, sondern allenfalls kurativ aufgefangen und bewältigt werden können. Auf der anderen Seite können sich nicht intendierte Handlungsfolgen als eine Quelle sozialen Lernens und sozialer Innovation sowie der Neurahmung sozialen Handelns erweisen, welche die Problemlösungsfähigkeit sozialer und politischer Gemeinwesen im Sinne sozialer Nachhaltigkeit stärken können.

Von zentraler Bedeutung für die soziale und ökologische Zukunftsfähigkeit ist erstens die Frage, wie der Umgang mit natürlichen Lebensgrundlagen gesellschaftlich organisiert wird. Dabei kommen potenziell unterschiedliche Modi und Formen einer solchen ‚Organisierung‘ in Betracht, wie z.B. Macht, Zwang und Gewalt, Gesetze, Normen, Brauch und Sitte oder aber Marktmechanismen. Zweitens stellt sich die Frage nach den (intendierten und nicht intendierten) Auswirkungen der Nutzung und des Verbrauchs natürlicher Ressourcen (siehe Senghaas-Knobloch 2008: 29 f.). Die natürlichen Lebensgrundlagen umfassen auch die psycho-physische Leiblichkeit von Menschen (siehe Waldenfels 2000), denn: Menschen sind nicht nur Teil sozialer Ordnung, sondern auch „Teil einer Naturordnung“ (Elias 1999: 65). Eine

solche Perspektive verweist auf unabweislich naturgebundene Grenzen, die mit der Nutzung der Ressourcen von Menschen, vor allem als lebendiger Arbeitskraft, verbunden sind (vgl. Littig/Grießler 2005; Senghaas-Knobloch 2008). Soziale Nachhaltigkeit schließt daher auch einen möglichst schonenden Umgang mit den personalen, qualifikatorischen und gesundheitlichen Ressourcen von Menschen mit Blick auf die Nutzung und Reproduktion ihrer Arbeitskraft ein (siehe Becke 2008).

2.2 Arbeit als Zentralkategorie sozialer Nachhaltigkeit

In der sozialwissenschaftlichen Nachhaltigkeitsforschung wird Arbeit inzwischen als eine Zentralkategorie sozialer Nachhaltigkeit anerkannt (vgl. Hildebrandt/Brandl 2003; Ammon et al. 2001; Moldaschl 2005; Senghaas-Knobloch 2008; Heins 1998). Arbeit bezeichnet im vielfältigen Kanon menschlicher Tätigkeiten diejenige Tätigkeit, die auf Bedarfsdeckung, auf Ertrag und Einkommen gerichtet ist (Willke 1999: 14). Arbeit bildet eine anthropologische Kategorie, d.h. eine grundlegende Dimension menschlicher Existenz (siehe Senghaas-Knobloch 2002). Sie schließt hierbei die Umgestaltung der Natur und die tätige Auseinandersetzung mit der von Menschen hervorgebrachten Welt zur menschlichen Bedürfnisbefriedigung ein. Mit Blick auf (soziale) Nachhaltigkeit weist Arbeit einen grundsätzlich ambivalenten Charakter auf (vgl. hierzu Lewin 1920; Clausen 1998): Sie ist einerseits eine potenzielle Quelle persönlicher Sinnstiftung und Ausdruck von Lebensqualität. In der Arbeit können sich die kreativen und produktiven Potenziale von Menschen entfalten, auch in Bezug auf die Bewahrung ökologischer Lebensgrundlagen. Andererseits enthält Arbeit destruktive Potenziale, die sich in der Zerstörung menschlicher Arbeitskraft (z.B. durch Zwangsarbeit) oder aber in der Schädigung ökologischer Ressourcen manifestiert. Diese grundlegende Ambivalenz von Arbeit verweist auf Gestaltungsbedarfe sozialer Nachhaltigkeit: Erstens stellt sich die Frage, unter welchen Voraussetzungen und auf welche Weise Arbeit so gestaltet werden kann, dass sie zu einem möglichst schonenden Umgang mit ökologischen Ressourcen beiträgt. Zweitens geht es darum, eine Schädigung der psycho-physischen Existenz von Menschen durch Arbeit zu vermeiden und die Reproduktionsfähigkeit von Menschen in Bezug auf ihre personalen, qualifikatorischen und gesundheitlichen Ressourcen zu unterstützen.

Arbeit ist zudem eine kulturelle Kategorie: Menschen konstruieren ihre soziale Realität im Rahmen symbolisch vermittelter Interaktionsprozesse, die in soziale Handlungskontexte eingebunden sind. Dies schließt die Entwicklung kulturspezifischer Sinnbezüge und Bedeutungen von Arbeit sowie damit verbundener Werthaltungen und Normen ein. Formen und Institutionen der Arbeit (z.B. Arbeitszeitstandards und Systeme Industrieller Beziehungen), die Arbeit in spezifischer Weise regulieren, differieren zwischen unterschiedlichen Kulturen (siehe Bosch 2000). Arbeit bildet schließlich eine sozio-historische Kategorie, denn ihre gesellschaftliche Bedeutung und Wertschätzung sowie ihre Formen, Inhalte, Institutionen, Regulie-

lungsmuster und Räume, in denen Arbeit geleistet wird, unterliegen sozio-ökonomischen und politischen Entwicklungsprozessen von Gesellschaften (vgl. Senghaas-Knobloch 2007; Frambach 2002). So wurde Arbeit in den antiken Polis-Gesellschaften beispielsweise als unvereinbar mit der Existenz als freier Bürger betrachtet und daher von Sklaven ausgeübt. Unter den aktiven menschlichen Tätigkeiten (Arbeiten; Herstellen; Handeln und Sprechen) galt Arbeit als niedrigste Tätigkeit (siehe Arendt 1989). In späteren historischen Epochen, besonders seit der Neuzeit, erfuhr Arbeit einen fundamentalen Bedeutungswandel, d.h. eine soziale Aufwertung als „produktive Kraft der Weltgestaltung und Verbesserung“ (van Dülmen 1999: 82). Im Zuge der Herausbildung kapitalistischer Wirtschaftsstrukturen und der Industrialisierung hat Arbeit eine bis heute für moderne Gesellschaften zentrale Bedeutung erlangt, und zwar als Erwerbsarbeit, d.h. als marktvermittelte Arbeit³.

Erwerbsarbeit fördert tendenziell die Sozialintegration moderner Gesellschaften. Sie bildet damit eine unabweisbare Voraussetzung für die Zukunftsfähigkeit sozialer und politischer Gemeinwesen im Sinne sozialer Nachhaltigkeit. Diese *Zentralität von Erwerbsarbeit* für moderne Gesellschaften spiegelt sich in ihren unterschiedlichen sozialintegrativen Funktionen wider (siehe Senghaas-Knobloch 2002): Erstens bildet Erwerbsarbeit eine zentrale Quelle materieller Existenzsicherung. Zweitens kann sie die psycho-soziale Entwicklung und Stabilisierung von Menschen fördern (vgl. Jahoda et al. 1975; Semmer/Udris 1993): Die psychosoziale Stabilisierung basiert darauf, dass die regelmäßige und geregelte Ausübung von Erwerbsarbeit Menschen erleichtert, ihren Alltag zu strukturieren, soziale Erfahrungen jenseits der Familie bzw. außerbetrieblicher sozialer Verkehrskreise zu sammeln, und gemeinsam mit anderen Menschen an der Realisierung arbeitsbezogener Ziele teilzuhaben. Menschen erfahren durch ihre eigene Arbeitsleistung und in der Bewältigung arbeitsbezogener Probleme ihre Selbstwirksamkeit. Erwerbsarbeit kann die Identitätsbildung und -entwicklung von Menschen sowie ihre Handlungskompetenzen fördern. Erwerbsarbeit, die das Kohärenzgefühl von Menschen fördert, stärkt ihr psychisches Wohlbefinden und ihre psychische Gesundheit (siehe Antonovsky 1997). Das Kohärenzgefühl bezeichnet eine kognitive und emotional-motivationale Grundeinstellung von Menschen, die Welt als zusammenhängend und sinnhaft zu erleben und verfügbare Ressourcen zum Erhalt ihrer Gesundheit und ihres Wohlbefindens zu nutzen (Bengel et al. 2001: 28 f.)⁴. Die eigene Arbeitsleistung und die Ko-

³ Erwerbsarbeit meint hier jene „Arbeit, die zur Herstellung von Gütern oder Erbringung von Leistungen zum Zwecke des Tausches auf dem Markt dient, mit der man ein Einkommen erzielt, von der man lebt, durch die man verdient: sei es in abhängiger oder selbständiger Stellung oder in einer der vielen Zwischenstufen, sei es mit manueller oder nicht-manueller, mit mehr oder weniger qualifizierter Tätigkeit“ (Kocka 2000: 481).

⁴ Das Kohärenzgefühl umfasst drei Dimensionen (Antonovsky 1997: 35 f.): Das Gefühl von Verstehbarkeit kommt darin zum Ausdruck, dass Menschen dazu in der Lage sind, auch ihnen unbekannte Ereignisse und Informationen als strukturierte und konsistente Informationen verarbeiten zu können. Das Gefühl von Handhabbarkeit und Bewältigbarkeit bezeichnet die Überzeugung von Menschen,

operation mit anderen Menschen im Arbeitsprozess bilden zudem eine wichtige Quelle sozialer Anerkennung. Drittens ist Erwerbsarbeit in modernen Gesellschaften von zentraler Bedeutung für die soziale Sicherung und Sozialpolitik, da durch sie wohlfahrtsstaatliche Anrechte auf Sozial-, Renten- und Transferleistungen im Falle des Eintritts erwerbsarbeitsbezogener Risiken erworben werden. Schließlich ermöglicht Erwerbsarbeit Menschen die Erfahrung der Teilhabe am durch Geld vermittelten gesellschaftlich anerkannten Leistungsaustausch, der auf dem Reziprozitätsprinzip, d.h. der Gegenseitigkeit von Geben und Nehmen beruht (siehe Senghaas-Knobloch 2007: 150 f.). Dieser Leistungsaustausch ist für soziale Nachhaltigkeit bedeutsam, da dadurch die Sozialintegration moderner Gesellschaften gefördert wird, wenngleich sich Erwerbspersonen gerade in Zeiten ökonomischer Globalisierung mit erhöhten Schwierigkeiten und Unsicherheiten konfrontiert sehen, an diesem gesellschaftlichen Leistungsaustausch (kontinuierlich) teilzuhaben und sich hinreichend gegenüber sozialen Risiken der Erwerbsarbeit abzusichern (siehe Blanke/Bleses 2005). In vielen modernen Gesellschaften bedeutet die Zentralität der Erwerbsarbeit, dass gesellschaftliche Anerkennung und damit auch wohlfahrtsstaatliche Anrechte weit weniger menschlichen Tätigkeiten jenseits der Erwerbsarbeit zuteil werden. Dies gilt vor allem für die soziale Anerkennung nicht-erwerbsbezogener Tätigkeiten fürsorglicher Praxis, wie z.B. der Kindererziehung oder der Pflege von Angehörigen (siehe Senghaas-Knobloch 2008a). In der Perspektive sozialer Nachhaltigkeit besteht hier ein noch abzubauenendes Defizit sozialer Integration in der Bundesrepublik Deutschland und in anderen modernen Gesellschaften.

Die im Sinne sozialer Nachhaltigkeit positiven Funktionen der Erwerbsarbeit realisieren sich nicht von allein, sondern bedürfen der arbeits- und sozialpolitischen Regulierung und Gestaltung unter Berücksichtigung sich oftmals dynamisch verändernder sozio-ökonomischer und politischer Kontextbedingungen.

2.3 Zur Relevanz von Arbeit für das Konzept der ‚Systems of Provision‘

Mit Blick auf die Perspektive der sozialen Nachhaltigkeit fällt auf, dass die Gebundenheit konsumrelevanten Alltagshandelns und der vorgelagerten sozio-technischen Versorgungssysteme an ökonomische Tätigkeiten konzeptionell nicht reflektiert wird. Ökonomische Tätigkeiten lassen sich in Abgrenzung zu persönlichen, nichtökonomischen Tätigkeiten (z.B. persönliche Pflege, Bildung und soziale Aktivitäten, Musizieren) näher bestimmen durch das Unterscheidungsmerkmal der ‚Dritten Person‘, d.h. persönliche Tätigkeiten können anders

Probleme lösen zu können und dafür geeignete Ressourcen verfügbar zu haben oder zu erhalten. Das Gefühl von Sinnhaftigkeit und Bedeutsamkeit beschreibt die motivationale Dimension des Kohärenzgefühls, d.h. das Ausmaß, in dem Individuen das Leben als emotional sinnvoll erleben. Ein ausgeprägtes Kohärenzgefühl setzt diese Erfahrung der Sinnhaftigkeit des eigenen Lebens und Tuns und positive Erwartungen an das Leben voraus.

als ökonomische Tätigkeiten nicht anderen Personen übertragen werden (siehe Bosch 2000: 250). Ökonomische Tätigkeiten umfassen zwei Tätigkeitskategorien: Eigenarbeit als nicht monetarisierte Tätigkeit (z.B. die Pflege von Angehörigen oder Reparaturen im eigenen Haushalt) und Erwerbsarbeit als monetarisierte, marktvermittelte Tätigkeit. Eigenarbeit und Erwerbsarbeit sind potenziell wechselseitig substituierbar. So kann Eigenarbeit in bezahlte Arbeit transformiert werden, wenn z.B. pflegebedürftige Angehörige nicht mehr selbst durch eine Person gepflegt werden, sondern professionelle Hilfe gegen Entgelt hierfür in Anspruch genommen wird. Hingegen kann Erwerbsarbeit in Eigenarbeit umgewandelt werden, wenn z.B. private Haushalte aus Kostengründen bestimmte haushaltsbezogene Reparaturen selbst ausführen anstatt sie wie zuvor an professionelle Dienstleister zu vergeben.

Neue Forschungsperspektiven lassen sich erschließen, wenn diese prinzipielle Substituierbarkeit von Erwerbsarbeit und Eigenarbeit in das SoP-Konzept integriert wird: Näher untersucht werden könnte z.B., wie sich ‚Systems of Provision‘ verändern, wenn Erwerbsarbeit, die an der Schnittstelle zu Kunden oder Konsumentinnen geleistet wird, selbst von letzteren übernommen wird. Zu analysieren wären hierbei nicht nur die dadurch induzierten Folgen für die organisatorische Struktur sozio-technischer Versorgungssysteme, sondern auch für die mit diesen verbundenen Arbeits- und Beschäftigungsverhältnisse. Auf der anderen Seite könnte im Anschluss an die These vom ‚arbeitenden Kunden‘ (Voß/Rieder 2005) eruiert werden, welche sozialen Auswirkungen mit der (technisch unterstützten) Transformation von Erwerbsarbeit (im Rahmen von SoP) in vom Kunden zu leistende Eigenarbeit verbunden sind (z.B. internetgestützte Finanztransaktionen). Zu erwarten sind hierbei Veränderungen in sozialen Alltagspraktiken der Konsumentinnen und Konsumenten, die in Abhängigkeit von spezifischen sozialen Lebensstilen variieren können. In Anbetracht der potenziellen wechselseitigen Substituierbarkeit von Erwerbs- und Eigenarbeit wären die damit verbundenen Folgen für Geschlechterarrangements in Bezug auf soziale Alltagspraktiken privater Haushalte sowie für die mögliche Veränderung Geschlechter differenter Arbeitsteilung innerhalb von ‚Systems of Provision‘ zu untersuchen. Darüber hinaus eröffnen sich neue Forschungsperspektiven, die von der Veränderung konsumrelevanter ‚Systems of Provision‘ ausgehen. In dieser Perspektive wäre näher zu untersuchen, inwiefern und auf welche Weise der Wandel sozio-technischer Versorgungssysteme Erwerbsarbeit beeinflusst.

Das Konzept der ‚Systems of Provision‘ setzt ökonomische Tätigkeiten sowohl auf der Seite des privaten Konsum- und Alltagshandelns als auch im Bereich der sozio-technischen Versorgungssysteme voraus, ohne in konzeptioneller Hinsicht Arbeit als Eigenarbeit *und* Erwerbsarbeit gemeinsam zu integrieren. Eigenarbeit wird zumindest bei einigen Autor/inn/en der nachhaltigkeitsorientierten Konsumforschung, die sich mit dem Konzept der ‚Systems of Provision‘ befassen, implizit vorausgesetzt. So bezieht sich Shove (2002 und 2003) auf be-

stimmte Alltagspraktiken sowie alltägliche Konsummuster privater Haushalte oder von Individuen, bei denen es sich um Eigenarbeit handelt. Ein Beispiel hierfür ist die Durchführung haushaltsbezogener Reparaturen in Eigenregie. Erwerbsarbeit bleibt hingegen konzeptionell unberücksichtigt, obwohl sie unmittelbar an der Schnittstelle zum ‚Endkunden‘, d.h. den privaten Haushalten, geleistet wird (z.B. als Verkaufs- oder Kundenberatungstätigkeit) und für sozio-technische Versorgungssysteme unabweisbar ist, wie das Beispiel der Gewährleistungsarbeit verdeutlicht.

Gewährleistungsarbeit für die Reproduktion von ‚Systems of Provision‘

‚Systems of Provision‘ sind auf Erwerbsarbeit, sei es auf der Basis von abhängiger Beschäftigung oder Selbstständigkeit, angewiesen: Sozio-technische Systeme erfordern zum einen unmittelbar Wert schöpfende Produktions- oder Dienstleistungstätigkeiten, die zur Bereitstellung von Konsumgütern oder konsumrelevanten Dienstleistungen dienen. Zum anderen ist im Rahmen von ‚Systems of Provision‘ Gewährleistungsarbeit (vgl. hierzu Berger/Offe 1980; Berger 1984) unverzichtbar, die auf die Aufrechterhaltung von Normalzuständen und die Sicherung der Reproduktionsfähigkeit sozio-technischer Systeme in unsicheren Umwelten ausgerichtet ist. Hierzu zählen auf der Unternehmensebene beispielsweise Überwachungs-, Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten.

Sozio-technische Versorgungssysteme sind im Sinne ihrer Dauerhaftigkeit unter sich verändernden gesellschaftlichen, politischen und ökonomischen Konstellationen auf die Fähigkeit zur Sicherstellung organisierter Verlässlichkeit angewiesen. Organisierte Verlässlichkeit bezieht sich darauf, dass Unternehmen, ihre Lieferanten und Vorlieferanten entlang von Wertschöpfungsketten in der Lage sind, konsumrelevante Produkte oder Dienstleistungen in einer spezifischen Qualität wiederholt herzustellen oder zu erbringen (siehe Hannan/Freeman 1984). Organisierte Verlässlichkeit setzt auf der Ebene von Unternehmen und entlang von Wertschöpfungsketten Achtsamkeitsroutinen und institutionelle Arrangements voraus (siehe Becke 2007), mit denen Gefährdungspotenziale der Verlässlichkeit möglichst vorausschauend erkannt und Verlässlichkeit koordiniert aufrechterhalten und reproduziert werden kann. Unzureichende Verlässlichkeit gefährdet nicht nur den Aufbau mittel- bis längerfristiger Kundenbeziehungen, sondern kann auch mit unterschiedlichen Risiken für Kunden, Beschäftigte oder andere soziale Anspruchsgruppen von Unternehmen (z.B. Anteilseigner) verbunden sein. Die Sicherstellung organisierter Verlässlichkeit erfordert auf der Ebene von Unternehmen sowie an Schnittstellen zu Lieferanten und Vorlieferanten Gewährleistungs- und Koordinationsarbeit zu leisten. Gewährleistungsarbeit richtet sich primär auf die Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit sozio-technischer Infrastrukturen, Produktionsapparate und Betriebsanlagen, während Koordinationsarbeit auf die Aufrechterhaltung einer verlässlichen Kooperation entlang von Wertschöpfungsketten gerichtet ist.

Das Konzept der nachhaltigen Arbeitsqualität

Zur Analyse von Arbeitsbedingungen und Arbeitsprozessen in sozio-technischen Versorgungssystemen eignet sich unter der Perspektive sozialer Nachhaltigkeit vor allem das Konzept der nachhaltigen Arbeitsqualität. Es umfasst sowohl die Prozess- als auch die Ergebnisqualität der Erwerbsarbeit (vgl. hierzu Becke & Senghaas-Knobloch 2004; Becke 2009). Die Ergebnisqualität hergestellter Produkte und geleisteter Dienste wird maßgeblich beeinflusst von der Prozessqualität, d.h. der Qualität der Arbeitsprozesse und Arbeitsbedingungen, unter denen produziert wird oder Dienste geleistet werden. Die Prozessdimension der Arbeitsqualität rekurriert vor allem auf Gefährdungspotenziale der Vernutzung menschlicher Arbeitskraft. Aus der Perspektive sozialer Nachhaltigkeit wird betont, dass eine hohe Ergebnisqualität ihrerseits eine hohe Prozessqualität voraussetzt. Prozessqualität ist dabei nicht nur auf eine effektive und zielorientierte Handlungskoordination von Arbeitstätigkeiten entlang von Arbeits- und Geschäftsprozessen gerichtet, die unterschiedliche Modi der Handlungskoordination (z.B. Macht und Einfluss, Vertrauen und Verständigung) umfasst (siehe Zündorf 1986). Mit der Dimension der Prozessqualität wird zugleich die Frage angesprochen, inwiefern bei der Gestaltung von Arbeitsbedingungen und Arbeitsprozessen die personalen, vor allem die gesundheitlichen und qualifikatorischen Ressourcen arbeitender Menschen erhalten bzw. reproduziert werden können (siehe auch Moldaschl 2005). Eine hohe Ergebnisqualität kann zumindest mittel- bis längerfristig nur durch leistungsfähige und engagierte Beschäftigte erbracht werden. In der Perspektive sozialer Nachhaltigkeit bedeutet dies, dass eine hohe Prozessqualität gefördert wird, wenn eine möglichst schonende Nutzung menschlicher Arbeitskraft erfolgt, d.h. Menschen in der Erwerbstätigkeit diese Ressourcen reproduzieren können. Entwickelte und probate Praxislösungen der Arbeits(prozess)gestaltung für eine gute Arbeitsqualität bedürfen allerdings der Adjustierung, Weiterentwicklung oder Veränderung, da sich auch die Kontextbedingungen (z.B. technologische Innovationen, Marktdynamik), unter denen im Rahmen von sozio-technischen Versorgungssystemen gearbeitet wird, verändern. Eine so verstandene nachhaltige Arbeitsqualität zu realisieren, erfordert daher eine Veränderung probater Praxislösungen, um auch bei veränderten Kontextbedingungen eine gute Arbeitsqualität zu ermöglichen.

Arbeitshandeln innerhalb sozio-technischer Versorgungssysteme

Bei der Verwendung des Konzepts der ‚System of Provisions‘ in der nachhaltigkeitsorientierten Konsumforschung fällt auf, dass Alltagspraktiken und -handeln nur in Bezug auf die Sphäre der sozialen Lebensstile bzw. der Konsumentinnen und Konsumenten betrachtet werden, während sie mit Blick auf die Sphäre der sozio-technischen Versorgungssysteme nicht thematisiert werden. Die mit der Lebensweltperspektive von Individuen bzw. privaten Haushalten verbundenen konsumrelevanten Alltagspraktiken sind an der Schnittstelle zu

sozio-technischen Versorgungssystemen angesiedelt (siehe Spaargaren 2004: 17). Alltagspraktiken und Handlungsmuster von Akteuren, die sich *innerhalb* der durch Unternehmen und Wertschöpfungsketten geprägten ‚Systems of Provision‘ herausgebildet haben, sind vor allem für die soziale, aber auch für die ökologische Perspektive der Nachhaltigkeit bedeutsam. Da Erwerbsarbeit das Ferment sozio-technischer Versorgungssysteme bildet, beziehen sich Alltagspraktiken und -handeln in sozio-technischen Versorgungssystemen auf Arbeit, d.h. auf Arbeitsprozesse zur Herstellung von Produkten, der Erbringung von Dienstleistungen sowie der Sicherstellung organisierter Verlässlichkeit, d.h. Gewährleistungs- und Koordinationsarbeit. Wenn im Rahmen der konsumbezogenen Nachhaltigkeitsforschung soziales Handeln vereinzelt innerhalb der Sphäre der sozio-technischen Versorgungssysteme konzeptionell berücksichtigt wird, so werden vor allem die Handlungslogiken sowie das Entscheidungshandeln spezifischer Akteursgruppen, wie Infrastrukturplaner oder das Management von Infrastrukturunternehmen (siehe Chappells/Shove 2004) untersucht. Entscheidungsprozess werden hierbei vor allem in Bezug auf die Gestaltung sozio-technischer Versorgungssysteme in den Blick genommen. Die Analyse sozialen Handelns in ‚Systems of Provision‘ bezieht sich hierbei also auf die Management- und Expertenebene; hingegen wird die Alltagsebene des Arbeitshandeln von Beschäftigten, die im Rahmen sozio-technischer Versorgungssysteme tätig sind, nicht beachtet. Überdies ist aus der Perspektive sozialer Nachhaltigkeit bedeutsam, inwiefern und auf welche Weise Erwerbsarbeit im Kontext von ‚Systems of Provision‘ reguliert wird. Die arbeitspolitische Regulierung von Erwerbsarbeit hat eine unmittelbare Bedeutung für die Chancen von Beschäftigten, ihr Interesse an einer guten Arbeitsqualität zu realisieren (siehe Edwards 2003).

Für die Ausblendung des Arbeitshandeln von Menschen und ihrer arbeitsbezogenen Alltagspraktiken im Konzept der Systems of Provision bieten sich meines Erachtens mehrere Erklärungsgründe an: Der erste Grund liegt in der problematischen dichotomen Konzeptualisierung der ‚Systems of Provision‘ (siehe exemplarisch hierfür Spargaaren 2004). Dieser Konzeptvorschlag geht im Grunde von zwei getrennten Sphären aus: Auf der einen Seite befindet sich die Sphäre der sozialen Lebensstile, die spezifische konsumrelevante soziale Alltagspraktiken hervorbringt, während auf der anderen Seite die Sphäre sozio-technischer Versorgungssysteme positioniert wird, die ihrerseits konsumrelevante menschliche Alltagspraktiken prägen. Zugleich wird davon ausgegangen, dass solche Alltagspraktiken verändernd auf Systems of Provision zurückwirken können. Alltagspraktiken bilden hierbei das verbindende Konzept zwischen sozialen Lebensstilen und sozio-technischen Versorgungssystemen. Spargaaren postuliert eine Überwindung des individual- und sozialpsychologischen Modells des Umwelthandelns durch das soziologisch geprägte Konzept der Systems of Provision. Er beruft sich dabei auf Anthony Giddens’ Strukturationstheorie. Meines Erachtens wird diese aber nur verkürzt interpretiert. Giddens (1984) geht davon aus, dass soziale

Strukturen keineswegs geronnene soziale Tatbestände sind, sondern vielmehr dynamisch zu konzeptualisieren sind: Die Dualität sozialer Strukturen äußert sich darin, dass diese einerseits das Handeln von Menschen festlegen, orientieren und kanalisieren können, ohne es jedoch zu determinieren. Andererseits vermögen Menschen durch ihr Handeln soziale Strukturen selbst zu verändern, d.h. soziale Strukturen sind stets das Produkt menschlichen Handelns. Strukturen begrenzen nach Giddens nicht nur die Handlungsalternativen von Menschen, sondern ermöglichen dieses, indem sie Menschen z.B. Handlungsressourcen bereitstellen. Im SoP-Konzept von Gert Spaargaren erscheinen Versorgungssysteme lediglich als Sphäre, in der ‚geronnenes‘ soziales Handeln, d.h. Regeln und Ressourcen als Manifestationen von Versorgungssystemen, dominiert. Das konsumrelevante Alltagshandeln wird den geronnenen sozialen Handlungsstrukturen in der Sphäre sozio-technischer Versorgungssysteme gegenüber gestellt. Diese Sichtweise steht geradezu im Kontrast zu Giddens' Strukturtheorie. Unklar bleibt hierbei, wie menschliches Handeln innerhalb der Sphäre der ‚Systems of Provision' jenseits geronnener Handlungsstrukturen integriert und konzeptualisiert wird.

Spargaarens Konzeptualisierung der ‚Systems of Provision' ist zudem problematisch, weil die Lebensweltperspektive ausschließlich an die Sphäre der sozialen Lebensstile und die durch sie hervorgebrachten Alltagspraktiken geknüpft ist. Diese Zuschreibung erinnert an die von Jürgen Habermas (1981) vorgenommene, problematische dichotome Unterscheidung von Lebenswelt und Systemwelt. Die sozio-technischen Versorgungssysteme erscheinen dabei als Systemwelt, der die Lebenswelt der sozialen Lebensstile gegenüber steht. Dabei wird übersehen, dass ‚Systems of Provision' durchaus auch eine lebensweltliche Dimension beinhalten. Sie kommt zum Beispiel darin zum Ausdruck, wie sich Beschäftigte in Unternehmen oder entlang von Wertschöpfungsketten Managementvorgaben und -strategien in ihrem sozial situierten Alltagshandeln zueigen machen. Diese lebensweltliche Perspektive auf Unternehmen, die ja als ein zentraler Teilbereich der ‚Systems of Provision' betrachtet werden können, wurde bereits in den 1980er Jahren von Birgit Volmerg, Eva Senghaas-Knobloch und Thomas Leithäuser (1986) forschungsbasiert entwickelt. Mit Blick auf die weitere Forschung zu ‚Systems of Provision' wäre daher zu untersuchen, inwiefern lebensweltlich geprägte arbeitsbezogene Handlungskontexte innerhalb sozio-technischer Versorgungssysteme deren Reproduktion sowie deren intendierten Wandel beeinflussen.

Ein weiterer Grund für die Ausblendung von (arbeitsbezogenen) Alltagspraktiken innerhalb sozio-technischer Versorgungssysteme liegt vermutlich darin, dass hierbei der Schwerpunkt auf der materiellen ‚Technostruktur', d.h. auf technische und netzförmige Infrastrukturen gelegt wird. In einer solchen Perspektive erhalten technische, primär produktions- und produktbezogene oder infrastrukturbezogene Dienstleistungen eine hohe Aufmerksamkeit, während

interpersonale Anteile von Dienstleistungen bzw. personenbezogene Dienste, wie die Beratung von Kunden, ausgeblendet werden. Schließlich kann diese Ausblendung des Alltagshandelns auch dadurch erklärt werden, dass die soziologische Meso- und Makroebene im Bereich der sozio-technischen Systeme konzeptionell dominiert, d.h. soziales Handeln wird primär als das Handeln kollektiver ökonomischer oder politischer Akteure konzeptualisiert. Hingegen legt die Analyse der lebensweltlichen Sphäre von Individuen, sei es als Beschäftigte oder aber als Konsumentinnen und Konsumenten, eine tendenziell mikrosoziologische Perspektive nahe.

Aus Sicht des SoP-Konzepts stellt sich die Frage, welche Relevanz die Berücksichtigung des arbeitsbezogenen Alltagshandelns für Forschung zu nachhaltigem Konsum haben könnte. Soziale Praktiken des Arbeitshandelns sind aus zumindest zwei Gründen relevant für eine Forschungsperspektive, die sich auf eine ökologisch nachhaltige Gestaltung von ‚Systems of Provision‘, d.h. auf „das Soziale in Relation zum ökologisch Gebotenen“ (Senghaas-Knobloch 2008: 29) beziehen: Erstens können arbeitsbezogene soziale Praktiken innerhalb von Unternehmen und in unternehmensübergreifenden, wertkettenorientierten Kooperationsprozessen die Entfaltung ökologisch nachhaltigen Handelns fördern oder restringieren. Arbeitsbezogene Alltagspraktiken von Beschäftigten beruhen nicht nur auf betrieblich vorgegebenen Handlungsweisen und Verfahren, sondern entwickeln sich oftmals erfahrungs-basiert, d.h. im Zuge der alltäglichen Bewältigung von und der Auseinandersetzung mit Arbeitsanforderungen im Arbeitsprozess. Das implizite arbeitsbezogene Erfahrungswissen, das Arbeitspraktiken zugrunde liegt, kann sich in Vorhaben zur Förderung nachhaltigen Wirtschaftens (und Konsums) als Innovationspotenzial erweisen. Dieses Innovationspotenzial liegt darin begründet, dass Beschäftigte ihr arbeitsbezogenes Erfahrungswissen als Partizipationsressource in derartige Vorhaben einbringen können, um Verbesserungspotenziale für einen Ressourcen schonenden Umgang auf betrieblicher Ebene oder in produktlinienbezogenen Unternehmenskooperationen zu entwickeln (vgl. hierzu Becke 1998; Ammon et al. 1997). Dies setzt allerdings voraus, dass auf der Ebene von Unternehmen und auf der unternehmensübergreifenden bzw. branchenbezogenen Ebene entsprechende Partizipations- und Dialogräume geschaffen und etabliert werden, die Beschäftigten und ihren Interessenvertretungen Beteiligungschancen eröffnen. Bisher existieren auf der Betriebs- und Unternehmensebene kaum derartige umweltorientierte Partizipations- und Dialogräume, da die alltägliche Praxis des Umweltmanagements und die Entwicklung von Umweltinnovationen durch Experten mit einem primär betriebswirtschaftlichen oder ingenieurwissenschaftlichen fachdisziplinären Hintergrund dominiert werden (siehe Becke 2004). Zwar wurden inzwischen einige Vorhaben realisiert, derartige Partizipationsräume auf der zwischenbetrieblichen, branchenbezogenen oder gar produktlinienbezogenen Ebene zu schaffen, diese erwiesen sich aber bisher als wenig stabil, d.h. sie blieben weitestgehend auf die Dauer ihrer

Projektlaufzeit beschränkt (siehe als Überblick hierzu Brandl/Lawatsch 1999). Hier besteht noch ein erheblicher arbeitspolitischer Gestaltungsbedarf für Gewerkschaften, derartige Dialogräume Produktlinien orientiert und branchenübergreifend zu organisieren.

Diese unternehmens- und branchenübergreifenden Vorhaben und umweltorientierte Beteiligungserfahrungen auf betrieblicher Ebene verdeutlichen, dass Beschäftigte zu ökologischen Produkt- und Verfahrensinnovationen einen unmittelbaren Bezug über Aspekte des Arbeits- und Gesundheitsschutzes herstellen. So verweisen sie z.B. auf nicht intendierte negative Folgen der Einführung von Umweltmanagementsystemen für die eigene Arbeitssituation, wie z.B. zunehmende Arbeitsverdichtung, oder artikulieren wahrgenommene Befindlichkeitsstörungen, Belastungen oder gesundheitliche Beeinträchtigungen, die sich auf den Umgang mit neuen (umweltverträglicheren) oder etablierten Produktlösungen, Werkstoffen und Materialien beziehen (vgl. Hien 2000; Ammon et al. 1997). Diese erfahrungsbasierte Wahrnehmung gesundheitsbezogener Problematiken kontrastiert öfters mit stoffbezogenen Unbedenklichkeitserklärungen und -erwartungen, die von Experten bzw. Entwicklern formuliert werden (siehe Hien 2000). Dieses Erfahrungswissen ernst zu nehmen, erschließt bis dato weitgehend ungenutzte Innovations- und Verbesserungspotenziale für eine umwelt- und gesundheitsförderliche Gestaltung von Produktinnovationen.

Andere, vor allem betriebsökologische Studien, verweisen darauf, dass Beschäftigte im Arbeitsalltag oftmals soziale Praktiken verfolgen, die ökologischer Nachhaltigkeit entgegenstehen (siehe z.B. Becke et al. 2001). Ein derartiges Arbeitshandeln erklärt sich beispielsweise aufgrund von alltagsbezogenen, quasi habitualisierten Handlungsrouinen, die ein umweltorientiertes Alltagshandeln in Unternehmen erschweren und sich als Hindernis für die unternehmensinterne Umsetzung ökologischer Innovationen erweisen können. Eine weitere Erklärung für Barrieren ökologischer Innovationen im Arbeitsalltag besteht darin, dass Beschäftigte häufig widersprüchliche Anforderungen in ihrer Arbeit miteinander auszubalancieren haben (siehe Moldaschl 2000). Wenn z.B. bei einer internen Marktsteuerung die Realisierung ökonomischer Zielvorgaben oberste Priorität erhält, werden weitere arbeitsbezogene Anforderungen diesen Zielvorgaben untergeordnet bzw. nicht realisiert. Bei knappen zeitlichen wie personellen Ressourcen konzentrieren sich Beschäftigte auf die Verfolgung prioritärer ökonomischer Zielvorgaben. Vor dem Hintergrund der Ökonomisierung unternehmensinterner Sozial- und Kooperationsbeziehungen entwickeln Beschäftigte mitunter ein Abwehrverhalten gegenüber ökologischen Handlungsanforderungen, die ihnen erschweren, die vorrangigen ökonomischen Zielvorgaben zeitnah zu erreichen. Ökologisches Handeln ist im Kontext dieser Ökonomisierung mit als belastend erlebtem Zusatzaufwand verbunden. Ein Abwehrendes Arbeitshandeln gegenüber Umweltinnovationen und Umweltmanagementsystemen auf Seiten von Beschäftigten kann auch dadurch erklärt werden, dass sie neue umweltorientierte

Regelungen und Verfahren primär als Einschränkung arbeitsbezogener Dispositionsspielräume, Erschwernis ihres Arbeitshandelns oder als zeitaufwändige Bürokratisierung und Rationalisierung von Arbeitsprozessen (vor allem bei der Einführung von Umweltmanagementsystemen) wahrnehmen (siehe z.B. Burschel 1996). Ein solches Abwehrverhalten ist bei Beschäftigten eher wahrscheinlich, wenn es sich um „eingebettete“ Umweltinnovationen und -technologien handelt, die eine geringe Distanz zu ihrem Arbeits- und Produktionsprozess aufweisen (siehe Diekmann/Preisendörfer 2001: 140). Bedeutsam für die Entwicklung und Aufrechterhaltung von Arbeitspraktiken von Beschäftigten, die ökologischen Innovationen entgegenstehen, sind schließlich unzureichende bzw. fehlende umweltorientierte Partizipationschancen auf betrieblicher Ebene. Der unternehmensinterne Umweltdialog beschränkt sich primär auf eine umweltorientierte Informationspolitik des Managements und eher rudimentäre Weiterbildungsmaßnahmen und Unterweisungen. Beteiligungsofferten bilden hingegen die Ausnahme vom betrieblichen Regelfall (vgl. Fichter 2000; Becke et al. 2000).

Zweitens sind das Arbeitshandeln und jene arbeitsbezogenen Alltagspraktiken von besonderer Relevanz für ökologische Nachhaltigkeit, die an der Schnittstelle zu Konsumentinnen und Konsumenten als Kunden verortet sind. Ein Beispiel hierfür bildet die Integration von mit der Dienstleistungsarbeit verbundenen Informations- und Beratungsaspekten, die dazu beitragen können, Kunden für ökologische Angebote zu sensibilisieren bzw. darüber zu informieren. Derartige beratungsbezogene Arbeitsinhalte an der Schnittstelle zu Kunden sind voraussetzungsvoll: Sie setzen auf Seiten der Beschäftigten eine entsprechende Qualifikation, zeitliche Ressourcen und arbeitsbezogene Autonomiespielräume voraus, um solche Aufgaben auch wahrnehmen zu können. Ein Negativbeispiel hierfür bilden Rationalisierungsstrategien im deutschen Einzelhandel, insbesondere im Bereich von Lebensmittel-Discounter (siehe Hilf/Jacobsen 2001): Die seit einigen Jahren forcierte Niedrigpreisstrategie der Discounter erzeugt nicht nur einen an forcierter Kostensenkung orientierten Rationalisierungsdruck auf Seiten der Lieferanten, dessen Arbeitsfolgen bisher nicht hinreichend untersucht sind. Die Niedrigpreisstrategie erfolgt zudem zu Lasten der überwiegend weiblichen Beschäftigten von Discountern, denn qualifizierte Fachkräfte werden zunehmend ersetzt durch un- oder angelernte Angestellte, die häufig im Rahmen geringfügiger Beschäftigungsverhältnisse oder in Teilzeitarbeit tätig sind. Flankiert wird diese Strategie durch Personaleinsatzkonzepte, die überwiegend durch Tendenzen der Entmischung von Arbeitstätigkeiten gekennzeichnet sind. Beide Trends, d.h. die zunehmende Rekrutierung von Un- und Angelernten sowie die Entmischung von Tätigkeitsstrukturen, tragen dazu bei, dass qualifizierte kundenbezogene Beratungsangebote weitgehend entfallen, die einen nachhaltigkeitsorientierten Konsumwandel unterstützen könnten.

Eine Perspektivenerweiterung des SoP-Konzepts um die Dimension der sozialen Nachhaltigkeit eröffnet zudem die Möglichkeit, das arbeitsbezogene Alltagshandeln innerhalb von sozio-technischen Versorgungssystemen auch mit Blick auf das „Soziale in seiner Eigenwertigkeit und Eigengesetzlichkeit“ (Senghaas-Knobloch 2008: 29) näher zu untersuchen. Von besonderem Interesse sind dabei intendierte und fundamentale Veränderungs- und Restrukturierungsprozesse auf der Ebene sozio-technischer Versorgungssysteme, einschließlich der darin einbezogenen Unternehmen und Wertschöpfungsketten. Die sozialen und arbeitsbezogenen Folgen der politischen Transformation von Infrastruktur- und Versorgungssystemen werden bisher in der nachhaltigkeitsbezogenen Konsumforschung nicht berücksichtigt, obgleich sie in der Perspektive sozialer Nachhaltigkeit hochgradig bedeutsam sind: Sie betreffen nicht nur das Arbeitshandeln und die Arbeitsqualität von Beschäftigten mit Blick auf die Reproduktion gesundheitlicher und qualifikatorischer Ressourcen von Erwerbstätigen (vgl. Becke 2008; Hien 2000), sondern auch ihre durch die Transformationsprozesse verunsicherten Erwerbs- und Lebensperspektiven. Die vor allem durch die EU-Kommission politisch intendierte Transformation von früher öffentlich strukturierten netzgebundenen Infrastruktur- und Versorgungssystemen hat zudem bisher noch nicht hinreichend untersuchte Auswirkungen auf die Sozialintegration von Unternehmen sowie auf übergreifende, soziale und politische Gemeinwesen und ihre Institutionen. Die Eigenwertigkeit des Sozialen konzeptionell ernst zu nehmen, bedeutet Konfliktlinien und Widersprüche zwischen ökonomischen, ökologischen und sozialen Dimensionen der Nachhaltigkeit aus der Perspektive unterschiedlicher Akteure systematisch in den Blick zu nehmen. Widersprüche zwischen der ökologischen und der sozialen Dimension werden im Folgenden am Beispiel der Transformation von vormals ausschließlich öffentlich organisierten sozio-technischen Versorgungssystemen verdeutlicht.

3. Widersprüche zwischen ökologischer und sozialer Nachhaltigkeit – Das Beispiel der Transformation öffentlicher Versorgungssysteme

Das Beispiel der politisch induzierten Transformation sozio-technischer Versorgungssysteme bezieht sich auf die mit unterschiedlichem Kopplungsgrad netzgebundenen öffentlichen Infrastruktursysteme, vor allem die Energie- und Wasserversorgung, Postdienste, die Eisenbahn und den Öffentlichen Personennahverkehr und die Telekommunikation, in der Europäischen Union. Der politisch intendierte fundamentale Wandel dieser öffentlichen sozio-technischen Versorgungssysteme basiert auf der anno 2000 beschlossenen Binnenmarktinitiative der Europäischen Union, welche die Realisierung eines gemeinsamen integrierten Marktes für europäische Dienstleistungen anstrebt. Sie orientiert sich dabei am Leitbild eines „offenen und freien Marktes“. Im Rahmen dieser neoliberalen politischen Transformationsstrategie bilden die Liberalisierung und Privatisierung öffentlicher Dienstleistungen bzw. Unternehmen eine zentrale Voraussetzung für die Entfaltung von Marktkräften, die als Voraus-

setzung für Wirtschaftswachstum betrachtet wird (siehe hierzu ausführlich Hufschmid 2008). Privatisierung beinhaltet dabei stets einen Wechsel von öffentlichen zu privaten Eigentumsformen (Machura 2005). Liberalisierung bezieht sich auf die Marktöffnung und die Einführung von Wettbewerb in öffentlichen Wirtschaftssektoren. Mit der Beseitigung bzw. dem Abbau marktbezogener Wettbewerbsschranken soll ein möglichst freies und ungehindertes Spiel von Angebot und Nachfrage ermöglicht werden.

Die politische Transformationsstrategie forciert die Etablierung eines neuen europäischen Regulierungsmodells, das diese politischen Prozesse absichern und unterstützen soll. Es beinhaltet eine Abkehr vom bisherigen Regulierungsmodell netzwerkbezogener vertikal integrierter Dienstleistungsmonopole, bei dem sich die Erzeugung, die netzwerkbezogene Übertragung und der Vertrieb öffentlicher Dienstleistungen in der Hand einzelner öffentlicher Unternehmen befinden. Integrierte Monopole verhindern aus Sicht der EU-Kommission eine freie Preisbildung und verwehren Wettbewerbern den Zugang zu ihren Netzen. Das neue Regulierungsmodell sieht daher erstens eine Entflechtung („Unbundling“) vertikal integrierter öffentlicher Monopolunternehmen vor, bei der eine systematische Trennung zwischen betriebsbezogenen Dienstleistungen und den kostenintensiven Infrastrukturbereichen (z.B. das Energieversorgungsnetz oder Bahntrassen) erfolgt. Im Bereich dieser Dienstleistungen, wie z.B. Telefondienste, Stromversorgung oder Mobilitätsdienstleistungen, soll eine Wettbewerbsöffnung erfolgen. Hierbei werden die (ehemaligen) öffentlichen Monopolunternehmen rechtlich dazu verpflichtet, Wettbewerbern einen Zugang zu ihren Infrastrukturnetzen zu ermöglichen (siehe hierzu Lippert 2005: 20 f.). Zweitens sieht das ökonomische Regulierungsmodell der EU die Schaffung sektoraler Regulierungsbehörden vor, die finanzielle und politische Autonomie erhalten sollen, um ihre Ziele realisieren zu können. Dieses Regulierungsmodell umfasst drittens eine effizienz- und anreizorientierte Preisregulierung (die so genannte Price-Cap-Regulierung), bei der den Monopolisten eine Obergrenze für das zulässige Preisniveau gesetzt wird. Die zuständige Regulierungsbehörde verfügt demnach über die Möglichkeit, diese Obergrenze herabzusetzen, so dass die öffentlichen Unternehmen hierdurch unter Kostendruck gesetzt werden, eine vorab fixierte Quantität und Qualität von Dienstleistungen zu erbringen.

Der erhöhte Kosten- und Wettbewerbsdruck erweist sich auf Seiten öffentlicher Unternehmen oftmals als Impulsgeber oder Auslöser für tief greifende intendierte Prozesse der Unternehmensrestrukturierung, die mit zum Teil erheblichem Personal- und Stellenabbau und der Einführung marktorientierter Steuerungsformen verbunden sind (vgl. Lehdorff/Voss-Dahm 2006; Becke 2008a), bei der marktwirtschaftliche Instrumente sowie Anreiz- und Steuerungsmechanismen (z.B. Kennziffern basierte Zielvereinbarungen und Leistungsvergleiche, die Schaffung interner Auftraggeber-Auftragnehmer-Beziehungen, die Bildung von Cost-

oder Profit-Centern) selektiv auf die Binnenstruktur von Unternehmen übertragen und Unternehmenseinheiten unmittelbar mit Marktdruck konfrontiert werden. Dieser organisatorische Transformationsprozess kommt zudem in einer Auslagerung oder Ausgründung von Unternehmensteilen, der zunehmenden Verbreitung von Franchise-Unternehmen, der Vergabe von Unteraufträgen sowie der verstärkten Kooperation von Unternehmen mit alleinselbstständigen Dienstleistern zum Ausdruck (siehe hierzu Grimshaw et al. 2005).

3.1 Transformation als Impulsgeber für ökologische Nachhaltigkeit

Die Umsetzung des neuen ökonomischen Regulierungsmodells erfolgte auf der Basis von EU-Liberalisierungsrichtlinien, Verordnungen und Mitteilungen. Dabei wurde deutlich, dass der Einführungsprozess nicht einheitlich verlief und zu differenten Ergebnissen in den EU-Mitgliedsstaaten führte. Darin spiegeln sich unterschiedliche nationale politische Regulierungsmuster, Institutionen, wie Systeme der Arbeitsbeziehungen, und Traditionen wider.

In der sozialwissenschaftlichen Forschung, welche die Relevanz von ‚Systems of Provision‘ für nachhaltigen Konsum untersucht, wird am Beispiel der öffentlichen Energieversorgung von einigen Forscher/inn/en herausgestellt, dass eine politisch induzierte Transformation sozio-technischer Versorgungssysteme im Sinne der EU-Liberalisierung von bis dato öffentlich regulierten und weitgehend abgeschirmten Märkten auch neue Optionen für eine ökologisch und dezentralisiert ausgerichtete Energieversorgung eröffnen kann, die stärker an ökologischen und sozialen Zielen und Bedürfnissen spezifischer Gruppen von Konsumenten und Konsumentinnen ausgerichtet ist (vgl. Spargaaren 2004; Chappells/Shove 2004). Die EU-Liberalisierung setzte insofern einen Strukturwandel sozio-technischer Versorgungssysteme in Gang, als sich nun zumindest in Nischenbereichen dezentrale kleinere Versorgungsunternehmen etablieren konnten, die neben konventionellen Versorgungsstrukturen existieren, d.h. Ausdruck einer Fragmentierung und Differenzierung sozio-technischer Versorgungssysteme sind (siehe Spargaaren 2004: 21 ff.).

Erweiterte Optionsräume umweltorientierten Alltagshandelns auf Seiten der Konsumentinnen und Konsumenten erschließen sich vor allem, wenn ‚Ökologie‘ zu einem wettbewerbsbezogenen Differenzierungsmerkmal bei einer erhöhten Anbieteranzahl bzw. Wettbewerbsintensität wird. Von der politisch induzierten Transformation sozio-technischer Versorgungssysteme gehen demnach auch Impulse für eine Veränderung ökologisch orientierter Alltagspraktiken aus, die unter anderem in einer größeren Wahlfreiheit von Verbrauchern und Verbraucherinnen zum Ausdruck kommt, jene Energieversorgungsunternehmen auszuwählen, die umweltverträglich produzierte Energie anbieten. Darüber hinaus verweisen einschlägige Studien in diesem Kontext auch auf neue sozial-ökologische Innovationen, die vor allem darin bestehen, dass Konsumenten ihre Rolle und ihr Selbstverständnis verändern und selbst zu Ko-

Produzenten umweltverträglicher Energie avancieren (vgl. van Vliet et al. 2004; Spargaaren 2004). Beispiele sind die Neugründung kleinerer dezentral strukturierter Energieversorgungsunternehmen auf lokaler Ebene oder aber das Einspeisen privat erzeugter Energie in existente Versorgungsnetze. Solche sozial-ökologischen Innovationen sind ein Beispiel für die erstgenannte Perspektive sozialer Nachhaltigkeit, geht es hierbei doch um die Relation des Sozialen zum ökologisch Sinnvollen.

Im Lichte dieser empirischen Befunde erscheint die EU-Liberalisierung öffentlicher sozio-technischer Versorgungssysteme als ein emergenter Impulsgeber für Prozesse ökologischer Modernisierung, denn die neoliberale Transformationsstrategie der Europäischen Union war ursprünglich weder auf Umweltinnovationsziele noch auf einen ökologischen Zusatznutzen gerichtet. Zugleich wird in dieser Forschungsperspektive zu nachhaltigem Konsum mitunter eine Verlagerung asymmetrischer Machtbalancen zwischen konventionellen Energieversorgungsanbietern und privaten Haushalten als ihre Kunden in Aussicht gestellt. Diese Verlagerung zugunsten der Kundenseite äußert sich darin, dass zumindest spezifische Kundengruppen nunmehr einen Akteursstatus erlangen, der ihnen zuvor als ‚Zwangsnutzer‘ oder ‚captive consumer‘ quasi monopolistischer Versorgungsunternehmen verwehrt wurde, da für sie keine Wahl- und Wechselalternativen verfügbar waren (siehe Spargaaren 2004). Ein Akteursstatus basiert auf spezifischen Voraussetzungen (siehe hierzu Becke 2002: 39 f.): Zunächst erfordert er, dass Menschen oder soziale Gruppen bzw. Kollektive einen thematischen Bezug zu einem spezifischen Gegenstand oder Problem herstellen, d.h. sich aktiv damit auseinandersetzen, also darauf bezogene Sichtweisen und Interessen entwickeln und artikulieren. Der Akteursstatus ist zudem daran gebunden, dass Individuen oder soziale Gruppen bzw. Kollektive über handlungswirksame Machtpotenziale zur Realisierung ihrer Interessen verfügen und auch bereit sind, diese als Macht- und Drohpotenziale gegenüber Anderen einzusetzen. Die Fragmentierung und Differenzierung von ‚Systems of Provision‘ ermöglicht ökologisch affinen Konsumenten und Konsumentinnen alternative Wahlmöglichkeiten, d.h. allein aufgrund dieser Entscheidungs- und Wechselalternativen verfügen sie nun über ein marktorientiertes Machtpotenzial. Spargaaren (2004: 22 ff.) unterscheidet neben den ‚captive consumers‘ auch ‚co-providers‘ und ‚self-providers‘. Die beiden letztgenannten Konsumententypen verfügen über marktorientierte Gestaltungsmacht, da sie selbst als Anbieter und Produzenten von Energie tätig sind.

Insgesamt gesehen postulieren diese Studien eine marktbezogene Emanzipation mancher Konsumentinnen und Konsumenten von der Anbieterseite der ‚Systems of Provision‘, indem sie tendenziell selbst zu Anbietern werden (siehe ebd.). Da im Gefolge der Liberalisierung teilweise neue Oligopol- oder Monopolstrukturen sozio-technischer Versorgungssysteme auf regionaler Ebene entstanden, sind zumindest Zweifel an der Reichweite und Generalisier-

barkeit dieser empirischen Befunde zum neu gewonnenen Akteursstatus privater Kunden angebracht. Im Bereich der kommunalen Energieversorgung gefährdete die Liberalisierung der europäischen Energiemärkte z.B. die Existenz kleinerer und mittlerer Stadtwerke in Deutschland. Diese sahen sich lediglich durch Aufgabenbündelung, verstärkte Kooperation und Fusionen in der Lage, dem erhöhten Wettbewerbsdruck standzuhalten (siehe hierzu Wohlfahrt/Zühlke 2005: 51).

3.2 Transformation als Barriere sozialer Nachhaltigkeit und nachhaltiger Arbeitsqualität

Arbeits- und sozialwissenschaftliche Studien, die sich mit den sozialen Auswirkungen der neoliberalen Transformationsstrategie öffentlicher Versorgungssysteme in den Netzwerksektoren Telekommunikation, Post, Bahn, Elektrizität und Wasser innerhalb der Europäischen Union befassen, gelangen zu uneinheitlichen, d.h. nach einzelstaatlichen bzw. institutionellen Entwicklungspfaden variierenden, aber in der Gesamttendenz eher skeptisch stimmenden empirischen Befunden (vgl. Lippert 2005; Brandt et al. 2008). Die soziale Dimension der Nachhaltigkeit wurde dabei mit Blick auf die Beschäftigungswirkungen, die Arbeitsbedingungen und die kollektive Interessenvertretung untersucht. Vergleicht man die sozialen Auswirkungen der Liberalisierung und Privatisierung in den drei EU-Staaten England, Schweden und Deutschland, so sind folgende übergreifende Trends erkennbar (siehe vor allem Lippert 2005)⁵:

Tarifpolitik

Die Liberalisierung öffentlicher Dienstleistungen in der Europäischen Union leistet einer Fragmentierung des Tarifvertragssystems Vorschub (siehe Brandt/Schulten 2008): Während auf Seiten der ehemaligen Monopolunternehmen noch häufig vergleichsweise stabile Tarifstrukturen fortbestehen, herrschen bei den neuen Wettbewerbern dezentralisierte und fragmentierte Tarifstrukturen mit einer niedrigen Tarifbindung der Arbeitgeber vor. Im Vergleich zu den ehemaligen Monopolunternehmen ist bei den neuen Wettbewerbern der gewerk-

⁵ Das Ausmaß der Arbeitsfolgen der EU-Liberalisierung öffentlicher Versorgungssysteme ist geprägt durch institutionelle Pfadabhängigkeiten, d.h. sozio-historisch entstandene und kulturell geprägte gesellschaftsspezifische Regulierungsmuster, soziale Institutionen und Systeme Industrieller Arbeitsbeziehungen (siehe hierzu die von Peter Hall und David Soskice (2001) eingeleitete sozialwissenschaftliche Debatte um ‚Varieties of Capitalism‘). Als besonders problematisch im Sinne sozialer Nachhaltigkeit erweisen sich die Arbeitsfolgen der Liberalisierung und Privatisierung öffentlicher Versorgungssysteme im Rahmen des liberalen Wirtschafts- und Sozialmodells anglo-amerikanischer Prägung (vgl. hierzu Lippert 2005; Engartner 2008; Bieling/Deckwirth 2008). Das liberale Modell ist vor allem durch ein geringes Niveau sozialstaatlicher Sicherung und Sozialleistungen sowie ein geringes Maß an arbeits- und sozialpolitischer Regulierung gekennzeichnet, die eine Kommodifizierung von Arbeitskraft fördert. Dieser Trend wird durch den vergleichsweise hohen Grad gewerkschaftlicher Fragmentierung und eine weitgehende unkoordinierte Dezentralisierung tarifpolitischer Funktionen und Aufgaben auf die Unternehmens- bzw. Betriebsebene eher verstärkt.

schaftliche Organisationsgrad eher niedrig, so dass die gewerkschaftlichen Durchsetzungschancen für Tarifverträge gering sind. Der Abschluss branchenweiter Tarifverträge wird erschwert durch die Existenz unterschiedlicher Gewerkschaften. In den neuen Konkurrenzunternehmen und den restrukturierten ehemaligen öffentlichen Monopolunternehmen gewinnen Demarkationslinien zwischen Stamm- und Randbelegschaften an Bedeutung, die sich unter anderem in unterschiedlichen, d.h. schlechteren Tarif- und Arbeitsbedingungen für neu rekrutierte Beschäftigte niederschlagen. Unternehmensbezogene Auslagerungsstrategien werden nicht selten für Tariffucht oder mit der Überleitung in einen für die ausgelagerten Bereiche schlechteren Tarifvertrag verbunden. Die Schere unterschiedlicher Tarif- und Arbeitsbedingungen zwischen der Stammbeslegschaft, die noch über vergleichsweise höhere Beschäftigungssicherheit und die Wahrung von Statusrechten verfügen, auf der einen Seite sowie den Randbelegschaften dieser ehemaligen Monopolunternehmen und den Belegschaften von Wettbewerbern auf der anderen Seite, klafft zunehmend auseinander.

Beschäftigungswirkungen

Die Beschäftigungswirkungen der neuen EU-Dienstleistungspolitik fallen uneinheitlich aus: In allen genannten Sektoren erfolgte auf Seiten der ehemals öffentlichen Dienstleistungsunternehmen aufgrund des erhöhten Wettbewerbs- und Preisdrucks ein erheblicher Personalabbau. So wurden allein im öffentlichen Elektrizitätssektor der drei Länder in einem Zeitraum von 15 Jahren (1990-2005) 180.000 Arbeitsplätze abgebaut. Diesem generell erheblichen Personalabbau standen jedoch teilweise sektorspezifische Beschäftigungszuwächse im privatwirtschaftlichen Bereich gegenüber, die das Ausmaß des Arbeitsplatzabbaus zumindest ansatzweise kompensieren konnten (siehe Lippert 2005). Lediglich im Telekommunikationssektor überstieg die Anzahl der neu geschaffenen Arbeitsplätze in privatwirtschaftlichen Eigentumsstrukturen die Arbeitsplatzverluste in vormals öffentlichen Versorgungsunternehmen. Die Restrukturierung der ehemaligen öffentlichen Monopolunternehmen war zudem oftmals mit einer Ausweitung prekärer oder atypischer Arbeits- und Beschäftigungsverhältnisse (siehe Frade/Darmon 2005), wie arbeitsvertragliche Befristung, Leiharbeit oder Mini-Jobs, sowie mit einer aus Kostengründen erfolgten Auslagerung oder Ausgründung von Unternehmensteilen verbunden, in denen Arbeitnehmer zu teilweise deutlich ungünstigeren tariflichen Konditionen beschäftigt wurden (z.B. im Öffentlichen Personennahverkehr).

Arbeitsbedingungen und Arbeitsqualität

Bei den Arbeitsbedingungen zeigt sich ein einheitlicheres Bild: Der unternehmensbezogene Personal- und Stellenabbau wurde oftmals flankiert durch eine Flexibilisierung des Personaleinsatzes sowie eine Kopplung der Arbeits- und Beschäftigungsbedingungen an Leistung, Produktivität und Kundenorientierung (Lippert 2005: 82). Die neue Dienstleistungspolitik der

EU hatte in den Netzwerksektoren der drei Länder eine problematische Veränderung der Arbeitsbedingungen zur Folge, die gekennzeichnet war durch:

- eine steigende Arbeitsintensität durch eine Ausweitung von Regelarbeitszeiten sowie zum Teil erheblichen Personal- und Stellenabbau. Die Intensivierung und Extensivierung der Erwerbsarbeit erweisen sich hierbei als die Gesundheit gefährdende Belastungsfaktoren (siehe Gerlmaier/Schief 2006). Die erhöhte Arbeitsverdichtung und die Verunsicherung der Arbeitsplatz- und Beschäftigungsstabilität auf Seiten der verbleibenden Beschäftigten in den ehemaligen öffentlichen Monopolunternehmen sind mit einer deutlichen Zunahme psychischer Belastungen verbunden;
- eine zunehmende Flexibilisierung von Arbeitszeiten (z.B. die Einführung von Jahresarbeitszeitkonten), die überwiegend der organisatorischen Flexibilität von Unternehmen zugute kommt;
- eine Absenkung des Einkommensniveaus durch Änderungskündigungen und ungünstigere Tarifvertragsregelungen für neu eingestellte Beschäftigte sowie den Fortfall von Zulagen und Prämien;
- die Einführung oder Ausweitung leistungsorientierter Entgeltformen, bei denen die Arbeitsleistung nicht mehr am geleisteten Arbeitsaufwand, sondern primär am ökonomischen Leistungsbeitrag von Beschäftigten zur Realisierung ökonomischer Unternehmensziele, d.h. an eher kurzfristig orientierten ökonomischen Erfolgskriterien, gemessen wird (siehe Voswinkel 2000). De facto bedeutet dies eine Umwertung sozialer Anerkennungsverhältnisse in Unternehmen in Richtung einer ‚ökonomischen Meritokratie‘ (Becke 2008a);
- eine teilweise Fragmentierung von Arbeitsaufgaben mit dem Ziel der Absenkung von Qualifikationsniveaus und Personalkostenreduzierung;
- verschlechterte Arbeits- und Beschäftigungsbedingungen betreffen vor allem Frauen, da im Zuge des unternehmensbezogenen Personal- und Stellenabbaus potenzielle Aufstiegspositionen im mittleren Management entfielen und sie mit erhöhten Schwierigkeiten konfrontiert wurden, arbeitsbezogene und betrieblich definierte Flexibilitätsanforderungen in Einklang zu bringen mit familiären Aufgaben und Verpflichtungen.

Betriebliche Sozialintegration

Die skizzierte Aufspaltung der Belegschaften ehemaliger Monopolunternehmen in Stamm- und Randbelegschaften geht mit der Gefahr einer zunehmenden sozialen Fragmentierung von Belegschaften und der Ausdifferenzierung von Interessen einher, die Management und betriebliche Interessenvertretungen vor erhöhte Anforderungen stellen, die betriebliche Sozi-

alintegration aufrechtzuerhalten. Prozesse der Unternehmenstransformation können die impliziten Arbeitsverträge oder den so genannten ‚psychologischen Vertrag‘, der „implizite, nicht schriftlich fixierte gegenseitige Erwartungen und Verpflichtungen zwischen Organisationen und Beschäftigten“ (Weiss/Udris 2006: 127) regelt, stören oder erschüttern. Vor allem Prozesse des Stellen- und Personalabbaus erleben Beschäftigte als gravierende Störung oder Verletzung des psychologischen Vertrags. Wenn Belegschaftsgruppen die Reziprozität, d.h. die Gegenseitigkeit von Geben und Nehmen, mit der Unternehmensleitung als gestört betrachten, so hat dies häufig Veränderungen im Arbeitshandeln und in der organisatorischen Loyalitätsbindung von Beschäftigten zur Folge (siehe Becke 2008a). Diese Veränderungen äußern sich vor allem in einer Zurückhaltung innovativer und kreativer Leistungspotenziale sowie einer Bedeutsamkeitszunahme Kosten und Nutzen kalkulierender Loyalität, die mit verstärkter Abwanderungsbereitschaft von vor allem hoch qualifizierten Beschäftigten einhergeht (siehe Meyer/Allen 1997). Beide Veränderungen können die Qualität von Prozessen der Produktion und Dienstleistungserstellung in Unternehmen oder entlang von Wertschöpfungsketten beeinträchtigen und organisatorische Kernkompetenzen von Unternehmen beschädigen. Sie beinhalten damit zugleich ein bisher unzureichend berücksichtigtes Gefährdungspotenzial für die Realisierung von technischen und sozialen Nachhaltigkeitsinnovationen in ‚Systems of Provision‘.

Von der organisierten Verlässlichkeit zur organisierten Unzuverlässigkeit

Im Zuge der EU-Liberalisierung öffentlicher sozio-technischer Versorgungssysteme setzen öffentliche Unternehmen verstärkt auf Externalisierung, d.h. die Auslagerung von Aufgaben und Organisationsbereichen an darauf spezialisierte oder neu gegründete Unternehmen bzw. Subkontraktoren. Eine zentrale Motivation für derartige Auslagerungsstrategien besteht darin, Personal- und Sozialkosten zu senken. Diese kurzfristig realisierbaren Kostensenkungen können jedoch in Wertschöpfungsketten neue, nicht intendierte Probleme hervorrufen. Die Auslagerung von Aufgaben, Unternehmensfunktionen und -bereichen sowie (zentralen) Geschäftsprozessen erweist sich dann als kritisch, wenn dadurch die Gewährleistung der organisierten Verlässlichkeit gefährdet wird (siehe Grimshaw et al. 2005). Diese Gefahr besteht vor allem, wenn die für organisierte Verlässlichkeit notwendige Gewährleistungsarbeit von Unternehmen ausgelagert wird. Damit können auf den ersten Blick Kostensenkungen erzielt werden, auf den zweiten Blick sind damit jedoch erhöhte Transaktionskosten, z.B. für die Kontrolle der Auftragnehmer, verbunden. Zudem begibt sich das Auftrag gebende Unternehmen in eine Abhängigkeit vom Auftragnehmer, die im Vergleich zur eigenständigen Wahrnehmung der Gewährleistungsarbeit mit erhöhten Risikopotenzialen verbunden ist. Ein besonders abschreckendes Beispiel hierfür war die Privatisierung von British Rail, die zur Entstehung regionaler Anbietermonopole und weitgehend ungeklärter Zuständigkeiten für die

Instandhaltung der Netzinfrastruktur durch private Anbieter führte. Diese Unklarheit in der Ausübung netzbezogener Gewährleistungsarbeiten war eine wesentliche Ursache für die Zunahme von Bahnunfällen und Netzinfrastrukturstörungen (vgl. Engartner 2008; Grimshaw et al. 2005). Diese organisierte Unzuverlässigkeit als Folge der Auslagerung von Gewährleistungsarbeiten hatte neben weiteren Verschlechterungen der Dienstleistungsqualität einen erheblichen, auch in ökologischer Hinsicht bedenklichen, Rückgang des Fahrgastaufkommens im Bereich des britischen Eisenbahnsektors zur Folge.

4. Ausblick

Das Konzept der ‚System of Provision‘ erschließt neue Potenziale für die sozialwissenschaftliche Forschung und politische Handlungsstrategien im Bereich des nachhaltigen Konsums, da es von der „Einbettung des individuellen Konsumverhaltens in systemische Kontexte“ (Brand 2008: 88), d.h. in Produktions- und Wertschöpfungsketten, Distributions- und Versorgungssysteme ausgeht. Bei der Analyse der ‚systemischen Kontexte‘ sozialer Konsummuster stellt sich generell die Frage nach der theoretisch begründeten Reichweite und den Grenzziehungen dieser Kontexte sowie nach den Kriterien, auf deren Basis solche Grenzziehungen vorgenommen werden. Die gegenwärtige konsumbezogene Nachhaltigkeitsforschung, die sich auf das Konzept der ‚Systems of Provision‘ bezieht, ist auf die ökologische Dimension der Nachhaltigkeit fokussiert. Damit bleiben bisher konzeptionelle wie empirisch-analytische Innovationspotenziale der Forschung zu nachhaltigem Konsum ungenutzt, die sich durch die Einbeziehung der Perspektive der sozialen Nachhaltigkeit ergeben. Eine Erweiterung des analytischen und gestaltungsorientierten Blickwinkels um die bisher ausgeblendete Perspektive von ‚Arbeit und sozialer Nachhaltigkeit‘ bedeutet, dass auf der einen Seite existente Grenzziehungen zu überprüfen und zu revidieren sind. Dadurch erhöhen sich gewiss die Komplexitätsanforderungen an die nachhaltigkeitsorientierte Konsumforschung und die Entwicklung möglicher Gestaltungsansätze in Bezug auf nachhaltigen Konsum. Auf der anderen Seite ermöglicht die Integration der Perspektive von ‚Arbeit und sozialer Nachhaltigkeit‘ aber auch, problematische Interdependenzen zwischen der ökologischen und sozialen Dimension der Nachhaltigkeit und nicht intendierte soziale Handlungsfolgen der ‚systemischen Ökologisierung von Konsummustern‘ in den Blick zu nehmen.

Die Integration dieser vergessenen Perspektive in die Forschung zu ‚Systems of Provisions‘ ist vor allem angebracht, da Arbeit von zentraler Bedeutung für die Veränderung und die Reproduktion nachhaltiger Konsummuster sowie für darauf bezogene gesellschaftliche Produktions-, Distributions- und Infrastruktursysteme ist: Aus dem Blickwinkel sozialer Konsummuster und Lebensstile ist das durch wechselseitige Substituierbarkeit geprägte Verhältnis von Eigenarbeit zu Erwerbsarbeit bedeutsam für die Veränderung des Verhältnisses von

sozialen Konsummustern zu sozio-technischen Produktions- und Distributionssystemen. So kann eine Transformation von Eigenarbeit privater Haushalte in Erwerbsarbeit mit neuen Aufgabenfeldern oder Dienstleistungsinnovationen im Bereich der ‚Systems of Provision‘ verbunden sein, die ggf. eine Strukturveränderungen von ‚Systems of Provision‘ auslösen.

Aus dem Blickwinkel der ‚Systems of Provision‘ setzt die Herstellung von konsumrelevanten Produkten oder die Erbringung entsprechender Dienste Erwerbsarbeit voraus. Wie das Beispiel der politisch induzierten Transformation öffentlich organisierter Infrastruktursysteme in markt- und kapitalorientierte Dienstleistungssysteme verdeutlicht, sind politisch induzierte Transformationsprozesse von ‚Systems of Provision‘ mit einer Veränderung der Erwerbsformen, Arbeitsstrukturen und -bedingungen sowie der Arbeitsbeziehungen verbunden. Transformationsprozesse von ‚Systems of Provision‘ können zum einen – wie das Beispiel der EU-Liberalisierung öffentlicher Dienstleistungen veranschaulicht – mit (nicht intendierten) problematischen Auswirkungen verbunden sein, welche die soziale Nachhaltigkeit sozialer und politischer Gemeinwesen gefährden (z.B. durch Tendenzen der Prekarisierung und Kommodifizierung von Arbeit sowie den Abbau sozialer Schutzrechte im Gefolge sektoraler Liberalisierungspolitiken der Europäischen Union).

Zum anderen beinhaltet die Transformation von ‚Systems of Provision‘ auch Gefährdungspotenziale für die Bestandsfähigkeit von ‚Systems of Provision‘. Ein Beispiel hierfür bildet die im Zuge der Restrukturierung von Unternehmen forcierte Auslagerung und Fragmentierung von Gewährleistungsarbeit, welche organisierte Verlässlichkeit als Voraussetzung für die Bestandsfähigkeit sozio-technischer Versorgungssysteme gefährden kann. Die Gefahr eines dadurch induzierten Zusammenbruchs oder einer gravierenden Störung von ‚Systems of Provision‘ ist auch in ökologischer Hinsicht problematisch: Wenn Konsumentinnen und Konsumenten den Eindruck gewinnen, dass Unternehmen und ihre (Vor-)Lieferanten entlang von Wertschöpfungsketten nicht mehr in der Lage sind, ihre kundenbezogene Verlässlichkeit aufrechtzuerhalten, so kann dies soziale Reputationsverluste nach sich ziehen, die de facto zu einer Verlagerung der Konsumnachfrage zu weniger umweltverträglichen Alternativen führen kann, wie das Beispiel British Rail gezeigt hat. Neben diesen indirekten sind allerdings auch unmittelbar wirksame, nicht intendierte negative ökologische Folgen zu beachten, wie z.B. im Bereich der Energie- und Wasserversorgung. Da Gewährleistungsarbeit nicht nur bezogen auf einzelne Unternehmen, sondern auch an Schnittstellen zwischen Unternehmen und Lieferanten bzw. unterschiedlichen Wertschöpfungsprozessen erbracht wird, besonders im Falle fragmentierter und verteilter Gewährleistungsarbeit, ist damit ein erhöhtes Risiko von Systemversagen und Systemunfällen verbunden. Handelt es sich dabei um eher enger gekoppelte ‚Systems of Provision‘, so erhöht sich das Risiko katastrophentypischen Systemversagens (siehe Perrow 1992).

Menschen sind im Kontext von konsumrelevanten Produktions- und Versorgungssystemen keineswegs nur als Konsumenten und Konsumentinnen, sondern auch als Erwerbspersonen tätig, ja sie können durchaus in Bezug auf ein gesellschaftliches Bedürfnisfeld (z.B. Wohnen oder Mobilität) beide Rollen in sich vereinen. Diese beiden Rollen können bei der Transformation von ‚Systems of Provision‘ in Widerspruch geraten: Auf der einen Seite kann dadurch eine ökologische Modernisierung in Gang gesetzt werden, bei der der ökonomische Status von Menschen in ihrer sozialen Rolle als Konsumentinnen und Konsumenten in Richtung eines Markt-Akteurs (vermeintlich) aufgewertet wird. Auf der anderen Seite kann in denselben Transformationsprozessen von ‚Systems of Provision‘ der soziale Erwerbsstatus von Menschen teilweise erheblich gemindert werden, z.B. im Falle persönlicher Betroffenheit von Personal- und Stellenabbau bei Unternehmensrestrukturierungen oder aber der Auslagerungen von Unternehmensbereichen, die für Beschäftigte mit deutlich ungünstigeren Arbeitsbedingungen und geringeren sozialen Schutzrechten verbunden sein können und gesamtgesellschaftlich soziale Ungleichheit verstärken. Derartige soziale Spannungsverhältnisse bei der Transformation sozio-technischer Versorgungssysteme lassen sich analytisch erfassen und analysieren, wenn die Perspektive ‚Arbeit und soziale Nachhaltigkeit‘ konzeptionell berücksichtigt wird.

Zugleich eröffnet eine solche integrative Perspektive die Chance, wissenschaftliche wie gesellschaftliche Debatten um nachhaltigen Konsum stärker in der Perspektive politischer und sozialer Bürgerrechte (siehe grundlegend hierzu Marshall 1992 sowie Müller-Jentsch 1994) zu führen. So berührt die politisch induzierte Transformation bislang öffentlich organisierter Versorgungssysteme nicht nur die sozialen Bürgerrechte erwerbstätiger Menschen. Diese Transformationsprozesse werfen auch die Frage auf, über welche politischen Kontrollmöglichkeiten und -rechte sowie Partizipationschancen Bürgerinnen und Bürger angesichts einer Liberalisierung und Privatisierung öffentlicher bzw. kollektiver Güter verfügen und inwiefern derartige politische Rechte gestärkt werden können.

5. Zitierte Literatur

Ammon, Ursula / Guido Becke / Gerd Peter (1997): Ökologische Innovationen durch Unternehmenskooperation und Mitarbeiterbeteiligung; in: Arbeit, H. 4: 304-329

Ammon, Ursula / Guido Becke / Thomas Göllinger / Frank M. Weber (2002): Nachhaltiges Wirtschaften durch dialogorientiertes und systemisches Kennzahlenmanagement. Beiträge aus der Forschung, Bd. 126, Landesinstitut Sozialforschungsstelle Dortmund, Dortmund, www.sfs-dortmund.de

Antonovsky, Aaron (1997): Salutogenese. Zur Entmystifizierung von Gesundheit. Tübingen

Arendt, Hannah (1989): Vita Activa oder vom tätigen Leben. München

Becke, Guido (1998): Erfahrungswissen als Grundlage für ökologische Produktinnovationen; in: WSI-Mitteilungen, H. 4: 302-312

- Becke, Guido (2002): Wandel betrieblicher Rationalisierungsmuster durch Mitarbeiterbeteiligung. Eine figurationssoziologische Fallstudie aus dem Dienstleistungsbereich. Frankfurt/M., New York
- Becke, Guido (2004): Vom Umwelt- zum Nachhaltigkeitsmanagement: Kontinuität oder Zäsur halbiert Modernisierung?; in: Klaus Dörre, Walter R. Heinz, Jürgen Howaldt (Hg.): Nachhaltige Entwicklung. Vom „Was“ zum „Wie“. Münster: 14-55
- Becke, Guido (2007): Vom Erhalten durch Verändern zum Verändern durch Erhalten. Reproductive Stabilität in Change-Management-Prozessen; in: Organisationsentwicklung, H. 1: 18-25
- Becke, Guido (2008): Gesundheitsförderlichkeit als Dimension der sozialen Nachhaltigkeit in flexiblen Arbeitsstrukturen; in: Ders. (Hg.): Soziale Nachhaltigkeit in flexiblen Arbeitsstrukturen. Problemfelder und arbeitspolitische Gestaltungsperspektiven. Berlin: 199-214
- Becke, Guido (2008a): Soziale Erwartungsstrukturen in Unternehmen. Zur psychosozialen Dynamik von Gegenseitigkeit im Organisationswandel. Berlin
- Becke, Guido (2009): Das Konzept nachhaltiger Arbeitsqualität: Grundlage für eine gesundheitsförderliche Gestaltung der Erwerbsarbeit in der Wissensökonomie; in: Guido Becke, Peter Bleses, Sandra Schmidt: Nachhaltige Arbeitsqualität: Eine Perspektive für die Gesundheitsförderung in der Wissensökonomie. artec-paper Nr. 158, Forschungszentrum Nachhaltigkeit (artec), Universität Bremen, www.artec.uni-bremen.de, Bremen, S. 9-24
- Becke, Guido / Bärbel Meschkutat / Tanja Gangloff / Petra Weddige (2000): Dialogorientiertes Umweltmanagement und Umweltqualifizierung. Eine Praxishilfe für mittelständische Unternehmen. Heidelberg et al.
- Becke, Guido / Bärbel Meschkutat / Petra Weddige (2001): Umweltmanagementsysteme: Hemmschuh oder Auslöser für sozial-ökologische Lernprozesse in Kleinunternehmen der Bauwirtschaft; in: Arbeit, H. 1: 63-77
- Becke, Guido / Eva Senghaas-Knobloch (2004): Forschung in Aktion – Betriebliche Veränderung im Dialog. artec-paper No. 121, Forschungszentrum Nachhaltigkeit (artec), Universität Bremen, www.artec.uni-bremen.de
- Bengel, Jürgen / Regine Strittmatter / Hildegard Willmann (2001): Was erhält Menschen gesund? Antonovskys Modell der Salutogenese – Diskussionsstand und Stellenwert. Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung. Forschung und Praxis der Gesundheitsförderung. Köln
- Berger, Johannes / Claus Offe (1980): Das Rationalisierungsdilemma der Angestelltenarbeit; in: Claus Offe: „Arbeitsgesellschaft“: Strukturprobleme und Zukunftsperspektiven. Frankfurt/M., New York: 271-290
- Berger, Ulrike (1984): Wachstum und Rationalisierung der industriellen Dienstleistungsarbeit. Frankfurt/M., New York
- Bieling, Hans-Jürgen / Christina Deckwirth (2008): Privatising Public Infrastructure within the EU: The Interaction between supranational Institutions, transnational Forces and national Governments; in: Transfer, H. 2: 237-257
- Blanke, Thomas / Peter Bleses (2005): Flexicurity im Arbeits- und Sozialleistungsrecht. Vom Statusschutz zur allgemeinen Mindestsicherung?; in: Martin Kronauer / Gudrun Linne (Hg.): Flexicurity. Die Suche nach Sicherheit in der Flexibilität. Berlin: 365-384
- Bosch, Gerhard (2000): Entgrenzung der Erwerbsarbeit – Lösen sich die Grenzen zwischen Erwerbs- und Nichterwerbsarbeit auf?; in: Heiner Minssen (Hg.): Begrenzte Entgrenzungen. Wandlungen von Organisation und Arbeit. Berlin: 249-268

- Brand, Karl Werner (2008): Konsum im Kontext. Der „verantwortliche Konsument“ – ein Motor nachhaltigen Konsums; in: Hellmuth Lange (Hrsg.): Nachhaltigkeit als radikaler Wandel. Die Quadratur des Kreises? Wiesbaden: 71-94
- Brandl, Sebastian / Ulli Lawatsch (1999): Vernetzung von betrieblichen Interessenvertretungen entlang der Stoffströme. Alternativen zu dezentralisierten, den einzelnen Betrieb betreffenden Formen der Interessenvertretung. WZB-paper P99-505, Querschnittsgruppe Arbeit und Ökologie, Wissenschaftszentrum Berlin, Berlin
- Brandl, Sebastian / Eckart Hildebrandt (2002): Zukunft der Arbeit und soziale Nachhaltigkeit. Zur Transformation der Arbeitsgesellschaft vor dem Hintergrund der Nachhaltigkeitsdebatte
- Brandt, Torsten / Thorsten Schulten (2008): Auswirkungen von Privatisierung und Liberalisierung auf
- Brandt, Torsten / Thorsten Schulten / Gabriele Sterkel / Jörg Wiedemuth (Hrsg.): Europa im Ausverkauf. Liberalisierung und Privatisierung öffentlicher Dienstleistungen und ihre Folgen für die Tarifpolitik. Hamburg
- Burschel, Carlo (1996): Umweltschutz als sozialer Prozess. Opladen
- Chappells, Heather / Elisabeth Shove (2004): Infrastructures, crises and the orchestration of demand; in: Dale Southerton, Heather Chappells, Bas Van Vliet (Eds.): Sustainable Consumption: The Implications of changing Infrastructures of Provision. Cheltenham, Northampton: 130-143
- Clausen, Lars (1988): Produktive Arbeit – destruktive Arbeit. Soziologische Grundlagen. Berlin, New York
- Constanza, Robert / John Cumberland / Hermann Daly / Robert Goodland / Richard Norgard (2001): Einführung in die Ökologische Ökonomik. Stuttgart
- Diekmann, Andreas / Peter Preisendörfer (2001): Umweltsoziologie. Eine Einführung. Reinbek bei Hamburg
- Durkheim, Emile (1994): Die elementaren Formen des religiösen Lebens. Frankfurt/M.
- Dülmen, Richard van (2000): „Arbeit“ in der frühneuzeitlichen Gesellschaft. Vorläufige Bemerkungen; in: Jürgen Kocka, Claus Offe (Hg.): Geschichte und Zukunft der Arbeit. Frankfurt/M., New York: 80-87
- Edwards, Paul (2003): The Employment Relationship and the Field of Industrial Relations; in: Paul Edwards (Ed.): Industrial Relations. Theory and Practice. Malden et al., 2nd Edition, S. 1-36
- Elias, Norbert (1993): Was ist Soziologie?, Weinheim, München, 7. Auflage
- Elias, Norbert (1999): Die Gesellschaft der Individuen. Frankfurt/M., 4. Auflage
- Engartner, Tim (2008): Bahnwesen im Niedergang. Die (kapital)marktorientierte Neuvermessung des Schienenverkehrs in Deutschland und Großbritannien; in: Christoph Butterwegge, Bettina Lösch, Ralf Ptak (Hrsg.): Neoliberalismus. Analysen und Alternativen. Wiesbaden: 277-297
- Fine, B. (2002): The World of Consumption. The material and cultural revisited. London, New York, 2nd Edition
- Frade, Carlos / Isabelle Darmon (2005): New Modes of Business Organization and Precarious Employment: Towards the Recommodification of Labour?; in: Journal of European Social Policy, H.2: 107-121
- Frambach, Hans A. (2002): Zum Verständnis von Arbeit im historischen Wandel. Eine Untersuchung aus nationalökonomischer Perspektive; in: Arbeit, H. 3: 226-243

- Fichter, Klaus (2000): Beteiligung im betrieblichen Umweltmanagement. WZB-Paper P00-503, Querschnittsgruppe Arbeit und Ökologie, Wissenschaftszentrum Berlin. Berlin
- Gerlmaier, Anja / Sebastian Schief (2006): Warum weniger mehr ist – zum Sinn oder Unsinn verlängerter Arbeitszeiten; in: Guido Becke (Hg.): Sozialmanagement. Fachbibliothek Nachhaltiges Management: Grundlagen, Methoden, Praxisbeispiele. CD-ROM. Neidlingen, Kap. 02.01.01, 12 S.
- Giddens, Anthony (1984): Interpretative Soziologie. Eine kritische Einführung. Frankfurt/M., New York
- Granovetter, Marc (2000): Ökonomische Institutionen als soziale Konstruktionen – Ein Analyse-rahmen; in: Dieter Bögenhold (Hg.): Moderne amerikanische Soziologie, Stuttgart: 199-217
- Grimshaw, Damian / Mick Marchington / Jill Rubery / Hugh Willmott (2005): Conclusion: Redrawing Boundaries, Reflecting on Practice and Policy; in: Mick Marchington, Damian Grimshaw, Jill Rubery, Hugh Willmott (Eds.): Fragmenting Work. Blurring Organizational Boundaries and Disordering Hierarchies. Oxford: 261-287
- Habermas, Jürgen (1981): Theorie kommunikativen Handelns, Bd. 2. Frankfurt/M.
- Hall, Peter A. / David Soskice (Eds.) (2001): Varieties of Capitalism. The Institutional Foundations of Comparative Advantage. Oxford, New York
- Hannan, Michael T. / John Freeman (1984): Structural Inertia and Organizational Change; in: American Sociological Review, H. 2: 149-164
- Heins, Bernd (1998): Soziale Nachhaltigkeit. Berlin
- Hien, Wolfgang (2000): Betrieblicher Gesundheitsschutz und betrieblicher Umweltschutz unter Mitarbeiterbeteiligung: Konflikt- und Synergiepotenziale. WZB-Paper P00-507, Wissenschaftszentrum Berlin. Berlin
- Hilf, Ellen / Heike Jacobsen (2001): Reorganisation und Arbeitsgestaltung: Ansatzpunkte zur Lockerung der geschlechterhierarchischen Arbeitsteilung; in: Gertraude Krell (Hrsg.): Chancengleichheit durch Personalpolitik. Wiesbaden, 3. Auflage: 245-262
- Huffschnid, Jörg (2008): Die Bedeutung der EU für die Liberalisierung und Privatisierung öffentlicher Dienstleistungen; in: Torsten Brand, Thorsten Schulten, Gabriele Sterkel, Jörg Wiedemuth (Hrsg.): Europa im Ausverkauf. Liberalisierung und Privatisierung öffentlicher Dienstleistungen und ihre Folgen für die Tarifpolitik. Hamburg: 14-41
- Jahoda, Marie / Paul F. Lazarsfeld / Hans Zeisel (1975): Die Arbeitslosen von Marienthal. Ein soziografischer Versuch. Frankfurt/M.
- Kocka, Jürgen (2000): Arbeit früher, heute, morgen: Zur Neuartigkeit der Gegenwart; in: Jürgen Kocka, Claus Offe (Hg.): Geschichte und Zukunft der Arbeit. Frankfurt/M., New York: 476-492
- Lehndorff, Steffen / Dorothea Voss-Dahm (2006): Kunden, Kennziffern und Konkurrenz. Markt und Organisation in der Dienstleistungsarbeit; in: Steffen Lehndorff (Hg.): Das Politische in der Arbeitspolitik. Ansatzpunkte für eine nachhaltige Arbeits- und Arbeitszeitgestaltung. Berlin: 127-153
- Lewin, Kurt (1920): Die Sozialisierung des Taylor-Systems; in: Schriftenreihe Praktischer Sozialismus, H. 1: 3-36
- Lippert, Inge (2005): Öffentliche Dienstleistungen unter EU-Einfluss. Liberalisierung – Privatisierung - Restrukturierung – Regulierung. Berlin
- Littig, Beate / Erich Griesler (2005): Social Sustainability: A Catchword between political Pragmatism and social Theory; in: International Journal of Sustainable Development, H. 1/2: 65-79

- Machura, Stefan (2005): Privatisierung kommunaler Einrichtungen: Ideen und Interessen; in: Ders.: Politik und Verwaltung. Wiesbaden: 149-157
- Marshall, Thomas H. (1992): Bürgerrechte und soziale Klassen. Frankfurt/M.
- Meyer, John P. / Nathalie J. Allen (1997): Commitment in the Workplace. Theory, Research and Application. Thousand Oaks, London, New Delhi
- Moldaschl, Manfred (2000): Neue Arbeitsformen und ökologisches Handeln. WZB-papers P00-520, Querschnittsgruppe Arbeit und Ökologie, Wissenschaftszentrum Berlin
- Moldaschl, Manfred (2005): Nachhaltigkeit von Arbeit und Unternehmensführung. Eine integrative potenzialorientierte Perspektive; in: Ders. (Hg.): Immaterielle Ressourcen. München, Mering: 19-47
- Müller-Jentsch, Walther (1994): Über Produktivkräfte und Bürgerrechte; in: Niels Beckenbach, Werner van Treeck (Hg.): Umbrüche gesellschaftlicher Arbeit. Sonderband 9, Zeitschrift 'Soziale Welt'. Göttingen: 643-662
- Perrow, Charles (1992): Normale Katastrophen. Die unvermeidbaren Risiken der Großtechnik. Frankfurt/M.
- Schmidt-Bleek, Friedrich (unter Mitarbeit von Willy Bierter) (1998): Das MIPS-Konzept. Weniger Naturverbrauch – mehr Lebensqualität durch Faktor 10. München
- Semmer, Norbert / Ivars Udris (1993): Bedeutung und Wirkung von Arbeit; in: Hans Schuler (Hrsg.): Organisationspsychologie. Bern: 136-166
- Senghaas-Knobloch, Eva (2002): Eine veränderte Welt der Erwerbsarbeit. Befunde und Aufgaben für eine menschenwürdige Arbeit. Kirchlicher Dienst in der Arbeitswelt im Hause Kirchlicher Dienste der Evangelisch-lutherischen Landeskirche Hannovers, Hannover
- Senghaas-Knobloch, Eva (2007): Konjunkturen und Leidenschaft. Arbeit als Gegenstand der Arbeits- und Gesundheitsforschung; in: Uwe Helmert, Bernhard Braun, Dietrich Milles, Heinz Rothgang (Hg.): Gesundheitspolitik, Arbeits- und Sozialmedizin. Festschrift für Rainer Müller. Bremerhaven: 147-160
- Senghaas-Knobloch, Eva (2008): Flexible Arbeitsformen als Herausforderung für soziale Nachhaltigkeit; in: Guido Becke (Hg.): Soziale Nachhaltigkeit in flexiblen Arbeitsstrukturen. Problemfelder und arbeitspolitische Gestaltungsperspektiven. Berlin: 27-43
- Senghaas-Knobloch, Eva (2008a): Fürsorgliche Praxis und die Debatte um einen erweiterten Arbeitsbegriff; in: Dies.: Wohin driftet die Arbeitswelt?, Wiesbaden: 177-198
- Shove, Elizabeth (2002): Sustainability, System Innovation and the Laundry. Department of Sociology, Lancaster University, www.comp.lancs.ac.uk/sociology/papers/Shove.Sustainability-System-Innovation.pdf
- Shove, Elizabeth (2003): Comfort, Cleanliness and Convenience. The Social Organisation of Normality. Oxford, Berg
- Spargaaren, Gert (2004): Sustainable Consumption: A theoretical and environmental Perspective; in: Dale Southerton, Heather Chappells, Bas Van Vliet (Eds.): Sustainable Consumption: The Implications of changing Infrastructures of Provision. Cheltenham, Northampton: 15-31
- Vliet, Bas van / Heather Chappells / Elisabeth Shove (2004): Infrastructures of Consumption. Environmental Innovation in the Utility Industries. London, Sterling
- Volmerg, Birgit / Eva Senghaas-Knobloch / Thomas Leithäuser (1986): Betriebliche Lebenswelt. Eine Sozialpsychologie industrieller Arbeitsverhältnisse. Opladen

- Voswinkel, Stephan (2000): Anerkennung der Arbeit im Wandel. Zwischen Würdigung und Bewunderung; in: Ursula Holtgrewe, Stephan Voswinkel, Gabriele Wagner (Hg.): Anerkennung und Arbeit. Konstanz: 39-61
- Voß, G. Günther / Kerstin Rieder (2005): Der arbeitende Kunde – Wenn Konsumenten zu unbezahlten Mitarbeitern werden. Frankfurt/M., New York
- Waldenfels, Bernhard (2000): Das leibliche Selbst. Vorlesungen zur Phänomenologie des Leibes. Frankfurt/M.
- Weller, Ines (2008): Konsum im Wandel in Richtung Nachhaltigkeit? Forschungsergebnisse und Perspektiven; in: Hellmuth Lange (Hrsg.): Nachhaltigkeit als radikaler Wandel. Die Quadratur des Kreises? Wiesbaden: 43-70
- Weiss, Verena / Ivars Udris (2006): Downsizing in Organisationen: Und was ist mit den Verbleibenden nach Personalabbau?; in: Bernhard Badura, Henner Schellschmidt, Christian Vetter (Hrsg.): Fehlzeiten-Report 2005. Arbeitsplatzunsicherheit und Gesundheit. Berlin, Heidelberg: 125-146
- Willke, Gerhard (1999): Zukunft der Arbeit. Frankfurt/M., New York
- Wohlfahrt, Norbert / Werner Zühlke (2005): Ende der kommunalen Selbstverwaltung. Zur politischen Steuerung im „Konzern Stadt“. Hamburg
- Zadek, Simon (2001): The civil Corporation. The new Ecoomy of Corporate Citizenship. London, Sterling
- Zündorf, Lutz (1986): Macht, Einfluss, Vertrauen und Verständigung. Zum Problem der Handlungskoordinierung in Arbeitsorganisationen; in: Rüdiger Seltz, Ulrich Mill, Eckart Hildebrandt (Hg.): Organisation als soziales System. Berlin: 33-56

Verbindungen zwischen Industrial Ecology und Systems of Provision

Stefan Gößling-Reisemann, Arnim von Gleich

Einleitung

Die Industrial Ecology (IE) Gemeinschaft öffnet sich in zunehmenden Maße der Thematik des nachhaltigen Konsums (s. Spezialausgabe des Journals of Industrial Ecology zu Nachhaltigem Konsum, Jg. 9 (1-2), und die entsprechenden Tracks auf den IE Konferenzen). Parallel dazu öffnen sich sozialwissenschaftliche Forschungen zu nachhaltigem Konsum, die den Konsumenten als Akteur im Fokus haben, Fragen nach der Einbindung des Konsums in sogenannte Versorgungssysteme (systems of provision). Beide Perspektivenerweiterungen eröffnen interessante Anknüpfungspunkte in den beiden bisher getrennt verlaufenen Forschungsansätzen. Die IE beschäftigt sich traditionellerweise einerseits mit Produktsystemen (besonders im Rahmen von Ökobilanzen (LCA)), andererseits mit nationalen Volkswirtschaften oder Regionen (insbesondere im Rahmen der Materialflussanalyse (MFA)), oder mit industriellen Netzwerken (im Rahmen des Ansatzes der Industriellen Symbiose (IS)) und erst in neueren Studien auch mit Bedürfnisfeldern und (nachhaltigem) Konsum. Dabei stehen in der Regel quantifizierende Methoden im Vordergrund, mit denen die stoffliche Basis der heutigen Formen von Produktion und Konsum untersucht wird. Neuerdings finden auch Untersuchungen Beachtung, die auf die Verknüpftheit und Komplexität der untersuchten Systeme fokussieren (siehe Spezialausgabe des Journal of Industrial Ecology zu Komplexen Systemen). Individuelle Verhaltensweisen, praktische Lebensführung und zumeist auch Konsumstile blieben bisher eher unterbelichtet. Der systemische und bisher auf Stoff- und Energieströmen fokussierte Ansatz der IE bietet jedoch einige Anknüpfungspunkte zu den sozialwissenschaftlichen Debatten über Systems of Provision (SOP) Ansatz. Eine Verbindung der Ansätze von SOP und IE könnte unseres Erachtens über mehrere Zugänge hergestellt werden, die wir hier darstellen und begründen wollen.

Industrial Ecology und nachhaltiger Konsum: Stoffflüsse ohne Akteure

Die Industrial Ecology (IE) ist stark beeinflusst vom Denken in Naturanalogien und -metaphern, ihr liegt insbesondere ein funktionales Verständnis von Ökosystemen zu Grunde (Jelinski, Graedel, Laudise, McCall & Patel, 1992). Die „natürlichen“ Stoffkreisläufe werden als Vorbild für die Gestaltung der Stoffkreisläufe in industriellen Systemen angesehen. Sie nä-

hert sich also dem Problem einer nachhaltigeren Gestaltung des Wirtschaftens mit einem systemischen Ansatz, siehe Abbildung 1.

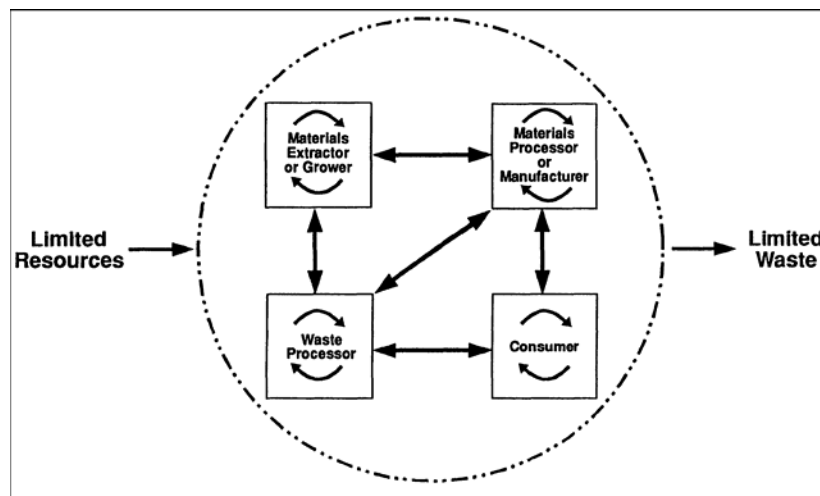


Abbildung 1: Idealtypisches Bild eines industriellen Systems auf der Vorlage von Ökosystemen (Jelinski et al., 1992).

Dies äußerte sich in der Vergangenheit vornehmlich im Beschreiben und Analysieren von Stoffflusssystemen innerhalb des industriellen Sektors, dem sogenannten „industriellen Metabolismus“ (Ayres & Simonis, 1994), der auch heute noch eine wichtige Forschungsperspektive in der IE darstellt⁶. Im Laufe der Zeit wurden weitere Ansätze und Methoden zur Analyse und Gestaltung von industriellen Systemen in die IE Forschung integriert (mehr dazu weiter unten), die Stoffflusperspektive und der Ansatz des industriellen Metabolismus sind aber nach wie vor dominant.

Aufbauend auf diesem auf Stoffflüsse orientierten Zugang ist auch die Berücksichtigung des Konsums in IE Studien häufig auf Stoffflüsse beschränkt. Meistens werden dabei die Stoffflussanalysen mit einem lebenszyklusorientierten Ansatz verknüpft, also auch unter Einbeziehung der Gebrauchsphase, allerdings ohne oder mit wenig Berücksichtigung der Konsumenten als individuelle Akteure. Die „Gebrauchsphase“ in Stoffflussanalysen komprimiert dabei in der Regel die Vorgänge des Erwerbs, des Benutzens und des Instandhaltens und Pflegens auf eine Gegenüberstellung von stofflichen Inputs und Outputs. Konsum als solcher spielt in der Perspektive des industriellen Metabolismus also zumeist die Rolle eines materiellen Bilanzierungspostens, in dem Waren, Güter und Dienstleistungen aus den vorgelagerten Elementen des modellierten Produktsystems⁷ nachgefragt und dann in Abfälle und Emissionen umgewandelt werden. Die Systemgrenzen der Stoffflussbilanzierungen können lokal

⁶ Siehe z.B. die Arbeiten von Thomas Graedels Arbeitsgruppe zur Analyse von regionalen und nationalen metallischen Stoffflüssen (z.B. Graedel et al. (2004) und <http://research.yale.edu/stafproject/>)

⁷ Mit Produktsystem (engl. product system) ist hier die Summe aller Prozesse gemeint, die zur Bereitstellung einer zu spezifizierenden Funktion (gemessen in *funktionellen Einheiten*) oder zur Befriedigung eines Bedürfnisses benötigt werden.

(siehe z.B. Jacobsen, 2008), territorial (siehe z.B. van der Voet, van Oers, de Bruyn & Sevenster, 2008), sektoral (siehe z.B. Heller & Keoleian, 2003) oder entlang von Produktlebenszyklen (siehe z.B. Tukker & Jansen, 2006) definiert sein, je nachdem welche Fragestellung beantwortet werden soll. Dementsprechend ist die Modellierung des metabolischen Vorgangs des Konsums (gegebenenfalls von Produkten eines einzelnen Sektors) jeweils spezifisch auf die Fragestellung angepasst, entweder als Aggregat einer Gesamtbevölkerung oder in Form eines idealtypischen Einzelverbrauchers, immer aber mit Blick auf die stofflichen Umsätze. Die Umsätze von Gütern, Waren und Dienstleistungen in der Konsumphase definieren dabei die im jeweiligen Produktsystem vor- und nachgelagerten Stoff- und Energieflüsse, sie definieren also die *funktionelle Einheit* der Bilanzierung und bilden bei dieser Sichtweise mithin den ultimativen Grund für alle Stoffflüsse des untersuchten Produktsystems.

Als typischer methodischer Vertreter für das Konzept des industriellen Metabolismus sei hier die Ökobilanz oder Lebenszyklusanalyse (engl.: Life Cycle Assessment) genannt, deren definierendes Objekt die *funktionelle Einheit* darstellt, welche durch den Konsum bestimmter Mengen an Waren, Gütern und Dienstleistungen zur Erbringung einer gewünschten Funktion bestimmt ist. Die den metabolischen Prozess des Konsums beschreibenden Parameter werden dabei in der Regel aus nationalen und regionalen sektorspezifischen Statistiken gewonnen und bilden somit in der Regel statische, also zeitlich nicht variable Mittelwerte ab. Selbst in den Fällen, in denen die Konsumphase durch dezidierte empirische Untersuchungen analysiert wird, wird das Konsumentenverhalten isoliert vom jeweiligen Umfeld als statischer Mittelwert abgebildet. So enthalten beispielsweise die aktuellen Empfehlungen zur Berechnung von CO₂-Bilanzen (Product Carbon Footprint, PCF) einen Hinweis darauf, dass bei Relevanz der Nutzungsphase zur Absicherung der Ergebnisse „verschiedene Nutzungsmuster unterstellt“ werden sollen (PCF Pilotprojekt Deutschland 2009, S.14). In der Praxis läuft dies auf die Erstellung von Nutzungsszenarien hinaus, in denen unterschiedliche Verhaltensweisen beim Gebrauch des Produktes (oder der Nutzung der Dienstleistung) jeweils unterschiedliche große Stoffflüsse generieren. Die Szenarien werden dabei entweder aus Plausibilitätsüberlegungen abgeleitet oder durch Umfragen und statistische Auswertungen von Kundendaten spezifiziert (siehe z.B. Frosta AG 2009, S. 32-33). Die so generierten Stoffflussmodelle sind demzufolge zunächst statisch, können aber in Verbindung mit Szenarien näherungsweise dynamisiert werden. Da die Szenarien modellexogen sind, kann diese Form der Dynamisierung nicht die Ko-Entwicklung und das Zusammenspiel von Konsum und Produktion und dessen Einfluss auf Ressourcenverbrauch und Umweltbelastung wiedergeben. Der Analyserahmen des industriellen Metabolismus klammert den Handlungsspielraum des einzelnen Konsumenten und seine Interaktion mit anderen Akteuren des Produktsystems also größtenteils aus der Betrachtung aus. Die tatsächliche Wechselwirkung zwischen

Akteuren und der sich daraus ergebende Einfluss auf Ressourcenverbrauch und Umweltbelastung muss in diesen einfachen Modellen vorgegeben werden, so dass viele dynamische Effekte wie etwa die Diffusion umweltentlastender Innovationen oder die Verbreitung von Lebensstilen nicht durch das Modell erklärt werden können, sondern nur der Einfluss von schon bekannten Diffusions- und Innovationsprozessen auf die untersuchten Stoffflüsse sichtbar gemacht werden kann. Stoffflüsse in diesem Modell sind in der Regel Momentaufnahmen und ihr Zustandekommen kann zwar mithilfe anderer Disziplinen und Ansätze erklärt werden, das Stoffflussmodell beinhaltet aber typischerweise keine Beschreibung des Zusammenwirkens der einzelnen Akteure und deren Einfluss auf die Stoffflüsse. So könnte beispielsweise die Umweltentlastung durch die Einführung des Einspeisegesetzes für Erneuerbare Energien und die nachfolgende Diffusion von Solar- und Geothermietechnologie im Rahmen eines Vorher-Nachher-Vergleichs ermittelt werden, über den eigentlichen Diffusionsprozess würde eine Stoffflussanalyse allerdings nichts aussagen. Bezogen auf einen beobachteten und aktuell stattfindenden Innovations- oder Diffusionsprozess könnte mithilfe von Stoffflussanalysen auch eine Aussage bezüglich der Geschwindigkeit der dadurch eintretenden Umweltentlastung und damit auch des potenziellen Beitrags zur Erreichung von Umweltzielen, die Dynamik dieses Prozesses würde allerdings nicht abgebildet werden.

Genau in diesem Punkt liegt aber auch die Stärke des Ansatzes: durch Verzicht auf individuelle Präferenzen von Akteuren und ihre gegenseitige Beeinflussung wird der Vorteil gewonnen, auch enorm große und materiell vielschichtige Stoffflusssysteme bis hin zum Metabolismus von ganzen Nationen zu analysieren (Matthews, 2000). In verkürzter Form lässt sich der Ansatz des industriellen Metabolismus folglich als „Stoffflüsse ohne Akteure“ kennzeichnen. Eine Analyse der Spezialausgabe des *Journal of Industrial Ecology* zum Nachhaltigen Konsum unterstützt diese Lesart: von zwanzig Artikeln betrachten lediglich vier individuelle Akteurseigenschaften wie Konsumentenverhalten, Alltagsroutinen oder individuelle Umweltleitlinien (Cooper, 2005, Jackson, 2005, Jalas, 2005, O'Rourke, 2005). Cooper (2005) zum Beispiel untersucht den Einfluss der Nutzungsdauer bzw. Lebensdauer von Produkten auf deren Umweltwirkungen, ermittelt z.B. mit der Hilfe von Ökobilanzen (siehe dort zitierte Literatur), und analysiert weiter das Konsumentenverhalten („attitudes and behaviour“) in Bezug auf diese Lebensdauer. Cooper konstatiert daraufhin einen Mangel an quantitativen Studien zur Ermittlung des Einflusses von Produkt-Lebensdauern auf deren Umweltwirkungen und gibt Forschungsempfehlungen, die von Stoffflussanalysen bis hin zur empirischen Untersuchung von Konsumverhalten reichen. Jackson (2005) betont in seinem Artikel die Bedeutung von Konsum für die gesamte Nachhaltigkeitsdebatte und erläutert dessen ökonomische, soziale und psychologische Funktion anhand eines ausführlichen Rückblicks auf die entsprechende Literatur. Abschließend diskutiert er die Aussichten auf eine „double-dividend“ im Rahmen eines nachhaltigen Konsums: mehr Lebensqualität durch weniger Konsum. Stoff-

flüsse bleiben bei Jacksons Betrachtung außer Acht bzw. treten nur implizit im Sinne einer Dematerialisierung auf. Jalas (2005) analysiert Zeit-Nutzungs-Muster in Bezug auf die damit verbundenen Energieverbräuche in finnischen Haushalten. Hier werden explizit typische Werkzeuge der Stoffflussmodellierung (genauer: Energiebilanzierung und Input-Output Modelle) auf einen Aspekt des Nutzerverhaltens angewandt. O'Rourke (2005) beschreibt und analysiert NGO Strategien zur Förderung nachhaltigen Konsums. Drei Beispiel-Kampagnen (Stapels, Nike, Dell) werden im Detail beschrieben und auf ihre Wirksamkeit hin untersucht. O'Rourke zieht aus diesen Beobachtungen und Analysen Schlüsse für die IE Forschung zu nachhaltigem Konsum. Stoffflüsse werden in diesem Zusammenhang nicht explizit betrachtet. Die weiteren Artikel beziehen sich in ihren Analysen auf das eher statische und auf Durchschnittswerten beruhende Modell des industriellen Metabolismus.

Löst man sich vom Forschungsfeld des nachhaltigen Konsums so wird allerdings klar, dass die IE nicht auf den Ansatz des industriellen Metabolismus verkürzt werden kann. Die grundsätzliche Orientierung an ökosystemaren Vorbildern diktiert auch einen entsprechenden Methodenkatalog. Einen prominenten Platz in diesem Katalog nehmen dabei quantitative Modellierungsmethoden ein. Originär dynamische Betrachtungen, wie z.B. System Dynamics Modelle (siehe z.B. Ruth, 2008, Davidsdottir & Ruth, 2005), gehören ebenso dazu wie individuenbasierte Simulationen, wie z.B. Agenten basierte Modelle (siehe z.B. David F. Batten, in press, Kraines & Wallace, 2006b). System Dynamics Modelle berücksichtigen entsprechend ihrer Konzeption dynamische Änderungen in den Abhängigkeiten und Beziehungen zwischen Systemelementen. Auf diese Art können durchaus kollektive oder entsprechend aggregierte Verhaltensänderungen und Wandel von Konsummustern in diesen Modellen aufgegriffen und zur Basis von Stoffflussmodellen werden. Die Auflösung von System Dynamics Modellen in Bezug auf die Heterogenität von Akteuren im Modell ist beschränkt, so dass die typische Anwendung dieser Modellierungsart auf mehr oder weniger grob gerasterte Konsumentengruppen und deren Wechselwirkung mit ebenfalls grob gerasterten Systemelementen aus Industrie und Handel beschränkt bleibt. Der Hauptanwendungsfall dieser Modellierungsmethode im Rahmen der Nachhaltigkeitsforschung ist daher in der Dynamisierung von sektoral gegliederten Stoffflussmodellen zu sehen. So kann in dynamischen Modellen die zeitliche Abfolge von Vorgängen simuliert werden, die auf den (zumeist nicht-linearen) Abhängigkeiten zwischen den Systemelementen beruht. Ein Beispiel für eine solche Beziehung ist der Ausbau oder die Erneuerung von Kapitalgütern in der Industrie, welche einerseits von anderen Marktfaktoren abhängt (Zinsen, Auftragslage, Konkurrenz), andererseits Auswirkungen auf die Material- und Energieintensität der Produktion hat (siehe z.B. Ruth & Davidsdottir 2008). Dynamische Modelle geben die zeitliche Entwicklung eines Stoffflusssystems als Folge von statischen Zuständen wieder und ermöglichen auf diese Art auch die Implementierung von Verhaltensänderungen entlang der Zeitachse. Im Beispiel von Ruth und Da-

vidsdottir beziehen sich diese Verhaltensänderungen auf Investitionsentscheidungen der US-amerikanischen Papierindustrie, im Prinzip sind hier aber auch Änderungen im Konsumverhalten möglich, wenn auch mit der Einschränkung, dass in dynamischen Modellen die Anzahl an unterscheidbaren Akteuren begrenzt ist, so dass bestenfalls Konsumentengruppen, nicht aber individuelle Konsumenten in solchen Modellen implementiert werden können.

Eine höhere Auflösung weisen demgegenüber die agentenbasierten Modelle auf, die prinzipiell eine unendliche Anzahl von individuellen Akteuren zulassen und schon von ihrer Grundkonzeption her sowohl dynamische Veränderungen erlauben als auch individuelle Präferenzen und Heuristiken berücksichtigen. Letzteres ist quasi ihr definierendes Merkmal. Im Forschungsfeld Nachhaltiger Konsum wurden diese Modelle bisher eher selten eingesetzt⁸.

Zusammengefasst lässt sich also konstatieren, dass die IE sich gegenüber der Berücksichtigung des Konsums in ihren Analysen weiter öffnet. Dies wird auch an den *Special Issues* und den entsprechenden *Tracks* auf den IE Konferenzen sichtbar. Die Konsumenten werden jedoch weitgehend als homogene und mehr oder minder statische „black box“ gesehen, deren Eigendynamik und Wechselwirkung mit den anderen Akteuren des Produktions-Konsumptions-Systems noch weitgehend unberücksichtigt bleiben.

Systems of Provision: Akteure ohne Stoffflüsse

Individuen und ihr umweltrelevantes Verhalten, ausgedrückt beispielsweise durch ihre Konsumpräferenzen, persönlichen Orientierungen und Einstellungen, Heuristiken und Alltagspraxen spielen in sozialwissenschaftlich geprägten Studien zum nachhaltigen Konsum von jeher eine prominente Rolle. Mit dem Ansatz der *Systems of Provision* (SOP), welcher auf Ben Fine zurückgeht (Fine, 2002, S. 79), wird dieser Fokus auf individuelle Akteure ausgeweitet und um eine systemische Sicht auf die *Verbindungen* zwischen Produktions- und Konsumakteuren erweitert. Ein SOP ist dabei definiert als „the inclusive chain of activity that attaches consumption to the production that makes it possible“ (Fine, 2002, S. 79). Damit sind SOPs produktspezifisch und vertikal integrierend, was sie bezüglich der Systemgrenzen in die Nähe von Ökobilanzen und anderen IE-typischen Stoffflussanalysen rückt. Der SOP Ansatz hat aber einen nicht-stofflichen Fokus, ganz im Gegensatz zu Ökobilanzen oder den anderen oben beschriebenen Ansätzen der IE. Vielmehr stehen die Akteure und ihre jeweiligen Konstellationen innerhalb eines Produktions- oder Versorgungssystems im Mittelpunkt. Das „System“ ist also vornehmlich ein soziales System und die Stoffflüsse ergeben sich als Konsequenz aus den Handlungen oder Nicht-Handlungen der Akteure. Diese Handlungen

⁸ Ein Projekt, welches die agentenbasierte Modellierung auf Lebensstile, Konsummuster und Klimawandel anwendet, wird gerade in Australien am Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) bearbeitet, siehe <http://www.csiro.au/science/sustainable.consumption.html>.

sind nach Spaargaren wiederum von Lebensstilen, sozialen Standards, sozialen Praktiken, Alltagsroutinen, individuellen Umweltleitlinien (*environmental heuristics*) und den institutionellen Versorgungsstrukturen geprägt (Spaargaren, 2004) (s. Abbildung 2).

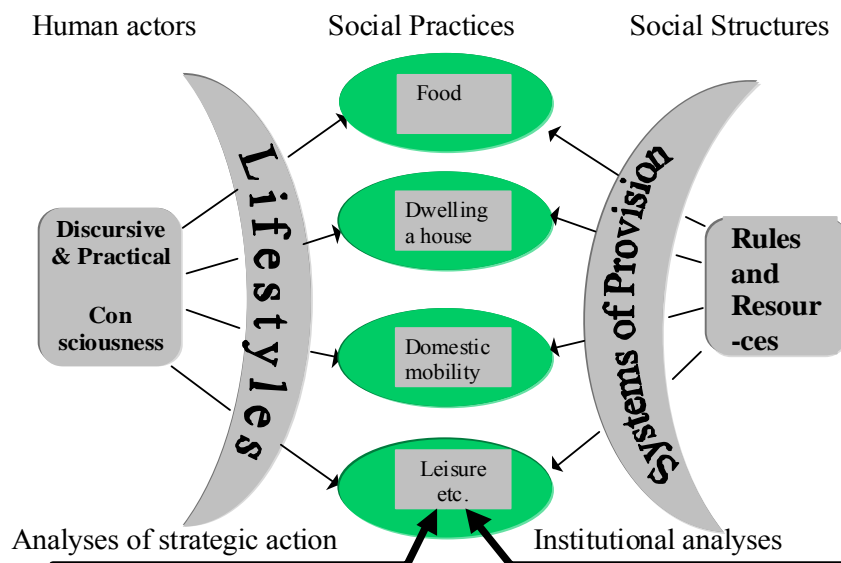


Abbildung 2: Soziale Praktiken und die damit verbundenen Umweltwirkungen ergeben sich aus dem Zusammenspiel von Lebensstilen, welche wiederum von diskursivem und praktischem Bewusstsein geprägt sind, und den Strukturen der Versorgungssysteme (systems of provision), welche nicht nur technische sondern auch regulative Aspekte haben. Die „human actors“ sind dabei nicht als getrennt von den SOP zu sehen, sondern sind ein Teil desselben (Spaargaren, 2004; Spaargaren, Martens & Beckers, 2006).

Bedeutende Fallbeispiele für den SOP Ansatz sind vor allem bei der Analyse von Bedürfnisfelder (Wohnen, Mobilität, Ernährung), Infrastrukturen und „utilities“ (Energie, Wasser, Abfall) zu finden (siehe z.B. Southerton, Chappells & van Vliet, 2004; van Vliet, Chappells & Shove, 2005). Dem analytischen Konzept folgend, sind die Analysen qualitativ. Der Fortschritt in Richtung Nachhaltigkeit wird weniger auf der Basis von quantifizierten Wirkungen bzw. Zielen mit Blick auf Umwelt, Ökonomie und Gesellschaft beschrieben, sondern hauptsächlich auf Basis der Verbreitung von Umweltinnovationen (siehe z.B. Shove, 2004) und der Verknüpfungen und Wechselwirkungen von Akteuren, Infrastrukturen und Technologien in den Systems of Provision (siehe z.B. Cass, Shove & Urry, 2004; Chappells & Shove, 2004). Umweltrelevante Stoffflüsse entlang der Versorgungssysteme, die für eine nachvollziehbare quantitative Evaluation von Umweltinnovationen und Verhaltensänderungen erforderlich sind, werden bei den Analysen, die sich auf den SOP Ansatz stützen, nicht betrachtet, was verkürzt durch „Akteure ohne Stoffflüsse“ gekennzeichnet werden kann.

Die Leistungen des SOP Ansatzes im Sinne einer methodischen Weiterentwicklung des sozialwissenschaftlichen Umgangs mit umweltrelevantem Konsum besteht zunächst einmal in einer Loslösung von einer allzu isolierten Sicht auf die Akteure. Diese werden im SOP Ansatz in einen systemischen Zusammenhang gebracht, der explizit die Abhängigkeiten zwischen den Akteuren der jeweils spezifischen Produktions-Konsumptions-Systeme aufgreift.

Dieser Perspektivwechsel hat unmittelbare Auswirkungen auf die sich aus den Analysen ergebenden Handlungsempfehlungen. Während aktorsfokussierte Ansätze schnell in der Sackgasse von Appellen und Informationskampagnen enden, ermöglicht der SOP Ansatz die Erarbeitung von Strategien, welche auf die *Beziehungen* zwischen den Akteuren abzielen. Nicht die Informationen als solche, als Auslöser von Bewusstseinswandel, stehen dann im Mittelpunkt, sondern der Austausch zwischen Akteuren und die Gestaltung von Beziehungen zwischen Produzenten, Distributoren, Konsumenten und Entsorgern. Umweltrelevante Informationen sind nach wie vor wichtig in diesen Strategien, sie können aber im Rahmen der SOP-Perspektive besser oder überhaupt erst in den jeweiligen Kontext eingepasst werden. Die umweltrelevanten Informationen den Konsum betreffend machen eben erst dann Sinn für die Akteure eines SOP, wenn diese in Bezug gebracht werden zu den spezifischen (Infra-) Strukturen und Technologien des Systems, zu den individuellen Lebensstilen und Alltagsproblemen der Konsumenten sowie zu den Rationalitäten der Produzenten und Distributoren bzw. der Versorger. Genau dafür bietet der SOP Ansatz den angemessenen Rahmen. Nicht ohne Grund finden sich viele SOP basierte Analysen im Bereich der Versorgung mit Energie und Wasser bzw. im Bereich der Entsorgung von Müll (siehe z.B. van Vliet et al., 2005) und Abwasser (siehe z.B. van Vliet & Stein, 2004). Gerade im Bereich Energie kamen die individualistischen Ansätze zum nachhaltigen Konsum schnell an ihre Grenzen und damit ergeben sich auch in diesem Bereich aussichtsreiche Anwendungsfelder für einen SOP basierten Zugang. Appell und Information haben hier nur eine geringe Reichweite, insbesondere weil reine Verhaltensänderungen in diesem Bereich keine „gefühlten“ Folgen haben, abgesehen von einer zumeist marginalen ökonomischen Entlastung, ganz anders als beispielsweise im Nahrungsmittelsektor und zumindest teilweise im Textilsektor. Andererseits hat die Einführung von umweltrelevanten Innovationen in diesen Bereichen einen teilweise weitreichenden Einfluss auf Alltagsroutinen und Konsumverhalten, insbesondere im Bereich der Abwasserentsorgung und der Versorgung mit elektrischer Energie, so dass die Beziehungen zwischen Versorgern und Entsorgern einerseits und Konsumenten andererseits eine ganz neue Dimension bekommen.

Von besonderer Aktualität ist dabei der Bereich der elektrischen Energieversorgung als ein lohnendes Feld für SOP basierte Analysen, denn hier spielt sich derzeit ein massiver Wandel der Beziehungen zwischen Produzenten, Distributoren und Konsumenten ab. Dies äußert sich beispielsweise in der Ausweitung von *demand side management* auf die privaten Haushalte (siehe z.B. van Vliet et al., 2005, S. 96 ff) mit Auswirkungen bis hinunter auf die Gestaltung alltäglicher Routinen und einer Neugestaltung der Rolle von Konsumenten (siehe z.B. Spaargaren, 2004, S. 21 und van Vliet et al., 2005, S. 13). Waren diese bisher passive Nut-

zer der Dienstleistungen der Energieversorgungsunternehmen, werden diese zunehmend zu aktiven Elementen, die diese Dienstleistungen erst ermöglichen⁹. Der SOP Ansatz kann diesen Wandel angemessen berücksichtigen, da er das System als Ganzes betrachtet. Gerade diese systemische und dynamische Sicht sorgt für ein Verständnis der Diffusion von umweltrelevanten Innovationen in diesem neuen Regime (siehe van Vliet et al., 2005, S. 75).

Mit dem Fokus auf die systemaren Zusammenhänge zwischen Produktion und Konsum erlaubt der SOP Ansatz also eine sozialwissenschaftliche Perspektive auf die Diffusion von umweltrelevanten Innovationen. Mit der Berücksichtigung von sozialen Praxen und Alltagsroutinen deckt der SOP Ansatz einen wichtigen Aspekt von Innovationsdiffusion ab: den der Alltagstauglichkeit. Das „warum“ und „wie“ von Umweltinnovationsausbreitung wird detailliert und konzeptionell konsistent erklärt. Unhinterfragt bleibt jedoch bei den meisten SOP basierten Studien die quantitative Dimension der Innovation, also das „was“ und das „wie viel“. Diese Auslassung ist zulässig, solange nur verbrauchsmindernde Innovationen betrachtet werden, nicht aber solche die mit Substitution und Änderung der Funktionalität einhergehen. Sofern also ein Produkt (oder eine Dienstleistung) durch ein anderes, funktionell gleichwertiges, aber in seiner stofflichen Basis verschiedenes Produkt ersetzt wird, kann der umweltentlastende Effekt nur mithilfe von detaillierten Stoffflussanalysen ermittelt werden, typischerweise durch eine ökobilanzielle Analyse. In diesen Fällen bleibt der SOP Ansatz zur Analyse von Innovationsprozessen also unvollständig, da er keine Bewertung der Folgen für die Nachhaltigkeit enthält. Solange beispielsweise ein innovatives *demand side management* dabei hilft, die Stabilität und die Effizienz der elektrischen Energieversorgung zu verbessern, reicht es aus, die Bedingungen für dessen erfolgreiche Einführung und dessen praktische Handhabung zu analysieren. Wenn die Einführung einer Innovation allerdings mit der Verschiebung (*displacement*) von Verbräuchen und Umweltbelastungen in einen anderen Sektor oder ein anderes SOP einhergeht, dann müssen diese Verschiebungen und die damit verbundenen *trade-offs* quantitativ analysiert werden. Im Energiesektor beispielsweise ist dies besonders relevant für den Wechsel zu regenerativen und speziell biogenen Energieträgern, bei denen zweierlei Arten von Verschiebungen auftreten können: erstens können Umweltentlastungen in einer Wirkungskategorie (z.B. Klimawandel) mit Umweltbelastungen in einer anderen Kategorie (z.B. Ozonabbau oder Wasserverbrauch) einhergehen und zweitens sind bei biogenen Energieträgern neben dem Energiesektor auch die Sektoren Landwirtschaft und Ernährung betroffen, und dies gegebenenfalls in geographisch weit entfernten Gebieten, so dass es beim Umstieg zu einem Export von Umweltbelastungen kommen kann. Zudem können noch andere Flächennutzungskonflikte vor Ort auftreten, die weitere soziale und öko-

⁹ Mit dem Einzug von *smart grids*, *smart metering* und dezentraler Energieversorgung leisten die Konsumenten in zunehmendem Maße Beiträge zur Stabilisierung, Speicherung und Erzeugung von elektrischer Energie.

logische Konsequenzen haben. Diese direkten und indirekten Effekte lassen sich mithilfe von ökobilanziellen Analysen noch weitestgehend abdecken, sofern die systemischen Zusammenhänge klar sind, also Ursache und Wirkung in einem eindeutigen Zusammenhang stehen. Schwieriger wird es auch für Ökobilanzen und andere Stoffflussanalysen, wenn die Innovationsdiffusion indirekte Wirkungen hat, deren Ursache-Wirkungskette nicht genau verstanden ist oder sich nicht quantifizieren lässt. Dies ist zum Beispiel für den Rebound-Effekt der Fall, bei dem eine vermeintliche Umweltentlastung über ökonomische Rückkopplungsschleifen zu einer Umweltbelastung führt, wie dies zum Beispiel von der Miniaturisierung bei Elektronikprodukten wohlbekannt ist. Eine ähnlich schwer zu quantifizierende Wirkung im Zuge der Diffusion einer Innovation ist der Umgang mit freiwerdenden zeitlichen und monetären Ressourcen. Wenn Konsumenten auf eine Umweltinnovation umsteigen und dabei finanziell entlastet werden oder mehr Freizeit zur Verfügung haben, wie nutzen sie diese freigegebenen Ressourcen? Unter Umständen ergeben sich daraus höhere Umweltbelastungen als vorher, die sich zwar schwerlich einzig der Innovation zuschreiben lassen, aber dennoch eine indirekte Folge derselben sind. Bei dieser Frage haben weder der SOP noch der IE Ansatz zum nachhaltigen Konsum bisher eine befriedigende Antwort parat.

Festzuhalten bleibt an dieser Stelle jedoch, dass die Quantifizierung von Umweltentlastungen und Umweltbelastungen im bisherigen SOP Ansatz nicht enthalten ist, wohl aber eine der definierenden Stärken des IE Ansatzes des industriellen Metabolismus darstellt.

Annäherungen von SOP und IE

Aus dem vereinfachten Ergebnis der obigen Betrachtung, „SOP = Akteure ohne Stoffflüsse“ und „IE = Systeme ohne Akteure“ ergeben sich verschiedene Entwicklungsmöglichkeiten der beiden Ansätze aufeinander zu. Zum einen geht es darum, in die systemorientierten Ansätze stärker die Akteursperspektive zu integrieren. Hier kann die IE einiges von den Entwicklungen in den Sozialwissenschaften in den vergangenen Jahrzehnten lernen (vgl. z.B. Giddens Theorie der Strukturierung). Die Einbindung der Nutzungsphase müsste insofern stärker die Wechselwirkungen zwischen Kaufentscheidung und Nutzungsphase auf der einen Seite und Designphase, Produktionsphase und Distributionsphase auf der anderen Seite und die aus diesem Zusammenspiel resultierenden Stoffflüsse berücksichtigen. Ebenso müssten individuelle Handlungsrationitäten der Endverbraucher, Alltagsroutinen und Lebensstandards stärker in die Betrachtungen zur nachhaltigeren Gestaltung von Produktion und Konsum miteinbezogen werden. Hier scheint es eine Lücke zu geben, die in gemeinsamen Forschungsbemühungen von Vertretern der SOP und der IE Gemeinschaft gefüllt werden könnte. Insbesondere scheinen hier die sozialen Praktiken, die individuellen Umweltorientierungen und die

Lebensstile von Belang, welche bei unterschiedlichen Ausprägungen die stoffliche Bewertung eines Produktes oder Bedürfnisfeldes maßgeblich beeinflussen können.

Zum anderen verfolgt die IE per definitionem ein systemisches Paradigma und bemüht sich um möglichst vollständige Modellierung der durch industrielle Produktion und gesellschaftlichen Konsum entstehenden Stoff- und Energieflüsse. In dem Maße, in dem sich die wissenschaftlichen Ansätze, die auf den Konsum fokussieren, auch auf die Eingebundenheit der Konsumentenscheidungen einlassen, können sie zunehmend mit einer um die Akteursperspektive erweiterten System- und Stoffflussmodellierung verknüpft werden. Die Entwicklung der jeweiligen Analyserahmen von SOP und IE sind in Abbildung 3 dargestellt.

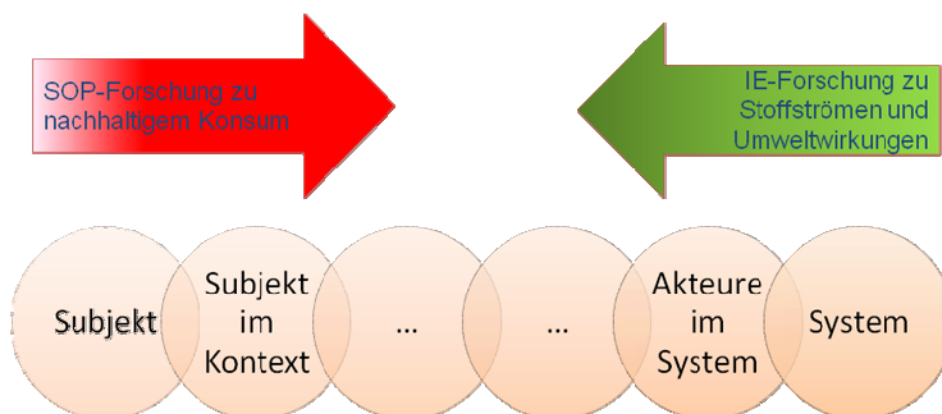


Abbildung 3: Entwicklungsperspektiven von SOP und IE Forschung im Hinblick auf den jeweiligen Analyserahmen.

Die IE geht in weiten Teilen noch von der Annahme aus, dass die Nachfrage eine gegebene Größe sei, die man unter Erzeugung von mehr oder weniger Umweltlast befriedigen kann. Dem Konsumenten kommt in dieser Sichtweise also „lediglich“ die Aufgabe zu, sich für die „richtigen“ Produkte zu entscheiden, und gegebenenfalls noch sparsam damit umzugehen, ist also größtenteils angebotsorientiert. Der SOP Ansatz stellt demgegenüber heraus, dass scheinbar umweltentlastende Angebote nicht notwendig zu weniger Umweltbelastung führen, wenn nicht die sozialen Praktiken, Alltagsroutinen, sozialen Settings und „environmental heuristics“ der Konsumenten berücksichtigt werden. Umgekehrt können sich auch ohne Veränderung des Angebots seitens der industriellen Produktion mehr oder weniger belastende Verhaltensweisen herausbilden, wenn die sozialen Praktiken und Alltagsroutinen dazu führen, dass mit den Produkten anders umgegangen wird als gedacht oder dass die umweltentlastenden Merkmale eines Produktes nicht zur Geltung gebracht werden können. Erst in einem integrierten Modell, welches sowohl den IE Ansatz als auch den SOP Ansatz berücksichtigt, werden aber nicht nur die Umweltauswirkungen und Ressourcenbelastungen deutlich gemacht, sondern es werden auch verstärkt Ansatzpunkte für Veränderungsmöglichkei-

ten aufgezeigt, die sich eben erst aus dem Zusammenspiel aus Konsumtion und Produktion ergeben. Die Untersuchungsobjekte der beiden Ansätze sind ohnehin stark überlappend: regenerative Energien, Abfallverwertung, Mobilität, Nahrungsmittelproduktion, nachwachsende Rohstoffe etc., so dass auf der Objektebene die Voraussetzungen für eine engere Kooperation gegeben scheinen. Nichtsdestotrotz gibt es in den beiden Forschungsansätzen eine historisch bedingte unterschiedliche Auffassung von Konsum. Stand bei den sozialwissenschaftlich geprägten Untersuchungen zum nachhaltigen Konsum lange die Kaufentscheidung im Mittelpunkt, welche erst im SOP Ansatz durch die entsprechenden Umfeldler (Versorgungsstrukturen) ergänzt wurde, so stand Konsum in der IE Forschung lange als Synonym für den Umsatz von Materie und Energie in Form von Produkten. Zwar wurden diese Stoffflüsse durch eine Kaufentscheidung ausgelöst, diese wurde aber völlig losgelöst von systemaren Zusammenhängen betrachtet. Allerdings ist dabei zu berücksichtigen, dass die IE diese eingeeengte Interpretation von Konsum weitestgehend durch die Fokussierung auf Produktsysteme aufhebt, so dass zumindest im stofflichen Sinne Konsum bereits als ein systemischer Prozess behandelt wird, siehe Abbildung 4.

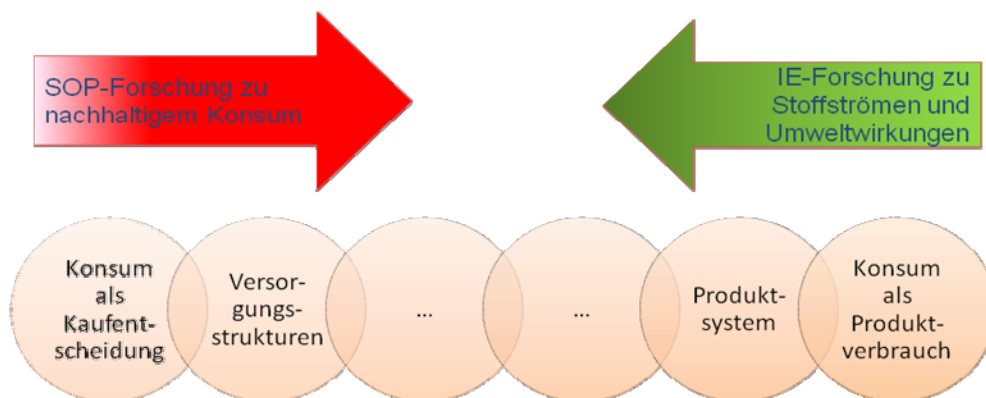


Abbildung 4: Verständnis von Konsum in SOP und IE

Über die Analyse hinaus könnte die Kombination der beiden Ansätze im Idealfall ferner zu nachhaltigen Gestaltungsoptionen für Produkte führen. Werden Produkte nämlich unter dem Gesichtspunkt der „Versorgung“ (provision) von Endkunden mit einer jeweils nachgefragten Funktion gesehen und verstehen sich Produzenten dementsprechend als „Funktionsbereitsteller“, so wird dadurch ein völlig neuer Rahmen für Umweltinnovationen geschaffen. In diesem Rahmen ergänzen sich dann beide Ansätze in der Analyse und Gestaltung dieser Innovationen in Bezug auf die Steigerung der Nachhaltigkeit. Zur Gestaltung von umweltentlastenden Innovationen gehören aber Gestaltungsrichtlinien oder Leitbilder. Diese sind in der Regel normativ besetzt wie zum Beispiel „ethischer Konsum“. SOP und IE haben sich diesen Leitbildern jedoch auf unterschiedliche Weisen genähert. Während der SOP Ansatz von scheinbar subjektiven und individuellen Umweltorientierungen ausgeht (welche natürlich in

einen gesellschaftlichen Rahmen eingebettet sind), startete die IE Konsumforschung mit scheinbar objektivierten Tragekapazitäten, welche sich aus der gewünschten Vermeidung von Systemzusammenbrüchen ergeben (wie z.B. der 2-Grad Korridor beim Klimawandel). Natürlich sind auch diese letzteren Leitbilder nicht ohne normative Setzung, denn letztlich steht dahinter die Frage, was schützenswert sei und was nicht. Die IE als Disziplin hat den Diskussionsprozess über die eigene Normativität und Objektivität noch längst nicht abgeschlossen (zu den Anfängen siehe Allenby, 1999; Boons & Roome, 2001; Isenmann, 2002). In dieser Weise entwickeln sich die beiden Forschungsansätze aus scheinbar gegenüberliegenden Seiten des Spektrums von normativ und objektiv heraus.

Auf Basis der oben beschriebenen Beobachtungen, könnte die Annäherung der beiden Forschungs- und Analysezugänge SOP und IE unseres Erachtens auf folgenden Gebieten stattfinden (vgl. auch Abbildung 5):

- *SOP in IE*: Berücksichtigung von Wechselwirkungen zwischen Technologien, Infrastrukturen, sozialen Praktiken und Alltagsroutinen in den systemischen und quantitativen Analysen der IE, insbesondere in Ökobilanzen, stoff- und energiebasierten Bedürfnisfeldanalysen, sowie regionalen und nationalen Stoffflussanalysen
- *IE in SOP*: Berücksichtigung von quantitativen physikalischen Indikatoren und einer breiten Stoffflussbasis in den Analysen des SOP Ansatzes, welche die Umweltwirkungen in systems of provision beschreibt. Wichtig ist hierbei vor allem, dass erst mit dem IE-Blick auf (globale) Tragekapazitäten eine klare Zielperspektive in den Blick kommt, wie weitreichend die notwendigen Veränderungen tatsächlich sind
- *IE und SOP zur Gestaltung*: Erarbeitung von nachhaltigen Gestaltungsoptionen für Produktinnovationen unter Berücksichtigung von stoffflussbasierten Nachhaltigkeitsindikatoren einerseits und den systemischen Verknüpfungen von Technologie, Infrastruktur, sozialen Praktiken und individuellen Umweltleitlinien andererseits

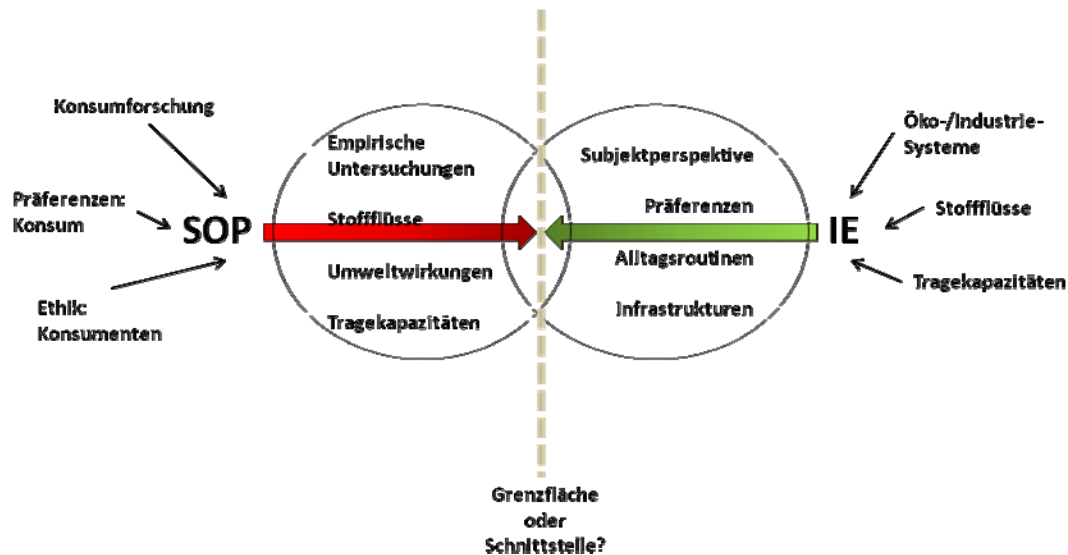


Abbildung 5: Überlappung und Grenzflächen von SOP und IE Ansatz.

Die zu lösende Aufgabe bei der Annäherung von SOP und IE scheint also im Kern darin zu bestehen, die unterschiedlichen Aspekte des Konsumenten und seines Konsums in einen einheitlichen konzeptionellen Forschungsrahmen zu bringen. Die Konsumenten spielen dabei gleichzeitig mehrere Rollen im systemaren Zusammenspiel:

- a) als Käufer von Produkten, welche in den Vor- und Nachketten umweltbelastende Prozesse in Gang setzen,
- b) als Nutzer dieser Produkte, welche je nach Umgang mit diesen unterschiedlich viele Umweltbelastungen und Verbräuche generieren und
- c) als Akteure im Innovationssystem, welche zum Erfolg und Misserfolg einer umweltrelevanten Innovation beitragen.

Wenn es gelingt durch eine Annäherung von SOP und IE Ansatz diese Aspekte analytisch und gestalterisch zu integrieren, könnte ein durchaus relevanter Beitrag zur Forschung zum nachhaltigen Konsum daraus entspringen.

Herausforderungen

Auf dem Weg einer Annäherung und Kombination von SOP und IE Ansätzen liegen trotz der aufgezeigten Verbindungslinien einige Herausforderungen. Nehmen wir zum Beispiel die IE Ansätze zur Gestaltung von industriellen Systemen, welche zumeist auf mehr oder weniger stark operationalisierbaren Leitbildern beruhen. Diese lassen sich direkt auf die Gestaltung von Produktionssystemen anwenden. Besonders prominent ist dabei die Rolle von Ökosystemen als Leitbilder oder gar als Vorlage für Industriesysteme (Isenmann, 2008). Ob und wie sich diese Leitbilder auch für die Gestaltung von SOPs einsetzen lassen ist noch ungeklärt. Da sich der SOP Ansatz sehr viel stärker auf individuelle Akteure bezieht und auf die individuellen Beziehungen zu anderen Akteuren des SOPs, scheint die Übertragung eines auf

Systeme bezogenen Leitbilds, quasi frei von individuellen Akteuren, problematisch. Auch verfügt der SOP Ansatz selbst über keine expliziten und systemweit anzuwendenden Leitbilder, die sich zur Ableitung von Gestaltungsoptionen anböten. Hier gilt es zu prüfen, inwieweit die *environmental heuristics* der SOP, welche wohlgermerkt individuelle Leitbilder darstellen, direkt oder indirekt mit den Leitbildern der IE verknüpft werden können, um daraus einerseits quantifizierbare individuelle Handlungsprinzipien zu machen und andererseits systemische Leitplanken zu definieren, welche die Heterogenität des Systemakteure und ihre individuellen Rationalitäten berücksichtigen.

Auf der analytischen Ebene ist eine Verknüpfung der beiden Ansätze und eine daraus folgende gegenseitige Bereicherung vielleicht eher denkbar. Hier kommt uns als erstes der Bereich der Systemmodellierung mittels agentenbasierter Modelle (ABM) in den Sinn (Axtell, Andrews & Small, 2002; Kraines & Wallace, 2006a). Die ABM könnten durchaus eine durch Leitbilder steuerbare systemische Stoffflussperspektive auf Konsum mit individuellen Umweltleitlinien (*environmental heuristics*) verknüpfen und damit einen hybriden Forschungsansatz zum nachhaltigen Konsum eröffnen. Erste Modellierungen in dieser Richtung existieren, teilweise auch mit Bezug zur Innovationsdiffusion, einem viel beackerten Feld der SOP (Andrews & Devault, 2009; Ma & Nakamori, 2005), andere beziehen sich wiederum auf industrielle Netzwerke, haben also noch keinen direkten Bezug zum Konsum (Davis, Nikolic & Dijkema, 2009; Batten, 2009). Da agentenbasierte Modelle explizit auf individuellem Verhalten und der dynamischen Verknüpfung von Individuen untereinander und dem System als Ganzem aufbauen, scheint es hier ein großes Entwicklungspotenzial für ein Zusammenwachsen von SOP und IE zu geben.

Eine zweite Herausforderung liegt in der Quantifizierung von leitbildgesteuerter Entwicklung. Die IE bedient sich dabei im Allgemeinen des Konzepts der Tragekapazitäten (von Gleich, 2008), welche quasi Leitplanken für eine Gesamtsystementwicklung darstellen. Ob und wie diese auf die individuellen Akteure, ihre jeweiligen Handlungsspielräume und die spezifischen SOPs herunter gebrochen werden können, bleibt noch unklar. Im Bereich der Ver- und Entsorgung mit Strom und Wasser böten sich hier die intelligente Verbrauchserfassung (*smart metering*) als ein Einstiegspunkt in die Analyse der Möglichkeiten von individuellen Leitplanken und die möglichen Auswirkungen auf umweltrelevantes Handeln an. Ein weiterer direkter Bezug zwischen systemweiten und individuellen Leitplanken könnte über die derzeit hochdynamische Diskussion zur CO₂-Bilanzierung von Produkten und deren Kommunikation über Label hergestellt werden. Hier treffen die SOP und IE Zugänge am Objekt des Konsums direkt zusammen, wodurch sich ganz neue Forschungszugänge ergeben könnten. Spannend wäre in diesem Zusammenhang die Frage, ob das Konzept der Tragekapazitäten,

durch CO₂-Bilanzen individuell zugänglich gemacht, dabei ein neues Verhältnis von Produktion und Konsum begründen könnte (Gößling-Reisemann, 15. April 2009).

Literaturverzeichnis

- Allenby, B. (1999). Culture and Industrial Ecology. *Journal of Industrial Ecology*, 3 (1), 2-4.
- Andrews, C. & Devault, D. (2009). Green Niche Market Development. *Journal of Industrial Ecology*, 13 (2), 326.
- Axtell, R. L., Andrews, C. J. & Small, M. J. (2002). Agent-Based Modeling and Industrial Ecology. *Journal of Industrial Ecology*, 5 (4), 10-14.
- Ayres, R. U. & Simonis, U. Ernst. (1994). *Industrial metabolism: Restructuring for sustainable development*. Tokyo , New York: United Nations University Press.
- Batten, D. F. (2009). Fostering Industrial Symbiosis With Agent-Based Simulation and Participatory Modeling. *Journal of Industrial Ecology*, 13 (2), 197-213.
- Boons, F. & Roome, N. (2001). Industrial Ecology as a Cultural Phenomenon On Objectivity as a Normative Position. *Journal of Industrial Ecology*, 4 (2), 49-54.
- Cass, N., Shove, E. & Urry, J. (2004). Transport Infrastructures: a social-spatial-temporal model. In D. Southerton, H. Chappells & B. Joannes Maria van Vliet (Hrsg.), *Sustainable consumption. The implications of changing infrastructures of provision* (S. 113–129). Cheltenham: Elgar.
- Chappells, H. & Shove, E. (2004). Infrastructures, crises and the orchestration of demand. In D. Southerton, H. Chappells & B. Joannes Maria van Vliet (Hrsg.), *Sustainable consumption. The implications of changing infrastructures of provision* (S. 130–143). Cheltenham: Elgar.
- Copper, T. (2005). Slower Consumption Reflections on Product Life Spans and the “Throwaway Society”. *Journal of Industrial Ecology*, 9 (1-2), 51-67. Verfügbar unter: <http://www.blackwell-synergy.com/doi/abs/10.1162/1088198054084671>.
- David F. Batten. (im Druck). Fostering Industrial Symbiosis With Agent-Based Simulation and Participatory Modeling. *Journal of Industrial Ecology*. Verfügbar unter: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1530-9290.2009.00115.x>.
- Davidsdottir, B. & Ruth, M. (2005). Pulp Nonfiction Regionalized Dynamic Model of the U.S. Pulp and Paper Industry. *Journal of Industrial Ecology*, 9 (3), 191-212.
- Davis, C., Nikolic, I. & Dijkema, G. P. J. (2009). Integration of Life Cycle Assessment Into Agent-Based Modeling. *Journal of Industrial Ecology*, 13 (2), 306-325.
- Fine, B. (2002). *The world of consumption: The material and cultural revisited* (2. ed.). London: Routledge.
- FRoSTA AG. (2009). Fallstudie Tagliatelle Wildlachs (FRoSTA AG) - Fallstudie erstellt im Rahmen des PCF Pilot Projektes Deutschland. Bremerhaven
- Gleich, A. von. (2008). Tragekapazitäten: Ein grundlegendes Konzept in der Nachhaltigkeitsdebatte und der Industrial Ecology. In A. von Gleich & S. Gößling-Reisemann (Hrsg.), *Industrial Ecology. Erfolgreiche Wege zu nachhaltigen industriellen Systemen*. 1. Aufl. (S. 20–25). Wiesbaden: Teubner.
- Gößling-Reisemann, S. (2009, 15. April). CO₂ Fußabdruck: Ökobilanz light als Grundlage für ein neues Verhältnis von Konsumenten, Produzenten und Händlern? artec Kolloquium: Transformation globaler Märkte durch fairen Handel - Konsumenten als Schlüsselakteure? Bremen: Universität Bremen, artec | Forschungszentrum Nachhaltigkeit.

- Graedel, T., van Beers, D., Bertram, M., Fuse, K., Gordon, R. & Gritsinin, A., et al. (2004). Multilevel Cycle of Anthropogenic Copper. *Environmental science technology*, 38 (4), 1242-1252.
- Heller, M. C. & Keoleian, G. A. (2003). Assessing the sustainability of the US food system a life cycle perspective. *Agricultural systems*, 76 (3), 1007-1042.
- Isenmann, R. (2002). Further Efforts to Clarify Industrial Ecology's Hidden Philosophy of Nature. *Journal of Industrial Ecology*, 6 (3-4), 27-48.
- Isenmann, R. (2008). Lernen vom Vorbild Natur: Naturverständnis in der Industrial Ecology. In A. von Gleich & S. Gößling-Reisemann (Hrsg.), *Industrial Ecology. Erfolgreiche Wege zu nachhaltigen industriellen Systemen*. 1. Aufl. (S. 333–347). Wiesbaden: Teubner.
- Jackson, T. (2005): Live Better by Consuming Less?: Is There a “Double Dividend” in Sustainable Consumption? *Journal of Industrial Ecology*, 9 (1-2), 19-36. Verfügbar unter: <http://www.blackwell-synergy.com/doi/abs/10.1162/1088198054084734>.
- Jacobsen, N. Brings. (2008). Voraussetzungen für eine erfolgreiche industrielle Symbiose: Untersuchung und Neubetrachtung des Falls Kalundborg. In A. von Gleich & S. Gößling-Reisemann (Hrsg.), *Industrial Ecology. Erfolgreiche Wege zu nachhaltigen industriellen Systemen*. 1. Aufl. (S. 139–152). Wiesbaden: Teubner.
- Jalas, M. (2005). The Everyday Life Context of Increasing Energy Demands: Time Use Survey Data in a Decomposition Analysis. *Journal of Industrial Ecology*, 9 (1-2), 129-145. Verfügbar unter: <http://www.blackwell-synergy.com/doi/abs/10.1162/1088198054084644>.
- Jelinski, L. W., Graedel, T. E., Laudise, R. A., McCall, D. W. & Patel, C. K. N. (1992). Industrial Ecology: Concepts and Approaches. *PNAS*, 89, 793-797.
- Kraines, S. & Wallace, D. (2006a). Applying Agent-based Simulation in Industrial Ecology. *Journal of Industrial Ecology*, 10 (1), 15-18.
- Kraines, S. & Wallace, D. (2006b). Applying Agent-based Simulation in Industrial Ecology. *Journal of Industrial Ecology*, 10 (1), 15-18.
- Ma, T. & Nakamori, Y. (2005). Agent-based modeling on technological innovation as an evolutionary process: Advances in Complex Systems Modeling. *European Journal of Operational Research*, 166 (3), 741-755. Verfügbar unter: <http://www.sciencedirect.com/science/article/B6VCT-4D3B2R3-3/2/2b0701fbc14192aa4ecc59da6c155743>.
- Matthews, E. (2000). The weight of nations: Material outflows from industrial economies. Washington, DC: World Resources Institute.
- O'Rourke, D. (2005). Market Movements: Nongovernmental Organization Strategies to Influence Global Production and Consumption. *Journal of Industrial Ecology*, 9 (1-2), 115-128. Verfügbar unter: <http://www.blackwell-synergy.com/doi/abs/10.1162/1088198054084608>.
- PCF Pilotprojekt Deutschland. (2009). Product Carbon Footprinting – Ein geeigneter Weg zu klimaverträglichen Produkten und deren Konsum?: Erfahrungen, Erkenntnisse und Empfehlungen aus dem Product Carbon Footprint Pilotprojekt Deutschland. Berlin (Ergebnisbericht). Verfügbar unter: <http://www.pcf-projekt.de/download/1241099725/main/results/results-report/> [3.9.2009].
- Ruth, M. & Davidsdottir, B. (Hrsg.). (2008). Changing stocks, flows and behaviors in industrial ecosystems. Cheltenham: Edward Elgar
- Ruth, M. & Davidsdottir, B. (2008). The economic dynamics of stocks and flows. In M. Ruth & B. Davidsdottir (Hrsg.), *Changing stocks, flows and behaviors in industrial ecosystems* (S. 54–73). Cheltenham: Edward Elgar.

- Shove, E. (2004). Sustainability, system innovation and the laundry. In B. Elzen, F. W. Geels & K. Green (Hrsg.), *System innovation and the transition to sustainability. Theory, evidence and policy* (S. 76–94). Cheltenham: Elgar.
- Southerton, D., Chappells, H. & van Vliet, B. J. M. (Hrsg.). (2004). *Sustainable consumption: The implications of changing infrastructures of provision*. Cheltenham: Elgar.
- Spaargaren, G. (2004). Sustainable Consumption A Theoretical and Environmental Policy Perspective. In D. Southerton, H. Chappells & B. Joannes Maria van Vliet (Hrsg.), *Sustainable consumption. The implications of changing infrastructures of provision* (S. 15–31). Cheltenham: Elgar.
- Spaargaren, G., Martens, S. & Beckers, T. A. M. (2006). Sustainable technologies and everyday life. In P.-P. Verbeek & A. F. L. Slob (Hrsg.), *User behavior and technology development. Shaping sustainable relations between consumers and technologies* (S. 107–118). Dordrecht: Springer.
- Tukker, A. & Jansen, B. (2006). Environmental Impacts of Products: A Detailed Review of Studies. *Journal of Industrial Ecology*, 10 (3), 159-182. Verfügbar unter: <http://www.mitpressjournals.org/doi/pdfplus/10.1162/jiec.2006.10.3.159>.
- van der Voet, E., van Oers, L., Bruyn, S. de & Sevenster, M. (2008). Wachstum ohne Umweltverbrauch? Entkopplung und Dematerialisierung. In A. von Gleich & S. Gößling-Reisemann (Hrsg.), *Industrial Ecology. Erfolgreiche Wege zu nachhaltigen industriellen Systemen*. 1. Aufl. (S. 202–217). Wiesbaden: Teubner.
- van Vliet, B., Chappells, H. & Shove, E. (2005). *Infrastructures of consumption: Environmental innovation in the utility industries*. London: Earthscan Publ. Verfügbar unter: <http://www.loc.gov/catdir/toc/ecip057/2005003301.html>.
- van Vliet, B. & Stein, N. (2004). New consumer roles in waste water management. *Local environment*, 9 (4), 353-366.

Industrial Ecology und die Forschung zu nachhaltigem Konsum: Neue Forschungsperspektiven zur Bedeutung und Bestimmung der Umwelt- wirkungen von Konsum- und Produktionsmustern

Ines Weller

Einführung

Industrial Ecology hat sich in den letzten Jahren zu einem bedeutenden analytischen und gestaltungsorientierten Forschungs- und Handlungsfeld im Kontext der Forschung und Debatten zu Fragen einer nachhaltigen Gestaltung von Stoff- und Energieströmen entwickelt. Der analytische Schwerpunkt richtet sich insbesondere auf die Analyse der Energie- und Materialflüsse industrieller Gesellschaften auf regionaler, produktions- und produktbezogener Ebene und greift dabei im Wesentlichen zurück auf Modelle und Methoden der Natur- und Ingenieurwissenschaften. Die gestaltungsorientierte Perspektive verfolgt das Leitbild „Wirtschaften nach dem Vorbild der Natur“ und orientiert sich an den Tragekapazitäten natürlicher Systeme als Zielkorridor (Isenmann/von Hauff 2007). Damit ist ein weiteres Charakteristikum von Industrial Ecology die Verknüpfung systemarer Ansätze mit normativen Zielvorstellungen. Die Arbeiten und Studien im Kontext Industrial Ecology konzentrierten sich lange Zeit zunächst auf industrielle Prozesse und Akteure, die Phase des Konsums wurde nur am Rande berücksichtigt. In jüngster Zeit wird aber auch im Kontext Industrial Ecology verstärkt die Notwendigkeit formuliert, den Konsum konzeptionell als relevante Phase im Life Cycle von Produkten und Dienstleistungen einzubinden und die Konsumphase bei der Bilanzierung von Energie und Stoffströmen angemessen zu berücksichtigen (Loerincik, Kaenzig, Jolliet 2005, Tukker/Jansen 2006). Erst dann sei es möglich, Ergebnisse und Handlungsempfehlungen zu erarbeiten, die für Veränderungen der nicht nachhaltigen Produktions- und Konsummuster benötigt werden: „Only by taking consumption into account can IE provide the sort of analysis required by international policy maker“ (Hertwich 2005: 1).

Die Forschung zu nachhaltigem Konsum greift ihrerseits in letzter Zeit vermehrt auf Ergebnisse aus dem Kontext Industrial Ecology zurück. Insbesondere analytische Studien über die ökologische Relevanz einzelner Produkte und Konsumbereiche werden als relevant für die Forschung zu nachhaltigem Konsum aufgegriffen. Erwartet werden Aussagen über die ökologischen „big points“ (Bilharz 2007), d.h. die Konsumbereiche und Produkte, die mit einem besonders hohen Ressourcenverbrauch verbunden sind. Dies soll es ermöglichen, sich bei der Entwicklung von Strategien zu Veränderungen des Konsums in Richtung Nachhaltigkeit

auf die als big points identifizierten Produkte bzw. Konsumbereiche zu konzentrieren, um nicht Gefahr zu laufen, sich mit „peanuts“ zu beschäftigen.

Insgesamt lassen sich zwischen Industrial Ecology und der Forschung sowie den Debatten zu nachhaltigen Konsummustern in vielerlei Hinsicht Wechselbezüge und auf einander zu Bewegungen insbesondere in der Frage erkennen, welche Bedeutung den Umweltwirkungen von Produktion und Konsum zugewiesen wird und was daraus bezogen auf die Einschätzung der Verantwortung privater Konsumenten abgeleitet wird. Der folgende Beitrag zielt darauf beispielhaft herauszuarbeiten, welche – bislang häufig eher noch impliziten – neue Forschungsperspektiven und offene Fragestellungen deutlich werden, wenn der Umgang beider Forschungsrichtungen mit und ihre Ergebnisse über die Umweltwirkungen von Produktion und Konsum explizit aufeinander bezogen werden.

1. Ökologische Bilanzierung und Gewichtung unterschiedlicher Konsumbereiche und Life Cycle Phasen

Im Kontext Industrial Ecology wurde auf analytischer Ebene eine Vielzahl an Studien über die Umweltwirkungen des Konsums erarbeitet. Mittlerweile stehen viele und vielfältige Ergebnisse zu den Umweltwirkungen des Konsums privater Haushalte auf nationaler oder regionaler Ebene zur Verfügung stehen. Diese Analysen – sowohl Einzelstudien als auch Metaanalysen mehrerer Einzelstudien - kommen weitgehend übereinstimmend zu dem inzwischen auch schon viel zitierten und kommunizierten Ergebnis, dass die Konsumbereiche Ernährung, Bauen/Wohnen sowie Mobilität die ökologischen „Hot Spots“ bilden (Moll et al. 2005, Tukker/Jansen 2006). Innerhalb dieser Konsumbereiche wurden dann noch einzelne besonders ressourcenintensive und umwelt- sowie klimarelevante Produkte identifiziert:

- Ernährung: Fleisch- und Milchprodukte
- Bauen/Wohnen: Heizen, Warmwasser, Energieverbrauchende Haushaltsgeräte, Bau von Gebäuden
- Mobilität: Autos, Luftverkehr

Diese Ergebnisse über die ökologische Priorisierung unterschiedlicher Konsumbereiche schließen den Konsum privater und öffentlicher Haushalte ein und gelten als vergleichsweise robust: „All studies consistently show that food, housing and related energy use, and transport are in total responsible for some 70% or more of the total life-cycle impacts of all products and services used for final household and government consumption...“ (Tukker/Jansen 2006: 175). Sie treffen zudem für die meisten westeuropäischen Länder zu. Mit Blick auf den Konsum wird insofern als Verdienst von Industrial Ecology betont: „Industrial Ecology has

contributed an essential understanding of the environmental impacts of consumer activities“ (Hertwich 2005: 5).

Allerdings ist bei diesen Ergebnissen zu berücksichtigen, dass der Bezug auf „Konsumbereiche“ nicht bedeutet, dass es sich dabei um Konsumaktivitäten wie Kauf- und Nutzungsentscheidungen handelt. Vielmehr basieren sie auf der Grundidee, dass alles, was produziert wird, als „Güter der letzten Verwendung“ letztendlich dem Konsum dient. Ausgehend von dieser Prämisse werden in den Bilanzen die Energie- und Materialflüsse aller Phasen zusammengefasst, wird nicht zwischen Herstellung und Nutzung differenziert. Die Ergebnisse über die ökologische Prioritätensetzung basieren also auf der Gesamtbilanz der Umweltwirkungen und des Ressourcenverbrauchs von Produktion, Konsum und Abfallbehandlung. Sie erlauben damit noch keine Aussagen über den spezifischen Ressourcenverbrauch, der durch die Konsumaktivitäten bzw. die Nutzung von Produkten hervorgerufen wird. Für die Debatten über nachhaltigen Konsum ist aber gerade die Frage nach der Verteilung der auch ökologisch fundierten Verantwortung unterschiedlicher Akteure bedeutsam. Wissen darüber ist eine wichtige Voraussetzung für die Entwicklung geeigneter Strategien für die Veränderung nicht nachhaltiger Produktions- und Konsummuster, die an die jeweiligen Verantwortungsbereiche und Handlungsmöglichkeiten der verschiedenen relevanten Akteure aus Produktion, Nutzung und Politik, dem sogenannten „triangle of change“, angepasst sein sollten (Tukker et al. 2008).

Eine der ersten Bilanzen, die bei der Bestimmung der Umweltwirkungen zwischen Produktion und Konsum unterscheidet, hat die Energie- und Stoffströme untersucht, die von privaten Haushalten in Deutschland in den zehn wichtigsten Produktfeldern 2005 verursacht wurden (Quack-Rüdenauer 2007). Ähnlich wie Tukker und Jansen sowie Moll et al. kommt sie zu dem Ergebnis, dass die Hauptumweltbelastung der Nachfrage privater Haushalte von Mobilität (40.8%), Wohnen (30.4%) und Lebensmittel incl. Nahrungsmittelaufbewahrung und -zubereitung (19.6%) verursacht wird. Bei dieser prozentualen Verteilung wurden zunächst ebenfalls die Stoff- und Energieströme von Produktion *und* Konsum bzw. Nutzung zusammengefasst.

In einem weiteren Schritt wurden in dieser Studie die Umweltbelastungen getrennt für Produktion und Konsum/Nutzung berechnet. Dabei zeigten sich deutliche Unterschiede zwischen der Herstellungs- und der Nutzungsphase: An der Gesamtumweltbelastung der *Herstellung* ist Mobilität mit 22.4%, Wohnen mit 14.4% und Lebensmittel incl. Aufbewahrung und Zubereitung mit 52.5% beteiligt. In der Herstellung sind demnach Lebensmittel aus ökologischer Perspektive besonders relevant, es folgt Mobilität, Wohnen bildet das Schlusslicht. An der Gesamtumweltbelastung der *Nutzung* ist dagegen Mobilität mit 49.3%, Wohnen mit 37.7% und Lebensmittel incl. Aufbewahrung und Zubereitung mit 4.7% beteiligt. Die ökologi-

sche Gewichtung von Nutzungsphase und Herstellungsphase unterscheidet sich demnach erheblich. Auch wenn die Ergebnisse sich in ihren methodischen Zugängen unterscheiden und daher nicht direkt vergleichbar sind, bieten sie dennoch einen ersten Hinweis dafür, dass die ökologischen Hot Spots von Produktion und Konsum/Nutzung nicht identisch sein müssen. Sie illustrieren, dass das bisherige Wissen über den Beitrag des privaten Konsums und der privaten KonsumentInnen an den Ressourcenverbräuchen und den Umweltwirkungen von Produktion und Konsum noch mit Unsicherheiten verbunden ist, insofern lässt sich zu diesen Fragen noch Forschungsbedarf erkennen.

Weitere Studien haben die Aufteilung der Umweltwirkungen auf die verschiedenen Phasen des Life Cycle einzelner Produkte untersucht, um aus der Ressourcenperspektive die Einflussmöglichkeiten der Akteure auf der Seite der Produktion und des Konsums zu bestimmen. Bei typischen *Verbrauchsprodukten* (wie z.B. Ernährung) gilt nach den vorliegenden Daten die Produktion als besonders ressourcenintensiv (FRoSTA AG 2009, Känzig/Jolliet 2007, Quack/Rüdenauer 2007, Wiegmann et al. 2005). Demgegenüber kommen Ökobilanzen und Stoffstromanalysen von *Gebrauchsprodukten* (wie z.B. Kleidung oder Pkw's) zu dem Ergebnis, dass die Nutzungsphase im Vergleich zur Produktion den höheren Anteil am Ressourcenverbrauch und an den Umweltwirkungen hat (Grießhammer et al. 2004, Känzig/Jolliet 2007, Quack/Rüdenauer 2007, siehe aber den Beitrag von Hans Dieter Hellige, der für die Informationstechnik zu dem gegenläufigen Ergebnis kommt, dass die Herstellungsphase mehr Ressourcen beansprucht als die Nutzung). Allerdings sind auch diese Ergebnisse als vorläufig zu betrachten, da die Integration von Nutzungsmustern in Ökobilanzen und Stoffstromanalysen methodisch noch nicht systematisch erschlossen ist. Daher unterscheiden sich die bisherigen Ergebnisse über die Verteilung der Umweltwirkungen zwischen Produktion und Konsum zum Teil erheblich, was insbesondere auf deutliche Unterschiede in den dort getroffenen Annahmen über die Nutzungsmuster zurückgeführt werden kann. Diese gehen in der Regel von einem durchschnittlichen Nutzungsverhalten aus und nehmen damit in den Bilanzierungen die Heterogenität der Nutzungsmuster und Konsumpraktiken unterschiedlicher Konsumentengruppen nicht auf (Tisch/Weller 2006, Tukker/Janssen 2006, Weller 2008).

Aus der Konsumperspektive lässt sich somit aus diesen Befunden die Herausforderung an die analytischen Arbeiten im Kontext Industrial Ecology ableiten, die Ressourcen- und Umweltrelevanz des Konsums und des Konsumhandelns im Verhältnis zu den anderen Phasen der Herstellung und der Abfallbehandlung genauer zu bestimmen, um im Sinne der Verteilung von Verantwortung zwischen den relevanten beteiligten Akteuren in den politischen Handlungsstrategien zur Förderung nachhaltiger Konsummuster die Einflussmöglichkeiten und Einflussgrenzen der KonsumentInnen angemessen berücksichtigen zu können.

2. Soziale Ausdifferenzierung von Alltagsroutinen und Konsumpraxen: Folgen für die Bestimmung von Umweltwirkungen und Ressourcen- verbräuchen

Die Ergebnisse der Industrial Ecology über die Umweltwirkungen sowohl von Konsumbereichen als auch über die verschiedenen Stufen im Life Cycle von Produkten und Technologien basieren in der Regel auf Annahmen über einen (abstrakten) Durchschnittskonsum und Durchschnittskonsumenten. Als soziale Dimensionen gehen dabei hauptsächlich die durchschnittlichen Ausgaben für unterschiedliche Konsumbereiche und Konsumgüter ein (Tukker/Jansen 2006). Nur in Anfängen werden weitere soziale Dimensionen wie Unterschiede in den Einkommen oder in den Zeitmustern berücksichtigt (Jalas 2005). Unterschiede in den alltäglichen Konsumpraxen und der alltäglichen Nutzung von Produkten spielen in den Ökobilanzen und Stoffstromanalysen ebenfalls keine Rolle, vielmehr werden für die Berücksichtigung der Konsum- und Nutzungsphase Annahmen über durchschnittliche Nutzungsmuster einbezogen oder Nutzungsszenarien gebildet, die zum Teil auf plausibilisierte Erfahrungen im Umgang mit den Produkten, zum Teil auf Daten aus der Marktforschung beruhen (Weller et al. 2002, siehe auch den Beitrag von Gößling-Reisemann und von Gleich in diesem artec-paper).

In der Forschung zu nachhaltigem Konsum wird dagegen die Bedeutung der sozialen und kulturellen Ausdifferenzierung von Konsummustern und Konsumpraxen unterschiedlicher Konsumentengruppen unterstrichen. Es gibt eine breit aufgefächerte Debatte über die Frage, wie sich Unterschiede z.B. in den Einkommenssituationen, den Konsumeinstellungen und –orientierungen, den Umwelteinstellungen, den Werten und den Lebens- und Konsumstilen auf den Konsum auswirken und was daraus für die Möglichkeiten und Strategien folgt, nachhaltige Konsummuster zu fördern (siehe z.B. Umweltbundesamt 2002, Brand et al. 2003, Jackson 2006, Liedtke et al. 2008).

Als ein Konzept, das die Differenzierung unterschiedlicher Konsumentengruppen in verschiedenen Dimensionen aufnimmt, hat sich in der Forschung zu nachhaltigem Konsum das Konzept der Konsum- und Lebensstile etabliert. Konsum- und Lebensstile werden in der soziologischen Forschung – und auch in der Marktforschung – als relativ stabile soziokulturelle, handlungspraktische Muster aufgefasst (Lange 2005). Nach Reusswig fließen in Lebensstilen drei Dimensionen zusammen: Performanz, soziale Lage und Mentalität (Reusswig 2002). Performanz beinhaltet insbesondere Praktiken und Verhaltensmuster, bestimmende Faktoren der sozialen Lage sind Bildung, Einkommen, Alter, Geschlecht oder Herkunft, während Mentalität Komponenten wie Einstellungen, Werte, Lebensziele und Weltbilder umfasst. Das Konzept der Lebensstile geht von der Pluralität unterschiedlicher Konsumstile aus, die eng mit Identitätskonzepten verbunden sind und in Grenzen individuell wählbar sind. Diese Per-

spektive unterscheidet sich erheblich von den Debatten im Kontext einer nachhaltigen Entwicklung über „den westlichen Lebensstil“. Damit werden das allgemein hohe Konsumniveau und der hohe Ressourcenverbrauch der Produktions- und Konsummuster, die in den (westlichen) Industrieländern dominant sind, problematisiert.

In der Forschung zu nachhaltigem Konsum wurde in den letzten Jahren damit begonnen, das Wissen über die sozioökonomische und soziokulturelle Pluralisierung der Gesellschaft mit der Untersuchung der damit verbundenen Umweltwirkungen und Ressourcenverbräuche zu verbinden. Diese Studien setzen z.B. den Ressourcenverbrauch in Bezug zur sozialen Lage und der ökonomischen Situation unterschiedlicher Konsumentengruppen (z.B. Moll et al. 2005, Liedtke et al 2008,). Eine weitere Forschungsrichtung in der Forschung zu nachhaltigem Konsum verknüpft die Bestimmung unterschiedlicher Konsumstile z.B. im Bereich Ernährung oder Mobilität mit der Bilanzierung des Ressourcenverbrauchs und der Umweltwirkungen dieser Konsumstile (Götz et al. 2003, Wiegmann et al. 2005, Eberle et al. 2005). Es werden damit als vierte Dimension ökologische Daten in die Erfassung unterschiedlicher Konsumstile einbezogen. Ziel ist es, Konsumstile auch nach ihrem Ressourcenverbrauch zu differenzieren und die Ergebnisse in die Entwicklung (politischer) Strategien zur nachhaltigeren Gestaltung von Konsummustern, die an die unterschiedlichen Konsumentengruppen angepasst sind, zu integrieren.

Zu dem Zusammenhang zwischen der Höhe des Einkommens von Haushalten und dem Ausmaß von Umweltwirkungen konnte – auch im Kontext Industrial Ecology – gezeigt werden, dass die Umweltwirkungen eng mit der Einkommenssituation korrelieren: Je höher das durchschnittliche Einkommen, desto höher sind der durchschnittliche Ressourcenverbrauch und die Umweltwirkungen. So kommt eine Studie des Wuppertal-Instituts zu dem Ergebnis, dass in Deutschland 20% der Bevölkerung rund 80% der Ressourcen verbraucht, also eine ähnliche soziale und ökologische Schieflage wie in globaler Perspektive festzustellen ist (Liedtke et al. 2008). Speziell mit Blick auf den Energieverbrauch lässt sich zeigen, dass die Höhe des Haushaltseinkommens zu den relevanten Einflussfaktoren für die Höhe des Energieverbrauchs privater Haushalte – neben der Anzahl der Haushaltsmitglieder, die Wohnfläche, die Geräteausstattung und die Energieeffizienz der Energieerzeugung – gehört (Michaelis/Lorek 2004, Moll et al. 2005, IFEU 2005). Dabei konnte weiterhin beobachtet werden, dass relativ betrachtet der Anteil des Haushaltseinkommens, der für direkten Energieverbrauch aufgewandt wird, bei den einkommensschwachen Haushalten durchschnittlich höher ist als bei den einkommensstarken Haushalten, wobei letztere absolut betrachtet im Durchschnitt einen höheren direkten (und insbesondere indirekten) Energieverbrauch aufweisen (siehe z.B. Moll et al. 2005).

Weiterhin wirken sich Gender und die geschlechtsspezifische Arbeits- und Aufgabenteilung auf den Ressourcenverbrauch und die Umweltwirkungen des Konsums aus. Dies drückt sich u. a. in genderbezogenen Differenzen insbesondere in den Konsumorientierungen, den Umwelteinstellungen und den Konsum- und Nutzungsmustern aus, die ihrerseits wiederum mit deutlichen genderbezogenen Differenzen im Ressourcenverbrauch einhergehen (Johnsson-Latham 2007, OECD 2008, OECD 2008b).

Mit Blick auf Differenzen in den Ressourcenverbräuchen unterschiedlicher Konsumstile liegen erste Studien zu den Bereichen Ernährung und Mobilität vor. Hier wurde bei den Befragungen zusätzlich zu den drei Dimensionen der Konsumstile – Performanz, Werte und soziale Lage – auch der Ressourcenverbrauch bestimmt. Die Ergebnisse zeigen, dass sich die verschiedenen Konsumstile im Ressourcenverbrauch durchaus unterscheiden können. Für Ernährung konnte bei einem Sample von mehr als 2.000 Personen, die in Einzelbefragungen zu ihrer sozialen Lage, ihren Konsumpraktiken und Werten befragt wurden, sieben Ernährungsstile identifiziert werden (Wiegmann et al. 2005). Nach Berechnung der Umweltwirkungen der jeweiligen Ernährungsmuster konnte gezeigt werden, dass sich die durchschnittlichen ernährungsbezogenen CO₂-Emissionen dieser sieben Konsumstile zwischen 1.800 Kg / Kopf und Jahr bis zu 2.400 Kg / Kopf und Jahr bewegten, und damit durchaus relevante Unterschiede aufweisen. Als ressourcenintensivster Ernährungsstil mit durchschnittlich rund 2.400 Kg CO₂-Äquivalente / Kopf und Jahr wurde der Ernährungsstil „Desinteressierte Fast-FooderInnen“ identifiziert, die beiden Ernährungsstile „Konventionelle Gesundheitsorientierte“ und „Freudlose GewohnheitsköchInnen“ erzeugten demgegenüber mit rund 1.800 Kg CO₂-Äquivalente / Kopf und Jahr durchschnittlich rund ein Viertel weniger an Klimagasen.

Für Mobilität konnte für ein Sample von 1.000 Personen ebenfalls gezeigt werden, dass die dort bestimmten fünf Freizeitmobilitätsstile in ihrem Ressourcenverbrauch und ihren Umweltwirkungen unterschieden: Der Mobilitätsstil „Fun-Orientierte“ verursachte danach durchschnittlich 5,4 Kg CO₂-Äquivalente / Kopf und Tag, er lag damit rund 33 % über dem Mittelwert aller an der Studie beteiligten Personen. Im Vergleich dazu lag der CO₂-Ausstoß des Mobilitätsstils „Traditionell-Häusliche“ mit rund 2,0 Kg / Kopf und Tag rund 50 % unter dem durchschnittlichen Mittelwert (Götz et al. 2003).

Abschließend lässt sich festhalten, dass der Einfluss der ökonomischen Situation unterschiedlicher Konsumentengruppen auf den konsumbezogenen Ressourcenverbrauch allgemein und den Energieverbrauch im Besonderen weitgehend abgesichert ist. Diese Daten stammen im Wesentlichen aus dem Kontext Industrial Ecology. Weiterhin lassen sich empirisch abgesicherte Ergebnisse für den Einfluss von Konsumstilen auf den Ressourcenverbrauch und den Umweltwirkungen finden. Hintergrund dieser Einschätzung sind – allerdings noch wenige – interdisziplinäre Studien im Kontext der sozial-ökologischen Forschung

zu nachhaltigem Konsum. Dort wurde in Stoffstromanalysen und Ökobilanzen, die mit naturwissenschaftlich-ökonomischen Daten arbeiten, Ergebnisse aus Befragungen über das Konsumverhalten, die auf sozialwissenschaftlichen Befragungsmethoden basieren, einbezogen. Die Ergebnisse dieser sozial-ökologischen Studien beziehen sich bislang insbesondere auf die Ressourcenrelevanz unterschiedlicher Konsumstile in einzelnen Konsumbereichen.

Weitgehend unbestimmt bleibt bislang der Einfluss unterschiedlicher Nutzungsmuster und Alltagsroutinen auf den Ressourcenverbrauch und die Umweltwirkungen des privaten Konsums. Gleichwohl wird im Kontext nachhaltigen Konsums häufig betont, dass insbesondere durch die Nutzung, d.h. durch den Umgang von Konsumenten und Bürgern mit Ressourcen, Technologien, Produkten und Dienstleistungen, über die Ressourcenintensität und die Umweltwirkungen des Konsums entschieden wird (siehe z.B. Griefhammer et al. 2004). Allerdings gelten Konsumverhalten und -entscheidungen im Alltag in vielen Bereichen als habituiert, auch für die Nutzungsmuster und Konsumpraxen ist davon auszugehen, dass sie im erheblichen Maß von alltäglichen, z. T. kollektiven, Routinen geprägt werden (Kaufmann 1999, Shove 2003). Das herausragende Charakteristikum routinierter Verhaltensweisen besteht darin, dass sie als „inkorporierte“ Handlungsmuster alltäglich wiederholt werden, ohne dass über sie jeweils neu und bewusst entschieden wird. Da aber bewusste (Um-)Entscheidungen für eine Veränderung nicht nachhaltiger Konsummuster als eine wichtige Voraussetzung betrachtet werden, wurden Alltagsroutinen in der Forschung zu nachhaltigem Konsum bisher als ein Umsetzungshemmnis für nachhaltigen Konsum diskutiert (Jackson 2006, Weller et al. 2007). Allerdings wird in jüngster Zeit auch auf die Gefahr hingewiesen, Alltagsroutinen generalisierend als Erklärungsansatz für die Umsetzungsprobleme von Umweltverhalten zu verstehen und damit in eine „Erklärungsfalle“ zu laufen (Hunecke 2008). Noch gar nicht erschlossen für die Debatten und Forschung über nachhaltigen Konsum ist die Bestimmung besonders ressourcensparender und besonders umweltschonender Alltagsroutinen und Konsumpraxen insbesondere mit Bezug auf die Frage, unter welchen Bedingungen und in welcher Form diese als „Vorzweigemodelle“ und Positivbeispiele für nachhaltigere Konsummuster genutzt werden können, z. B. auch als Element von Informations- und Kommunikationsstrategien.

Dass Unterschiede in den Alltagsroutinen für die Bestimmung der Einflussmöglichkeiten von Konsumenten auf den Ressourcenverbrauch bedeutsam sind, dafür liegen vermehrt Hinweise vor. Ihre Bedeutung lässt sich beispielsweise an den erheblichen Differenzen im Energieverbrauch vergleichbarer Haushalte (Haushaltsgröße, Ausstattung mit Haushaltsgeräten, sozioökonomischer Hintergrund und Energieversorgungsstrukturen) erkennen. Die Unterschiede lassen sich auch nicht auf die Technologien selbst zurückführen, sie können vielmehr als Indiz für die Bedeutung von Alltagsroutinen für den Energieverbrauch in privaten

Haushalten verstanden werden (Bilharz 2007, Gram-Hanssen 2004, Spargaaren 2004, Vringer 2005) erkennen. Dass und wie diese auf Unterschiede zwischen Konsumenten in ihren Konsumpraxen und Alltagsroutinen zurückgeführt werden können, wurde erstmals in einer qualitativen Studie für den Bereich Heizen sehr konkret aufgezeigt (Gram-Hanssen 2008). Daten über erhebliche Unterschiede im Ressourcenverbrauch und speziell auch im ökologischen Rucksack unterschiedlicher Haushalte bieten weitere Hinweise für die Bedeutung von Alltagsroutinen für den Ressourcenverbrauch allgemein (Carlsson-Kanyama et al. 2005, Lähteenoja et al. 2008).

Ein genaueres Verständnis über die Umwelteffekte, die mit verschiedenen Konsumpraxen und Alltagsroutinen verbunden sind, ist für die Entwicklung von Strategien zur Förderung nachhaltigen Konsums in zweierlei Hinsicht förderlich: Erstens können damit fundierte Hinweise erarbeitet werden, welche Alltagsroutinen besonders ressourcenintensiv und umweltbelastend sind. Diese können als Ansatzpunkte für naturwissenschaftlich bestimmte Veränderungs*notwendigkeiten* eingeführter Alltagsroutinen und Nutzungsmuster genutzt werden. Zweitens können besonders ressourcensparende und umweltschonende alltägliche Verhaltensroutinen und Nutzungsmuster identifiziert werden, die demgegenüber Ansatzpunkte für naturwissenschaftlich bestimmte Veränderungs*möglichkeiten* für einen nachhaltigeren Konsum darstellen, die mit Bezug auf Alltagsroutinen neue Strategieoptionen erschließen können.

Insofern stellt sich aus der Forschung zu nachhaltigem Konsum als neue Herausforderung und neue Forschungsperspektive an die analytischen Arbeiten im Kontext Industrial Ecology, Differenzen in den alltäglichen Nutzungsmustern und Konsumpraxen zu berücksichtigen und dabei über Durchschnittsannahmen und plausibilisierte Einschätzungen des Nutzungsverhaltens hinauszugehen (siehe den Beitrag von Gößling-Reisemann und von Gleich in diesem artec-paper).

3. Einbindung von Konsumpraxen in „Systems of Provision (SOP)“ und ihre Folgen für konsumbezogene Umweltwirkungen

Das Konzept der „Systems of Provision (SOP)“ betont, dass Konsummuster und Konsumpraxen in spezielle Infrastruktur- und Distributionsnetzwerke sowie Produktionssysteme eingebunden sind (siehe im Detail den Beitrag von Karl Werner Brand in diesem artec-paper). Für das Verständnis von Konsummustern und ihrer Dynamik sind nach diesem Konzept die Beziehungen zwischen den Akteuren, die an den jeweiligen Systems of Provision beteiligt sind, zentral. In Orientierung an Ben Fine, auf den dieses Konzept zurückzuführen ist, werden in der Forschung zu nachhaltigem Konsum Systems of Provision definiert “as the chain that unites particular systems of production with particular systems of consumption, focusing

on the dynamics of the different actors (producers, distributors, retailers as well as consumers)" (OECD 2002). Nach dem Verständnis von Fine wird mit diesem Begriff die Aufmerksamkeit auf die Wechselbeziehungen zwischen Produktions- und Konsummustern gelenkt, indem Systems of Provision als „the inclusive chain of activity that attaches consumption to the production that makes it possible“ aufgefasst werden (Fine 2002: 79).

Wesentlich für das Konzept der Systems of Provision ist, dass es einen analytischen Rahmen bietet, der von Konsumaktivitäten ausgeht und ihre Einbindung in Versorgungs- und Produktionssysteme betrachtet. Dabei ist er insbesondere auf die Analyse von Akteuren und Akteurskonstellationen in ihren Wechselbeziehungen zwischen Produktion und Konsum ausgerichtet. Eine weitere Charakteristikum ist, dass er als vertikaler Zugang die Unterschiede und Spezifika einzelner Konsumbereiche, Produkte und Technologien betont und insofern Konsum und Konsumpraxen nicht generalisiert, sondern vielmehr auf die Notwendigkeit verweist, diese in ihren Besonderheiten zu verstehen. Hierfür ist es erforderlich, einzelne Systems of Provision z.B. im Bereich Ernährung, Bekleidung oder Mobilität zu analysieren, um ihre spezifischen Entwicklungsdynamiken erklären zu können. Darüber hinaus wird die Bedeutung symbolischer und materieller Dimensionen spezifischer Systems of Provision thematisiert. Nicht berücksichtigt wird bislang aber in diesem Konzept und den damit arbeitenden Studien die für nachhaltigen Konsum bedeutsame Frage nach den Energieverbräuchen und Stoffströmen, die in Systems of Provision verursacht werden. Für die Umsetzungsmöglichkeiten und -grenzen nachhaltigen Konsums im Alltag ist aber – wie weiter oben bereits ausgeführt – durchaus relevant, wie sich alltägliche Konsumpraxen in ihrer Einbindung in unterschiedliche Systems of Provision auf das Ausmaß und die Qualität der Umweltwirkungen auswirken.

In diesem Zusammenhang lässt sich, wie auch in den Beiträgen von Brand und Gößling-Reisemann/von Gleich ausgeführt, zunächst eine grundsätzliche Kompatibilität zwischen Industrial Ecology und Systems of Provision annehmen: Beide Ansätze betonen den systemaren Charakter von Produktions- und Konsumsystemen, beide orientieren sich als Ausgangspunkt ihrer Analysen auf den Konsum, wobei sich hier aber auch Unterschiede zeigen. Während der Ausgangspunkt der Ökobilanzen und Stoffstromanalysen eine vergleichsweise abstrakte funktionelle Einheit ist, die insbesondere auf die Nachfrage ausgerichtet ist wie z.B. der Konsum einer bestimmten Menge eines Getränks oder eines Kleidungsstückes, gehen die Analysen zur Entwicklungsdynamik von Systems of Provision von Konsumaktivitäten aus wie z. B. sich ernähren oder sich bekleiden, wobei zum Teil noch eine Eingrenzung auf einzelne Produkte erfolgt z.B. sich mit Zucker zu ernähren oder sich mit einem Pelzmantel zu bekleiden (siehe den Beitrag von Brand in diesem artec Paper).

Während damit eine grundsätzliche Kompatibilität in Hinblick auf die Integration ökologischer Dimensionen in Systems of Provision in die Analysen von Industrial Ecology gegeben scheint, lenkt der Blick auf die Einbindung von Konsumaktivitäten in Systems of Provision auf noch offene Fragen in den Debatten über – ökologisch begründete – Handlungsmöglichkeiten und -grenzen der privaten Konsumenten hin.

So zeigt sich beispielsweise bei der Bestimmung der Umweltbelastungen und Ressourcenverbräuche der Konsum- und Nutzungsphase das Problem und die Herausforderung, nicht nur die Einbindung in das jeweilige produkt- bzw. konsumbezogene System of Provision also z.B. Ernährung oder Bekleidung, sondern auch die weitere Einbindung dieses Systems of Provision in ein spezifisches Energieversorgungssystem angemessen zu berücksichtigen. Denn die Umwelteffekte der Nutzung, die beispielsweise bei Ernährung im Wesentlichen auf dem Stromverbrauch der Lagerung und Zubereitung von Nahrungsmitteln und bei Bekleidung auf dem Stromverbrauch der Reinigung und Pflege von Textilien beruhen, werden in erheblichem Maß von der Effizienz und Energieträger der jeweiligen Energiesysteme beeinflusst. So kann die Menge der nutzungsbedingten CO₂-Emissionen in Abhängigkeit von dem jeweiligen Energieversorgungssystem, in das die Konsumaktivitäten der privaten Haushalte eingebunden sind, erheblich variieren: Wird der Strom auf Basis von regenerativen Energieträgern erzeugt, werden die CO₂-Emissionen deutlich niedriger sein als bei Haushalten, deren Strom aus vergleichsweise CO₂-intensiven Kohlekraftwerken stammt.

Dies Beispiel wirft einerseits die bereits diskutierte Frage auf, wie diese Differenzen in den Ökobilanzen und Stoffstromanalysen besser berücksichtigt werden können, bislang wird hier in der Regel der aktuelle jeweilige nationale Energiemix als Bezugssystem genommen. Andererseits – und dieser Aspekt ist besonders relevant für die Debatten über die Handlungsmöglichkeiten und Verantwortungsbereiche privater Konsumenten – lenkt dieses Beispiel die Aufmerksamkeit auf grundlegende Fragen bei der Bestimmung der Verantwortung von Konsumenten für nachhaltigere Konsum- und Produktionsmuster. Diese können in diesem Beispiel zwar zumindest seit ein paar Jahren über den Wechsel ihres Stromanbieters – also reaktiv über ihre Nachfrage - darüber mitentscheiden, in welches Energiesystem sie eingebunden sind. Insgesamt sind ihre Einflussmöglichkeiten jedoch begrenzt, sie haben keinen direkten Einfluss auf das Energieversorgungssystem – hinsichtlich Energieeffizienz, Wirkungsgrad der Energieerzeugung und des Energietransports oder hinsichtlich des Energiemixes und seiner Zusammensetzung aus fossilen und regenerativen Energien. Trotzdem können aber gerade diese Rahmenbedingungen der Energieversorgung einen höheren Einfluss auf die konsumbezogenen CO₂-Emissionen haben als die konkreten Nutzungsmuster. Damit werden grundsätzliche Fragen der Verantwortungsverteilung zwischen den verschiedenen relevanten Akteuren in Systems of Provision deutlich. Diese unterstreichen einerseits

das Zusammenspiel der hauptsächlich relevanten Akteure aus den drei Bereichen Politik, Unternehmen und Konsum in dem bereits erwähnten „Triangle of Change“. Andererseits zeigen sie, wie komplex bereits eine ökologisch begründete Aufteilung von Verantwortung zwischen diesen Akteursgruppen ist. Dazu kommt, dass für die Entwicklung effektiver und zielgruppenangepasster Strategien zur Förderung nachhaltigerer Formen von Produktion und Konsum auch soziale Dimensionen zu berücksichtigen sind. Insofern spricht dies für die Notwendigkeit, die eher ökologisch-naturwissenschaftlich fundierten Studien aus dem Kontext Industrial Ecology in Bezug zu setzen zu den eher sozialwissenschaftlich fundierten Debatten aus dem Kontext der Forschung zu nachhaltigem Konsum.

4. Industrial Ecology: Quantitative Zielvorgaben für nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster

Werden die Ergebnisse und Debatten von Industrial Ecology und zu nachhaltigem Konsum explizit aufeinander bezogen, zeigt sich als weitere übergreifende Forschungsperspektive die Entwicklung quantitativer Zielvorgaben für nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster. In der Forschung zu nachhaltigem Konsum wird in jüngster Zeit problematisiert, dass die bisherigen Konzepte und Ansätze eines nachhaltigen Konsums überwiegend relational ausgerichtet sind. Es handelt sich in der Regel um nachhaltigere Konsumalternativen, die im Vergleich zu konventionellen Konsumangeboten, dem Status quo, ökologische Entlastungen erwarten lassen. Belz und Bilharz sprechen in diesem Zusammenhang von nachhaltigem Konsum im *weiteren* Sinn (Belz/Bilharz 2007). So ist die Produktion von biologisch erzeugten Nahrungsmitteln mit einem geringeren Einsatz von Pestiziden und Düngemitteln verbunden als die Herstellung konventioneller Nahrungsmittel. In ähnlicher Weise zielen energieeffiziente Haushaltsgeräte auf einen im Vergleich zum Status quo reduzierten Energieverbrauch bei der Nutzung dieser Geräte. Die Liste dieser nachhaltigeren Produktalternativen ließe sich noch beliebig weiter fortsetzen, so gehören alle Produkte mit dem Umweltengel oder anderen Umweltlabel dazu. Bezugspunkt für die nachhaltigeren Konsumalternativen ist jeweils der Status quo der konventionellen Herstellung und Nutzung. Als Maßstab für die relative Nachhaltigkeit der nachhaltigeren Angebote gelten die ökologischen Entlastungen, die im Vergleich zu den konventionellen durch nachhaltigere Angebote erzielt werden und sich in der Regel darauf beziehen, dass die Produkte mit weniger Ressourcen und /oder weniger Umweltbelastungen hergestellt oder/und genutzt oder/und als Abfall entsorgt werden können.

Angesichts des anhaltend hohen und nicht nachhaltigen Konsumniveaus wird im Kontext der Forschung zu nachhaltigen Konsum aktuell wieder vermehrt diskutiert, welche Anforderungen Konsumformen erfüllen müssen, die für alle Menschen zu verallgemeinern und gleich-

zeitig mit den Zielen einer nachhaltigen Entwicklung zu vereinbaren sind. Belz und Bilharz verwenden in diesem Zusammenhang den Begriff des nachhaltigen Konsums im *engeren* Sinn (Belz/Bilharz 2007). Diese Definition führt zu der Frage nach dem Maß und den Zielorientierungen eines im engeren Sinn nachhaltigen Konsums. Es trägt der Erfordernis Rechnung, Aussagen über ein absolutes Konsumniveau zu tätigen, das mit einer nachhaltigen Entwicklung vereinbar wäre. In diesem Sinne zielt es auf ein Maß des Konsums, das inter- und intragenerational für alle Menschen zu verallgemeinern ist, ohne die Ziele einer nachhaltigen Entwicklung zu gefährden. Damit gerät die vielfach an den Rand gedrängte Debatte über das Konsumniveau als solches in den Blick und es wird die Notwendigkeit einer konkreten quantitativen Zielperspektive betont. In diesen Zusammenhang werden als allgemeine Ansatzpunkte für einen Maßstab nachhaltigen Konsums im engeren Sinn u. a. der ökologische Fußabdruck, die CO₂-Emissionen pro Kopf und Jahr oder der Verbrauch an fossilen Ressourcen diskutiert, genauere Operationalisierungen stehen aber noch aus.

Diese Überlegungen weiter zu konkretisieren und zu operationalisieren, indem z.B. konkrete Zielorientierungen für den privaten Konsum allgemein sowie bezogen auf die unterschiedlichen Konsumfelder (und grundsätzlich auch für die damit verbundenen Formen der Produktion) bestimmt werden, stellt somit eine weitere Forschungs- und Gestaltungsperspektive dar. In diesem Zusammenhang wäre zu überprüfen, ob bzw. inwiefern die Orientierung an den Tragekapazitäten natürlicher Systeme, die in den Konzepten von Industrial Ecology eine zentrale Rolle spielen, für diese Operationalisierung und Konkretisierung der quantitativen Zielvorgaben eines nachhaltigen Konsums im engeren Sinn hinzugezogen werden kann. Allerdings müsste diese ökologische Perspektive um soziale Dimensionen erweitert bzw. zu diesen in Bezug gesetzt werden, um eine Engführung allein auf ökologische Zieldimensionen eines nachhaltigen Konsums zu vermeiden. Auch angesichts der weiter oben aufgezeigten Schwierigkeiten und noch offenen Fragen, die konsumbezogenen Umweltwirkungen zu bestimmen, lässt sich daraus einerseits als Konsequenz ableiten, dass hierfür Industrial Ecology in Bezug gesetzt wird zur Forschung zu nachhaltigem Konsum, um damit ökologisch-naturwissenschaftliche mit sozialwissenschaftlichen Perspektiven zu verknüpfen. Weiterhin lässt sich daraus die Notwendigkeit gesellschaftlicher Aushandlungsprozesse ableiten, die auf Basis der Ergebnisse aus dem Kontext Industrial Ecology und aus dem Kontext der Forschung zu nachhaltigem Konsum konkrete Zielvorgaben über das Maß eines nachhaltigen Konsums im engeren Sinn entwickeln. An diesen gesellschaftlichen Aushandlungsprozessen sollten im Sinne des bereits erwähnten „Triangle of Change“ Akteure aus Politik, Wirtschaft und Gesellschaft beteiligt werden, um die verschiedenen Perspektiven in diesen Aushandlungsprozess mit einzubringen.

Fazit

Insgesamt zeigen sich in der Zusammenführung von Industrial Ecology und der Forschung zu nachhaltigem Konsum ein deutliches Potenzial, wechselseitige „blinde Flecken“ zu erkennen und genauer in den Blick zu nehmen. Die angeführten Beispiele machen auf die Beziehungen zwischen Produktion und Konsum aufmerksam und weisen auf offene Fragen in den Konzepten von Industrial Ecology und in der Forschung zu nachhaltigen Konsummustern hin. Zugleich zeigen sich damit auf der analytischen Ebene Ansatzpunkte zwischen Industrial Ecology und dem Ansatz der Systems of Provision, indem einerseits ökologische Dimensionen in Systems of Provision und andererseits sozialwissenschaftliche Daten über Konsummuster in Industrial Ecology integriert werden.

Abschließend soll noch auf die Bedeutung der Qualität der für die Herstellung und Nutzung von Produkten und Technologien eingesetzten Stoffe und Materialien hingewiesen werden. Im Kontext Industrial Ecology und seinen gestaltungsorientierten Ansätzen wird dieser Aspekt insbesondere in den Eco-Parks und regionalen Verwertungsnetzwerken aufgegriffen und bereits vielfach erfolgreich umgesetzt (Posch/Perl 2007). Hier werden (Abfall)Produkte des einen Unternehmens von anderen Unternehmen als Rohstoffe genutzt und damit auf lokaler Ebene industrielle Stoff- und Materialkreisläufe geschlossen. Deutlich wird der enge Zusammenhang zwischen Produktion und Konsum: Ein Teil der Unternehmen in Eco-Parks und den regionalen Verwertungsnetzwerken fungiert als Produzenten und ein anderer Teil als Konsumenten, allerdings nicht als private, sondern als industrielle Konsumenten. Für diesen Kreislauf ist es erforderlich, dass die (Abfall)Produkte des einen Unternehmens den Anforderungen der konsumierenden Unternehmen genügen müssen, um als Rohstoffe eingesetzt werden zu können. Dabei entscheidet die qualitative Dimension, d.h. aus welchen Materialien und Stoffen die (Abfall)Produkte bestehen, inwiefern sie von anderen Unternehmen als Rohstoffe in ihrer Produktion genutzt werden können.

Überträgt man diese Überlegungen auf den Zusammenhang zwischen Produktion und *privaten* Konsum, lässt sich aus der Konsumperspektive ein weiteres Gestaltungsproblem für Industrial Ecology erkennen. Grundsätzlich stellt sich die Frage, wie der private Konsum in diese Stoffkreisläufe integriert werden kann. In den Fokus geraten die verbrauchernahen Verbrauchs- und Gebrauchsprodukte sowie die Frage, aus welchen Materialien und Stoffen diese Produkte und Technologien bestehen sollten, um sie entweder unproblematisch in die natürlichen oder in die industriellen Stoffkreisläufe zurückzuführen. Daran schließt sich als weitere Frage an, wie sich Konsumaktivitäten und Nutzungsmuster privater KonsumentInnen auf die Rückführungsmöglichkeiten von Ver- und Gebrauchsprodukten in industrielle und natürliche Stoffkreisläufe auswirken.

Es lassen sich somit zusätzlich zu den ausführlich erörterten analytischen Ansätzen auch gestaltungsbezogen neue Einsichten für nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster aus dem Kontext Industrial Ecology gewinnen.

Zitierte Literatur

- Belz, F.-M., Bilharz, M. (2007). Nachhaltiger Konsum, geteilte Verantwortung und Verbraucherpolitik: Grundlagen. In: F.-M. Belz, G. Karg, D. Witt (Hrsg.). Nachhaltiger Konsum und Verbraucherpolitik im 21. Jahrhundert. Marburg: Metropolis Verlag, 21-52
- Bilharz, M. (2007). Key Points nachhaltigen Konsums. In: F.-M. Belz, G. Karg, D. Witt (Hrsg.). Nachhaltiger Konsum und Verbraucherpolitik im 21. Jahrhundert. Marburg: Metropolis Verlag, 105-138
- Brand, K.-W./Brumbauer, T./Sehrer, W. (2003). Diffusion nachhaltiger Konsummuster. München: oekom Verlag
- Carlsson-Kanyama, A., R. Engström, R. Kok (2005). Indirect and Direct Energy Requirements of City Households in Sweden. Journal of Industrial Ecology, Volume 9, Number 1-2, 221-236
- Fine, B. (2002). The World of Consumption: The Material and Cultural Revisited. London: Routledge
- FRoSTA AG (2009). Fallstudie Tagliatelle Wildlachs. Fallstudie erstellt im Rahmen des PCF-Projekts. Bremerhaven (www.pcf-projekt.de)
- Götz, K., W. Loose, M. Schmied, S. Schubert (2003). Mobilitätsstile in der Freizeit. Minderung der Umweltbelastungen des Freizeit- und Tourismusverkehrs. Umweltbundesamt UBA Bericht Nr. 2/03. Berlin: Erich Schmidt Verlag
- Gram-Hanssen, K. (2004). Domestic electricity consumption – consumers and appliances. In: L. A. Reisch, I. Röpke (Ed.): The Ecological Economics of Consumption. Edward Elgar: Cheltenham, Northampton, 132-150
- Gram-Hanssen, K. (2008). Heat comfort and practice theory. Proceedings: Refereed Sessions I-II. Sustainable Consumption and Production: Framework for Action. 2nd Conference of the Sustainable Consumption Research Exchange (SCORE!) Network. Monday 10 and Tuesday 11 March. Halles des Tanneurs, Brussels, Belgium, 53-72 [http://www.score-network.org/files/24121_CF2_session_1-2.pdf].
- Grießhammer, R., D. Bunke, U. Eberle, C.-O. Gensch, K. Graulich, D. Quack, I. Rüdener, K. Götz, B. Birzle-Harder (2004). EcoTopTen – Innovationen für einen nachhaltigen Konsum. Pilot-Phase. Freiburg
- Hertwich, E.O. (2005). Consumption and Industrial Ecology. Journal of Industrial Ecology, Volume 9, Number 1-2, 1-6
- Hunecke, M. (2008). Möglichkeiten und Chancen der Veränderung von Einstellungen und Verhaltensmustern in Richtung einer nachhaltigen Entwicklung. In: H. Lange (Hrsg.) Nachhaltigkeit als radikaler Wandel. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 95-122
- IFEU (Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg e.V.) (2005). Politikinstrumente zum Klimawandel durch Effizienzsteigerung von Elektrogeräten und –anlagen in Privathaushalten, Büros und im Kleinverbrauch. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. Heidelberg
- Isenmann, R., M. von Hauff (Hrsg.) (2007). Industrial Ecology: Mit Ökologie zukunftsorientiert wirtschaften. Heidelberg: Elsevier

- Jackson, T. (ed.) (2006). *The Earthscan Reader in Sustainable Consumption*. London, Sterling VA: Earthscan
- Jalas, M. (2005). The Everyday Life Context of Increasing Energy Demands. Time Use Survey Data in a Decomposition Analysis. *Journal of Industrial Ecology*, Volume 9, Number 1-2, 129-146
- Johnsson-Latham (2007). A study on gender equality as a prerequisite for sustainable development. Report to the Environment Advisory Council, Sweden [http://www.genderandenvironment.org/admin/admin_biblioteca/documentos/rapport_engelska.pdf]
- Känzig, J., O. Jolliet (2007). "Prioritising sustainable consumption patterns: key decisions and environmental gains." *International Journal of Innovation and Sustainable Development* 2(2), 140-154
- Kaufmann, J.-C. (1999). *Mit Leib und Seele. Theorie der Haushaltstätigkeit*. Konstanz: Universitätsverlag Konstanz
- Lähteenoja, S. M. Lettenmeier, E. Kotakorpi, Elli (2008). The ecological rucksack of households - huge differences, huge potential for reduction? Proceedings: Refereed Sessions III-IV. Sustainable Consumption and Production: Framework for Action. 2nd Conference of the Sustainable Consumption Research Exchange (SCORE!) Network. Monday 10 and Tuesday 11 March. Halles des Tanneurs, Brussels, Belgium, 319-338 [<http://www.score-network.org/>].
- Lange, H. (2005). Lebensstile. Der sanfte Weg zu mehr Nachhaltigkeit? In: G. Michelsen, J. Godemann (Hg.): *Handbuch für Nachhaltigkeitskommunikation. Grundlagen und Praxis*. München: ökom, 160-172
- Liedtke, C., M. Welfens, O. Stengel (2007). Ressourcenschonung durch lebensstilorientierte Bildung. In: G. Altner, H. Leitschuh, G. Michelsen, U. E. Simonis, E. U. Weizsäcker (Hrsg.): *Jahrbuch Ökologie 2008*. C.H. Beck: München, 142-153
- Loerincik, Y., Kanzig, J., Jolliet, O. (2005). Life Cycles Approaches for Sustainable Consumption. Conference Report, *International Journal Life Cycle Assessment* 10 (3), 228-229
- Michaelis, L., S. Lorek (2004). Consumption and the Environment in Europe. Trends and Futures. Danish Environmental Protection Agency. Environmental Project No. 904 2004
- Moll, H. C., K. J. Noorman, R. Kok, R. Engström, H. Throne-Holst, C. Clark (2005). Pursuing More Sustainable Consumption by Analyzing Household Metabolism in European Countries and Cities. *Journal of Industrial Ecology*, Volume 9, Number 1-2, 259-275
- OECD (Organisation for Economic Co-Operation and Development) (2002). *Towards Sustainable Household Consumption? Trends and Policies in OECD Countries*. Paris
- OECD (Organisation for Economic Co-Operation and Development) (2008). *Gender and Sustainable Development. Maximising the Economic, Social and Environmental Role of Women*. Paris
- OECD (Organisation for Economic Co-Operation and Development) (2008b). *Promoting Sustainable Consumption. Good Practices in OECD Countries*. Paris
- Porsch, A, Perl, E. (2007). Regionale Verwertungsnetzwerke und industrielle Symbiosen. In: R. Isenmann, M. von Hauff (Hrsg.): *Industrial Ecology: Mit Ökologie zukunftsorientiert wirtschaften*. München: Elsevier, 265-278
- Quack, D., I. Rüdenauer (2007). *Energie- und Stoffströme der privaten Haushalte in Deutschland im Jahr 2005*. Freiburg
- Reusswig, F. (2002). Lebensstile und Naturorientierungen. Gesellschaftliche Naturbilder und Einstellungen zum Naturschutz. In: D. Rink (Hg.): *Lebensstile und Nachhaltigkeit*. Opladen: Leske + Budrich, 156 – 182

- Shove, E. (2003). *Comfort, Cleanliness and Convenience. The Social Organisation of Normality*. Oxford: Berg
- Spaargaren, G. (2004). Sustainable consumption: a theoretical and environmental perspective. In: D. Southerton, H. Chappells, B. Van Vliet (ed.): *Sustainable Consumption: The Implications of Changing Infrastructures of Provision*. Cheltenham, Northampton: Edward Elgar, 15-31
- Tisch, A., I. Weller (2005). Gemeinsame Produktnutzung – ökologisch sinnvoll? In: I. Bonas, T. Büttner, A. Leeb, M. Piek, U. Schumacher, C. Schwarz, A. Tisch (Hrsg.): *Gemeinschaftsnutzungsstrategien für eine lokale nachhaltige Entwicklung*. München: oekom Verlag, 145-164
- Tukker, A., B. Jansen (2006). Environmental Impacts of Products. A Detailed Review of Studies. *Journal of Industrial Ecology*, Volume 10, Number 3, 159-182
- Tukker, A., E. Sto, C. Vezzoli (2008). "The governance and practice of change of sustainable consumption and production." *Journal of Cleaner Production* 16(11), 1143-1145
- UBA (Umweltbundesamt) (Hrsg.) (2002). *Nachhaltige Konsummuster. Ein neues umweltpolitisches Handlungsfeld als Herausforderung für die Umweltkommunikation*. Berlin: Erich Schmidt Verlag
- Vringer, K. (2005). *Analysis of the energy requirement for household consumption*. Utrecht
- Weller, I., D. Hayn, I. Schultz (2002). Geschlechterverhältnisse, nachhaltige Konsummuster und Umweltbelastungen. In: I. Balzer, M. Wächter (Hrsg.): *Sozial-ökologische Forschung. Ergebnisse der Sondierungsprojekte aus dem BMBF-Förderschwerpunkt*. München: oekom Verlag, 431–452
- Weller, I., K. Buchholz, P. von Rüth (2007). Neue Nutzungsstrategien im Alltag(stest): Wege zu nachhaltigem Konsum? In: V. Rabelt, K.-H. Simon, I. Weller, A. Heimerl (Hrsg.): *nachhaltiger_nutzen: Möglichkeiten und Grenzen neuer Nutzungsstrategien*. Ökom: München, 88-103
- Weller, I. (2008). Konsum im Wandel in Richtung Nachhaltigkeit? Forschungsstand und Perspektiven. In: H. Lange (Hrsg.) *Nachhaltigkeit als radikaler Wandel. Die Quadratur des Kreises?* Wiesbaden, VS Verlag für Sozialwissenschaften, 43-70.
- Wiegmann, K., U. Eberle, U. R. Fritsche, K. Hünecke (2005). *Umweltauswirkungen von Ernährung – Stoffstromanalysen und Szenarien* [http://www.ernaehrungswende.de/fr_ver.html]

Möglichkeiten und Grenzen transnationaler Zertifizierungsorganisationen für eine nachhaltige Entwicklung agrar- und forstwirtschaftlicher Versorgungssysteme

Carsten Gandenberger / Heiko Garrelts

1. Einleitung

Konsum, so Karl Werner Brand (2008: 72), stellt nicht nur und nicht primär eine individuelle Wahlhandlung dar. Konsum weist vielmehr einen systemischen Charakter auf und es wirken hier typische soziale Muster, welche ihrerseits eng an technische Systeme gekoppelt und in häufig weltweit verflochtene Produktions- und Vermarktungssysteme eingebunden sind (ebd.). Entsprechenden Kontexten und den verschiedenen Einflussebenen (vgl. ebd., 78ff.) ist Rechnung zu tragen, sollen Regulierungsansätze zu Transformation von Versorgungssystemen in Richtung Nachhaltigkeit analysiert werden.

Der vorliegende Beitrag fragt nach dem transformativen Potential freiwilliger, nichtstaatlicher, ebenen- und staatenübergreifender Regulierungsansätze. In den zurückliegenden Jahren sind im Forst- und Agrarbereich einige solcher Initiativen entstanden, die *innerhalb* der bestehender Marktstrukturen einen *Wandel* eben dieser Strukturen anstreben (für viele: Taylor 2005a und b). Unsere Betrachtung erfolgt im Rückgriff auf zwei Praxisbeispiele, *Fairtrade Labelling Organizations* (FLO) und *Forest Stewardship Council* (FSC). Die FLO, ein Handelsnetzwerk bestehend aus lokalen Produzentenorganisationen, Importeuren, Herstellern, Händlern, NGOs und Konsumenten, basiert auf dem Grundgedanken, dass die sozialen und ökonomischen Entwicklungsdefizite des Südens durch die Aufnahme direkter und langfristig angelegter Handelsbeziehungen überwunden werden können. Zu den Standards des fairen Handels, deren Einhaltung durch die Vergabe eines Produktlabels dokumentiert wird, gehören im Wesentlichen die Zahlung garantierter Mindestpreise und Prämien, die Vorfinanzierung der Ernte und die Einhaltung sozialer und ökologischer Mindeststandards bei der Rohstoffproduktion. Im Vergleich dazu verwaltet der FSC (Weltforstrat), eine seit 1993 existierende Nonprofit-Organisation bestehend aus Umwelt- und Sozial-NGOs, im Holzanbau und -verkauf tätigen Unternehmen, wissenschaftlichen Einrichtungen und Individuen, ein eigens konzipiertes Zertifizierungssystem für Holz und Holzprodukte aus nachhaltiger Forstwirtschaft.

Es wird gezeigt, dass Versorgungssysteme durch partizipativ organisierte Prozesse der Normenfindung und -implementierung gezielt in Richtung Nachhaltigkeit gesteuert werden

können. Beteiligte Stakeholder, wie z.B. Rohstoffproduzenten, Handelsunternehmen, Umwelt- und Naturschutzorganisationen oder Konsumentengruppen definieren in selbstorganisierten Prozessen Nachhaltigkeitsstandards. Den Endkonsumenten wird die Einhaltung dieser Standards durch Produktlabel signalisiert, so dass etablierte Absatzkanäle genutzt werden können. Neben den hohen Wachstumsraten, die zertifizierte Produkte in den letzten Jahren verzeichnen konnten, ist insbesondere auf die hohe Symbolkraft dieser Ansätze zu verweisen: Indem sie innerhalb existierender Marktstrukturen operieren, demonstrieren sie recht eindrucksvoll, dass ein Wandel hin zu nachhaltigeren Produktions- und Konsummustern realisierbar ist. Insgesamt setzen die hier interessierenden Regulierungsansätze dort an, wo Nationalstaaten bzw. die zwischenstaatliche Koordination sowie globalisierte Märkte „versagen“: Bei der Überwindung ökologischer und sozialer Probleme mit globalem Charakter.

Zu überprüfen ist jedoch die *Tragweite* und die *Wirkungsrichtung* nichtstaatlicher Regulierungsansätze in ihrem Anspruch einer umfassenden Transformation ihrer jeweiligen Versorgungssysteme. Können sie ihren selbst auferlegten Ansprüchen tatsächlich gerecht werden? Welche intendierten und nicht-intendierten Effekte entfalten diese Eingriffe in die Strukturen bestehender Versorgungssysteme?

Um diese Frage systematisch zu beantworten, geht der Beitrag zunächst auf die interne Struktur der beiden betrachteten Regulierungsansätze FLO und FSC ein. Neben der jeweiligen Genese werden Aufbau, Gestaltungsprinzipien und involvierte Akteure beschrieben.. Bezüglich der zentral interessierenden Frage nach dem Transformationspotenzial und entsprechender Möglichkeiten und Grenzen ist zu fragen, welche Bewertungskriterien überhaupt angemessen sind. Wir argumentieren, dass über quantitative Größen hinaus – wie beispielsweise Umsatz und Marktanteile – weitere Wirkungen zu berücksichtigen sind. Diese betreffen insbesondere unterschiedliche *staatliche und nichtstaatliche Akteure* sowie auch *Strukturen*. Zur Beschreibung der Wirkungen insgesamt folgen wir Dingwerth und Pattberg (2007: 135f.) und unterscheiden zwischen den folgenden drei Kategorien:

- Strukturell-materielle Wirkungen beziehen sich auf Veränderungen im Zugang zu bestimmten Märkten oder Marktsegmenten, Eingriffe in die Struktur von Wertschöpfungsketten sowie die daraus resultierenden Effekte auf die Ertrags- und Kostensituation der beteiligten Akteure. Auch vorgelagerte Effekte, wie der Aufbau marktrelevanter Kompetenzen oder Reputationsgewinne von Unternehmen, werden in dieser Kategorie trotz ihres immateriellen Charakters berücksichtigt, weil sie materielle Wirkungen nach sich ziehen.
- Regulative und normative Wirkungen zielen auf die feststellbare Etablierung und Veränderung von Normen, Regeln und Standards auf verschiedenen Ebenen. Unter ers-

teres fallen die Orientierung und Anpassung bestehender Gesetze, unter zweiteres die Verfestigung grenzüberschreitend anerkannter gesellschaftlicher Normen (ebd., 136).

- Diskursive Wirkungen umfassen Modifizierungen von Problembeschreibungen und -wahrnehmungen und in der Konsequenz die vorgebrachten Lösungsvorschläge (Garrelts 2008: 328ff.).

Nachdem unsere Fallbeispiele entlang dieser Kategorien (basierend dabei auf einer Auswertung einschlägiger Literatur aus den zurück liegenden Jahren) beschrieben worden sind, erfolgt ein Zwischenresümee, welches sich abschließend der Befunde bezüglich des Transformationspotenzials widmet. Den Abschluss dieses Beitrages bildet dann eine Reflexion des Untersuchungsansatzes der Versorgungssysteme, so wie er Ausgangspunkt der Tagung im Juni 2008 gewesen ist.

2. Fallbeispiele für transnationale nichtstaatliche Regime

2.1 Fairtrade Labelling Organization (FLO)

2.1.1 Entwicklung und Ziele

Fair Trade (FT) beschreibt eine direkte und nicht allein vom Markt dominierte Form der Handelsbeziehung zwischen Kleinbauern des Südens und Konsumenten des Nordens. Angesichts der starken Preisschwankungen auf agrarischen Rohstoffmärkten und der historisch gewachsenen Abhängigkeit vieler Rohstoffproduzenten von der Einkaufs- und Preispolitik marktmächtiger, oligopolistisch strukturierter Handelskonzerne verfolgt FT das Ziel, die Einkommenssituation genossenschaftlich organisierter Kleinbauern zu stabilisieren und ihnen eine ökonomisch, ökologisch und sozial nachhaltige Entwicklung zu ermöglichen. Dieser Zweck wird durch den Aufbau direkter und zeitlich stabiler Handelsbeziehungen zwischen Akteuren im Süden und im Norden verfolgt, deren Gestaltung sich an sozialen und ökologischen Mindeststandards orientiert. Eine detailliertere Darstellung des Zielkatalogs von FT liefert Kleinert (2000: 31):

- Steigerung des Einkommen und des Wohlergehens der Produzenten durch Verbesserung des Marktzugangs, Stärkung der Produzentenorganisationen, Zahlung besserer Preise und Gewährung von Kontinuität in der Handelsbeziehung.
- Förderung der Entwicklungsmöglichkeiten für benachteiligte Produzenten, insbesondere Frauen und Ureinwohner, sowie Schutz von Kindern vor Ausbeutung im Produktionsprozess.

- Stärkung des Bewusstseins bei den Konsumenten über die negativen Auswirkungen des internationalen Handels auf die Produzenten, so dass sie von ihrer Kaufkraft positiv Gebrauch machen können.
- Vorleben eines Beispiels für Partnerschaft im Handel mit Hilfe von Dialog, Transparenz und Respekt.
- Durchführung von Kampagnen zur Veränderung der Regeln und Praktiken des konventionellen Handels.
- Schutz der Menschenrechte durch die Förderung sozialer Gerechtigkeit, umweltverträglichen Verhaltens und wirtschaftliche Sicherheit.

Hierbei wird deutlich, dass FT neben seinem praktischen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung kleinbäuerlicher Genossenschaften auch grundlegende politische Ziele verfolgt, die auf die Kritik an den konventionellen Handelsstrukturen und auf tiefgreifende Veränderungen des Nord-Süd-Handels abzielen. Beide Ebenen des Engagements, die ökonomisch-materielle und die politisch-normative, kommen in folgender Definition der Vertretung Europäischer Fair Trade Importorganisationen (EFTA) zum Ausdruck:

"FT is a trading partnership, based on dialogue, transparency and respect, which seeks greater equity in international trade. It contributes to sustainable development by offering better trading conditions to, and securing rights of marginalized producers and workers – especially in the South. FT organizations (backed by consumers) are engaged actively in supporting producers, awareness raising and in campaigning for changes in the rules and practice of conventional trade."¹⁰

Die Entwicklungsgeschichte der FT-Bewegung lässt sich bis in die 40er Jahre des letzten Jahrhunderts zurückverfolgen als kirchliche Wohltätigkeitsorganisationen damit begannen, den Handel mit armen Gemeinden aus dem Süden aufzunehmen, um deren Entwicklung zu unterstützen.¹¹ Auf politischer Bühne wurde der Ruf nach alternativen Handelsformen erstmals auf der UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development) im Jahr 1968 laut, als Repräsentanten der Entwicklungsländer eine gerechtere Gestaltung der Handelsbeziehungen forderten (Wilkinson 2007). Politisches Anliegen der Entwicklungsländer war es, nicht länger passiver Empfänger von Entwicklungshilfe zu sein, sondern die eigene Entwicklung durch die aktive und gleichberechtigte Teilnahme am Welthandel voranzutreiben („Trade, not aid!“); eine Forderung, die im Kern die Beseitigung der vielfältigen tarifären und nicht-tarifären Handelshemmnisse beinhaltete. Gegen Ende der 60er Jahre kam es in vielen

¹⁰ <http://www.eftafairtrade.org/> (Zugriff v. 23.05.09)

¹¹ <http://www.wfto.org/> (Zugriff v. 01.05.09)

Ländern Europas auch zur Gründung lokaler Bürgerinitiativen, die mit dem Anspruch antraten, faire Handelsbeziehungen mit Produzenten aus dem Süden aufzunehmen. Der Verkauf der in diesen alternativen Handelsnetzwerken gehandelten Waren fand in speziellen "Weltläden" statt, deren Warensortimente neben traditionellem Kunsthandwerk in erster Linie tropische Agrarprodukte wie Kaffee, Bananen, Kakao oder Tee umfassten.

Obwohl sich FT aus diesen alternativen Handelsnetzwerken heraus entwickelt hat, kann die Bewegung nicht als bloße Weiterentwicklung des Alternativen Handels verstanden werden (Frese 2008: 20). FT konzentriert sich im Unterschied zum Alternativen Handel nur auf bestimmte Segmente der Wertschöpfungskette, nämlich die südlichen Produzenten und ihre Beziehungen zu den Importeuren im Norden. Alle anderen Kettenelemente und ihre Beziehungen untereinander werden weitestgehend nach konventionellen, marktorientierten Regeln und Prinzipien gestaltet, wodurch sich das interessante Phänomen ergibt, dass FT sowohl innerhalb als auch außerhalb der konventionellen Marktstrukturen operiert (Taylor 2005a).

Die konzeptionellen Unterschiede zwischen FT und Alternativem Handel wurde besonders seit dem Jahr 1988 augenfällig als die FT-Bewegung mit der Einführung des Max-Havelaar Labels in den Niederlanden ihren ersten kommerziellen Durchbruch feierte, dem sehr rasch die Diffusion des FT-Labels in andere Länder folgte: Transfair (Deutschland, Österreich, Luxemburg, Japan, Italien, USA), Fairtrade-Mark (Großbritannien, Irland), Föreningen för Rättvisenmärkt (Schweden) und Reilun kauppa edistämisyhtys ry (Finnland) (Frese 2008: 32).

Der Erfolg des FT-Labels wird allenthalben auf die Öffnung der konventionellen Distributionskanäle, insbesondere Kaufhäuser und Supermarktketten, für FT-Produkte und die damit verbundene Abkehr von den angestammten, nischenorientierten Vertriebskanälen zurückgeführt. Allerdings hat die Labelling-Strategie auch Kritik aus den Reihen des Alternativen Handels hervorgerufen, die sich im Wesentlichen auf folgende Punkte konzentriert (Wilkinson 2007: 223):

- Das Labelling ersetze die vertrauensvollen und direkten Beziehungen zwischen Produzenten, Importeuren und Kunden des Alternativen Handels durch anonymisierte und standardisierte Auditing-Mechanismen.
- Die Einbeziehung kommerzieller Unternehmen in das FT-System unterminierte den Gedanken der Solidarität mit den Entwicklungsländern, da Supermärkte und Kaufhäuser überwiegend in konventionellen Strukturen operieren, die durch die Teilnahme an FT zumindest partiell „legitimiert“ werden (vgl. ebenso Frese 2007: 23).
- Das FT-Label könnte den Weg für ähnliche, vom Einzelhandel dominierte Label ebnen, die möglicherweise niedrigere Sozialstandards aufweisen.

Dieser Kritik wurde von FT-Seite entgegengehalten, dass die Öffnung gegenüber konventionellen Strukturen und der damit verbundene Nachfragesog auf der bewussten Entscheidung beruhte, eine möglichst große Zahl strukturell benachteiligter Kleinbauern in das FT-System zu integrieren. Der nächste konsequenter Entwicklungsschritt, der zu einer weiteren Professionalisierung der Bewegung führte, war die Gründung der Fairtrade Labelling Organization (FLO) im Jahr 1997, die als Dachorganisation für die zahlreichen nationalen Labelling-Initiativen fungiert und zur Einführung eines international einheitlichen FT-Labels im Jahr 2003 führte. Als Begründung für diesen Harmonisierungs- und Standardisierungsprozess wurde von Seiten der FLO angeführt, dass ein einheitliches Label einerseits die Transparenz gegenüber den Konsumenten erhöhe und andererseits die Prozesse international tätiger Handelsunternehmen und Lizenznehmer vereinfache (Frese 2007).

2.1.2 Organisation und Gestaltungsprinzipien

Die FLO erfüllt innerhalb des FT-Systems im Wesentlichen die Aufgaben, den FT-Standard für die unterschiedlichen Produktgruppen und Herkunftsländer zu konkretisieren und dessen Einhaltung gegenüber den Endkunden zu gewährleisten. Bevor wir näher auf die grundlegenden Gestaltungsprinzipien und Standards des fairen Handels eingehen, sollen zunächst die relevanten Akteure dieses Systems kurz vorgestellt werden.

Anders als in konventionellen Versorgungssystemen steht bei FT zumindest vom Grundgedanken her kein Produkt im Zentrum der Aktivitäten, sondern die Rohstoffproduzenten und die Verbesserung ihrer Lebenssituation (Wilkinson 2007: 230). Zertifiziert wurden ursprünglich nur kleinbäuerliche Genossenschaften, erst später wurde das FT-System auch für Plantagen geöffnet (FLO 2007) – eine Entwicklung von enormer Tragweite, auf die wir weiter unten noch näher eingehen werden. Das Bindeglied zwischen den Rohstoffproduzenten und den Herstellern der Endprodukte sind die lizenzierten Importeure. Um von der FLO lizenziert zu werden, müssen diese die Kriterien des Fairen Handels (vgl. hierzu die Ausführungen weiter unten) einhalten und der FLO über Einkaufsmengen, Preise und Zuschläge Bericht erstatten. Die auf der nächsten Wertschöpfungsstufe lokalisierten Hersteller, wie z.B. Kaffeeröster, schließen mit der FLO ein so genanntes „Trading Terms Agreement“ ab und dürfen im Gegenzug bei Erfüllung aller Voraussetzungen das FT-Siegel auf ihren Produkten verwenden. Sie müssen als Gegenleistung eine Lizenzgebühr (i.H. 2% des Netto-Umsatzes pro Produkt) an die zuständige nationale Siegelorganisation entrichten. Der Einzelhandel, die vierte und vielleicht einflussreichste Akteursgruppe, unterhält keine vertraglichen Beziehungen mit der FLO und steht, zumindest rein rechtlich betrachtet, außerhalb des FT-Systems. Er sorgt für die großflächige Distribution der Produkte und kontrolliert den Zugang zu den Konsumenten. Aufgrund seiner Marktmacht kann der Handel auch die Verpackung, die Werbung und vor allem die Preiskalkulation von FT-Produkten bestimmen oder zumindest beein-

flussen. Die am Ende der Wertschöpfungskette stehenden Endkunden werden von vielen Autoren als wichtigste Triebkraft des FT-Systems angesehen, da sie, basierend auf individuellen ethischen und politischen Einstellungen und Werten, ihre Kaufkraft gezielt dazu einsetzen, um ihre Unzufriedenheit mit dem *status quo* der konventionellen Wertschöpfungsprozesse auszudrücken (Lyon 2006: 455; Willkinson 2007: 230).

Zu den elementarsten Gestaltungselementen des FT-Systems zählt der garantierte Mindestpreis, der innerhalb der FLO im Dialog zwischen Produzenten und Importeuren festgesetzt wird und der das freie Spiel von Angebot und Nachfrage auf den Rohstoffmärkten sozial abfedert. Vom Marktpreis als wichtigen Orientierungspunkt für die Preisfindung wird allerdings nur in dem Fall abgewichen, wenn dieser die Produktions- und Lebenshaltungskosten der Rohstoffproduzenten nicht mehr deckt, wobei lokale und sektorale Unterschiede in den Kostenstrukturen berücksichtigt werden. Im Gegensatz dazu wird die FT-Prämie immer zusätzlich zum Rohstoffpreis ausgezahlt und muss von den Produzentenorganisationen in die Entwicklung ihrer sozialen Infrastruktur investiert werden.

Fair gehandelte Rohstoffe werden im Rahmen von FT direkt bei den Produzenten erworben, um zu gewährleisten, dass der Preisvorteil tatsächlich bei den Kleinbauern ankommt und nicht von Zwischenhändlern angeeignet wird. Diese unmittelbaren Kontakte zwischen Importeuren und Produzenten generieren darüber hinaus eine Reihe weiterer wichtiger ökonomischer Vorteile, die auf dem direkten Informationsaustausch und den verbesserten Koordination der Akteure beruhen.

Neben den Handelsbeziehungen werden von FT auch Standards für die Produktion definiert. So müssen Produzentenorganisationen beispielsweise im Umgang mit Arbeitern die Kernarbeitsnormen der International Labour Organization (ILO) einhalten. Die FLO schreibt zudem rudimentäre ökologische Mindeststandards vor, wie z.B. ein sorgsamer Umgang mit Pestiziden und synthetischen Düngemitteln, die allerdings nicht wie im kontrolliert-ökologischen Anbau komplett verboten werden. Aufbauend auf diesen ökologischen Mindeststandards unterstützt die FLO auch die Doppelzertifizierung nach dem Bio- und dem FT-Label (Wilkinson 2007: 229).

2.1.3 Transformationswirkungen

Infolge ihrer Aktivitäten eröffnen sich den oben beschriebenen Akteuren neue Handlungs- und Gestaltungsspielräume, deren Wahrnehmung dazu führt, dass die bestehenden Strukturen des Versorgungssystems nicht mehr reproduziert, sondern zielgerichtet verändert werden. Allerdings beeinflusst der konventionelle Handel seinerseits auch die Strukturen des FT-Systems, da infolge der Öffnung für den Massenmarkt auch konventionelle Umsatz- und Qualitätsziele berücksichtigt werden müssen (Wilkinson 2007; Shreck 2002). Um zu einer

umfassenden Einschätzung der Transformationspotentiale zu gelangen, können die Transformationswirkungen der FLO, wie weiter oben bereits erwähnt, auf strukturell-materieller, regulativ-normativer und diskursiver Ebene analysiert werden.

Strukturell-materielle Wirkungen

Die beachtliche Geschwindigkeit mit der sich FT derzeit auf den Konsumgütermärkten ausbreitet, scheint zunächst einmal auf ein bedeutendes Transformationspotential hinzuweisen. So lässt sich feststellen, dass mittlerweile 1,5 Mio. Kleinbauern und Arbeiter am FT-System partizipieren. Sie und ihre Familien profitieren zum einen von der FT-Prämie, die für die Weiterentwicklung der sozialen und ökonomischen Infrastrukturen in der Genossenschaft investiert wird, zum anderen bieten die garantierten Mindestpreise und der verbesserte Zugang zu Exportmärkten insbesondere in Krisenzeiten einen Schutz vor Verschuldung, Bankrott und Arbeitslosigkeit (Raynolds 2002).

Neben diesen direkten materiellen Effekten resultieren aus der Teilnahme am FT-System auch indirekte ökonomische Vorteile im Bereich des organisationalen „capacity building“, die insbesondere unter entwicklungspolitischen Gesichtspunkten als bedeutend eingeschätzt werden (Raynolds et al. 2004), denn aus der unmittelbaren Kommunikation mit Importeuren und Herstellern resultiert ein verbesserter Zugang zu Markt- und Produktionskenntnissen, der tangible Verbesserungen der Produktionsprozesse und der Produktqualität nach sich zieht und die Wettbewerbsposition der Kleinbauern gegenüber Plantagen verbessert.

Angesichts der weltweit 400-500 Mio. Kleinbauern relativieren sich allerdings die Auswirkungen von FT auf die Strukturen des Welthandels. Für viele der besonders armen und marginalisierten Kleinbauern ist eine Teilnahme am FT-System, das gewisse Mindestvoraussetzungen (z.B. genossenschaftliche Organisationsform, demokratische Entscheidungsstrukturen) an die Produzenten stellt, unerreichbar (Frese 2007). Für ein begrenztes Transformationspotential spricht zudem, dass innerhalb des FT-Systems ein Großteil der Wertschöpfung in den Industrieländern verbleibt, wo die Rohstoffe weiterverarbeitet, veredelt und vermarktet werden, so dass die Nord-Süd-Arbeitsteilung des konventionellen Versorgungssystems von FT möglicherweise eher zementiert als in Frage gestellt wird.

Die Öffnung von FT gegenüber dem konventionellen Handel birgt zudem die Gefahr, dass sich das FT-System immer weiter an die konventionellen Strukturen und deren Entscheidungskriterien in Bezug auf Produktqualität und -kosten annähert, wodurch die ursprünglichen entwicklungspolitischen Ziele aus dem Blick zu geraten drohen (Taylor 2005a). Empirische Untersuchungen in den Produktionsorganisationen zeigen in diesem Zusammenhang, dass nur solche Genossenschaftsmitglieder von den Exportchancen des FT-Systems profitieren, deren Erzeugnisse den hohen Qualitätsstandards des Weltmarkts gerecht werden

(Shreck 2003). Auch die Einbindung von Plantagen in das ursprünglich für Kleinbauern konzipierte System ist ein Indiz dafür (FLO 2007: 4), dass mit dem Umsatzwachstum auch die Interessen umsatzstarker Hersteller und Händler an Gewicht gewonnen haben, die auf großen Liefermengen in stabiler Qualität angewiesen sind.

Die hohen Wachstumsraten von FT sollten deshalb nicht als einziger Indikator für das Transformationspotential auf strukturell-materieller Ebene herangezogen werden, sondern müssen in ihrer Bedeutung stark relativiert werden, da dieses Wachstum zumindest partiell auf einer Abkehr von den ursprünglichen entwicklungspolitischen Zielen basiert. Die politische Entscheidung, die konventionellen Strukturen nicht von außen, sondern von innen heraus zu verändern, setzt die Akteure einem Spannungsfeld zwischen ökonomischen und sozialen Anforderungen aus. Inwieweit es FT in Zukunft gelingen wird, die konventionellen Strukturen zu verändern, wird deshalb ganz wesentlich davon abhängen, ob die Balance zwischen diesen beiden Polen austariert werden kann.

Regulativ-normative Wirkungen

Das weiter oben erwähnte Engagement der FLO auf politischer Ebene folgt der Erkenntnis, dass kollektive Probleme wie das globale Ungleichgewicht in den internationalen Handelsstrukturen nur begrenzt durch individuelle Konsum- und Produktionsentscheidungen bewältigt werden können und letztlich einer umfassenden politischen und gesellschaftlichen Lösung bedürfen. Von der Politik wird FT inzwischen als eine wichtige Entwicklungsstrategie angesehen, der sowohl auf der Ebene der Nationalstaaten als auch der EU ideelle und finanzielle Unterstützung zukommt (Wilkinson 2007: 235). Die jüngste Mitteilung der EU-Kommission zum Fairen Handel demonstriert in diesem Zusammenhang die Bereitschaft der EU-Kommission, FT zukünftig auch politisch zu unterstützen, etwa im Rahmen des öffentlichen Beschaffungswesens (EU(KOM) 2009). Allerdings wird beim Lesen der Mitteilung deutlich, dass sich FT als privatwirtschaftliche Initiative in das Handelsregime der WTO einfügen muss, und nicht umgekehrt. Das dominierende Paradigma des Freihandels wird somit nicht in Frage gestellt, weshalb der regulativ-normativen Effekte von FT eher begrenzt zu sein scheinen.

Diskursive Wirkungen

Generell werden Konsumenten und die interessierte Öffentlichkeit durch die Kampagnenarbeit der FLO über die sozialen und ökologischen Bedingungen informiert, unter denen viele Agrarprodukte hergestellt werden. Indem die FLO die Konsumentinnen und Konsumenten mit Hintergrundinformationen über die sozialen und ökologischen Begleiterscheinungen der konventionellen Rohstoffproduktion versorgt, werden diese mit den Konsequenzen ihrer Konsumentscheidungen konfrontiert. Parallel dazu wird FT als eine Alternative zu konventionel-

len Handelsstrukturen positioniert, die eine Überwindung von Armut und Ausbeutung verspricht. Die Zuwendung vieler Konsumenten zu FT lässt sich vor diesem Hintergrund als ein Statement verstehen, das alltägliche Konsumententscheidungen politisch aufwertet. Auf diesem Weg bietet FT vielen, angesichts des Scheiterns politischer Regulierungsinitiativen desillusionierter Konsumenten die Möglichkeit, ihren Bedenken gegenüber den anonymen Wirkkräften der Globalisierung Ausdruck zu verleihen (Tallontire 2000; Lyon 2006). Allerdings muss kritisch hinterfragt werden, inwieweit FT bisher seinem Anspruch gerecht werden kann, die unbalancierten und anonymisierten Marktbeziehungen des konventionellen Systems in eine gleichberechtigte „Partnerschaft“ zwischen Produzenten und Konsumenten umzugestalten.

Wie aus Feldstudien hervorgeht, sind sich viele Kleinbauern im Unklaren über den konkreten Gehalt von FT, über ihre Rolle innerhalb des Netzwerks und ihre Gestaltungsrechte am Gesamtsystem. Stattdessen wird FT in erster Linie als eine alternative Form des Marktzugangs verstanden, die etwas höhere Preise verspricht, aber ansonsten den konventionellen Strukturen stark ähnelt (Raynolds 2002; Lyon 2006; Tallontire 2000). Dieses Problem scheint einer breiteren Transformationswirkung bislang im Wege zu stehen, da in der Folge auch die Interessen der Kleinbauern innerhalb des FT-Systems unterrepräsentiert bleiben (Lyon 2006).

Konkrete diskursive Wirkungen sind aber darin zu sehen, dass FT zunehmend als ein Maßstab für andere Zertifizierungssysteme dient: So wird für den Forstbereich (s.u.) eine stärkere Orientierung an FT-Mechanismen diskutiert (siehe v.a. Taylor 2005b); ähnliches gilt für den Fischereibereich und hier für das derzeit entstehende Label ‚Fairfish‘.¹²

2.2 Der Forest Stewardship Council

2.2.1 Entwicklung und Ziele

Die Etablierung des Weltforstrates Forest Stewardship Councils (FSC) entstand im Kontext der gescheiterten Verhandlungen über eine verbindliche Regelung zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung der Wälder auf der Konferenz über Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro (UNCED) 1992 (Kern 2004; Pattberg 2004; Gulbrandsen 2008). Trotz früherer Ansätze der Regulierung und trotz erheblicher transnationaler politischer Aufmerksamkeit erwies sich die Erwartung einer Vereinbarung als Illusion (Pattberg 2005: 360). Vereinfacht formuliert, waren die Verhandlungen im Zuge von Kontroversen entlang der Nord-Süd-Achse blockiert. Dabei argumentierten auf der einen Seite industrialisierte Staaten, in vorderster Linie die USA und Canada, im Rahmen eines Diskurses der „globalen Verantwortung“ sowie eines „gemeinsamen Erbes der Menschheit“. Entwicklungsländer auf der anderen Seite

¹² <http://www.fair-fish.ch/> (Zugriff v. 02.06.09)

pochten auf ihre nationaler Souveränität und lehnten es strikt ab, jegliche verbindliche Regulierungsansätze überhaupt in Betracht zu ziehen, welche nicht mit Mechanismen eines finanziellen Ausgleichs verbunden waren (Dingwerth 2007: 145). Gleichzeitig wurde in immer stärkerem Maße offenkundig, dass in den betroffenen Ländern Ansätze der Regulierung auf nationaler Ebene schwach waren oder erst gar nicht existierten. In der Konsequenz agieren Holzernte- und Papierindustrie bis heute in globalem Maßstab ohne einer entsprechend global wirksamen Regulierung zu unterliegen (Haufler 2003: 242). Vor diesem Hintergrund erschien ein Zertifizierungsansatz als ein erster Schritt für all jene politischen Akteure, die gegenüber weiteren politischen Debatten auf internationaler Ebene ein schnelles und rigides Handeln favorisierten. Diese Antwort sollte von privaten Akteuren in einem eigenen transnationalen und unabhängigen Forum entwickelt und verfolgt werden (Pattberg 2005: 360; Dingwerth 2007: 145).

Nach mehreren Zusammenkünften wurde der FSC im Jahre 1993 vom World Wide Fund for Nature (WWF), weiteren Umweltgruppen, einigen Holzhandelskonzernen, indigenen Gruppen, Waldarbeiter-Organisationen, „community forestry“- sowie Zertifizierungsorganisationen gegründet. In dieser frühen Phase richteten sich die Hoffnungen mancher Akteure nicht allein auf die Eindämmung der Walddegradation, sondern auch auf eine angemessene Repräsentation von – allgemein gesprochen – Interessen des globalen Südens, sowie auf eine starke Rolle indigener Gruppen. Anhänger sozialer Forstwirtschaft erhofften sich vom FSC Zugänge zu Märkten und weitere Vorteile für kleinmaßstäbliche Projekte auf kommunaler bzw. lokaler Ebene (Krüdener 2000: 12; Dingwerth 2007: 147). Fortan galt es, nachhaltige Waldbewirtschaftung zu *belohnen*. Damit vollzogen Umweltgruppen einen strategischen Wandel, nachdem frühere Tropenholz-Boykottkampagnen insofern erhebliche Fehlsteuerungen gezeitigt hatten, als sie die Umwandlung von Wald- in landwirtschaftliche Flächen noch Vorschub geleistet hatten.

Die Existenz von Labeln wie dem FSC – und, für den Fischereisektor, dem Marine Stewardship Council (MSC) – stellt einen Wandel in der Akteurskonstellation von NGOs und insbesondere der Privatwirtschaft dar. Nachdem diese Konstellationen bis Anfang und Mitte der 1990er Jahre eher konfliktorientiert waren, änderten Teile des NGO-Lagers ihre Strategie und begründeten so genannte „green alliances“ (Arts 2002). Solcherlei Allianzen beinhalten Dialog und Kooperation insbesondere mit solchen marktlichen Akteuren, die auf internationalen Märkten agieren. Ziel war und ist, spezifische Probleme aufzugreifen und freiwillige Regulationsmechanismen zu entwickeln. Dieser Strategiewandel auf Seiten der NGOs war indes keineswegs ein einseitiger - ihm entsprach ein „Umdenken“ der multinationalen Konzerne. Diese sahen sich in zunehmendem Maße mit Kaufboykotten von Konsumentenseite konfrontiert. Diese gingen auf Kampagnen von NGOs zurück, die der Anschuldigung unakzep-

tabler Unternehmenspraktiken Nachdruck verleihen sollten und in der Konsequenz eine erhebliche Gefahr für die Reputation der Unternehmen darstellten (Diller 1999: 101). Dieser Effekt war insbesondere im Bereich des Handels mit Tropenholz von hoher Relevanz, und der Verkauf von Gartenmöbeln, Parkett und Bauholz „wurde unversehens zu einem ernsten unternehmerischen Problem“ (Pattberg 2004: 149). In der Konsequenz war die Profitabilität auf der Ebene großer Handelsunternehmen zunehmend bedroht (Domask 2003: 168). Konkret erwies sich als Problem, dass Ursprung sowie Produktionsbedingungen nicht zweifelsfrei dargestellt bzw. belegt werden konnten (Dingwerth 2007: 149). Vor diesem Hintergrund erwies sich die Zertifizierungsinitiative für Holz und Holzprodukte, welche nachweislich aus nachhaltiger Forstwirtschaft stammen, als ein Mittel der Wahl auch für die unter Druck stehenden marktlichen Akteure. Diese sahen sich in die Lage versetzt, eine verantwortliche Produktpolitik zu demonstrieren (Pattberg 2004: 149).

Ziel des FSC ist es, „die in Rio verabschiedeten Forderungen an ‚nachhaltige Entwicklung‘ für Wälder umzusetzen. Besondere Bedeutung im Rahmen der Forderungen von Rio hat die gleichwertige Berücksichtigung von sozialen, ökologischen und wirtschaftlichen Aspekten bei der Nutzung von Naturgütern“ (FSC 2009).¹³ Für Fragen der Umsetzung sind prozedurale wie auch substantielle Fragen von hoher Relevanz und sollen nachfolgend näher dargestellt werden.

2.2.2 Gestaltungsprinzipien

Der FSC stellt eine Mitgliederorganisation dar, der sowohl Individuen und Organisationen angehören; im Dezember 2008 betrug die Mitgliederzahl 828 (FSC 2009). Zu den Mitgliedern zählen national und international tätige Organisationen wie der Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND), Greenpeace, ProRegenwald, Robin Wood oder der Sierra Club, Unternehmen wie OBI, Homedepot oder IKEA sowie soziale Interessensverbände und Gewerkschaften. Das oberste Entscheidungsgremium des FSC ist die Generalversammlung (General Assembly, GA), welche alle drei Jahre tagt. Einzigartig an der FSC-Organisationsform ist der Versuch, unterschiedliche Interessen von Akteuren aus Ländern jeweils des globalen Nordens bzw. des Südens institutionell auszubalancieren. Sämtliche konfligierenden Interessen sollen Gehör finden und keine Gruppe soll sich auf Kosten anderer durchsetzen können. So besteht die GA aus drei gleichberechtigten Kammern, in denen jeweils ökologische, ökonomische und soziale Interessen vertreten sind. Es sind die drei Kammern zudem noch einmal unterteilt jeweils eine Nord- bzw. eine Südkammer (Abb. 1). Alle sechs Kammern haben gleiches Stimmrecht; besonders wichtige Entscheidungen trifft die GA konsensual. Eine der Hauptaufgaben der GA besteht in der Wahl des Aufsichtsrates

¹³ <http://www.fsc-deutschland.de/fsc/was-ist-fsc/> (Zugriff v. 31.05.09)

(Board of Directors), in das jede Kammer drei Vertreter entsendet. Während die GA als Mitgliederbasis an allen wichtigen Entscheidungen beteiligt ist oder durch den von ihnen gewählten Aufsichtsrat vertreten wird, obliegen Tagesgeschäft und Leitung des internationalen Sekretariats einem vom Aufsichtsrat bestimmten Generalsekretär (Abb. 1). Damit wird insgesamt ein Forum geschaffen, in dem sich die unterschiedlichen Seiten regelmäßig austauschen und damit Vertrauen und Verständnis für Positionen der anderen Seiten entwickeln können; in der Konsequenz werden Lernprozesse erleichtert (Pattberg 2004 und 2005). Dieses gilt umso mehr als eine wichtige Funktion des FSC auch darin besteht, *Expertise* für die Lösung verschiedenster Probleme bereit zu stellen (Pattberg 2004: 153). Anzumerken ist, dass sich der FSC – im Unterschied zu anderen transnationalen Umweltregimen – von zwischenstaatlichen Organisationen und Verhandlungsforen explizit abgrenzt (Dingwerth/Pattberg 2007: 138).

Um die Idee einer nachhaltigen Forstwirtschaft zu konkretisieren und umzusetzen wurde im Jahre 1993 im kanadischen Toronto ein Programm erstellt, welches zehn Prinzipien und 56 Kriterien enthält und global verbindlich ist. Letzteres dient nicht zuletzt der Vergleichbarkeit von Projekten nachhaltiger Forstwirtschaft (Poschen 2000: 10). Hier wird näher definiert, welche Bewirtschaftungspraktiken als „sozial verträglich, ökologisch angepasst und ökonomisch rentabel“ (FSC 2009)¹⁴ zu gelten haben. So fordert das erste Prinzip, dass die Waldbewirtschaftung sämtliche relevanten Gesetze des Landes respektiert und internationale Verträge, welche das Land unterzeichnet hat, einhält. Zu letzteren zählen Bestimmungen des Washingtoner Artenschutzabkommens (CITES), des Internationalen Tropenholzabkommens (ITTA) sowie der Konvention über die biologische Vielfalt (CBD). Gemäß Prinzip 2 sollen langfristige Besitzansprüche und Nutzungsrechte an Land- und Forstressourcen klar definiert, dokumentiert und rechtlich verankert sein. Das dritte Prinzip schreibt die Berücksichtigung der Land- und Nutzungsrechte indigener Bevölkerungsgruppen hinsichtlich Besitz, Nutzung und Bewirtschaftung von Land, Territorien und Ressourcen vor. Ferner soll die Waldbewirtschaftung das soziale und ökonomische Wohlergehen der im Wald Beschäftigten und der lokalen Bevölkerung langfristig erhalten (Prinzip 4), ein Spektrum an ökologischen und sozialen Vorteilen gewährleisten (Prinzip 5) sowie die biologische Vielfalt, die Wasserressourcen, die Böden sowie einzigartige und empfindliche Ökosysteme und Landschaften schützen (Prinzip 6). Die Prinzipien 6 bis 9 beziehen sich auf Verfahren auf betrieblicher Ebene, so die Erstellung von Planwerken, Fragen von Dokumentation und Bewertung und schließlich die Orientierung am Vorsorgeprinzip. Prinzip 10 bezieht sich auf die – allerdings umstrittene – Bewirtschaftung von Plantagen.

¹⁴ <http://www.fsc-deutschland.de/fsc/was-ist-fsc/> (Zugriff v. 31.05.09)

Die notwendige Präzisierung dieser allgemeinen Prinzipien erfolgt nicht allein durch 56 Kriterien (FSC 2009)¹⁵, sondern insbesondere durch sog. Standards. Letztere sollen den unterschiedlichen nationalen und regionalen Besonderheiten Rechnung tragen und in noch stärkerem Maße als Prinzipien und Kriterien durch *Indikatoren* messbar sein. Die räumliche Abgrenzung folgt dabei mehreren Kriterien: Standards können sich nur auf sog. Forest Management Units (FMUs) beziehen, welche sich *freiwillig* der Zertifizierung unterziehen. Ferner soll unterschiedlichen ökologischen Gegebenheiten in Gestalt von Waldtypen Rechnung getragen werden. Ferner sind Grenzen immer auch nationalstaatliche. In der Praxis existiert aufgrund relativ homogener forstlicher Gegebenheiten in Deutschland ein einheitlicher FSC-Standard; in den USA hingegen liegen neun unterschiedliche anerkannte Standards vor. Für sämtliche dieser Standardsetzungsprozesse gilt prinzipiell der gleiche Ablauf. Der zunächst von der „Standards and Policy Unit“ entwickelte Entwurf wird anschließend von allen relevanten Stakeholdern und Mitgliedern kommentiert. Dabei gilt insbesondere die Forderung der Transparenz: Standards müssen in den nationalen und regionalen Sprachen vorbereitet, allen interessierten Parteien (Umwelt- und Sozial-NGOs, Waldarbeitergewerkschaften, Wirtschaftsorganisationen sowie Vertretern indigener Bevölkerungsgruppen) vorgelegt sowie im Internet zugänglich gemacht werden (Pattberg 2004: 152). Sind Partizipation und Transparenz sichergestellt, kann der Aufsichtsrat den Standard annehmen. Im Falle nationaler und regionaler Standards entscheidet eine Mitgliederversammlung, die denselben Kriterien hinsichtlich der Repräsentanz der drei Interessensgruppen genügen muss, wie auch die GA. Insgesamt ergibt sich das Bild eines Mehrebenensystems, im Zuge dessen ein Forum für den Austausch sehr unterschiedlicher Akteure nicht allein auf globaler Ebene besteht. Gemeinsame Regelsetzung erfolgt in nahezu föderalem Sinne (Meidinger 1999) ebenso national und lokal. Nationale FSC-Initiativen arbeiten derzeit in 46 Ländern, 28 Standards wurden bislang für 14 Ländern anerkannt (Accreditation Services International 2009)¹⁶. Zentral für den FSC sind schließlich *unabhängige* Organisationen, die im Zuge von *third party certification* die Standards vor Ort überprüfen dürfen und berechtigt sind, Zertifikate an Forstbetreiber zu vergeben. Welche Organisation dazu befugt ist, wird vom FSC selbst festgelegt; entscheidendes Kriterium ist die Anerkennung der 10 Prinzipien und 56 Kriterien. Nach Pattberg (2004: 152) schaffen die unabhängige Überprüfung der Standardeinhaltung und die prinzipielle Trennung von Standardsetzung „Vertrauen jenseits interessenspolitischer Erwägungen“.

¹⁵ <http://www.fsc.org/pc.html> (Zugriff v. 31.05.09)

¹⁶ <http://www.accreditation-services.com/res/FSCStandards/20070330fscaccreditedstandards.pdf> (Zugriff v. 31.05.09)

Abbildung 1 verdeutlicht die FSC-Organisationsstruktur sowie die innerhalb dieser Struktur vorgesehen Verfahren.

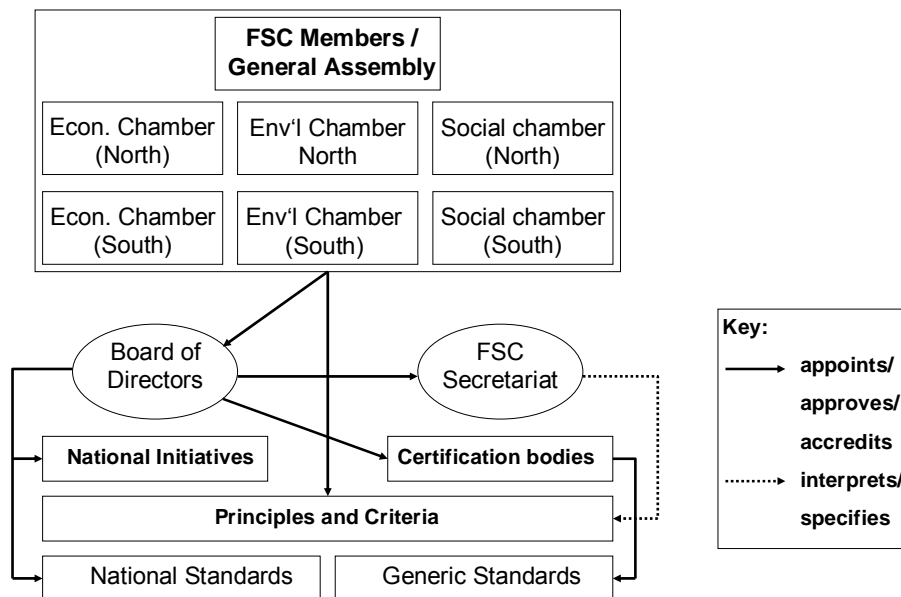


Abb.1: Die Organisation des FSC (Dingwerth 2007: 149)

Die weltweit gültigen Prinzipien und Kriterien werden von nationalen Zertifizierungsinitiativen und von nationalen FSC-Initiativen in sogenannte FSC-Standards überführt. Diese dienen dann als Grundlage für die Zertifizierung vor Ort.

2.2.3 Transformationswirkungen

Der FSC hat bis Januar 2009 mehr als 100 Mio. Hektar Waldfläche in 81 Ländern zertifiziert (FSC 2009)¹⁷. Die Menge an Holz aus FSC-Quellen, welche jährlich auf den Markt gelangt, betrug bereits im Jahre 2004 100 Mio. Kubikmeter Holz, was einem Marktanteil von 5 bis 7% entspricht (Pattberg 2004: 154.). In der Gesamteinschätzung jedoch ergibt sich ein widersprüchliches Bild. Von Teilen der Sozialwissenschaft wird der FSC außerordentlich erfolgreich eingeschätzt, so zum Beispiel von Kern (2004). Andere bringen ein erhebliches Maß an Kritik am FSC vor (z.B. Taylor 2005a,b; Klooster 2005; Ponte 2008). Wie erklärt sich insbesondere die Kritik, wie stellen sich die Wirkungen in Bezug auf die drei oben aufgeführten Kategorien dar?

¹⁷ <http://www.fsc.org/facts-figures.html> (Zugriff v. 31.05.09)

Materiell-strukturelle Wirkungen

Zunächst einmal hat der regelmäßige Austausch von Standpunkten, Informationen oder unterschiedlichen organisatorischen Erfahrungen beispielsweise es einigen großen Handelsketten ermöglicht, mit Hilfe lokaler umweltpolitischer und sozialer NGOs illegale Zwischenhändler im Holzgeschäft zu identifizieren und auszuschalten. Hier ergab sich eine sogenannte Win-Win-Situation dergestalt, dass damit die Handelsketten ihre Gewinnmargen erhöhen konnten und die NGOs ihrem Ziel näher kamen, einigen der illegalen, ökologisch und sozial schädlichen Praktiken in sensiblen Wäldern zu beenden (Pattberg 2004: 154).

Darüber hinaus weisen die materiell-strukturellen Wirkungen des FSC-Systems jedoch eine erhebliche Problematik auf. So war zu Beginn (wie ausgeführt) die Einführung des FSC in starkem Maße mit der Hoffnung verknüpft, die kleinmaßstäbliche Forstwirtschaft auf lokaler Ebene insbesondere in Ländern des globalen Südens zu fördern. Noch drei Jahre nach FSC-Gründung befanden sich 70 Prozent sämtlicher zertifizierter Flächen in Entwicklungsländern (Taylor 2005a: 136). Neuere Zahlen hingegen belegen eine weitreichende Umkehr der Verhältnisse. Zahlen für den April des Jahres 2008 zeigen zwar, dass FSC-zertifizierte Flächen inzwischen immerhin etwa 7% der weltweiten, für Produktionszwecke genutzten Fläche ausmachen. Von diesen zertifizierten Flächen entstammen mehr als 80 Prozent Nordamerika und Europa (Nordamerika 32%, Europa 52%, Afrika 3%, Südamerika und Karibik 10%, Ozeanien 1%, Asien 2%) (Ellis/Keane 2008). Damit erweist sich die Zertifizierung insbesondere für die großmaßstäbliche und in der Tendenz industrielle Waldbewirtschaftung insbesondere in Europa sowie in Nordamerika als von Nutzen (Garrelts/Flitner 2009). In den letzteren genannten Regionen sind die Kosten vergleichsweise gering, nicht zuletzt aufgrund der hier bestehenden Regeln und Vorschriften, die bereits anspruchsvoll sind. In anderen Regionen mit weniger anspruchsvollen Vorgaben, und (ggf.) fragmentierten Landbesitzstrukturen zeigen sich erhebliche Barrieren für die FSC-Zertifizierung (Ebeling 2005, Ebeling/Yasué 2009). Eine sehr gewichtige Restriktion in Entwicklungsländern sind hier die *zusätzlichen Kosten* für die betreffenden Unternehmen, die aus den vorgeschriebenen Managementplänen, Dokumentationspflichten, der vorgeschriebenen Zertifizierung und erhöhten Sozialstandards resultieren. Problematisch sind jedoch nicht diese FSC-Auflagen an sich, sondern das Fehlen materieller Vergütungen, die der FSC im Unterschied zum Fair Trade Programm nicht vorsieht und die nach Taylor (2005a: 135) von zentralen Marktakteuren im Handelsbereich auch nicht gewollt sind. In der entscheidenden Konsequenz müssen die Kosten von den Holzproduzenten getragen werden, ohne dass ihnen ein zusätzlicher Marktzugang garantiert wäre. Bei den materiell-strukturellen Wirkungen zeigt sich eine entscheidende Problematik des FSC-Systems. Zwar hat sich im Laufe der Jahre eine erhebliche Nachfragezunahme nach zertifiziertem Holz eingestellt - genau dieser Effekt war von den

Umwelt-NGOs mit überwiegend aggressiven Kampagnen auch gewollt (Ponte 2008). Weil aber - neben dem Ursprung aus nachhaltiger Forstwirtschaft - die forstlichen Rohstoffe zusätzlich die Eigenschaft aufzuweisen haben, schnell und in sehr großen Mengen geliefert werden zu können und zudem die Wettbewerbsfähigkeit eben mächtiger Marktakteure auf Handelsebene nicht zu mindern, treten die oben skizzierten Verzerrungen im Marktzugang auf. Dieses ist erstens ein Gerechtigkeitsproblem und bereits seit Jahren wird die Zertifizierung von manchen Gruppen als eine aktualisierte Variante von Tropenholzboykott aufgefasst (Dingwerth 2007). Damit bleiben, zweitens, auch die erhofften ökologischen Wirkungen aus oder werden gemindert.

Ursächlich für diese „Schieflagen“ sind die bereits bestehenden Machtasymmetrien, die sich im übrigen auch und sogar verstärkt in anderen Zertifizierungssystemen wie dem bereits genannten Marine Stewardship Council (MSC) zeigen (ausführlich: Constance/Bonanno 1999; 2000; Taylor 2005a,b; Klooster 2005; Ponte 2008). Entscheidend ist, dass institutionelle Strukturen notwendig, jedoch nicht hinreichend sind, um die gleichberechtigte Repräsentation auch sogenannter schwacher Interessen dauerhaft zu gewährleisten (ausführlich: Dingwerth 2008; Garrelts/Flitner 2009).

Anzumerken ist insgesamt allerdings, dass solcherlei „Fehlsteuerungen“ den Akteuren des FSC nicht unverborgen geblieben sind (siehe z.B. Stewart et al. 2003), und auch hier Initiativen der „Nachjustierung“ zu erkennen sind; so hat der FSC (unter anderem) im Jahre 2003 die „Social strategy“ erstellt, welche nicht zuletzt vorsieht, für kleinmaßstäbliche Forstbetriebe in Entwicklungsländern verbesserte Rahmenbedingungen zu schaffen (vgl. FSC 2003; Stewart et al. 2003). Hinzuweisen ist in diesem Zusammenhang auf Debatten, die eine Orientierung des FSC am Fair Trade – Ansatz fordern und ausbuchstabieren (ausführlich: Taylor 2005b).

Regulativ-normative Wirkungen

Anders als die in der Tendenz problematischen materiell-strukturellen Wirkungen „induziert“ der FSC auf verschiedenen, nationalen wie internationalen Ebenen „positive“ Wirkungen in Richtung Nachhaltigkeit (ausführlich: Dingwerth/Pattberg 2007):

- Beispiele für regulative Wirkungen sind nationale Gesetze, die von Regierungen erlassen worden sind und den FSC-Regeln ähneln oder die eine FSC-Zertifizierung im Austausch für die Erteilung längerfristige Nutzungsrechte an staatlichen Wäldern vorschreiben. Ein Beispiel dafür ist das bolivianische Forstgesetz von 1996; danach kann eine unabhängige Zertifizierung die staatliche Überprüfung der Einhaltung nationaler Managementstandards ersetzen (Bass et al. 2001). Die südafrikanische Regierung schreibt im Zuge der Privatisierung von Staatswäldern den Käufern eine Ver-

pflichtung zur Zertifizierung nach FSC-Standards vor. „Anleihen“ bei FSC-Regeln finden sich schließlich in der mexikanischen und guatemaltekischen Gesetzgebung. Neben Beispielen auf jeweiliger nationalstaatlicher Ebene ist die „Forest Alliance“ zu nennen, welche im Jahre 1999 vom WWF und der Weltbank gegründet wurde. Beide Organisationen verpflichteten sich, bis zum Jahre 2005 200 Mio. Hektar Nutzwald in einem nachhaltigen und dabei unabhängig zertifizierten Management zu unterwerfen.

- Normative Wirkungen resultieren insbesondere aus der Bindung der FSC-Prinzipien an internationale Normen und in der Folge identifizierbare „Diffusionseffekte“. Zu nennen sind hier insbesondere die Kernarbeitsnormen der International Labour Organisation (ILO). Anhand der Kernarbeitsnormen beschreiben Dingwerth und Pattberg (2007: 142) den folgenden interessanten Effekt, der darin besteht, dass auf diese Weise international gültige, jedoch häufig nur schwach implementierte Normen wirksam werden. Grenzüberschreitend anerkannte Normen werden durch Zertifizierung nach FSC-Prinzipien verfestigt, die „zwar formal Teil eines nationalen Territoriums sind, aber funktional jenseits von Staatlichkeit reguliert werden“ (ebd.).

Insgesamt schafft und stärkt die FSC-Zertifizierung soziale und institutionelle Akteursbeziehungen auf regionaler und kommunaler Ebene. Durch ihre explizite Berücksichtigung und Rollenzuschreibung in der Standard-Formulierung erfährt diese „untere“ territoriale Ebene eine Aufwertung in den Verhandlungen sowohl gegenüber der zentralstaatlichen Ebene als auch gegenüber umweltpolitischen Organisationen der Zivilgesellschaft (Hess 2005: 197) – dieses, nachdem Kompetenzen zuvor zugunsten anderer Organisationsebenen „verloren“ gegangen waren. Gemeinsam mit dem „international stamp of approval“, der einer entsprechenden Waldbewirtschaftung verliehen wird, entstehen damit neue Einflusskanäle, um insbesondere auch die Rechte indigener Gruppen zu stärken, und konkret strittige Fragen der Landnutzung zu Gunsten dieser Gruppen zu klären (ebd.). Sayer und Maginnis (2005: 44) bringen den Gesamtprozess auf den folgenden Punkt: Der FSC wollte Kriterien und Indikatoren für nachhaltige Forstwirtschaft entwickeln; die dafür angestoßenen Prozesse erweisen sich aber selbst als „Motoren“ eines Wandels - ein Effekt, welcher in der neueren Literatur über Nachhaltigkeitsindikatoren und deren partizipative Bildung auf lokaler Ebene betont wird (ausführlich: Astleithner et al. 2004; Rydin/Holman 2004).

Diskursive Wirkungen

Gegenüber regulativen und normativen Effekten bewegen sich diskursive Wirkungen transnationaler Regime auf einer anderen Ebene. So können transnationale Regime Grundbegriffe gesellschaftlicher und politischer Debatten beeinflussen – wenn nicht prägen – und so zur Veränderung von Denkmustern beitragen, die ihrerseits Grundlage für normative und regula-

tive Wirkungen sein können (Dingwerth/Pattberg 2007: 142, Garrelts 2008: 328ff.). Als ein schlagendes Beispiel dafür gilt die so genannte Global Reporting Initiative (GRI) (ausführlich: Dingwerth 2007: 99ff.), deren vorgelegte Definition unternehmerischer Nachhaltigkeit als Bezugspunkt für das Denken über nachhaltige Unternehmenspraxis gilt (Dingwerth/Pattberg 2007: 145) und entsprechende Anerkennung genießt.

Diskursive Wirkungen des FSC können mehrfach identifiziert werden. So stellt nach Dingwerth und Pattberg (2007: 145) der FSC eine Art „Benchmark“ für andere Zertifizierungssysteme nicht allein im Forstbereich dar; am FSC müssen sich Zertifizierungssysteme auch in anderen Bereichen, so der Fischereipolitik, messen lassen; dieses erfolgt insbesondere mit Blick auf die dem FSC eigene breite Beteiligung der Stakeholder (siehe oben). Seit der Gründung des wird die Ressourcennutzung insbesondere auf lokaler Ebene nicht mehr automatisch mit Degradation und Zerstörung gleich gesetzt. Diese Wirkung fördert die Anerkennung lokaler Bevölkerung als legitime und verantwortungsvolle Akteure einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung; dieses kann in besonderem Maße indigenen Gruppen und der häufig strittigen Anerkennung von Landtiteln zugute kommen; Krüdener (2000) hat dieses exemplarisch für Bolivien gezeigt.

3. Zwischenresümee: Das Transformationspotenzial von FLO und FSC

Aus der Perspektive vieler Akteure stellen privatwirtschaftlich getragenen Zertifizierungsorganisationen eine Alternative zu den vorherrschenden Produktions- und Konsumstrukturen im Bereich der Forst- und Agrarwirtschaft dar, deren ökologischen und sozialen Folgeerscheinungen von Konsumenten, NGOs und Produzenten als unbefriedigend wahrgenommen werden.

Wegen der Probleme bei der politischen Umsetzung international verbindlicher Umwelt- und Sozialstandards und den auf Marktunvollkommenheiten zurückzuführenden Defiziten des Freihandels, können privatwirtschaftlich getragene Regulierungsinitiativen neue Spielräume für die Transformation der bestehenden Strukturen eröffnen. In den zurück liegenden letzten Jahren sind im Forst- und Agrarbereich einige solcher Initiativen entstanden, die zwar innerhalb der bestehenden Strukturen operieren, aber dabei gleichzeitig einen Wandel dieser Strukturen anstreben (für viele: Taylor 2005a, b).

Mit Hilfe der beiden Fallstudien FLO und FSC wurden an dieser Stelle Rückschlüsse auf Möglichkeiten und Grenzen solcher Zertifizierungsorganisationen zu einer nachhaltigen Entwicklung gewonnen. Hierbei schwingt die grundlegendere Frage mit, ob Zertifizierungsorganisationen als ein Instrument für die zielgerichtete Transformation konventioneller Produktions- und Konsumstrukturen in Richtung Nachhaltigkeit verstanden werden können oder ob sie „nur“ ein begrenztes Phänomen sind, das aus der emergenten Ausdifferenzierung der

Konsumpräferenzen resultiert und letztlich weniger auf einen grundlegenden Wandel abzielt als auf die Befriedigung ethischer Bedürfnisse im Nischensegment der „political consumers“ (Shreck 2002). Im letzteren Fall wäre davon auszugehen, dass konventionelle und „nachhaltige“ Strukturen koexistieren können, ohne dass es zu einer nennenswerten Transformation des Bestehenden kommt. Ein besonderes Augenmerk gilt in diesem Zusammenhang deshalb auch der wechselseitigen Einflussnahme zwischen konventionellen und den sich herausbildenden nachhaltigen Strukturen.

Hieran anknüpfend soll im abschließenden Kapitel kurz erörtert werden, inwieweit der in der Konsumforschung seit einiger Zeit diskutierte Ansatz der *Versorgungssysteme* eine differenzierte Betrachtung dieser Interdependenzen ermöglicht und ggf. Aussagen zum Transformationspotential von Zertifizierungsorganisationen theoretisch fundieren kann.

4. Der Versorgungssystemansatz als geeignete Forschungsperspektive?

Die Diskussion um Einflussfaktoren von Konsumententscheidungen zeigt die Einbettung des Konsums in soziale, kulturelle sowie institutionelle Kontexte und Rahmenbedingungen (vgl. Brand 2006a und 2008; Weller 2008). In der Konsequenz wird die analytische Fokussierung allein auf „souveräne“ Konsumenten und deren Kaufentscheidungen den Zusammenhängen von Produktion und Konsum nicht mehr gerecht (Vinz 2005). Aus diesem Grunde wird in der Forschung zu nachhaltigem Konsum vermehrt der Versuch unternommen, die Ebenen des Konsums und der Produktion analytisch miteinander zu verknüpfen und als Gesamtsystem zu konzeptionalisieren. Hier existiert seit einiger Zeit die Metapher einer *Kette* – allerdings nicht im Sinne einer reibungslosen Verzahnung von Entscheidungsprozessen sehr unterschiedlicher Akteurssysteme (Erzeuger, Verarbeiter, Handel, Verbraucher). Vielmehr geht es um komplexere Vermittlungszusammenhänge politischer, ökonomischer und soziokultureller Rahmenbedingungen, um „in Geflecht von Anhängigkeiten und Machtbeziehungen, von kooperativen und konkurrierenden Akteursnetzwerken, die ihrerseits den Stempel historisch gewachsener Strukturen, Pfadabhängigkeiten und Mentalitäten tragen“ (Brand 2006b, 19).

Zu diesen Kettenbetrachtungen zählt eben der zentral interessierende Ansatz der *Versorgungssysteme*, der die Wechselwirkungen zwischen Produktions- und Konsumprozessen in den Blickpunkt rückt und hierbei insbesondere auf die spezifischen materiellen und symbolischen Eigenschaften von Produkten abstellt (Fine 2002; Fine/Leopold 1993; Spaargaren 2004). Hier erfolgt der Zugang zum Forschungsgegenstand Konsum im Zuge sogenannter *vertikaler* Analysen, die den Zusammenhang von Produktion, Handel und Konsum innerhalb bestimmter Produktsysteme und Produktgruppen (z.B. Nahrungsmittel, Kleidung oder Automobile) fokussieren. In diesem Punkt unterscheidet sich der Ansatz dezidiert von anderen Analyseansätzen, z.B. solchen aus der politikwissenschaftlichen Governanceforschung (Ü-

berblick: Brunnengräber et al 2004; Dingwerth/Pattberg 2006), welche eine Differenzierungslinie entlang von Produktketten nicht vorsehen, oder ökonomischen Zugängen wie dem Global Commodity Chain-Ansatz (Gereffi et al. 2005), der primär auf Fragen der Macht in globalen Wertschöpfungszusammenhängen abhebt (siehe hierzu den Beitrag von Karl Werner Brand in diesem Band).

Vertikal orientierte Ansätze implizieren eine Abgrenzung von *horizontalen* Ansätzen, die Konsum mithilfe genereller Faktoren wie Produktionsstrukturen, Preis, Werbung, Konsumgewohnheiten, Klasse oder Gender zu erklären versuchen (vgl. Brand 2006b: 22). Darüber hinaus geht der Ansatz der Versorgungssysteme davon aus, dass zwischen dem Konsum und den dem Konsum vor- und nach gelagerten *Phasen* Wechselwirkungen bestehen. Seine historisch-dynamischen Betrachtungsweise nimmt die *Genese* von Versorgungssystemen in den Blick und verschränkt diese mit der Entwicklung in unterschiedlichen konsumrelevanten Sphären (z.B. Gesellschaft, Technologie, Wirtschaft, Kultur oder Politik). Damit geraten die Akteure der einzelnen Phasen in den Fokus, wie z.B. Akteure der Produktion, des Transports, des Handels oder der Nutzung. Diese verfügen über unterschiedliche, wechselseitig voneinander abhängige Einfluss- und Gestaltungsspielräume, wobei die Handlungsspielräume und die Gestaltungsmacht der Konsumenten auch durch die Handlungsspielräume weiterer Akteure determiniert werden. Insgesamt stellt der Ansatz der Versorgungssysteme einen akteursübergreifenden Analyseansatz dar, der die Einbindung des Konsums bestimmter Produkte oder Produkttypen in Versorgungssysteme berücksichtigt. Konsumenten werden nicht isoliert betrachtet und auf ihre Kaufentscheidungen reduziert; in die Betrachtung einbezogen wird auch nicht allein der Akt des Kaufens, sondern auch der Umgang mit den erworbenen Gütern und Dienstleistungen, deren Verbrauch sowie deren Entsorgung.

Sowohl die integrative Perspektive des Versorgungssystemansatzes als auch seine vertikale Ausrichtung können die Analyse der von Zertifizierungsorganisationen ausgehenden Transformationsprozesse unterstützen, indem beispielsweise die Unterschiede in der Gestaltung der Produktionsprozesse, der Symbolik des Konsums oder der Gestaltung der Akteursbeziehungen herausgearbeitet werden.

Die vom Versorgungssystemansatz nahe gelegte Forschungsheuristik zeigt, dass sich die hier beschriebene Umgestaltung bestehender Versorgungssysteme bislang auf solche Produkte konzentriert hat, deren globalen *Herstellungsprozesse* von der Öffentlichkeit bzw. von Nichtregierungsorganisationen mit gravierenden sozialen oder ökologischen Problemen assoziiert werden (z.B. Kaffee, Holz, Baumwolle, Fisch). Hier setzt dann die transnationale nichtstaatliche Regulierung an; dagegen werden Probleme, welche sich während der *Nutzungsphase* stellen, eher von der staatlichen Regulierung erfasst, die hier entsprechende

Anforderungen an die Qualität der Endprodukte – beispielsweise Energieeffizienz- oder Emissionsstandards – vorschreibt.

In Abgrenzung zu konventionellen Versorgungssystemen streben Zertifizierungssysteme eine stärkere Ausrichtung des Handelns – Beispiel FLO – bzw. der Produktion – Beispiel FSC – am Nachhaltigkeitsleitbild an. In vielen Fällen ist hiermit eine Abkehr von einer rein marktgesteuerten Koordination der am Versorgungssystem beteiligten Akteure verbunden bzw. eine stärkere Einbindung der Wertschöpfungsaktivitäten in ökologische und soziale Zusammenhänge (Raynolds 2000: 298), wobei, wie gezeigt, im Detail zwischen den einzelnen Zertifizierungsorganisationen Unterschiede in der Art der sozio-ökonomischen Koordination feststellbar sind. Bei genauerer Betrachtung zeigt sich hierbei jedoch, dass „horizontal gelagerte“ Einflussgrößen wie Marktstrukturen und Preise zwar nicht die allein bestimmenden Faktoren sind, aber auch nicht völlig bedeutungslos werden. Dieses bestätigen Befunde, wonach das Argument einer exklusiven vertikalen Integration spezieller Produktgruppen überzogen ist und die *Verknüpfung* von vertikalen und horizontalen Analyseperspektiven ein angemesseneres Forschungsprogramm darstellt (Leslie/Reimer 1999; Brand 2006b). Unsere Fallstudien zeigen in diesem Zusammenhang, dass die Einbindung des marktmächtigen, oligopolistisch strukturierten Einzelhandels, der auf das Erreichen von *Economies of Scale* angewiesen ist, in beiden Zertifizierungssysteme zu einer (partiellen) Abkehr von den ursprünglichen Transformationszielen geführt hat, wodurch die Relevanz horizontaler Einflussgrößen unterstrichen wird.

Fraglich ist abschließend auch, inwieweit der Ansatz der Versorgungssysteme den in unseren Fallbeispielen thematisierten Einflussebenen und -faktoren öffentliche Kommunikation und Problemdiskurse sowie Governance im Sinne der politischen Regulierung (vgl. Brand 2008: 78) gerecht wird oder ob diese Faktoren hier nicht sinnvolle analytische Ergänzungen des Ansatzes darstellen. Der Versorgungssystemansatz scheint deshalb eher für die retrospektive Interpretation emergenter, sich im historischen Zusammenspiel von Technik, Kultur und Alltagspraxen allmählich entwickelnder Transformationsprozesse zu eignen (Weller 2008), während die Analyse intendierter, von zivilgesellschaftlichen und privatwirtschaftlichen Regulierungsinteressen getriebener radikaler Transformationsprozesse wegen der unzureichenden politisch-strategischen Rahmung derzeit nicht angemessen abgedeckt werden kann.

Literatur

Astleithner, F./Hamedinger, A./Holman, N./Rydin, Y. (2004): Institutions and indicators: The discourse about indicators in the context of sustainability. In: Journal of Housing and the Built Environment 19(1), 7-24.

- Brand, K.W. (2008): Konsum im Kontext. Der „verantwortliche Konsument“ – ein Motor nachhaltiger Entwicklung. In: Lange, H. (Hg.): Nachhaltigkeit als radikaler Wandel. Die Quadratur des Kreises? Wiesbaden: VS Verlag: 71-94.
- Brand, K.W. (Hg.) (2006a): Von der Agrarwende zur Konsumwende? Die Kettenperspektive. München: oekom.
- Brand, K.W. (2006b): Die Kettenperspektive: Theoretische Zugänge. In: Ders. (Hg.): Von der Agrarwende zur Konsumwende. Die Kettenperspektive. München: oekom. 19-36.
- Brunnengräber, A./Dietz, K./Hirschl, B./Walk, H. (2004): Interdisziplinarität in der Governance-Forschung. Diskussionspapier des IÖW 64/04. Berlin.
- Diller, J. (1999): A social conscience in the global market place? Labour dimensions of codes of conduct, social labelling and investor initiatives. In: International Labour Review 138(2), 100 – 129.
- Dingwerth, K. (2007): The New Transnationalism. Transnational Governance and Democratic Legitimacy. Basingstoke and others: Palgrave Macmillan.
- Dingwerth, K./Pattberg, P. (2006): Was ist Global Governance? In: Leviathan 34 (3), 377 – 399.
- Dingwerth, K./Pattberg, P. (2007): Wirkungen transnationaler Umweltregime. In: Jacob, K./Biermann, F./Busch, P.O./Feindt P.H. (Hg.): Politik und Umwelt. PVS Sonderheft 39/2007. Wiesbaden: VS Verlag, 133 – 156.
- Dingwerth, K. (2008): North-South Parity in Global Governance: The Affirmative Procedures of the Forest Stewardship Council', Global Governance 14, 53-71.
- Domask, J. (2003): From Boycotts to Global Partnership: NGOs, the Private Sector, and the Struggle to Protect the World's Forests. In: Doh, J.P./Teegen, H. (Hg.): Globalisation and NGOs: Transformation Business, Government, and Society. Westport: Praeger, 157-185.
- Ebeling, J./M. Yasué (2009): The effectiveness of market-based conservation in the tropics: Forest certification in Ecuador and Bolivia. In: Journal of Environmental Management 90, 1145-1153.
- Ellis, K./J. Keane (2008): A review of ethical standards and labels: Is there a gap in the market for a new 'Good for Development' label? Executive summary. Overseas Development Institute: Working Paper 297.
- EU KOM (2009) Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung: Die Rolle des Fairen Handels und handelsbezogener nichtstaatlicher Nachhaltigkeitssicherungskonzepte, 215, 5.5.2009, Brüssel.
- Fine, B. (2002): The World of Consumption: the Material and Cultural Revisited. 2nd ed. London [u.a.]: Routledge.
- Fine, B./Leopold, E. (1993): The World of Consumption. London/New York: Routledge.
- Frese, M. (2007): Fairer Handel. Eine ökonomische und marketingorientierte Analyse des Fairen Handel. Saarbrücken: VDM Verlag.
- FLO (2007): FLO Training Manual 2.0. Introduction into the Generic Fairtrade Standards for hired labour, Bonn.
- FSC (2003): FSC Social Strategy. Building and Implementing a Social Agenda. Version 2.1 (February 17, 2003). Bonn.
- Garrelts, H. (2008): Nichtregierungsorganisationen als mächtige „Player“ in der Nachhaltigkeitspolitik - Möglichkeiten und Grenzen. In: Lange, H. (Hg.): Nachhaltigkeit als radikaler Wandel. Die Quadratur des Kreises? Wiesbaden: VS Verlag: 43-68.

- Garrelts, H./M. Flitner (2009): Governance Issues in the Ecosystem Approach: What Lessons from the Forest Stewardship Council? In: European Journal of Forest Research, in Begutachtung.
- Gereffi, G./Humphrey, J./Sturgeon, T. (2005): The Governance of Global Value Chains. In: Review of International Political Economy 12 (1): 78-104.
- Hess, J. (2005): Impacts, obstacles to and risks of forest certification. In: Burger, D./Hess, J./Lang, B. (Hg.): Forest certification: An innovative instrument in the service of sustainable development? Eschborn: Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, 195-204.
- Kern, K. (2004): Globale Governance durch transnationale Netzwerkorganisation. Möglichkeiten und Grenzen zivilgesellschaftlicher Selbstorganisation. In: Gosewinkel, D./Rucht, D./Daele, W. van den/Kocka, J. (Hg.): Zivilgesellschaft – national und transnational. WZB-Jahrbuch 2003. Berlin: edition sigma, 285–308.
- Kleinert, U. (2000): Inlandswirkungen des fairen Handels. In: Misereor/Brot für die Welt/Friedrich-Ebert-Stiftung (Hrsg.): Entwicklungspolitische Wirkungen des Fairen Handels: Beiträge zur Diskussion, Aachen, 19-110.
- Klooster, D. (2005): Environmental certification of forests: The evolution of environmental governance in a commodity network. In: Journal of Rural Studies 21, 403 – 417.
- Krüdener, B. v. (2000): FSC forest certification – Enhancing social forestry developments? In: Forests, Trends and People Newsletter No. 43.
- Leslie, D./S. Reimer (1999): Spatializing commodity chains. Progress in Human Geography 23 (3), 401-420.
- Lyon, S. (2006): Evaluating fair trade consumption: politics, defetishization and producer participation. International Journal of Consumer Studies, 30 (5), 452-464.
- Meidinger, E. (1999): 'Private' environmental regulation, human rights, and community. In: Buffalo Environmental Law Journal 7, 123–237.
- Micheletti, M. (2003): Political Virtue and Shopping: Individuals, Consumerism, and Collective Action. New York: Palgrave Macmillan.
- Pattberg, P. H. (2004): Private-Private Partnerships als innovative Modelle zur Regelsatzung? Das Beispiel des Forest Stewardship Council. In: Brühl, T./Feldt, H./Hamm, B./Hummel, B./Martens, J. (Hg.): Unternehmen in der Weltpolitik. Politiknetzwerke, Unternehmensregeln und die Zukunft des Multilateralismus. Bonn: Dietz, 143-162.
- Pattberg, P. H. (2005a): What role for Private Rule-Making in Global Environmental Governance? Analysing the Forest Stewardship Council (FSC). In: International Environmental Agreements 5, 175-189.
- Pattberg, P.H. (2005b): The Forest Stewardship Council: Risk and Potential of Private Forest Governance. In: The Journal of Environment and Development 14 (3), 356–374.
- Ponte, S. (2008): Greener than Thou: The Political Economy of Fish Ecolabeling and Its Local Manifestations in South Africa. In: World Development 36(1), 159 – 175.
- Poschen, P. (2000): Social Criteria and Indicators for Sustainable Forest Development. A Guide to ILO texts. Eschborn: Forest certification Working Paper No. 3.
- Raynolds, L.T. (2002): Poverty Alleviation through Participation in Fair Trade Coffee Networks: Existing Research and Critical Issues. Background Paper Prepared for Project Funded by the Community and Resource Development Program. The Ford Foundation, New York.
- Raynolds, L.T., Murray, D.; Taylor, P.L. (2004): Fair trade coffee: building producer capacity via global networks. Journal of International Development, 16, 1109-1121.

- Rydin, Y./Holman, N./Wolf, E. (2003): Local Sustainability Indicators. In: *Local Environment* 8 (6), 581–589.
- Rydin, Y./N. Holman (2004): Re-evaluating the contribution of social capital in achieving sustainable development. In: *Local Environment* 9 (2), 117-133.
- Sayer, J.A./Maginnis, S. (2005a): *Forests in Landscapes. Ecosystem Approach to Sustainability*. London: Earthcan.
- Sayer, J.A./Maginnis, S. (2005b): New Challenges for Forest Management. In: Sayer, J./Maginnis, S. (Hg.): *Forests in Landscapes. Ecosystem Approaches to Sustainability*. London: Earthcan, 1-16.
- Shreck, A. (2002): Just Bananas? Fair Trade Banana Production in the Dominican Republic. *International Journal of Sociology of Agriculture and Food*, 10, 13-23.
- Spargaaren, G. (2004): Sustainable Consumption: A theoretical and environmental Perspective. In: Southerton, D./Chappells, H./Vliet, B.van (Hg.): *Sustainable Consumption: The Implications of changing Infrastructures of Provision*. Cheltenham, Northampton: 15-31.
- Stewart, J./S. Higman/L. Brown/D. Robinson/V. Peachey (2003): Increasing the contribution of forest certification to sustainable rural livelihoods. Paper presented at The International Conference on Rural Livelihoods, Forests and Biodiversity. 19 – 23 May 2003, Bonn, Germany.
- Tallontire, A. (2000): Partnerships in fair trade: reflections from a case study of Café direct. *Development in Practice*. 10, 2, S. 166-167.
- Taylor, P. L. (2005a): In the Market But Not of It: Fair Trade Coffee and Forest Stewardship Council Certification as Market-Based Social Change. In: *World Development* 33(1): 129 – 147.
- Taylor, P. L. (2005b): A Fair Trade approach to community forest certification? A framework for discussion. In: *Journal of Rural Studies* 21, 433-447.
- Taylor, P. L. (2005a): In the Market But Not of It: Fair Trade Coffee and Forest Stewardship Council Certification as Market-Based Social Change. In: *World Development* 33 (1), 129 - 147.
- Taylor, P. L. (2005b): A Fair Trade approach to community forest certification? A framework for discussion. In: *Journal of Rural Studies* 21, 433-447.
- Wilkinson, J. (2007): Fair Trade: Dynamic and Dilemmas of a Market Oriented Global Social Movement. *Journal of Consumer Policy*. 30, 219-239.
- Weller, I. (2008): Konsum im Wandel in Richtung Nachhaltigkeit? Forschungsergebnisse und Perspektiven. In: Lange, H. (Hg.): *Nachhaltigkeit als radikaler Wandel. Die Quadratur des Kreises?* Wiesbaden: VS Verlag: 43-68.

Die informationstechnische Wachstumsspirale: Genese, skalenökonomische Mengeneffekte und die Chancen für einen nachhaltigen IT-Konsum

Hans Dieter Hellige

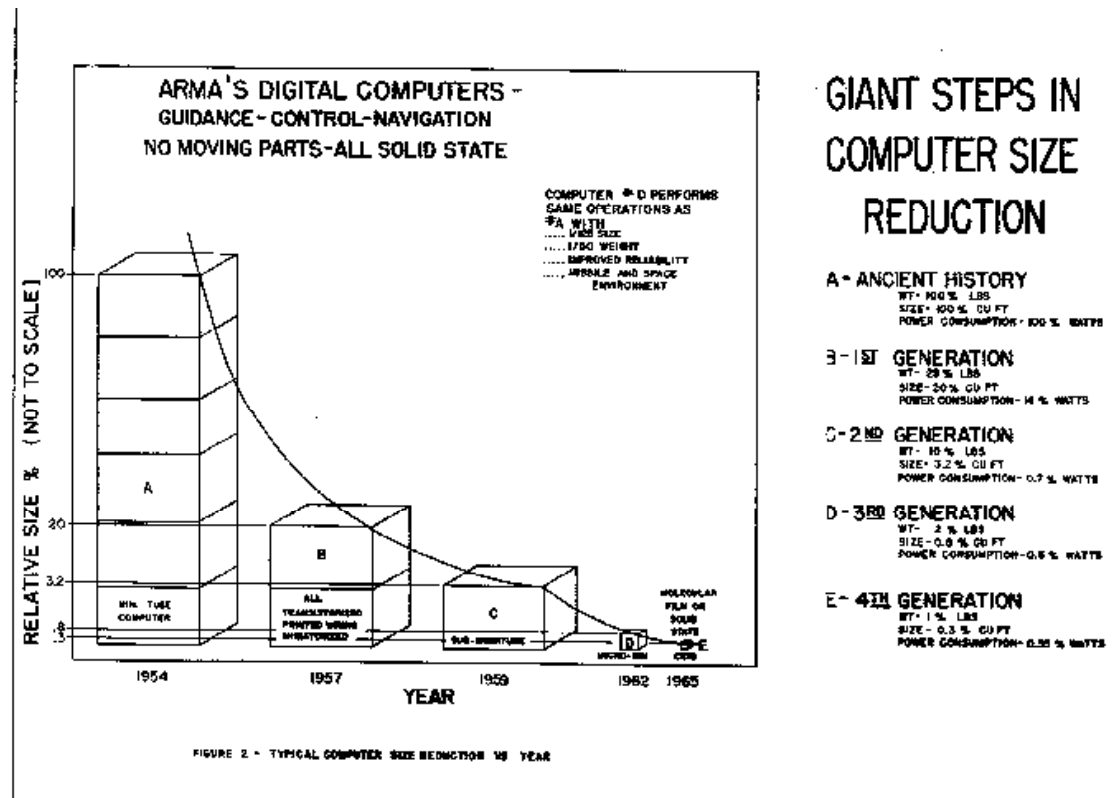
Die Informationstechnik galt langezeit als eine per se ressourcenschonende Technik, so dass Nachhaltigkeitsanstrengungen in diesem Bereich bis in die 90er Jahre hinein nicht für notwendig gehalten wurden. Die in den 60er/70er Jahren einsetzende "Electronic Revolution" und der durch sie ausgelöste Aufstieg der Informationsgesellschaft wurde geradezu als ein Gegenentwurf zur energie- und materialintensiven Industriegesellschaft angesehen. Gegenüber der durch ihre Abhängigkeit von Energie und Rohstoffen begrenzten *Industriellen Revolution* erschien die wesentlich wissensbasierte *Elektronische Revolution* "destined for long-continued growth as its knowledge base inevitably increases." (Abelson, Hammond 1977: 1087). In den letzten 10-15 Jahren wurde jedoch zunehmend erkennbar, dass der Anteil der Informationstechnik am Energieverbrauch und an den Stoffströmen durch skalenökonomische Mengensteigerungen und kürzere Produktlebensdauern sowie durch neue Nutzungsgewohnheiten ("Anytime, Anywhere, Always Connected") und zunehmend breitbandigere multimediale Anforderungen stetig wächst. Informationstechnik, Software und Internetökonomie haben bislang auch nicht zu der erhofften Dematerialisierung der Wirtschaft und damit zur Reduktion des Abfallberges geführt, sondern im Gegenteil zu einer permanenten Verschärfung der E-Waste-Problematik (Grossman 2006: 4 ff.).

Derartige Ressourcenaspekte sind in bisherigen Forschungen zur informationstechnischen Langzeitentwicklung kaum berücksichtigt worden. In den stark innovationstheoretisch orientierten technikhistorischen bzw. -genetischen Studien standen die Akteurs- bzw. Marktkonstellationen bei der Produktentstehung und die soziale Aneignungsgeschichte im Vordergrund. Medien- und Mediensoziologie waren vor allem an den Wechselbeziehungen zwischen den Medien und am Wandel von Medienöffentlichkeiten interessiert. Der noch recht neuen kulturalistisch ausgerichteten Konsumforschung wiederum geht es vorrangig um den Anteil der 'Benutzer' an der Entstehung der Konsumprodukte, am Identitäts-stiftenden Symbolwert und der Lifestyle-prägenden Wirkung (Berghoff 1999: 7 ff.; Weber 2008). Demgegenüber behandelt dieser Beitrag *erstens* die von dem mikroelektronischen Technologiepfad ausgehende informationstechnische Wachstumsspirale, *zweitens* anhand der Telefon- und PC-Technik das charakteristische Zusammenwirken von Produktion und Konsum bei der Verkürzung der Produktlebenszyklen und *drittens* den Einfluss der dadurch ausgelösten Mengensteigerungen auf Ressourcenverbrauch und E-Waste-Aufkommen sowie schließlich die Frage nach den Chancen für eine nachhaltige Informationstechnik.

1. Die Genese der informationstechnischen Wachstumsspirale: "The Miniaturization Trajectory"

*"Wie ist aber eine Geschichte a priori möglich? - Antwort: wenn der Wahrsager die Begebenheiten selber macht und veranstaltet, die er zum voraus verkündigt."
(Kant, Der Streit der Fakultäten, 2,2)*

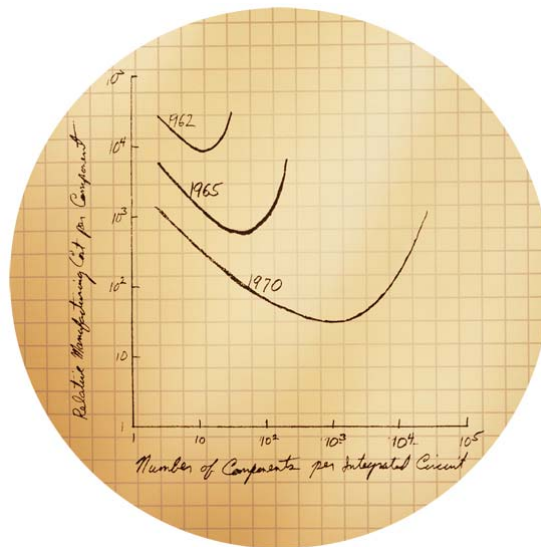
Die Wachstumsdynamik der Informations- und Kommunikationstechnik wird seit Jahrzehnten hochgradig von der Verfügbarkeit und dem Kostenniveau massenproduzierter elektrischer bzw. elektronischer Bauelemente bestimmt. Mit dem Übergang zu Transistor-Schaltelementen auf Halbleiterbasis seit dem Ende der 1950er Jahre etablierten sich Miniaturisierung, Kostendegression und Massenfertigung auf immer höherem Niveau als Kernstrategie der gesamten IuK-Branche. Die Mikroelektronik spielt hier die Rolle eines Technologietreibers, der zunehmend Innovations- und Diffusionsabläufe steuert und Produktzyklen geradezu taktet. In diesem Schlüsselsektor verlaufen Miniaturisierung, Leistungssteigerung, Kostenreduktion und technologische Verbesserungsinnovationen derart regelmäßig, dass es hier schon in den 60er Jahren zu mathematisch fundierten Entwicklungsmodellen und Prognoseansätzen kam. Im Jahre 1959 entstanden im militärischen Umfeld erste Visionen der gezielten schrittweisen Verkleinerung von Computern mithilfe der "Micro-miniaturization": "The problem is to compress a room full of digital computation equipment into the size of a suitcase, then a shoe box, and finally small enough to hold in the palm of the hand." (Staller 1959) Aber erst 1964 drangen Überlegungen, die Kostensenkung bei Halbleiter-Komponenten für eine Massenproduktion immer kleinerer elektronischer Geräte auf immer höherer Stufenleiter zu nutzen, in eine breitere Fachöffentlichkeit. Auf der speziell der Halbleiter-Industrie gewidmeten IEEE-Jahrestagung 1964 wurden erste Exponentialkurven-Darstellungen der Kostenstruktur und der Entwicklung der Rechengeschwindigkeiten von ICs vorgelegt, mit denen die Schlüsselrolle der integrierten Bauelemente für den künftigen militärischen und zivilen IT-Bereich belegt werden sollte. So zeigte der spätere Barcode-Erfinder Harry C. Knowles in einer logarithmischen Darstellung, dass zwischen 1958-64 "integrated circuit logic speed has been doubled every year for five years" und extrapolierte die Entwicklung bis 1966. (Knowles 1964 nach Brock 2003: 29-34). Der IC-Entwickler am Bell Laboratory Bernard T. Murphy wies ebenfalls 1964 bereits nach, dass die fortschreitende Integration gegenüber diskreten Bauelementen deutliche Kostenvorteile bringe, wobei es bei bestimmten Integrationsgraden Kostenminima gebe, die er mithilfe der nach ihm benannten "yield curve" ermittelte (Murphy 1964; Hilberg 1982: 41 ff.). Es bedurfte nun nur noch eines sehr kleinen Schrittes zur Schaffung des später so berühmt gewordenen 'Moore's Law' in den Jahren 1964/65.



Miniaturisierungs-Prognose von Jack J. Staller /American Bosch ARMA Corp., 1959

Der Fairchild- und spätere Intel-Gründer Gordon E. Moore, der den Vortrag von Knowles mit angehört hatte (Knowles 2006), extrapolierte bei einer Gegenüberstellung der relativen Kosten pro Transistor und der Anzahl von Transistoren pro Chip seit der Einführung des ersten planaren Integrierten Schaltkreises im Jahre 1959 aus nur vier Werten eine Exponentialkurve. Er unterstellte, dass sich die "complexity", d.h. die Anzahl von Komponenten von ICs, im jeweiligen Tiefpunkt der U-förmigen Kostenkurve *jedes Jahr* verdopple. Durch die Verbindung der nach dem Vorbild Murphys ermittelten Kostenoptima erhielt er eine Trendgerade, die er bis 1975 verlängerte (Moore 1964, 1965, 1995). Aus den 50 Transistoren pro Chip von 1965 wurden so fünf Jahre später schon 1.000 und 1975 gar 65.000. Eine Langzeitprognose hatte er seinerzeit ebenso wenig im Sinn wie eine Verallgemeinerung zu einer Art Gesetz, denn weder glaubte er an so lang anhaltende Miniaturisierungserfolge noch hielt er Langzeitprognosen in diesem Bereich überhaupt für möglich. Es ging Moore nicht einmal um eine möglichst exakte Prognose, er wollte vielmehr lediglich die "idea" propagieren "this was a technology that had a future and that it could be expected to contribute quite a bit in the long run." (Moore 1995: 2) Die seinerzeit extrem teuren ICs hatten noch einen schweren Stand gegenüber den etablierten individuellen Schaltungen auf der Basis diskreter Halbleiter und waren deshalb weitgehend auf militärische Anwendungen beschränkt. Deshalb sollte die erste Fassung des 'Moore's Law' einen scheinbar exakten Nachweis liefern, dass sich die Kosten-Nutzen-Relation sehr bald zugunsten von ICs wenden würde. Den Grund dafür sah

er vor allem in einer künftigen Massenproduktion von "identical items", da dabei "design automation procedures", insbesondere eine direkte Übersetzung der Logikdiagramme in Hardware-Strukturen, möglich würden, die den größeren Engineering-Aufwand rentabel machten. (Moore 1965: 115 f., 1964: 13).



Original "Murphy-Kurve" der Moore-Projektion von 1965 (Intel 2005)

(http://download.intel.com/pressroom/images/events/moores_law_40th/Moores_Law_Original_Graph.jpg)

Bereits die erste Projektion bewährte sich als *Richtschnur* für das Unternehmen: "I had no idea at all that the prediction would be in any respect accurate. But amazingly, we stayed on that curve for the first decade." (Moore in Intel 2005: 2) Doch als *Prognose* erfüllte sie sich nur bei einem speziellen Typ von Bauelementen, den CCD-Speicherelementen, Diese wurden auch die Grundlage für die Fortschreibung der exponentiellen Wachstumskurve im Jahre 1975, obwohl sie, wie sich bald herausstellte, in der Folgezeit schon sehr bald wieder vom Markt verschwanden. Aber auch die zwischen 1965-70 neu entwickelten Chip-Typen lagen aufgrund der Typenvielfalt und zu kleinen Losgrößen noch so sehr unter den Produktivitätszuwächsen des unterstellten Kurvenverlaufes, dass Moore ihre Daten bei der Fortschreibung im Jahre 1975 einfach wegließ. Das "product-uniqueness problem" und der Mangel an erfolgversprechenden Produktlinien bildeten nach Ansicht Moores damals entscheidende Hindernisse für die Entstehung eines Massenmarktes für Chips auf dem angestrebten Leistungsniveau (Moore 1979: 32). Dass die Dynamischen Schreib-Lesespeicher (DRAMs) und Mikroprozessoren schon seit der zweiten Hälfte der 70er Jahre die IC-Entwicklung bestimmten, sah er 1975 noch nicht voraus, er bezog sie noch nicht einmal in seine Überlegungen ein. Aufgrund sehr vager Erwartungen bei der Ausschöpfung der Design-Tricks für eine maximale Packungsdichte ab 1980 modifizierte Moore schließlich den Kurvenverlauf, er senkte die Verdopplungsrate auf nur noch 2 Jahre. Obwohl die Fortschreibung für das Jahrzehnt

1975-85 auf falschen bzw. nur teilweise zutreffenden Vorraussetzungen beruhte, bewährte sich die Prognose auf lange Sicht (Moore 1975, 1995: 4; Mollick 2006: 65 f.). Denn sie erfüllte ihre Funktion als Unternehmens-Leitlinie und als Instrument zur Absicherung der Führungsrolle von Intel im Halbleiter-Markt: "We followed the curve, the competition followed us, therefore the whole industry followed the curve". (Andy Grove in: Intel 2005: 2).

Wie die *quantitativen* Projektionen entsprachen auch die *qualitativen* Prognosen Moores nicht dem nachträglich ihm zugeschrieben Bild eines seit Jahrzehnten zuverlässigen Prognostikers. Die aus den Miniaturisierungserfolgen erwachsenden Möglichkeiten für neue Produkte und Anwendungen standen in seinen Überlegungen immer nur am Rande. Lediglich in seinem Artikel von 1965 schloss er aus der kombinierten Kostendegressions- und Leistungssteigerungs-Kurve auf eine stetige Mengensteigerung immer kleinerer Computer und Elektronikgeräte und gelangte so zu der bemerkenswerten qualitativen Prognose: „The future of integrated electronics is the future of electronics itself. Integrated circuits will lead to such wonders as home computers, or at least terminals connected to a central computer, automatic controls for automobiles, and personal portable communications equipment.“ (Moore 1965: 82) Nicht zuletzt aufgrund des beigefügten Cartoons hat man immer nur die *dezentralisierende* Tendenz bei Moore gesehen. Doch 1965 war er noch überzeugt: "the biggest potential lies in the production of large systems". In dem internen Fairchild-Paper von 1964 (S. 5), das dem berühmten Artikel zugrunde lag, führte er noch näher aus, dass mit ICs "the construction of larger processing units" und generell in ganz neuer Weise organisierte "more powerful computers" möglich würden. Selbst Moore stand damals offensichtlich noch unter dem Eindruck der Größerdimensionierungs-Strategie der Mainframe-Ära, die auf dem sogenannten *Grosch's Law* beruhte. Diese 1953 zuerst vom Leiter des IBM-Vertriebsbüros Herbert R. J. Grosch formulierte Erfahrungsregel besagt, dass sich durch den Bau immer größerer Recheneinheiten jeweils die vierfache Computer-Leistung mit lediglich verdoppeltem Investitionsaufwand erzielen ließe (Grosch 1953; Friedewald 1998).



Cartoon von Grant Compton zum Moore-Aufsatz in "Electronics" 1965

Anfang der 70er Jahre war die Prägung des Denkens durch die Großrechner-Welt offenbar noch so stark, dass man auch für den bei Intel als Prozessinnovation erfundenen Mikroprozessor keine *dezentralen* Nutzungsvisionen entwickelte. Selbst als Moore ein Vorschlag für einen Homecomputer unterbreitet wurde, sah er dafür kaum sinnvolle Verwendungsmöglichkeiten.¹⁸ Die Halbleiter-Branche hatte somit zwar die Voraussetzungen für die PC-Genese geschaffen, war dabei aber selbst kein treibender Faktor. Noch 1979 betrachtete Moore die von ihm in der zweiten Hälfte der 60er Jahre für die Medium und Large Scale Integration konstatierte "product definition crisis" als nicht für überwunden, ja er befürchtete dieselbe Anwendungslücke auch noch für die nächste Integrationsstufe, die VLSI: "But if the semiconductor industry had today a commercial million-transistor technology like VLSI, I'am not so sure it would know what to do with it. Besides products containing memory devices, it isn't clear how future VLSI can be used in electronic products. [...] I haven't the slightest idea how to use the advantage of VLSI." (Moore 1979: 30 f.) Konzeptionell hatte Moore somit zwar schon den Zusammenhang zwischen dem Miniaturisierungs-Trajekt und elektronischen Massenprodukten hergestellt, doch was für Geräte oder Nutzungen dafür infragekamen, war ihm noch völlig unklar. Überlegungen darüber überließ er in der Folgezeit anderen, ja er beteiligte sich während der 80er Jahre nicht einmal an einer Fortschreibung und Verbreitung seiner Exponentialkurve. Erst nach 1990 schaltete er sich wieder in die Debatte ein, aber nun als Warner vor einer Verabsolutierung des Gesetzes.

Entgegen der gängigen Ansicht erfolgte die Verbreitung des Moore's Law und die Verdrängung des Grosch's Law zunächst äußerst schleppend, da sich der Strategiewechsel von der Größerdimensionierung zur Mengensteigerung und Miniaturisierung der Recheneinheiten mehr als ein Jahrzehnt hinzog. Moores Faustregel wurde langezeit nur in engsten Fachkreisen diskutiert: "I don't think anybody was planning their business around it [...] I don't think anyone was paying any attention to it." (Moore-Interview 2005, Mollick 2006: 67). Öffentlich breiter bekannt gemacht wurde sie erst im Jahre 1977 durch zwei Grundsatzartikel von Moores Kollegen Robert Noyce in "Science" und im "Scientific American", die den vorsichtigen Trendextrapolationen von Moore nun den Rang eines "seemingly infallible predictor of progress" verliehen (Mollick 2006: 69). Der "drive to higher levels of integration" ließ für Noyce bereits so viel "momentum" erkennen, dass er im Unterschied zu Moore eine – relativ zuverlässige – Langzeitprognose wagte: "Integrated circuits with 10^9 elements would be available

¹⁸ "Still, neither we nor our customers anticipated every potential application for the new products. In one particularly ironic example, someone came to me in the mid-1970s with an idea for what was basically the PC. The idea was that we could outfit an 8080 processor with a keyboard and a monitor and sell it in the home market. I asked, "What's it good for?" The only answer was that a housewife could keep her recipes on it. I personally didn't see anything useful in it, so we never gave it another thought." (Moore 1997a: 113; vgl. auch Aspray 1997: 12)

in 20 years." (Noyce 1977a: 1103). Noyce verwendete hier auch erstmals öffentlich die Bezeichnung *Moore's Law*, die um 1975 von dem Computer Scientist und Mikroelektronik-Pionier Carver Mead geprägt, aber zunächst nur intern verwendet worden war. (Lécuyer, Brock 2006: 92). Das *Moore's Law* sprach sich aber schnell in der Halbleiter-Community herum, denn bereits 1977 würdigte der Fairchild-Semiconductor-Chef C. Lester Hogan die Genauigkeit von Moores Prognosen: "This has since come to be known in the industry as Moore's law and it has been an extremely accurate projection of the industry's capability for the past ten years." (zit. nach Schaller 2004: 739).

Mit der Erhebung zum Gesetz vollzog sich zugleich ein erneuter Funktionswandel des als Kurvenprojektion auftretenden "technologischen Paradigmas" (Dosi 1982: 148; ders. 1984: 147-162). Denn Noyce knüpfte die Fortdauer dieses Gesetzes bis zum Erreichen physikalischer Grenzen an die Voraussetzungen einer Standardisierung der Bauweisen der ICs, einer Begrenzung der Typenzahl sowie der Schaffung von Massenmärkten elektronischer Geräte. Denn nur eine "production in high volume" könne die Entwicklungskosten profitabel machen: "It is in the *exponential proliferation of products and services* dependent on microelectronics that the real microelectronics revolution will be manifested." (Noyce 1977a: 1105; 1977b: 69, meine Hervorhebung) Die ideale Vermarktungstechnik für ICs bildeten für ihn der PC und Computer überhaupt, da sie im Gegensatz zu Radios und Telefonen "very large numbers of active circuits" benötigten (1977b: 63). Der damalige Intel-Chef weitete so die IC-zentrierte Prognose von Moore zu einem expliziten skalenökonomischen Wachstumsgesetz der IT-Branche aus, wobei er der Koevolution von IC-Technik und PCs die Rolle des strategischen Kerns des "miniaturization trajectory" (Schaller 2004: 388) zuwies.

Auch für Moore selber beruhte die regelmäßige Zunahme der Transistor-Dichte letztlich nicht auf *technischen Gesetzmäßigkeiten*, sondern auf *ökonomischen Imperativen*. Zwar ging es bei der Mikroelektronik um technologische Skalierungsprozesse wie die Verkleinerung der Spurweiten, der Vergrößerung der Chipfläche, der Erhöhung der Geschwindigkeit und Senkung des Stromverbrauches, doch zielten diese insgesamt auf eine Verbesserung der Ökonomie: "I am increasingly of the opinion that the rate of technological progress is going to be controlled from financial realities." (Moore 1995: 7) Es handelte sich auch für ihn, wie er allerdings lange nach Noyce formulierte, um eine skalenökonomische Strategie, die über eine sukzessive Verbilligung elektronischer Komponenten und Produkte bei gleichzeitiger Funktionsvermehrung zu immer größeren Produktmengen führt, die also eher dem klassischen industriellen Entwicklungsmodell einer dynamischen Selbstverstärkung von Arbeitsteilung, Mechanisierung, Produktverbilligung und Marktausweitung entspricht. Es war mithin "more of a law of the technical marketplace" als ein naturwissenschaftliches Gesetz. Moore selber vermied deshalb, abgesehen von gelegentlichen Verwendungen (z.B. Moore 1979: 34), lan-

gezeit den Begriff *law* und sprach stattdessen lieber von einem "well-established trend of geometric growth" (Moore 1991: 105).

Moore und der Schöpfer des Gesetzes-Begriffs Mead betonten auch immer wieder den autosuggestiven Leitbild-Charakter des "Moore's Law": "The whole nature of that curve as being some sort of law is a very interesting phenomenon because it's not a phenomenon like a law of physics. It's really a phenomenon about what people are willing to let themselves believe. And what it did is it gave people a confidence to go take the next step. And after awhile, those things become self fulfilling, because people can believe that they can do it. So they go off and do what's necessary to make it come true." (Mead in Intel 2005: 2). Moore kamen auch immer wieder Zweifel an der Fortdauer, weil er durchschaute, dass es sich bei dem vermeintlichen Gesetz nur um eine sich selbst erfüllende Prophezeiung handele. Sie sei bisher nur deshalb so genau eingetroffen, weil alle maßgeblichen Vertreter der Branche vom F&E-Management über die Chip-Designer bis zu den Technologen und Geräte- und Systemkonstrukteuren von der Gültigkeit des Gesetzes ausgingen und ihre Aktivität darauf ausrichteten. Moore drückte das 1997 so aus: „In one respect it has become a selffulfilling prophecy. People know they have to stay on that curve to remain competitive, so they put the effort in to make it happen.“ (Moore 1997).

Dabei war es für Moore und die Intel-Chefs selbstverständlich, das man dieses marktstrategische "belief system" auch an wechselnde Markterfordernisse anpasste. So änderte Moore selber nach Bedarf die zentrale Meßgröße, das Leitprodukt und auch die Wachstumsrate. Ging es am Anfang um die maximale Komponentenzahl bei optimalen Kosten, legte er in den 70er Jahren wie auch später die maximale Transistorenzahl existierender Intel-Chips zugrunde, während er 1979 die technologisch erreichbare "maximum complexity" als Bezugsgröße nahm (Mollick 2006; Tuomi 2002). In den 80er und frühen 90er Jahren galten DRAMs als Referenzprodukte für die Moore-Kurven, während seit Ende der 90iger überwiegend die Standard-Mikroprozessoren zugrundegelegt werden. Schließlich variieren die angenommenen Verdopplungszeiträume zwischen 12 Monaten (Moore in den 60er und 70er Jahren) 18 Monaten (ein Großteil der Halbleiter-Branche) und 24 Monaten (Moore, Noyce weitgehend ab 1980). Moore behauptete zwar später immer wieder, nie von der 1975 für die Zeit nach 1980 aufgestellten 2-Jahresregel abgewichen zu sein, doch als Ende der 90er Jahre Mikroprozessoren die Speicherchips überholten, übernahm selber zeitweise die weiter verbreitete 18-Monate-Exponentialkurve: "The complexity of the microprocessor as measured by the number of transistors on a chip has been doubling every 18 months or so since the original 4004". (Moore 1997: 114) Es waren letztlich genau diese periodischen Revisionen und Korrekturen, die dem Moore's Law im Nachhinein den Ruf prognostischer Zuverlässigkeit und exakter Gesetzmäßigkeit einbrachten (Mollick 2006: 62), die aber auch heftige

Kontroversen in der Forschung auslösten. Denn während für manche Wissenschaftler die Modifikationen am Gesetz der Anlass wurden, am exponentiellen Wachstum überhaupt zu zweifeln, nahmen andere den Gesetzescharakter ernst und suchten die Defizite und Widersprüche zu beseitigen (z.B. Schaller 2004, Kurzweil 2001, 2003; Tuomi 2002, 2003).

In der Praxis etablierte sich das 'Gesetz' als *Taktgeber der Halbleiter-Branche* erst im Laufe der 80er Jahre. Seitdem erhielt das Moore's Law dort wie in der gesamten Informations- und Kommunikationstechnik den Status eines Quasi-Naturgesetzes, auf dem alle Technikprognosen und -planungen beruhen. So wurde das Mooresche Gesetz Anfang der 90er Jahre offizielle Planungsgrundlage der "National" bzw. ab 1999 "International Technology Roadmap for Semiconductors", die für einen Zeitraum von jeweils 15 Jahren im voraus die werkstoff- und verfahrenstechnischen Entwicklungen im Halbleiter-Sektor steuert und bei identifizierten Hindernissen für die Einhaltung der Moore-Zyklen entsprechende Grundlagenforschungen anstößt. Das Moore's Law erweiterte so abermals seine Funktion, es wurde zum stabilisierenden Leitbild des zentralen "Entwicklungsblocks" (Dahmén 1988) der IT-Branche und zu einem Koordinationsinstrument von privaten F&E-Aktivitäten und öffentlicher Forschungsförderung im Halbleitersektor: "By the 1980s and 1990s, Moore's Law had emerged as the underlying assumption that governed everything in the [Silicon] Valley, from technology to business, education, and even culture." (Markoff 2005: XI)

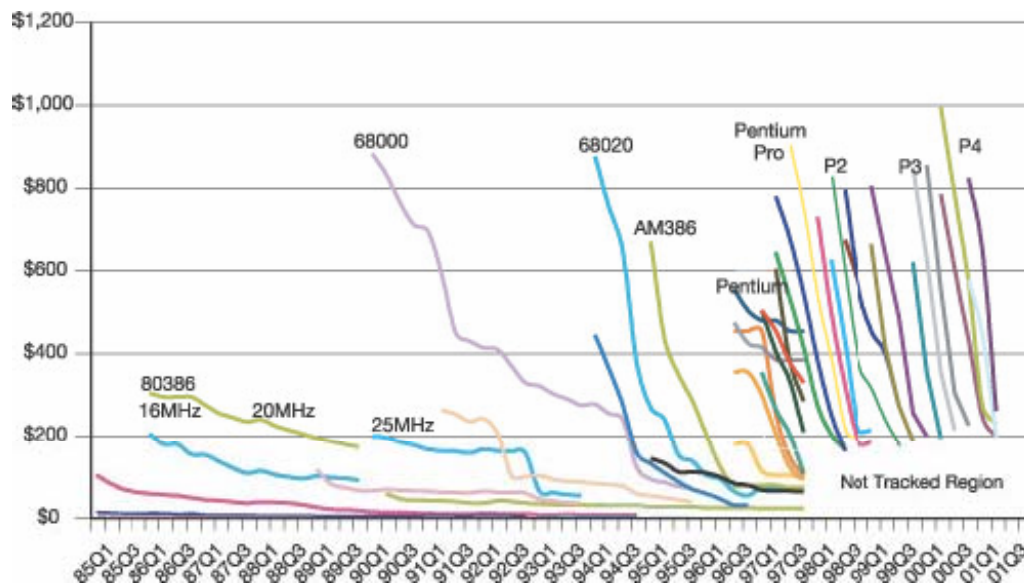
Der Radius der Akteure, die sich nach dem Moore's Law richteten, dehnte sich aber schnell über die Mikroelektronik-Community aus. So orientierte sich auch die Software-Industrie an den Moorezyklen mit der Folge eines "creeping featurism" und einer "software explosion", die die zusätzlichen Hardware-Ressourcen immer schnell wieder auffraßen. Schließlich gewöhnten sich auch die Benutzer informationstechnischer Endgeräte und Anwendungen an einen "continuous stream of faster, better, and cheaper high-technology products" (Schaller 2004: 382) Dabei waren es vor allem die den Markt tragenden "Killer-Applikationen" PC und Handy, bei denen, wie noch näher gezeigt werden soll, eine Taktung des Verbraucherverhaltens durch das Moore's Law am stärksten gelang. Die aus Erfahrungswerten gewonnene und als Doktrin verabsolutierte exponentielle Wachstumskurve adaptierte so am Ende Visionen und Erwartungen aller Akteure. Sie begünstigte über die Gesetzesformulierung eine ausgeprägt technikdeterministische Einstellung in der IT-Community und begründete darüber hinaus in der gesamten Wirtschaft und Gesellschaft einen breit akzeptierten technologischen Determinismus gegenüber der informationstechnischen Entwicklung insgesamt (Ceruzzi 2005: 586).

Durch die Stabilisierung des Technologiepfades der ICs und Mikroprozessoren (CMOS-Technologie, lichtoptische Lithographieverfahren, Chipflächenvergrößerung, Chipmengensteigerung durch stufenweisen Anstieg der Wafer-Durchmesser sowie Erhöhung der Taktraaten), durch das abgestimmte inkrementelle Vorgehen der involvierten Akteursgruppen auf

der Hardware- und Software-Seite, das permanente Upscaling der Produktmengen sowie die Konditionierung der Nutzererwartungen gelang die Etablierung eines "techno-economic paradigm" (Perez 1985) bzw. eines "technological regime", das den Anschein eines "*natural trajectory*" erweckte, wie es Nelson und Winter (1977: 56 ff.; dies. 1982: 258 ff.) formuliert hatten. Das Mooresche Trajektorium schien dabei nicht einmal an technische und ökonomische Grenzen zu stoßen, wie es bei der Größerdimensionierungs-Strategie des Grosch-Law und dem vergleichbaren energietechnischen Entwicklungsgesetz dieser Zeit (Verdopplung des Stromverbrauchs und der Leistungsgrößen von Kraftwerksaggregaten alle 10 Jahre, vgl. Hellige 1985) in den 80er Jahren offenkundig wurde. Es erschien nahezu wie ein *perpetuum mobile*, da es immer höheren wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Nutzen bei immer geringerem stofflichen und energetischen Aufwand versprach: "By making things smaller, everything gets better simultaneously. There is little need for tradeoffs. The speed of our products goes up, the power consumption goes down, system reliability, as we put more of the system on a chip, improves by leaps and bounds, but especially the cost of doing things electronically drops as a result of the technology." (Moore 1995; ähnlich bereits Noyce 1977b: 67; vgl. Schaller 2004: 390) "The Miniaturization Trajectory" wurde aufgrund dieser ökonomisch-ökologischen Win-Win-Situation zum Inbegriff eines scheinbar unproblematischen, grenzenlosen Wachstums verheißenden Technischen Fortschritts.

Doch in der zweiten Hälfte der 80er Jahre wurden erstmals technisch-ökonomische Probleme und Grenzen einer ungebremsen Fortdauer des Moore's Law erkennbar. So führten Selbstverstärkereffekte zu einem beschleunigten Produktzyklenverfall im Halbleiter-Sektor, und zwar durch einen in diesem Ausmaß bei klassischen elektrotechnischen und elektronischen Produkten nicht vorhandenen eskalierenden Zeitdruck. Der wesentlich schnellere Preisverfall bei Chips zwingt die Hersteller nämlich dazu, die skalenökonomischen Lernkurven nicht voll auszunutzen, sondern bereits nach relativ kurzer Vermarktungsphase zur nächsten Produktgeneration überzugehen, und zwar nach Möglichkeit als erste, da nur durch einen Zeitvorsprung der volle "return of invest" garantiert ist: "The thing you learn in this industry fairly early is it tends to have cycles. We certainly did develop a strategy. The philosophy was: You never get well on the old products. [...] You only get the increased revenue by moving on to the next generation of products. So it's very important that you continue the R&D investment across the bottom of the cycles". (Moore 2008: 10) Das Ergebnis war eine zunehmende Verkürzung der Produktzyklen, wie es die immer schneller aufeinander folgenden Mikroprozessoren für PCs zwischen 1985 und 2003 belegen. Die Halbleiter-Branche wurde so zu einem Paradebeispiel der "Beschleunigungsfalle" in den IuK-Techniken, wie sie Christoph-Friedrich v. Braun (1989: 131 ff.) beschrieben hat. Die Folge dieses "Innovationsskriege" war eine immer schnellere Veralterung der Produkte: "as value is being created

more quickly, it is also being destroyed more quickly [...] the economy is obsolescence-based." (Martin Kenney, 1996, nach Kim/Hart 2002: 155)



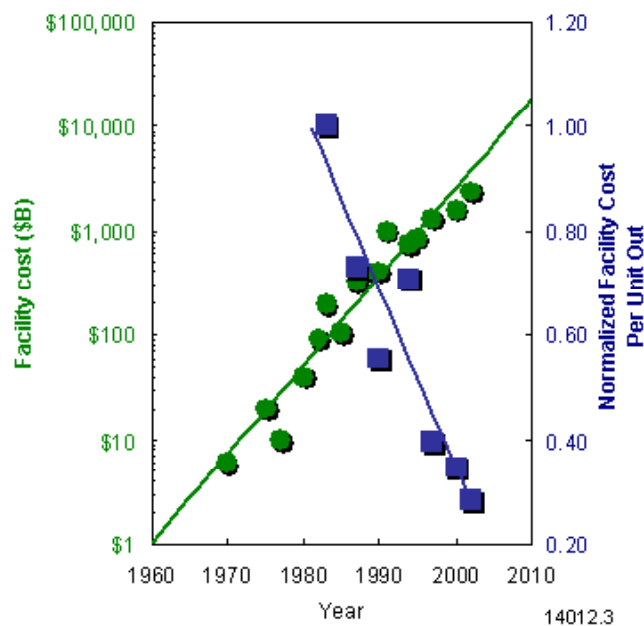
Shortening Life Cycles of Microprocessors

Zit nach: Walter J. Trybula, "Technology Acceleration and the Economics of Lithography (Cost Containment and ROI)," *Future Fab International*, Issue 14, Section 5, Figure 3, 2003)

Das Problem verkürzter Marktzyklen von Halbleiter-Produkten wurde verschärft durch die permanenten Kostensteigerungen bei Chip-Fabriken und F&E-Aufwand. Die Investitionskosten für eine Halbleiterfabrik, kurz Fab genannt, stiegen vor allem wegen der immer teureren Belichtungsverfahren und der Zunahme der Prozessschritte mit jeder Miniaturisierungsstufe an. Lagen sie noch 1968 lediglich bei 12.000 \$, so stiegen bis 1970 auf 6 Mio. \$, bis 1985 auf 100 Mio. \$ und bis 1992 auf 750 Mio. \$. Im Jahre 1995 wurden 1 Mrd. \$ erreicht, 1997 2,5 Mrd. \$ und 1998 bereits 3 Mrd. \$ (Moore 1995: 6 f.; Moore 1997c; Leyden 1997). Der mit Moore bekannte Venture Capitalist Arthur Rock, der auch die Intel-Gründung unterstützt hatte, stellte Anfang der 90er Jahre den Anstieg der Kapitalintensität als Exponentialkurve dar und schuf so das *Rock's Law*, das oft auch als *Moore's Second Law* bezeichnet wird: "The cost of capital equipment to build semiconductors will double every four years." (Ross 2004; Null, Lobur 2006: 27)

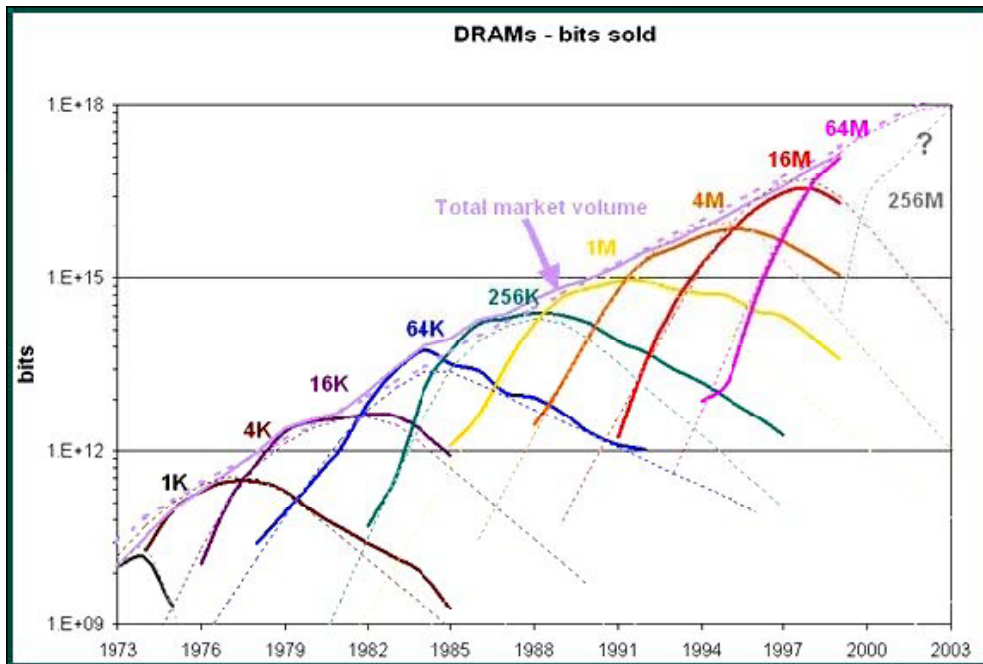
Angeichts der damit ebenfalls exponentiell steigenden Investitionsrisiken wurde nun von Moore nach 1990 die weitere Gültigkeit seines ersten Gesetzes infragegestellt. Denn er sah voraus, dass die Kosten einer Fab um 2000 10 Mrd. \$ erreichen könnten, eine Summe für die es in keiner Industrie eine Parallele gebe (Leyden 1997). Das Aufeinandertreffen einer sich beschleunigenden "obsolescence of technology generations" mit eskalierenden Produktionskosten war nun für ihn ein deutliches Anzeichen dafür, dass die Mikroelektronik ihr mittleres Lebensalter erreicht habe: "At 40 the fires of youth are subsiding. The realities of middle age can no longer be avoided." (Moore 1991: 106) Wenn weiterhin alle drei Jahre ein

Generationswechsel erfolge, würden die bereits extrem hohen Kapitalkosten ein nicht mehr tragbares Niveau erreichen und angesichts begrenzter Markt elastizität bei Elektronikprodukten nicht mehr refinanzierbar sein: "The exponential cost increases for the equipment and facilities to make these products cannot continue. [...] The economics of this situation would be impossible to sustain for long." (Moore 1991: 105) Er befürchtete sogar eine Katastrophe, wenn die Industrie weiterhin auf seinen Extrapolationen baue und ihre Investitionen in blindem Vertrauen auf das Gesetz tätige und drängte öffentlich auf eine baldige Abkehr vom Mooreschen Gesetz (Syrbe 1993).



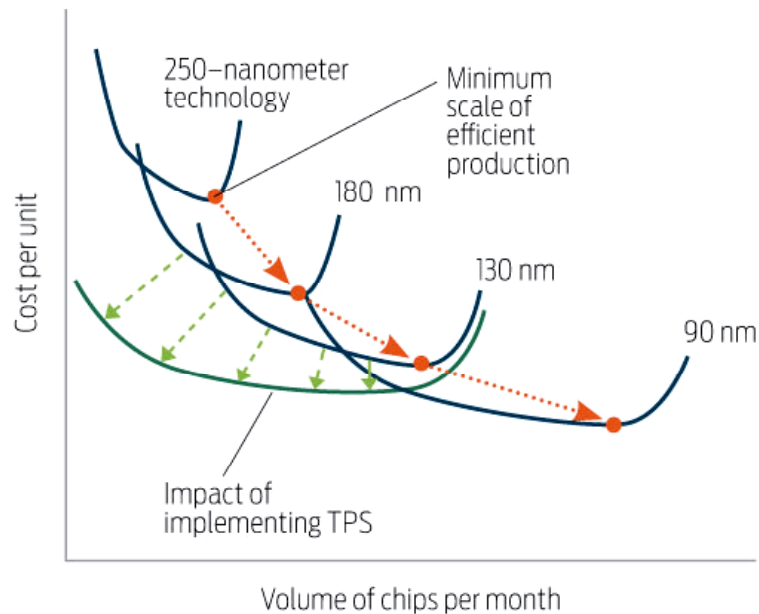
Entwicklung der absoluten Kosten für eine Chipfabrik (grüne Kreise) und der auf eine Produkteinheit entfallenden Fab-Kosten (blaue Quadrate), IC Knowledge 2001

Seine Warnungen und Forderungen nach einer zeitlichen Streckung der Moorezyklen musste er aber schon wenige Jahre später wieder revidieren, da die Fab-Kostensteigerung durch rationellere Belichtungsverfahren, Reduzierung der Prozessschritte und Chip-Modularisierung weniger stark eskalierte als prognostiziert (Beuthner 1995). Die tatsächlichen Investitionskosten für die "Smart Fabrication" lagen 2001 nur 0,8 Mrd. \$ über denen von 1996/97 und betrugen so nur ein Drittel der von Moore für das Jahr 2000 befürchteten Summe. Auch der Übergang zu Spurbreiten von 90 und 65 Nm hat die Fab-Preise statt der prognostizierten 5-6 Mrd. \$ nicht wesentlich über 3 Mrd. \$ ansteigen lassen. Doch für die seit 2008 eingeführte 45 Nm-Technologie sind "megafabs" erforderlich, für die Kosten von 4-5 Mrd. \$ genannt werden. Für die kommende 32 Nm-Technologie rechnet man sogar mit bis zu 10 Mrd. \$ pro Fab, wobei noch die Entwicklungskosten von ca. 3 Mrd. \$ hinzukommen (Dieseldorff 2008).



**Anstieg des Marktvolumens von Speicherchips nach Generationen in verkauften 10^9 - 10^{18} Bits
(Infineon, nach Föll 2008: 5.4.1)**

Mit diesen "monster fabs" kündigt sich eine neue Ära der Massenproduktion an, da die immensen Investitionen nur durch einen drastischen Anstieg der Ausstoßmengen amortisiert werden können. Die monatliche Wafer-Fertigung einer DRAM-Fab ist daher bei der derzeitigen 300mm-Technik bereits auf das 5-10-fache der vorherigen 200mm-Technik angestiegen, von 20 Tsd. auf 100 bzw. sogar 200 Tsd. wafers per month, Dieseldorff 2008). Wegen der Vervierfachung der Speicherkapazität von DRAMs alle drei Jahre bei gleichem oder gar fallendem Preis muss sich deren Absatz im gleichen Zeitraum ebenfalls vervierfachen: "Your production capacity must grow exponentially, too, if you just want to keep your share of the market." (Föll 2008, 5.4.1) Die bereits bei den vergangenen Moore-Zyklen erkennbare Tendenz, dass das Erreichen der Kostenoptima immer größere Produktionsmengen erfordert (siehe die voranstehende und die folgende Abbildung) dürfte sich mit der absehbaren Fabkostensteigerung deutlich verstärken. Für eine Multimilliarden-Fab entsteht so ein gewaltiger Druck, "to find customers for all the cheaper, smaller chips it can suddenly make in far larger volumes. If that doesn't happen, operating expenses will send the company into the red." (Kanellos 2003). Das Mooresche Technological Regime erhält dadurch einen regelrechten skalenökonomischen Zwangscharakter, es wird verantwortlich für "incessant cycles of investment and obsolescence." (Christensen u.a. 2008)



Erfordernis immer größerer Austoßmengen zum Erreichen des Kostenoptimums (Christensen 2008)

Dass die exponentiell ansteigenden Investitionskosten bislang kein Hindernis für eine ungebremsste Fortdauer des "Moore-Trajectory" waren, lag zum einen an einer beispiellosen Verdrängung weniger effizienter Hersteller vom Markt und vermehrter Auftragsproduktion in sogenannten Chip-Foundries, zum anderen aber in einer beachtlichen öffentlichen Subventionierung der Grundlagenforschung, der Vorentwicklung und selbst der Fab-Errichtung (u.a. durch SEMATECH, JESSI und MITI). Doch dadurch wurde das Problem steigender Fixkostenintensität nur gemildert und nicht behoben, vielmehr verschlechterte sich seit der Mitte der 90er Jahre die Profitabilität der Halbleiterindustrie zunehmend. Sie geriet durch die verkürzten Produktlebenszyklen und aufgrund der durch steigende Fabkosten länger werdenden "payback periods" in eine immer größere Abhängigkeit von expandierenden Massenmärkten (Lord 2003). Denn Killerapplikationen wie PC und Handy garantierten ein Mengenwachstum, das die sinkenden Gewinnmargen bei Halbleitern kompensierte. Bei einem Auslaufen oder starkem Rückgang dieses Massengeschäftes droht den Chipherstellern eine Engpasssituation, die angesichts der Investitionssummen existenzbedrohend werden könnte: "As growth in key demand drivers such as PCs and cellular phones has slowed, the industry has been on the look out for new, market-dominating applications. None have yet emerged. Instead, demand will likely be driven by a large number of relatively low-volume applications, which makes it difficult for integrated device manufacturers (IDMs) to keep their fabs running at minimum efficiency levels and to support design and manufacturing costs." (Rieppo 2005)

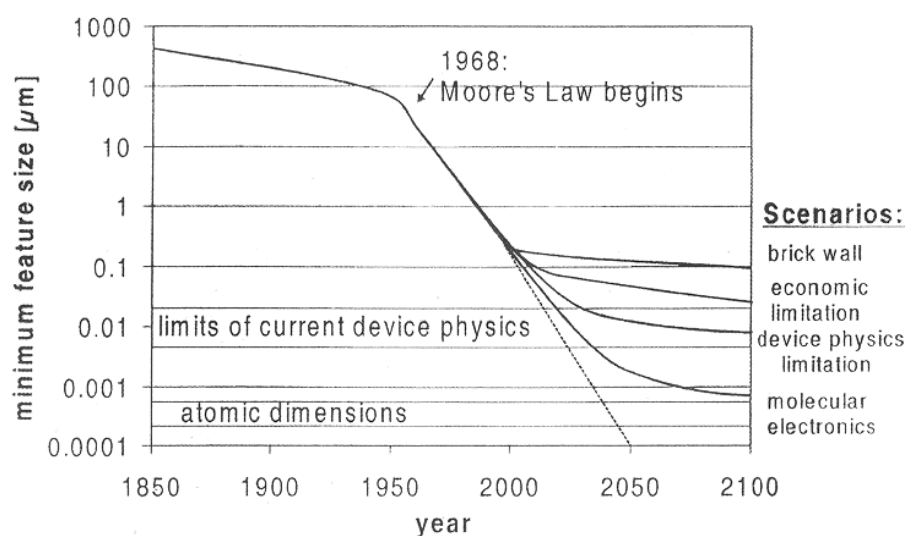
Um diese fatale Abhängigkeit von expandierenden Massenmärkten zu reduzieren, werden seit einigen Jahren grundlegende Strukturwandlungen vorgeschlagen wie etwa ein Übergang von "mono-product mega-fablines" zu kleineren "flexible responsive minifabs" (Maly 1994:

140 f.) oder neuerdings eine Anlehnung an das Toyota-Prinzip einer kundennahen Produktvariation (Christensen u.a. 2008). Dies wäre auch mit einem Abgehen vom Prinzip immer komplexerer Allround-Chips in immer größeren Fertigungsmengen zugunsten einer aufgabenspezifischen Funktionsreduktion ("custom-configured chips") und Kleinserienproduktion ("single-wafer processing") verbunden: "In coming years, however, this seemingly unshakable industry paradigm will change fundamentally. What will happen is that the performance of middle- and lower-range microprocessors will increasingly be sufficient for growing-and lucrative-categories of applications. Thus microprocessormakers that concentrate single-mindedly on keeping up with Moore's Law will risk losing market share in these fast-growing segments of their markets." (Bass, Christensen 2002) Doch entgegen dieser und ähnlicher Prophezeiungen ist wegen der immensen Risiken eines radikalen Umsteuerns bisher noch kein grundlegendes Abweichen vom skalenökonomisch orientierten Mooreschen Paradigma erkennbar.

Die gleiche Beharrlichkeit zeigt sich bei den zentralen Chipmaterialien und Herstellungsverfahren (Chatterjee, Doering 1998). Seit den 80er-Jahren wurden in der Halbleiter-Community aufgrund angeblicher technologischer und gar physikalischer Grenzen radikale Technologiewechsel beim Basismaterial, bei der Belichtungstechnik als sehr bald bevorstehend angenommen und beachtliche Forschungsmittel in alternative Technologien investiert (siehe u.a. Friedrich 1981; Hilberg 1982: 280 ff. Folberth 1983: 10 ff.; Weinerth 1983: 29; Becker 1991; Burger, Holton 1992). Doch es kam bislang weder zu einer breiten Abkehr von der Siliziumtechnik zum "Halbleiter der Zukunft Gallium-Arsenid", zum Wechsel von der 2D-Planartechnik zu 3D-Chips noch zum Übergang zur kurzwelligeren Röntgen-, Elektronen- oder Ionenstrahlolithographie. Noch weniger erfolgten die immer wieder für die Zeit nach 2000 prognostizierten Technologiesprünge zu Biochips, Nanochips oder zu photonischen ICs der Integrierten Optik. Man unterschätzte generell nicht nur die Ausbaufähigkeit bestehender Verfahren, sondern vor allem den fundamentalen technischen Konservatismus der Halbleiterbranche: Hier gilt wegen der gewaltigen ökonomischen Risiken von Technologiewechseln die Maxime, bestehende Investitionen in Fabs, Fertigungstechnologien und „Human Capital“ durch die raffiniertesten technologischen Tricks so lange wie möglich zu bewahren (Brinkman, Pinto 1997: 73). So tastet man sich bei der Belichtungstechnik langsam an kleinere Wellenlängen im UV-Bereich heran (Middle, Deep und Extreme UV-Lithography) und erweitert die Siliziumtechnik (Silicon-on-Insulator, Strained Silicon-Technologie mit Silizium-Germanium-Legierungen von IBM) statt gleich zu einem völlig neuen Substrat der "post-silicon era" überzugehen. Grundsätzlich wird jeweils die Neuerung mit einer möglichst geringen Sprunghöhe gewählt. Die industriellen Praktiker bleiben also bei den inkrementellen Fortschritten des Mooreschen Gesetzes als Prognose- und Planungsgrundlage, während

man die von der Wissenschaft favorisierten Technologiesprünge bzw. Substitutionsmodelle verwirft oder in die ferne Zukunft schiebt.

Seit den 90er Jahren und besonders seit 2000 hat sich allerdings die Debatte über physikalische Grenzen als limitierenden Faktor für die fortgesetzte Geltung des Moore's Law deutlich intensiviert, während das Problem der Fabkostensteigerung eher in den Hintergrund getreten ist. Das traditionelle "transistor scaling" verlangsamt sich, zunehmende elektrostatische und parasitäre Phänomene lassen fundamentale Barrieren erkennen (Radack, Zolper 2008). Für viele Vertreter der Halbleiter-Community sind die Grenzen des Basismaterials Silizium, der Leiterbahnen-Verkleinerung, der Erhöhung der Transistordichte und der lichtbasierten Lithographieverfahren nun in greifbare Nähe gerückt. Selbst Chefentwickler der großen Chiphersteller sprechen nun von der "Moore's Wall" an die das "Moore's Law" stößt. So konstatiert der Cheftechnologe von Intel das Ende der sorglosen Jahrzehnte, wo man gleichzeitig die Transistorenzahl verdoppeln, die Leiterbahnen verkleinern, die Taktrate erhöhen sowie Stromverbrauch und Wärmeabgabe verringern konnte: "That era of Moore's Law where I get all three for free - transistors, power an frequency - is over. [...] We have got some improvements, but not the doubling or halving effects that we got for free. That has changed the nature of Moore's Law." (Pat Gelsinger in Sperling, Davis 2004)



Breakdown Scenarios für das Moore's Law (nach Föll 2008)

Wann jedoch die Grenzen tatsächlich erreicht werden, ist in der Halbleiter-Branche höchst umstritten. Moore selber beschränkte in den letzten Jahren die Gültigkeit seines Gesetzes auf 2017 bzw. 2020, wobei er die Grenzen nun vor allem in Quanteneffekten und thermischen Problemen der Chips sieht (Jurvetson 2001; Bell 2008: 88). Viele Experten haben sich der Meinung angeschlossen, dass mit der 22 Nm-Technik um 2020 das Ende der Siliziumtechnik erreicht wird (Silberglitt u.a. 2006: 163). Andere Prognosen schwanken beim Enddatum zwischen 2012 und 2059, während wieder andere lediglich von einer langsam zuneh-

menden Abschwächung ab 2012 bzw. 2017 ausgehen, so dass sich die Moorezyklen auf drei bis vier Jahre verlängern (Herbst 1999; Höfflinger 2000; Hartenstein, Reiner 2000; G.S. 2003; Thompson, Parthasarathy 2006). Auch sie machen dafür vor allem die "Energiekrise der Halbleitertechnik" verantwortlich, d. h. die Probleme der Leckströme und der Wärmeabfuhr. Doch mit Blick auf die intensiven Forschungsanstrengungen auf diesem Gebiet glauben andere Prognosen, dass auch diese Grenze noch weiter hinausgeschoben werden könne. Ray Kurzweil widerspricht sogar Moores Diktum "No exponential is forever" und verweist auf die Historie der Bauelementetechnik, in der fundamentale Barrieren der elektromechanischen Relais, der Röhren und der diskreten Transistoren immer wieder durch Technologiesprünge überwunden wurden, die das Leistungswachstum jeweils auf neuer Stufe fortgeführt hätten. Die einzelnen Exponentialkurven würden so selber einer exponentiellen Entwicklung unterliegen. (Kurzweil 2001; Ferranti 2000). Kurzweils Tröstung wurde in der Chip-Community schnell aufgegriffen. So sah der Herausgeber des Sonderheftes der "Proceedings of the IEEE" über die "Limits of Semiconductor Technology" Meindl (2001: 225) in dem von den Experten festgestellten Übergang des exponentiellen Wachstums in eine Sättigungskurve um 2020 zugleich den Einstieg in ein neues, von der Quanten- und Nanotechnologie bestimmtes "exponential scenario".

Die derzeitigen Kontroversen über das Ende der Geltung des Moore's Law machen deutlich, dass die relativ große Prognosesicherheit nur innerhalb des Paradigmas vorhanden ist, denn nur hier wirkt das Gesetz als kollektive Erwartungshaltung, als ökonomischer Imperativ, der zu der wohl erfolgreichsten sektoralen kapitalistischen Planwirtschaft geführt hat. Getragen wird das Entwicklungsleitbild von einem kohärenten Entwicklungsblock aus Unternehmen, staatlichen Förderinstanzen und Forschungsinstitutionen. Das Mooresche Gesetz als Kernstrategie des Technologietreibers Mikroelektronik ist somit alles andere als ein technisches Gesetz, das sicher die Zukunft vorhersagt. Es ist ein technisch-ökonomisches Strategiekonzept, das nur so lange gelingt, wie die Chip-anwendenden Branchen attraktive Massenprodukte herstellen, die die riesigen Investitionen der Halbleiterindustrie refinanzieren. Voraussetzung ist aber auch, dass die Leistungsparameter anderer Teilprozesse der Informationsverarbeitung und -übertragung mithalten, damit in informations- und kommunikationstechnischen Systemen keine technischen Engpässe oder ökonomischen Ungleichgewichte entstehen. Das Zusammenwirken aller dieser Techniken in informationellen Prozessen bedingt somit, dass auch die Hersteller von Speichermedien, Eingabe-/Ausgabe-Geräten sowie Übertragungs-, Vermittlungs- und Netztechniken usw. ihre Komponenten und Endgeräte kontinuierlich im Leistungsniveau anpassen müssen.

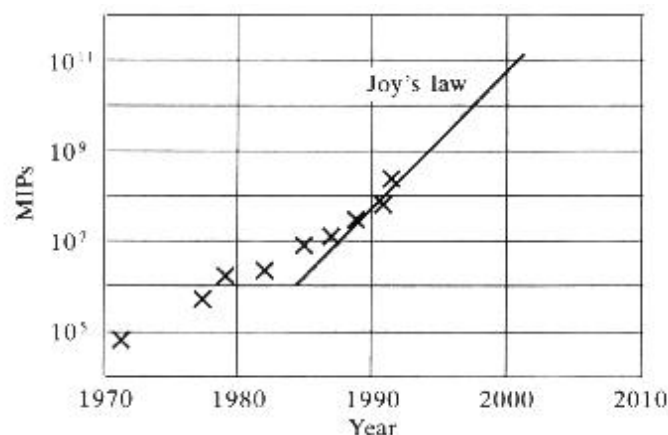
2. Exponentialgesetze im Gefolge des Moore's Law: Die Formierung der „Exponential IT-Economy“

"Semiconductors are just one of a diverse range of technological areas with the potential for exponential growth over the long term. Hard drive storage capacity, DNA sequencing and synthesis costs, data transmission rates, software price-to-performance ratios, and broadband Internet subscribers already are following exponential curves." (Myhrvold, The Exponential Economy, 1997).

Aufgrund der Interdependenz zwischen den verschiedenen IT-Bereichen kam es nach der Etablierung des Moore's Law bald auch außerhalb der Mikroelektronik zu Formulierungen von Exponentialgesetzen, mit denen die Entwicklungen von technischen Parametern, Leistungsniveaus, Speichervolumina, Übertragungs-Bandbreiten und Knotenkapazitäten vorher-sagbar und planbar gemacht werden sollten und die in den jeweiligen Fachcommunities vielfach als Leitschnur und gelegentlich sogar Grundlage von Roadmaps dienten. Die früheste Moore's Law-Erweiterung war das 1970/72 von dem Entwicklungschef des Minicomputerherstellers DEC Gordon C. Bell geschaffene *Bell's Law of Computer Classes*: Danach ergibt sich aus dem Zusammenwirken von Leistungssteigerung und Miniaturisierung etwa alle 10 Jahre eine neue, kleinere Computergeneration, die die Dezentralisierung des Computing vorantreibt (Bell u.a. 1970, 1972; Bell 1984). So kamen nach den Mainframes Minicomputer und PCs, denen derzeit Handhelds, Handys, Wearables, intelligente Sensoren usw. folgen. Da Bells Konzept von Computerklassen neue Computertypen anhand der drei Metriken Preis, Größe, Leistung nur abstrakt definieren kann, bewährte sich die Gesetzesformulierung weniger als Prognoseansatz als vielmehr als Leitschnur für historische Ex-Post-Darstellungen (Bell 2007, 2008). Gleichwohl zeigt das ‚Gesetz‘ die langfristige Tendenz zu schubweise eskalierenden Mengenkonjunkturen immer kleinerer Geräte auf immer höherem Integrationsniveau. Allerdings erwies sich die von Bell ursprünglich angenommene weitgehende Verdrängung älterer Klassen durch die neuen als Irrtum. Durch die Dezentralisierung von DV-Funktionen wurden immer leistungsstärkere zentrale Server erforderlich, so dass die Mainframes seit den 90er Jahren eine Renaissance erlebten.

Zu einer regelrechten Welle von 'Gesetzesverkündigungen' kam es erst nach der vollen Etablierung des Moore's Law in der ersten Hälfte der 80er Jahre. Im Anschluss an Beobachtungen Gordon C. Bells (1984), wonach sich die Rechengeschwindigkeit von CPUs zwischen 1974 und 1984 jährlich um 40% steigerte, formulierte der Cheftechnologe von Sun Microsystems William (Bill) Joy 1985 das *Joy's Law*, das sogar eine Verdopplung pro Jahr annahm (Patterson, Gibson, Katz 1988: 109). Dabei entging ihm, dass dieselbe Verdopplungsrate bei der Rechengeschwindigkeit bereits 1964 von Harry C. Knowles festgestellt worden war, die

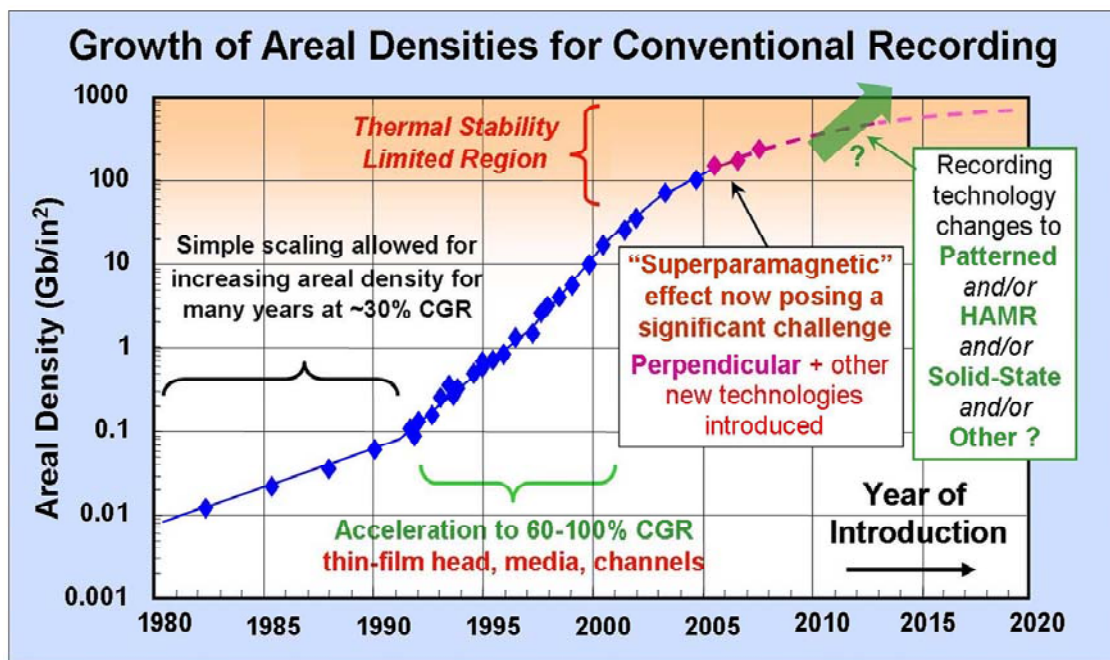
ja auch der Erstfassung des Moore's Law zum Vorbild diene (siehe oben). Die tatsächlich erreichten Rechengeschwindigkeiten entwickelten sich jedoch weniger gleichmäßig als vom Gesetz her postuliert. Nach der Beschleunigung Ende der 90er Jahre haben auch seit 2000 alle Prozessorhersteller Probleme, mit dem Joy's Law Schritt zu halten. Das "clock-speed scaling" hat sich seit langem als Kaufanreiz etabliert, obwohl die Geschwindigkeit eines Computers außer von der Taktrate auch von den Taktzyklen pro Befehl, der Befehlsanzahl und insgesamt von einem ausgewogenem Hardware-Software-Entwurf abhängt (Hennessy, Patterson 1994: 14 ff.). Zudem sind die so massiv beworbenen Höchstgeschwindigkeiten für eine Vielzahl von alltagsnahen und insbesondere mobilen Anwendungen, wo es eher auf hohe Zuverlässigkeit und ausdauernde Stromversorgung ankommt, nicht nur unnötig, sondern auch reine Energieverschwendung (Hennessy 1999).



Entwicklung der CPU-Rechengeschwindigkeit in MIPS (Millions instructions per second), nach Faust 1991)

Auch bei der Dichte magnetischer Speichermedien erfolgte die Entwicklung nicht ganz so gleichmäßig, wie es das 1987 von Datenspeicherungs-Spezialisten Paul D. Frank auf der Basis der Entwicklung seit 1971 aufgestellte "*First Law in Disk Density*" postulierte. Danach verdoppelt sich die "maximal areal density" (MAD), gemessen in Mio. Bits pro sqinch alle drei Jahre (nach Katz 1997: 1813). Zwar stimmten bis Anfang der 90er Jahre Gesetz und tatsächliche Steigerung weitgehend überein, doch erfolgte danach aufgrund eines Technologiewechsels bis ca. 2005 eine deutliche Beschleunigung des Dichtewachstums (60-100% pro Jahr), um seitdem und wohl auch in den nächsten Jahren zurückzufallen (Thompson, Best 2000: 312; Bandic, Vitorica 2008). Einen neuen Technologiesprung und damit eine Speicherdichte im Terabit-Bereich erhofft man sich aber künftig von der Nanotechnologie (Service 2006). Wurde das Wachstum des Speichervolumens interner und externer Festplatten bis in die 90er Jahre weitgehend von immer umfangreicheren Betriebssystemen und Softwarepaketen gesteuert, so wird es seit dem letzten Jahrzehnt vor allem durch expandierende multimediale Anwendungen von PCs angetrieben. Maximale Speicherkapazitäten bil-

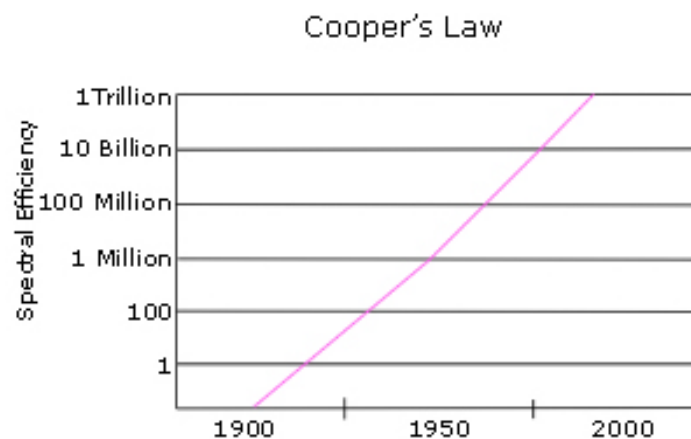
den so einen ständigen Kaufanreiz für neue PCs, eine Tendenz, die sich durch die fortschreitende Konvergenz von PC und Unterhaltungsmedien in Zukunft noch weiter verstärken dürfte.



Wachstum der maximalen Speicherdichte von Festplatten in Gb/inch²,
nach Bandic, Victoria 2008: 1750)

Mit dem ebenfalls noch in den 80er Jahren entstandenen *Cooper's Law* griff die Welle der Exponentialgesetze auch auf Kommunikationstechniken über. Der langjährige Systementwickler bei Motorola Martin Cooper, der 1973 das erste Cellular-Handy konstruierte, postuliert in dem Gesetz, dass sich das theoretisch nutzbare Funkspektrum alle zweieinhalb Jahre verdoppelt, wobei er glaubt, diese Regelmäßigkeit bis zu Marconis erster drahtloser Übertragung zurückverfolgen zu können (Cooper 2000, 2001, 2009; Kilbane 2003). Die Gesetzesformulierung beruht von den empirischen statistischen Grundlagen her auf einer konstruierten Trendkurve, die die schubweisen übertragungstechnischen Leistungsverbesserungen, die jeweils aus technischen Durchbrüchen der Frequenz-, Zeit- und Codemultiplexverfahren und der verschiedenen Modulationstechniken resultierten, in Gestalt einer Hüllkurve verband, die er dann einfach bis zum Ausgangswert des Jahres 1895 rückprojizierte. Im Unterschied zu der oft unkorrekten Wiedergabe in Fachzeitschriften, Büchern und im Internet, die von einer Verdoppelung der *tatsächlichen* „conversations“ sprechen, bildet Cooper in seinem Verdopplungsgesetz nur funktechnische *Potentiale* ab. Für ihn ist die erkannte Gesetzmäßigkeit eine Aufforderung an die Politik, durch eine entsprechende Deregulierung und Technologieförderung dafür zu sorgen, dieses Potential auch wirklich auszuschöpfen. Von seinem Status her ist das Gesetz also eher eine statistische Hypothese mit Appellcharakter und insofern kein wirkliches Komplement zum Moore's Law. Coopers ferne Vision eines "All-over-

Wireless" bzw. eines „Ubiquitous Wireless“ wird von so manchem in der Mobilfunk-Branche geteilt, auch wenn seine Utopie eines drahtlosen Endzustandes der Telekommunikation, in der jeder Einzelne zur Funkzelle wird und dadurch nahezu das ganze Frequenzspektrum zur eigenen Verfügung hat, an den wachsenden Problemen beim Netzmanagement und zunehmenden Kosten und Energieanforderungen einer aus immer kleineren Zellen bestehenden Mobilfunk-Infrastruktur scheitern dürfte.



**Exponentielles Wachstum der theoretisch verfügbaren Bandbreite des Funkspektrums,
nach Martin Coopers Webseite**

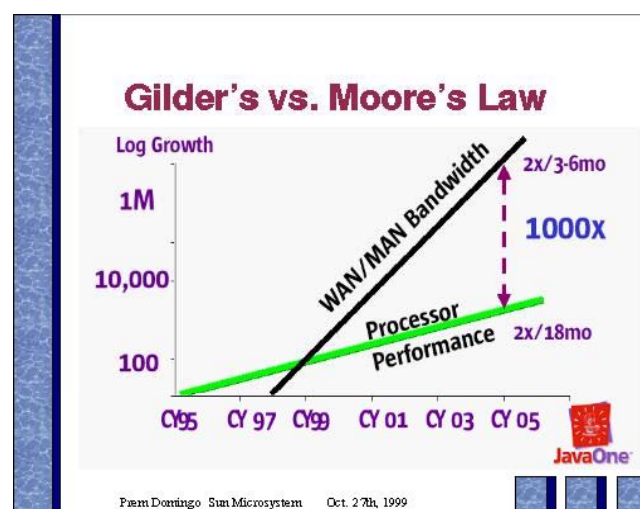
Implizit verweist Coopers Annahme eines universalen Mobilfunknetzes auf ein weiteres Gesetz, das speziell auf die skalenökonomischen Netzwerkeffekte abzielende *"Metcalfe's Law"*. Es entstand aus der bereits um 1980 von dem auch an der Arpanet-Internet-Entwicklung beteiligten Ethernet-Erfinder Robert Metcalfe formulierten These, dass eine Vernetzung möglichst vieler Workstations und Geräte über Lokale Netzwerke sowie LAN-Verknüpfungen den Wert von Netzen exponentiell steigere: „The usefulness, or utility, of a network equals the square of the number of its users“. (Metcalfe 1995, 1996) In den Exponentialgesetz-Kanon wurde es aber erst 1993 durch George Gilder (siehe im Folgenden) aufgenommen, entwickelte sich dann aber schnell zu einem Kerngesetz der Internet-Ökonomie (Gilder 1993; Li 2008). Dabei verschob sich aber der Schwerpunkt von der Erzielung kritischer Massen hin zur Großnetzbildung und letztlich zur Konvergenz aller getrennten Informations- und Kommunikationsnetze in einem globalen "All-over-IP"-Netz. Aus dem Metcalfe's Law ergaben sich aber auch für Chip- und Gerätehersteller strategische Vorteile, da die Vereinheitlichung von Netzarchitekturen und Geräteschnittstellen einen weiteren Anstieg der skalenökonomischen Produktionsniveaus ermöglichte.

Die aufgrund unterschiedlicher Entwicklungsgeschwindigkeiten zwischen den Sektoren bzw. Komponenten informationstechnischer Systeme auftretenden Probleme und Ungleichgewichte wurden Mitte der 90er Jahre Anlass zu einer neuen Welle von Gesetzesverkündungen. So wollte der Ökonom, Technologieberater von Reagan und Bush jr und Bestsellerautor

George Gilder mit seinem 1992/93 entstandenen „*Gilder's Law*“ auf das stark zunehmende Missverhältnis zwischen Computer- und Übertragungsleistungen sowie auf wachsende Probleme der Stromversorgung mobiler Geräte aufmerksam machen: "The bandwidth bottleneck will move from the network to the buses and I/O interfaces of the computer, and no outpouring of watts will suffice to disperse it." (Gilder, 1993/2003, 1996, 2000; Kelly 1993)

Durch die digitalen und optoelektronischen Neuentwicklungen im Festnetz, insbesondere durch die in den 90er Jahren aufgekommene Wellenlängenmultiplextechnik, würden die Übertragungskapazitäten in Lichtwellenleitern dreimal so schnell wachsen wie die Integrationsdichte von Schaltkreisen, also eine Verdoppelung alle sechs Monate. Tatsächlich ist bei Experimentalsystemen seit Beginn der Glasfasertechnik eine Verdopplung pro Jahr zu beobachten, die sich in den 90er Jahren durch optisches Multiplexing drastisch beschleunigten, allerdings nicht in dem von Gilder prognostizierten Ausmaß. Vor allem lagen die kommerziell eingesetzten Summenbandbreiten deutlich niedriger (Netravali 1997: 144 f.; Mitschke 2009).

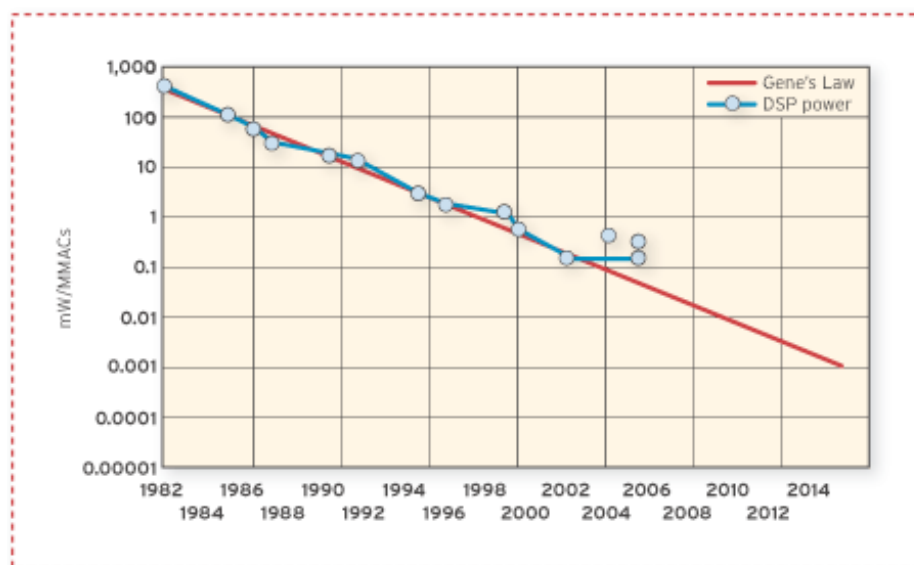
Auch Gilder ließ sein Verdopplungsgesetz in eine Vision münden: So wie das Moore's Law zu einer nahezu kostenlosen Rechenkapazität geführt habe, die sich in beinahe alles integrieren lasse, so würde das dieses ablösende "Gilder Paradigm" in Zukunft fast kostenlose Übertragungsbandbreiten schaffen, so dass es zu einer weitestgehenden Dezentralisierung aller Informationsprozesse kommen werde: „Transcending all previous concepts of centralization and decentralization, one global machine will distribute processing to the optimal point and access everything. Feeding on low power and high bandwidth, the most common computer of the new era will be a digital cellular phone with an IP address. [...] The new paradigm requires that successful companies pursue this crucial trade-off among the emerging technologies of sand and glass and air.“ (Gilder 2003)



George Gilders Prognose eines zunehmenden Trade-off zwischen Rechen- und Übertragungskapazitäten (Grafik von P. Domingo, Sun Microsystems, 1999)

Die von Gilder besonders als Engpass angesprochene Energieproblematik der Informationstechnik war auch Gegenstand eines weiteren 'Gesetzes', des bereits 1994 aufgestellten

„Gene's Law“. Der Leiter der Entwicklung von digitalen Signalprozessoren bei Texas Instruments Gene Frantz kam anhand der Entwicklung des Strombedarfs der DSPs zu der optimistischen Schlußfolgerung, dass sich parallel zum Moore's Law, die Energieaufnahme von ICs alle 18 Monate halbiere (Frantz 2000: 55). Aufgrund von Verbesserungen der Energieeffizienz von Schaltkreisen und des Energiemanagements werde der Strombedarf und die Hitzeentwicklung von Computerfunktionen so stark reduziert, dass sie ubiquitär in Alltagsdinge und -prozesse integrierbar seien und sogar "optobionic solarpowered chips" und "digital retinas" möglich würden (Frantz 2000: 59; Johnson 2004). Doch nicht nur, dass sich die tatsächliche Entwicklung nicht an die Regelmäßigkeit der Kurvenprojektion hielt - der Strombedarf sank in den 90igern alle 2 Jahre um das 10fache -, das Gesetz erfasste auch nicht den Reboundeffekt, dass energetische Effizienzgewinne durch anspruchsvollere Displays, aufwendigere Features und "Allways-on"-Ansprüche immer wieder aufgezehrt wurden (Lisse u.a 2002). So steigt trotz zunehmender relativer Energieeffizienz der absolute Energieverbrauch der IT immer weiter an (Frohberg 2008).



Gene Frantz' Exponentialgesetz der Abnahme des IC-Strombedarfs im Vergleich mit der Energieaufnahme Digitaler Signalprozessoren (nach Johnson 2004)

Ein weiteres Ungleichgewichtsproblem betraf die Beziehung von Hardware- und Software-Entwicklung. Auch die Software-Industrie orientierte sich bei ihren Entwicklungsanstrengungen für neue "features" an den kalkulierbaren Leistungszuwächsen der Hardware und koordinierte die Releases der Softwarepakete mit den Moorezyklen. Die dabei beobachteten Regelmäßigkeiten wurden Anlass zu gleich drei Gesetzesformulierungen: Das eigentlich von Martin Reiser vom Züricher IBM-Laboratorium stammende, allerdings eher scherzhaft gemeinte *Wirth's Law* ("Software is getting slower more rapidly than hardware becomes faster", Wirth 1995: 64) und das Bill Gates untergeschobene *Gate's Law*, das exakt eine Halbierung der Verarbeitungsgeschwindigkeit kommerzieller Software alle 18 Monate annimmt, "thereby

negating all the benefits of Moore's Law". Der langjährige Forschungschef von Microsoft Nathan Myhrvold wies sogar aus Anlass des 30-jährigen Jubiläums des Mooreschen Gesetzes, anhand der Codezeilen-Mengenentwicklung von Microsoft-Programmen nach, dass sich Größe und Komplexität von Software wesentlich schneller erhöhten und so zum Antriebsmoment für das Moore's Law werden. Auch die Herstellungskosten stiegen mit jeder neuen Softwareversion exponentiell an, wegen der ungleich stärker expandierenden Benutzerzahl würde die "software efficiency" trotzdem ständig zunehmen. Dieses von ihm selbst als *Myhrvold's Law* deklarierte skalenökonomische Prinzip der Softwareentwicklung versuchte er als ein weiteres an Moore angelehntes Exponentialgesetz zu etablieren (Brand 1995; Myhrvold 2002). In einer weiteren Version, auch *Nathan's Law* genannt, versuchte er mehr den Anschein eines Naturgesetzes zu erwecken, das nun der Softwarebranche die Rolle des eigentlichen Technologietreibers zuwies (nach Bell 2007: 16):

1. Software is a gas. It expands to fill the container it is in.
2. Software grows until it becomes limited by Moore's Law.
3. Software growth makes Moore's Law possible through the demand it creates."

In diesem Bemühen um koevolutive Gesetze spiegelt sich auch die immer enger werdende strategische Liaison von Chip- und Software-Produzenten, die man auch auf die Formel eines einheitlich agierenden "Wintel-Imperiums" gebracht hat. Aus diesem Zusammenspiel dominanter Akteure ging in den 80er Jahren jene *Hardware-Software-Spirale* hervor, durch die die Obsoleszenzwirkung des Moore-Trajektoriums erst zu ihrer vollen Wirkung gelangte.

Vergleicht man diese verschiedenen Derivate des Moore's Law mit dem Vorbild, so klaffen bei Übertragungstechniken, Speichermedien usw. Modellbildungsansätze und reale Entwicklung stärker auseinander. Die Anpassungen im Leistungsniveau erfolgen auf diesen interessenmäßig zersplitterten Technikfeldern nämlich eher unkoordiniert und schubweise, so dass immer wieder neue Ungleichgewichte entstehen, die Anlass für Weiterentwicklungen in den angrenzenden Techniken werden. Außerhalb der Mikroelektronik bestimmen so mehr die von Nathan Rosenberg (1976) theoretisch beschriebenen "imbalances" infolge von "technological bottlenecks" die Entwicklungsfortschritte als geplantes Upscaling auf der Basis von Roadmaps. Obwohl sich in keinem Fall der Gesetzescharakter tatsächlich nachweisen lässt, gelten diese Gesetze im IuK-Sektor doch als ein zusammenhängendes Erklärungsbündel für die Entwicklungsdynamik der gesamten Informations- und Kommunikationstechnik. Als vermeintlich technologische Paradigmen richten sie die betreffenden Scientific und Engineering Communities auf schnelle kleinschrittige Leistungsverbesserungen und wegen der steigenden Entwicklungskosten auf ein stark skalenökonomisch geprägtes Wachstumsmodell der IT-Branche aus. Sie verstärken auf diese Weise die aus den technisch-ökonomischen Pro-

duktionsbedingungen resultierenden aggressiven angebotsorientierten Vermarktungsstrategien der Hersteller und Diensteanbieter. Das Ergebnis sind skalenökonomische Mengeneffekte auf immer höheren Niveau sowie Tendenzen zu immer kürzeren Produktlebenszyklen und diversen Formen geplanter Obsoleszenz.

Myhrvold hat diese sich gegenseitig beeinflussenden und verstärkenden technisch-ökonomischen Wachstums-Strategien in dem Begriff der "Exponential Economy" zusammengefasst. Diese sei die bestimmende Wirtschaftsform des 21. Jahrhunderts: "And entrepreneurs who aren't involved in an exponential economy – are they destined to become museum pieces?" (Myhrvold 2002) Die entscheidenden Merkmale des exponentiellen Entwicklungspfades sind für ihn:

- eine kritische Masse von Akteuren, die auf der Grundlage von Standards im Wettbewerb und in Kooperation die gemeinsamen Wachstumsziele verfolgen,
- ein tiefes Reservoir an Nachfrage und Bereitschaft, für jahrzehntelange Leistungsverbesserungen zu zahlen,
- ein wissenschaftliches Engagement, um die vermeintlichen physikalischen Grenzen zu umgehen und vor allem
- *"Conversion of the observation of exponential growth into a self-fulfilling prophecy"* (Myhrvold 2007, Meine Hervorhebung)

Damit wird die auf dem Bündel informationstechnischer Exponentialgesetze beruhende "Exponential Economy" zur Selbstvergewisserung eines ungebrochenen ökonomischen Wachstumspfades ohne Rücksicht auf die dadurch ausgelösten Ressourcenströme und ökologischen Folgeprobleme. Die Gesetzesform erzeugt dabei einen autosuggestiven Zwangscharakter, der alternative Entwicklungsrichtungen von vornherein zu 'gesetzlosen' Entwicklungspfaden abstempelt.

3. Skalenökonomische Wachstumsspiralen in einzelnen Informationstechniken

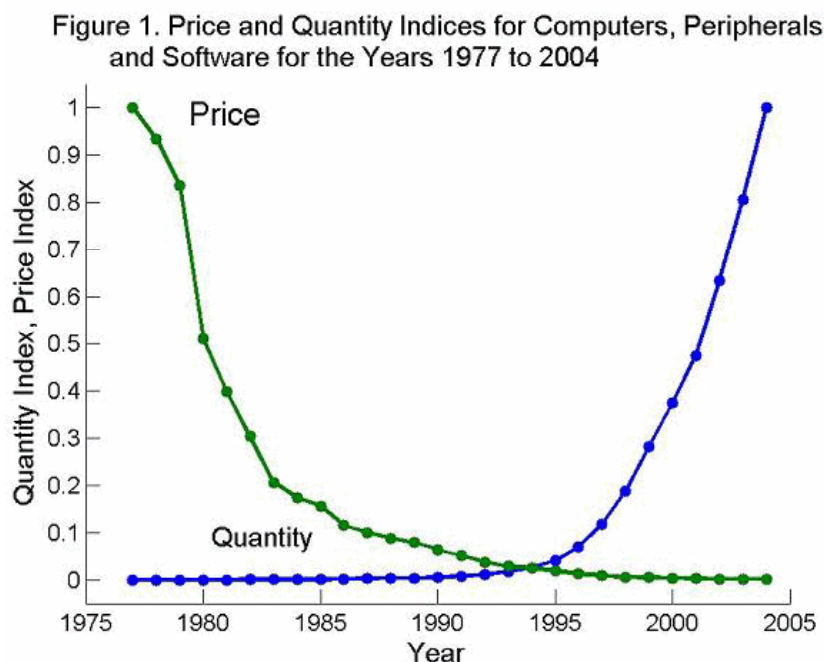
"Fast möchte man meinen, die Menschheit sei von einer Manie des Warenbesitzes, von einer Gerätetollheit befallen, die man in früheren Zeiten vielleicht gewissenlosen Spekulanten oder auf Ablenkung bedachten Regierungen zur Last gelegt hätte. [...] Hier kommt ihr [der Mechanisierung] ein psychologischer Kreislauf zunutze; die Möglichkeit des Wechsels erzeugt den Wunsch nach Wechsel, dieser Wunsch wiederum unterstützt das Erneuerungsprinzip." (Rathenau, Kritik der Zeit, 50,52)

Die Analyse der Dynamik "Exponential Economy" legt den Schluss nahe, dass im IuK-Bereich alles auf eine produktionsgetriebene Entwicklung des Konsums hinausläuft. Die techniksoziologische und kulturwissenschaftliche Konsum- und Medienforschung hat indessen herausgearbeitet, dass bei den neuen Informations- und Kommunikationsmedien das Konsumverhalten keineswegs einseitig durch Anbieterstrategien und in den Produkten inkorporierte Nutzungsprogramme determiniert ist, sondern dass Akzeptanz, Verwendungsmuster und konkretes Nutzungsverhalten sehr stark von kulturellen Bedeutungszuweisungen und Kommunikationskulturen bestimmt werden. Mit dem Bestreben, den herausragenden Anteil der Mediennutzer an der Definition einer Technik herauszuarbeiten ging aber das Wechselspiel von Produktion und Konsum aus dem Blick. Ebenso werden der Mengenaspekt und die ausgelösten Ressourcenströme in der neueren Diskussion stark unterbelichtet. Auf sie möchte ich daher im Folgenden meine Fragestellung zuspitzen. Ich werde die Dynamik skalenökonomischer Wachstumsspiralen am Beispiel der Massenprodukte Personalcomputer und Telefon näher betrachten.

3.1 Mengeneffekte der "planned obsolescence" bei PC's, Notebooks und Handheld Computern

Bei Computern lassen sich seit den 80er Jahren skalenökonomische Mengeneffekte beobachten, die einen zunehmenden Einfluss auf Energie- und Ressourcenverbrauch ausüben. Die Computertechnik stand seit ihrer kommerziellen Einführung im Jahre 1948/50 allerdings noch ganz im Zeichen der Größensteigerung und des paradigmatischen „Grosh-Law“ (siehe oben). Die Folge war eine bis in die 80er Jahre dominierende Strategie der Größerdimensionierung und der Konzentration relativ weniger Hochleistungsrechner in Rechenzentren. Erst durch die Miniaturisierung der Bauelemente und die Unzufriedenheit mit dem starren Batch-Processing kam es seit den 60er Jahren zur Ausbreitung kleinerer Rechner und Minicomputer und damit zu einer ersten Mengensteigerung. So gab es 1955 noch weltweit erst 250 Computer, Anfang der 60er Jahre waren es ca. 12.000 und Anfang der 70er Jahre schon

70.000. (Auerbach 1963: 117; ders. 1972: 764). Auch die Absatzzahlen der 1974 auf den Markt gekommenen "Microcomputer" stiegen anfangs nur schleppend, denn die vielen kleinen Start-up-Firmen aus dem Hardware-Hacker-Umfeld zielten noch auf möglichst individuell konfigurierte "Hobbycomputer" und nicht auf standardisierte Produkte für den Markt. Selbst der erste Mikroprozessor-basierte 'Billig'computer, der Altair 8800, folgte noch dem Vermarktungsmodell des "electronic hobbyist kit" (Campbell-Kelly, Aspray 1996: 240 f.). Erst mit dem ersten in größeren Stückzahlen produzierten Apple II (1977) und vor allem mit dem von den Kunden erzwungenen Einstieg von IBM in den PC-Markt 1980/81 entwickelte sich der PC zu einem Massenartikel: "Die weitgehende Standardisierung führt zu Uniformisierung und zu technischer Retardierung. Aber Hardware- und Software-Module werden austauschbar, und damit in größerer Zahl herstellbar und damit preiswerter." (Onken 1984). Durch die großindustriellen Produktions- und Vermarktungsmethoden und die Definition eines bald von vielen Herstellern kopierten Quasi-Industriestandards konnte der PC-Absatz nun mit einem Schlag in Größenordnungen vorstoßen, die IBM selbst überraschten. Die von der IBM-Spitze ursprünglich nur als überdimensionierte Zugangssysteme zum Mainframe konzipierten IBM-PCs fanden als Stand-alone-Rechner so große Nachfrage, dass die für einen Zeitraum von 5 Jahren erwartete Absatzmenge von 250.000 PCs bereits nach wenigen Monaten erreicht wurde und bis Ende 1985 insgesamt 1,5 Mio. Einheiten verkauft werden konnten (Sand 1988: 180 ff.; Friedewald 1999: 364 ff.). Die Massenausbreitung des PC begann seit den 80er Jahren zunächst mit den "Personal-Computern" in der Geschäftswelt und erreichte erst mit den "Home-Computern" in den 90er Jahren die Privathaushalte in größerer Zahl.



Skalenökonomische Preis-Mengen-Effekte bei PC-Hardware/Software (Greenwood, Kopecky 2007)

Durch den Übergang zur Produktion auf großindustrieller Stufenleiter vervierfachte sich die *weltweit installierte Basis* (kumulierte Weltproduktion minus geschätzte ausmusterte PCs) allein von 1980 bis 1981 auf 4 Mio. PCs. Aufgrund der skalenökonomischen Preis-Mengen-Effekte verdoppelte sich der Weltbestand bis 1995 im Schnitt alle zweieinhalb Jahre auf 257 Mio., danach aufgrund von Sättigungstendenzen und Dotcom-Krise nur noch alle sechs Jahre und erreichte so 2001 540 Mio. PCs und Ende 2007 die erste Milliarde. Die nach Gartner-Prognosen im Jahre 2014 zu erwartende zweite Milliarde könnte sich wegen der Weltfinanzkrise etwas verzögern (Dataquest 1993-2000; BITKOM, 1999-2007, Gartner 23.6.2008). Doch trotz der erkennbaren Abschwächungstendenzen ist die Wachstumsge-schwindigkeit im Vergleich zu den klassischen IuK-Techniken gewaltig. Denn für einen Anstieg auf eine installierte Basis von einer Milliarde, für den der PC 30 Jahre brauchte, benötigte das Telefon über 100 Jahre und selbst das hochbegehrte Massenprodukt Fernseher immerhin noch 40 bis 45 Jahre.

Auch die Betrachtung der *jährlichen Welt-PC-Produktion* macht den Beschleunigungseffekt deutlich. Die pro Jahr produzierte Menge stieg von ca. 3 Mio. im Jahre 1980 bis 1990 auf 24 Mio., bis 1999 auf 114 Mio. Stück und stagnierte dann in der Dotcom-Krise 2000-2002 auf 135-136 Millionen. Ab 2003 kletterte die Produktion wieder von 147 Mio. bis auf 292 Mio. im Jahre 2008 (Dataquest, Angaben aus den Jahren 1990-2000; IDC 6.3.2009; Gartner 25.6.2009). Sie soll nach der aufgrund der Weltfinanzkrise nach unten korrigierten IDC-Prognose vom Juni 2009 im Jahre 2009 bei 274 Mio. und im Folgejahr bei etwas über 300 Mio. liegen. Trotz des für 2011/12 erwarteten deutlichen Wiederanziehens der Nachfrage dürfte sich das vor der Krise für 2013 prognostizierte jährliche Produktionsvolumen von 500 Mio. PCs (IDC Juni 2008) nun um ein paar Jahre hinausschieben. Einen gewissen Ausgleich versprechen sich die Hersteller allerdings von neuartigen mobilen Computertypen, insbesondere von den seit Herbst 2007 neu in den Markt eingeführten "Netbooks" genannten Mininotebooks, deren Absatzzahlen sich von 5 Mio. im Jahre 2008 über 21 Mio. 2009 bis 2012 verzehnfachen sollen (Gartner, 14.8.2008, 25.6.2009)

Doch erst die *aggregierte Summe der weltweit produzierten PCs*, in der also zusätzlich zum Bestand auch die ausrangierten Geräte enthalten sind, macht den sich beschleunigenden Mengenzuwachs voll sichtbar. So wurden von den 70er Jahren bis Juni 2002, d.h. im Laufe von 25 Jahren, insgesamt 1 Milliarde Stück produziert. Die 2. Milliarde brauchte dann nur noch ein Fünftel der Zeit, vom 2. Halbjahr 2002 bis Mitte 2007. Legt man die IDC-Prognose vom Juni 2008 zugrunde, dann wäre die 3. Milliarde bereits nach weiteren 2 ½-3 Jahren im Jahre 2010 erreicht und die 4. Mrd. im Laufe des Jahres 2013. Selbst bei einer krisenbedingt wahrscheinlichen Verschiebung zeigt sich hier eine drastische Verkürzung der Verdopp-

lungsraten der kumulierten Produktionsvolumina und damit eine beispiellose Zunahme der für die Welt-PC-Produktion zu bewältigenden Stoffstrommengen.

Die Mengensteigerung beim PC beruht nicht bloß auf reinen Ausbreitungseffekten, das heißt der Versorgung immer neuer Nutzer, sondern in zunehmendem Maße auch auf vorzeitigem Ersatzbedarf in den etablierten Märkten USA, Europa und Japan, die derzeit noch 58% der installierten Basis ausmachen (Gartner 25.6.2008). In diesen Regionen hat sich die Produktlebensdauer permanent verkürzt: Während man um 1980 noch von einer Nutzungsdauer eines PC von 8-10 Jahren ausging, verkürzte sie sich Mitte der 90er Jahre auf durchschnittlich 4-6 Jahre, Ende der 90iger auf 3-4 Jahre und betrug im gewerblichen Bereich um 2000 sogar nur noch 2-3 Jahre, stieg dann aber krisenbedingt wieder auf 3-4 Jahre an (Behrendt, Pfitzner, Kreibich 1998: 189 ff.: dies. 1999: 17 ff.). Die Softwarespirale (Windows 2000, Windows XP, Windows Vista), der ständig steigende Aufwand für die graphische Benutzeroberfläche und die Erweiterung der Internet-Funktionalität führen dazu, dass sich die Produktalterung schon nach wenigen Jahren einstellt. Einen deutlichen Schub bei der Verkürzung der Produktlebensdauer bewirkt der Trend zu mobilen PCs. Denn wegen zunehmender Wartungskosten ist in Unternehmen die zweijährige Nutzung von Notebooks inzwischen normal (CZ12/19.3.1998). Als Ursachen für kürzere Nutzungsdauern kommen Akku- und Netzteilversagen und generell eine größere Störanfälligkeit hinzu, bei Privatanwendern noch zusätzlich psychologische Produkt-Obsoleszenz.

Getrieben wurde die Politik schneller Produktwechsel durch die strategische Allianz von Intel und Microsoft, die beide Mitte der 80er Jahre den De-facto-Standard für IBM-kompatible PCs definierten und seitdem die Konkurrenz mithilfe schnell aufeinander folgender Produktzyklen auf Abstand hielten und so ihre Quasi-Monopolstellung immer weiter ausbauten. Für diese spezielle Form einer "industrial governance" haben Kim und Hart 2002 den Begriff "Wintelism" geprägt. Die durch beide Marktführer angetriebene Hardware-Software-Spirale ist aber nicht allein Ausdruck ihrer Monopolmacht. Diese stehen vielmehr selber unter dem Zwang, wegen der hohen Entwicklungskosten und Fabrikations-Investitionen die Wertschöpfung im PC-Markt immer höher zu treiben: "Sollte sich das Markttempo je verlangsamen", so warnte der Analyst von Dataquest Martin Reynolds 1995, "dann kriegen alle Probleme." (CZ Nr. 26, 26./29.6.1995, S. 9) Auf der Comdex 1996 sprach der Intel-Chef Andrew Grove anlässlich des 25-jährigen Jubiläums des Mikroprozessors sogar davon, dass ihn angesichts der absehbaren Kostensteigerung der Fabs auf 10 Mrd. \$ die "paranoia" plage, der PC-Zyklus könne eines Tages zuende sein, weil er für die Kunden nicht mehr attraktiv sei, denn: "[...] we have to figure out how to keep these plants filled [...] The economics of our industry only work if we have large numbers of users demanding our technology. [...] We need to be as relentless in our concern and efforts to grow the number of users and uses of our technology

as we are in our efforts to develop and build the technology." (Grove 1996; Crothers, Davis, 1996; CZ 28.11.1996: 4) Um das Wachstum zu sichern und über das bislang zu begrenzte Marktvolumen hinauszutreiben und maximale Stückzahlen zu erreichen, arbeiteten Intel und Microsoft seit der Mitte der 90er Jahre darauf hin, den PC sukzessiv zu einem multimedialen Universalgerät ausbauen, das neben den Internet-Diensten sämtliche Telekommunikations- und Unterhaltungselektronik-Funktionen übernimmt und sogar das Massenprodukt Fernseher ablöst. Das Resultat der Strategien einer permanenten Funktionsausweitung und der in kurzen Abständen aufeinander folgenden Hardware- und Software-Releases in der "wintelist era" wurde ein "endless stream of new personal computers".

Doch im PC-Privatkundengeschäft gelingen Produktlebensdauer-verkürzende Strategien nur durch ein Andocken an Bedürfnisse und Nutzungserwartungen der User. So gelang es den Anbietern, insbesondere Microsoft und Intel, nicht, Multimedia-PCs und Tablet-PCs als strategische Schlüsselprodukte zur Medienintegration im ersten Anlauf durchzusetzen. Der bereits in der Absatzkrise Ende der 80er Jahre von den PC-Herstellern als "Next Generation PC" propagierte *Multimedia-PC*, der durch die Zusammenführung von CD-ROM, ISDN, Teleconferencing und Fernsehen in Hochleistungs-PCs in den 90er Jahren den "Milliardenmarkt der Zukunft" schaffen sollte, scheiterte schon nach nur kurzem Hype am Wirrwarr der Hardware-/ Software-Formate und unkoordinierten Bedientechniken. Das Konzept erlebte Ende der 90er Jahre ein Comeback, doch nun nicht mehr als *die* PC-Ablösetechnik, sondern als proprietäre Allround-Geräte im Billigsegment des PC-Marktes oder als Zusatzfunktion in herkömmlichen PCs. Auch der Ende der 80er Jahre als Alternative zum Wintel-PC auf den Markt gebrachte *Pencomputer* stieß nur auf geringe Akzeptanz. Die Firma Apple wollte mit dem multimedialen penbasierten Personal Digital Assistant "Newton" die bisherige Kluft zwischen Computern und der Konsumelektronik überwinden und so gesamten IT-Markt revolutionieren. Aber die Ablösung des Desktop-PC scheiterte schon nach wenigen Jahren kläglich an den Mängeln der Handschriftenerkennung und Problemen mit dem Gestendialog. Doch auch nach Überwindung technischer Defizite fand der wiederum von Microsoft 2002 als "next step in the evolution of the PC" eingeführte *Tablet PC* aufgrund deutlich höherer Preise, langsamerer und weniger zuverlässiger Stifteingabe nur eine geringe Marktdurchdringung.

Mehr Erfolg hatte Intel mit seinem Einstieg in die Consumer-Elektronik nach 2000, der bewusst auf eine neue Upgrade-Welle zielte, da viele Privatanutzer ihre PCs noch 5-7 Jahre nutzten. Durch neue Foto-, DVD- und MP3-Anwendungen könne wegen Überforderung älterer PCs der Produktwechsel nicht mehr aufgeschoben werden. (Harald Weiss in CZ 29/12.7.2004: 24). Doch erst durch die Öffnung gegenüber dem Internet, die schrittweise mediale Erweiterung des PCs und vor allem den Übergang zu mobilen Geräten entwickelte sich der PC zu einem massenfähigen Konsumartikel. Denn wie beim Handy findet beim mo-

bilen PC eine stärkere Personalisierung und narzistische Aufladung statt. Angestoßen durch die Firma Apple, die mit dem i-Book im Titanlook ein Kultobjekt inszenierte, entwickelt sich auch das Notebook mehr und mehr zum Lifestyle-Produkt. Mit der strategischen Verknüpfung von i-Book, i-Pod und i-Phone deutet sich der endgültige Wandel vom einstigen Personalcomputer zum persönlichen Consumer-Produkt mit immer kürzeren Produktlebenszyklen an. In der kommenden Generation von Handhelds, Wearable Computern und Smart Handys dürfte sich dieser Trend zum Modeartikel endgültig durchsetzen. Die Halbleiter-Branche stellt sich bereits auf diesen Wandel ein, denn sie will ihre Produktentwicklung künftig nicht mehr am bisherigen Schrittmacher Geschäfts-PC ausrichten sondern am Consumer-Markt (Pat Gelsinger in Sperling, Davis 2004). Auch für IBMs nächste Prozessorgeneration mit einer Strukturbreite von 28 Nanometern bilden mobile Systeme die Zielgruppe, es werden nicht mehr die PC's, sondern die Handys hochgerüstet (CZ 18/27.4.2009: 1; Malik 2007). Durch die Liaison von *moderner Produktionskultur* und von *postmoderner Konsumkultur* ist eine Produktgruppe entstanden, die die Massenherstellung mikroelektronischer Komponenten mit schnell wandelbaren und personalisierbaren Produktoberflächen verbindet und die einen permanenten Sog des Produktwechsels erzeugt.

Eine weitere Wachstumsdynamik kündigt sich durch die Non-PC-Devices an, die Embedded oder Connected Devices. Amerikanische IT-Manager wie Grove von Intel kündigen als Folge der Ausbreitung des „Connected Computing“ geradezu eine Mengenexplosion programmierbarer CPUs an. Durch die Vernetzung aller Hausgeräte und vieler Gegenstände des Alltags will Intel in den nächsten Jahren eine Milliarde von miteinander vernetzten PC's in die Haushalte bringen (Grove 1998). Der Direktor der "IBM Pervasive Computing Division" David MacKenzie prognostizierte Anfang 1999, dass in 5 bis 10 Jahren weltweit eine Million Firmen und 1 Milliarde Menschen mit Hilfe einer Billion von Embedded Devices kommunizieren werden (Schroeter 1999). Auch wenn derartige Prognosen angesichts der großen Realisierungs- und Akzeptanzprobleme der "Informatisierung des Alltags" voreilig waren, dürfte die eigentliche Mengenexplosion bei mobilen tragbaren und eingebauten Computern bzw. Mikroprozessoren erst noch bevorstehen.

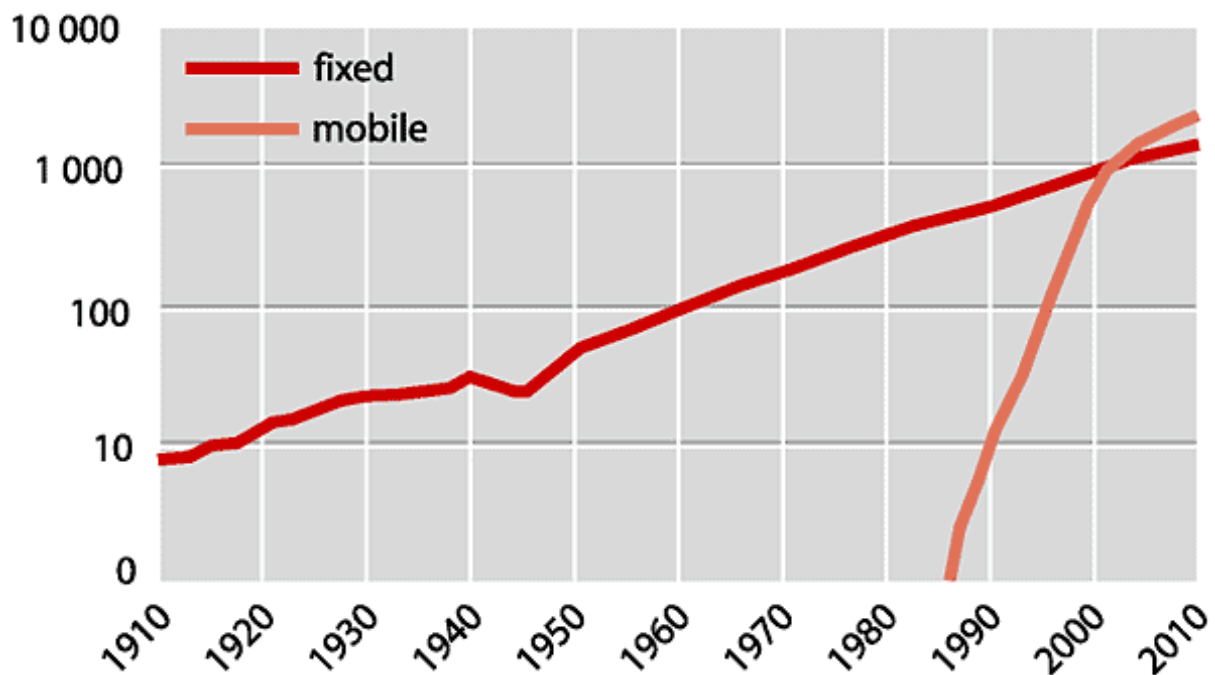
3.2 Telefone: Vom langfristigen Investitionsgut zum schnellebigen Konsumgut

In der Telekommunikation war die Wachstumsdynamik nahezu ein Jahrhundert durch den Charakter eines Staatsmonopols bzw. eines staatlich sanktionierten Privatmonopols bestimmt. Der Weltbestand von Telefonen entwickelte sich demgemäß seit der Einführung im Jahre 1876 recht langsam und kontinuierlich. Ausnahmen vom gleichmäßigen Wachstum bildeten lediglich die erste Ausbreitungsphase, der Boom um 1900 sowie die Jahre der Weltkriege und der Weltwirtschaftskrise. Die staatlichen, öffentlich-rechtlichen oder privatmonopolistischen Telefonnetz-Betreiber hatten wegen des hohen Investitionsaufwandes für die

Anschlussleitungen, die bis zu 2/3 der Gesamtinvestitionen ausmachen konnten, kein Interesse an einer sprunghaften Entwicklung. Sie hielten daher die latent vorhandene starke Nachfrage über hohe Gebühren und lange Anmeldefristen künstlich niedrig. Die Hersteller von Telefongeräten, -anlagen und -infrastrukturen, die ein staatlich abgesichertes Kartell von "Amtsbaufirmen" bildeten, waren ebenfalls mehr an einer dauerhaften, gleichmäßigen Auslastung der Produktionskapazitäten interessiert und entwickelten keinerlei expansive Wachstumsdynamik. Auch grundlegende technische Innovationen wie der Übergang zum Selbstwählapparat und später zum Tastentelefon geschahen primär zur Rationalisierung der personalintensiven Vermittlungstechnik und nicht mit Blick auf eine forcierte Marktausweitung. Dienstbetreiber und herstellende Industrie regulierten auf diese Weise den Ausbau der Netze und Anschlüsse fast ein Jahrhundert lang auf ein jährliches Wachstum von 6-8%.

Der Bestand an Sprechstellen verdoppelte sich so weltweit etwa alle 10 Jahre. Nach 25 Jahren erreichte der globale Bestand an Sprechstellen um 1900 2 Mio., nach der kurzen Boomphase bis 1910 bereits 10 Mio., 1920 knapp 20 Mio. und schwächte sich dann aufgrund mangelnder Massenkaufkraft etwas ab, so dass die nächste Verdoppelung erst kurz vor 1940 erreicht wurde. Nach dem Zweiten Weltkrieg war die 10-Jahres-Verdopplung dann wieder derart regelmäßig, dass man von einem *Wachstumsgesetz des Fernmeldewesens* sprach. So wuchs die weltweite Sprechstellenzahl von 1950 = 70 Mio., 1960 = 134 Mio., 1970 = 255, 1980 = 480 Mio., 1990 = über 800 Mio. und dürfte um die Mitte der 90er Jahre 1 Mrd. Sprechstellen erreicht haben¹⁹ Auch nach der Umstellung der Statistik im Jahre 1985 auf die Hauptanschlüsse ("mainlines"), eine Folge der Deregulierung des Telefonmarktes, ist zwischen 1990 und 2000 noch einmal eine Verdopplung erkennbar. Doch danach schwächten sich aufgrund des einsetzenden Handy-Booms die Wachstumsraten bei den Festnetzanschlüssen deutlich ab. Im Jahre 2002 lagen Festnetz- und Mobilfunkteilnehmer gleich auf bei 1,1 Mrd. Seitdem fällt das Festnetz-Wachstum immer mehr zurück: Ende 2007 lag es bei 1,3 Mrd. und Ende 2008 bei 1,27 Mrd. Teilnehmern gegenüber knapp 4 Mrd. Mobilfunknutzern (Cellular News, 26.5.2008, ITU Yearbook; ICT 26.6.2009) Aufgrund der "Allways wireless"-Strategien der Mobilfunkanbieter wird vielfach für die Zukunft sogar mit einer mehr oder weniger raschen Schrumpfung des Festnetzes gerechnet.

¹⁹ Die Daten beruhen auf den jährlichen von AT&T herausgegeben Statistiken (vor 1940 = „Telephone and Telegraph Statistics of the World“ ab 1945 „Telephone Statistics of the World“ und ab 1965 auf der auf den AT&T-Angaben und den Jahresberichten der Union Internationale des Télécommunications (UIT bzw. ITU) basierenden, von Siemens herausgegeben jährlichen „Internationalen Fernsprechstatistik“ bzw. ab 1989 „Internationale Fernmeldestatistik“, ab 2000 auf den ITU-Yearbook-Angaben.

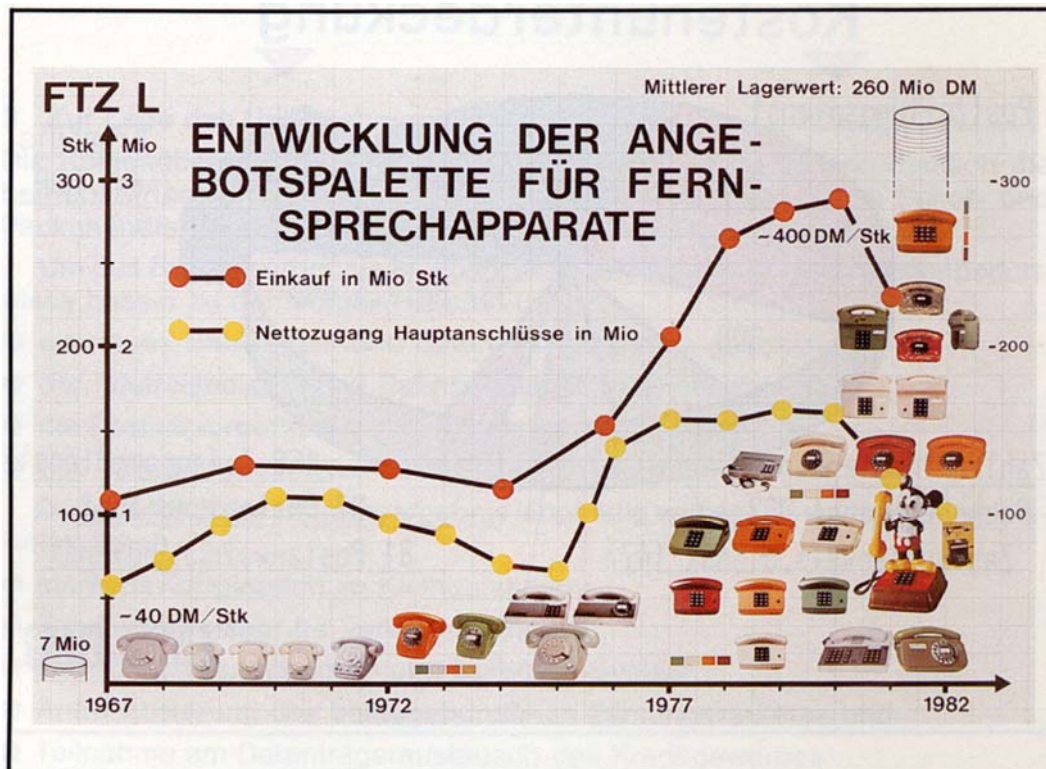


Globale Telefon- und Mobilfunkanschlüsse in Mio.; der logarithmische Maßstab zeigt das gleichmäßige Wachstum ab 1950, Daten nach ITU, 2001 (URL: www.unep.org/GEO/geo3/english/087.htm)

Im Unterschied zu der weitgehend durch einen monopolistisch regulierten Anbietermarkt geprägten *Anschlussbewegung* lässt die *Endgeräte-Entwicklung* schon früh ein gezieltes Eingehen auf Nutzerwünsche erkennen. So gab es bereits seit dem Ende des 19. Jahrhunderts neben dem Standardtelefon ein reichhaltiges Sortiment für den Luxusbedarf. Trotzdem blieb das Telefon ein dauerhaftes Investitionsgut mit vielfach jahrzehntelangen Produktlebensdauern. Die Post hatte ein Interesse an der Langlebigkeit, defekte Geräte wurden repariert bzw. später wurden defekte Baugruppen ausgewechselt. Erst seit den 1970er Jahren setzte unter dem Druck der Gerätehersteller der Übergang von der langlebigen Einheitstechnik zur konsumorientierten Produktdifferenzierung ein. Es kam seit den 70er Jahren zu einer ersten Verkürzung der Nutzungsdauer, zunächst mit der Ablösung des schwarzen Einheitsdesigns durch verschiedenfarbige und unterschiedlich gestylte Telefone, dann mit einer immer breiteren Palette von Geräteformen und Designermodellen und schließlich mit einem großen Spektrum an funktionsdifferenzierten analogen Komforttelefonen.

Mit der Einführung von ISDN-Telefonen und Bildtelefonen wollten Telcos und Herstellerfirmen dann selber den Gerätemarkt auf Hightech-Produkte, schnelle Produktwechsel und einträgliche Dienstangebote umstellen, um dadurch die gewaltigen Investitionen für die Digitalisierung sowie die erst schmalbandige und dann breitbandige Integration der Fernmeldenetze zu refinanzieren. Doch trotz massiver Werbung stießen die ISDN-Komfortapparate und noch mehr die Bildtelefone wegen hoher Anschaffungskosten und Nutzungsgebühren sowie komplizierter Bedienung nur auf geringe Akzeptanz bei den Konsumenten. Während das Bildtelefon wegen kommunikationsergonomischer Defizite bis heute kaum Verbreitung findet,

erlebte ISDN unerwartet eine verspätete Massenausbreitung als Zugangstechnik zum Internet. Trotz ihrer Monopolmacht und eines gewaltigen Werbeaufwandes gelang es Produzenten und Betreibern nicht, mit Blick auf Infrastrukturinvestitionen geplante Technologiewechsel durchzusetzen. Die Festnetztelefone haben es so aufgrund der historischen Entwicklungskonstellation trotz steigender Absatzzahlen nie zu einem wirklichen Massenkonsumprodukt geschafft. Die von Telcos und Herstellern erhoffte Mengenexplosion erfolgte dagegen in einem Bereich, der von ihnen aufgrund der Begrenztheit des Funkspektrums immer nur als Geschäfts- und Luxusmarkt eingestuft worden war, dem Mobilfunk.



Ausweitung der Produktpalette bei Festnetztelefonen der deutschen Bundespost (Matthöfer 1982: 10)

Anfangs wuchs auch der *Mobilfunkbereich* seit der kommerziellen Einführung im Jahre 1946 sehr langsam. Dies lag vor allem an den technischen Restriktionen landesweiter analoger Funknetze (Calhoun 1988: 29 ff.). Aufgrund der geringen Anzahl von Funkkanälen verteilten sich die beträchtlichen Aufwendungen für die Infrastruktur und die Handvermittlung auf einen äußerst begrenzten Teilnehmerkreis, was zu extrem hohen Gebühren und Gerätekosten führte. Das Bauelemente-bedingt große Gerätegewicht ließ auch nur den Einsatz als Autotelefon zu. Der frühe Mobilfunk blieb so ein exklusives Luxusmedium für die Manager- und Politik-Elite (Weber 2008: 231 ff.). Von der Technik und vom Dienstekonzept her war so ein Einstieg in die Skalenökonomie ausgeschlossen und so kam der erste analoge Mobilfunk weltweit über wenige Hunderttausend Kunden nicht hinaus. In *Deutschland*, wo der landesweite Mobilfunkbetrieb erst 1958 begann, brachte es das handvermittelte analoge A-Netz mit seinen 37 Duplexkanälen bis 1977 auf lediglich 10.800 Teilnehmer, für die über 600 Vermitt-

lungskräfte erforderlich waren. Doch selbst das in Netzbereiche aufgeteilte und nun selbstvermittelte analoge B-Netz kam mit seinen zusätzlichen 39 Duplexkanälen zwischen 1972 und 1994 über 27.000 Kunden nicht hinaus (Burkart 2007: 40 f.).



Handy-Ausbreitung in Deutschland
(bis 2000 einschl. C-Netz, ab 2005 einschl. UMTS; nach Bundesnetzagentur: Ende Dez. 2008 = 107,245 Mio, Durchdringungsrate von 130,6. Jahresbericht 2008: 78)

An eine Massenausbreitung des Mobilfunks war überhaupt erst mit dem Übergang zum Zellularprinzip zu denken, da dieses eine effiziente Wiederverwendung der knappen Funkfrequenzen ermöglichte. Diese Technik war zwar schon 1947 in den Bell-Laboratorien entwickelt worden, konnte jedoch erst mit der Verfügbarkeit der digitalen Speichervermittlung ökonomisch umgesetzt werden (Calhoun 1988: 39 ff.). Doch auch nach der ersten Realisierung eines "cellular phone" durch Cooper im Jahre 1973 erfüllte sich dessen Erwartung in einen zügigen Aufbau eines universalen Mobilfunknetzes nicht, das Mobiltelefon blieb in den Augen der Hersteller, Netzbetreiber und der Fachwelt Jahrzehnte lang ein Nischenmarkt. Dabei schaffte es das erste deutsche Zellulernetz in Deutschland, das noch mit analoger Übertragungstechnik und kofferartigen Endgeräten ("Portys") arbeitende C-Netz, zwischen 1986 und 2000 bereits auf über 880.000 Teilnehmer. Es war ursprünglich nur für 200.000 *Autotelefone* ausgelegt worden (Weber 2008: 233), da Netzbetreiber wie Gerätehersteller trotz des Men-

genpotentials der Zellulartechnik nachwievor vom Konzept eines Kommunikationsmediums für Geschäftsleute und gehobene Privatanutzer ausgingen. Dem entsprachen auch die durchweg zu niedrigen Prognosen für den Mobilfunk. So rechneten z.B. Siemens und das Bundespostministerium 1989/90 für das Jahr 2000 mit lediglich 2,5 bzw. 3,6 Mio. "Mobilstationen" in Deutschland insgesamt, wobei die D-Netze 2000 nur auf 1 Mio. und 2006 auf 2,2 Mio. kommen sollten (Rolle 1990: 21; Hummel 1990; Becker 1989: 39; Lange 1990, 1992; Langen 1990: 148). Tatsächlich erreicht wurden 48 Mio, d.h. ein Mehrfaches der 1989/90 für ganz Europa prognostizierten Teilnehmerzahlen von 10 Mio. (GSM-Gruppe), 16 Mio. (Siemens) oder 14-17 Mio.2009 (Philips/PKI).

Dem Nachfragesog nach mobiler Kommunikation wurde erst mit der Einführung der zunächst europaweit genormten, dann in weiten Teilen der Welt als Standard anerkannten volldigitalen GSM-Technologie Rechnung getragen. Erst mit dieser sogenannten 2. Generation, die in Deutschland 1992 bzw. 1994 unter der Bezeichnung D- und E-Netz eingeführt wurde, begann die in der Geschichte der Kommunikationstechnik beispiellose Massenausbreitung des Mobilfunks. Die Netzbetreiber akzeptierten damit auch, dass nicht das Bildtelefon auf der Basis des Breitband-ISDN die "next generation technology" des Telefons werden würde, sondern das bislang als Randbereich des Fernmeldewesens angesehene Mobiltelefon. Um die Investitionen in die neue GSM-Infrastruktur zu refinanzieren, setzten sie nun selber auf möglichst hohe Benutzerzahlen zur optimalen Netzauslastung, wobei sie die tatsächliche Nachfrage aber fast bis in die letzten Jahre immer noch unterschätzten. Doch ein skalenökonomischer Druck ging nun auch von den Telekommunikationsherstellern aus, da diese für ihre Investitionen in Chip-basierte „Handhelds“ stark wachsende Absatzzahlen benötigten. Denn nur durch die konsequente Bauelemente-Miniaturisierung ließen sich Gewicht, Stromverbrauch und vor allem Kosten der "Handys" deutlich reduzieren. Deren Gewicht verringerte sich so gegenüber dem ersten Cooper entwickelten Prototypen (1, 2 Kg) und dem ersten 1983 von Motorola auf den Markt gebrachten "DynaTAC 8000" (0,8 kg) in den 90er Jahren auf 200-300g. Die Geräteentwickler bzw. Chiphersteller erreichten dies, indem sie die gegenüber analogen Zellulartelefonen vervielfachte Komponentenzahl digitaler Handys zunächst in anwendungsspezifischen Schaltkreisen (ASICs) integrierten und schließlich ganze Funktionsgruppen in wenigen, in großen Mengen herstellbaren Telecom-ICs zusammenfassten. Das seit Ende der 80er Jahre angestrebte Ziel der Hochintegration aller digitalen und analogen Bauelemente in ein Ein-Chip-Handy wurde bald wegen der ständigen Feature-Vermehrung und Produktdifferenzierung fallengelassen (Rozario 1987: 113), es gelang erst auf der Basis wesentlich komplexerer Chips 2006/07 mit dem Infineon E-GOLDvoice. Das Handy geriet mit dieser Entwicklung auch in den Sog des Moore's Law und es entwickelte sich auf diese Weise im Telekommunikationsbereich eine dem Wintel-Imperium vergleichba-

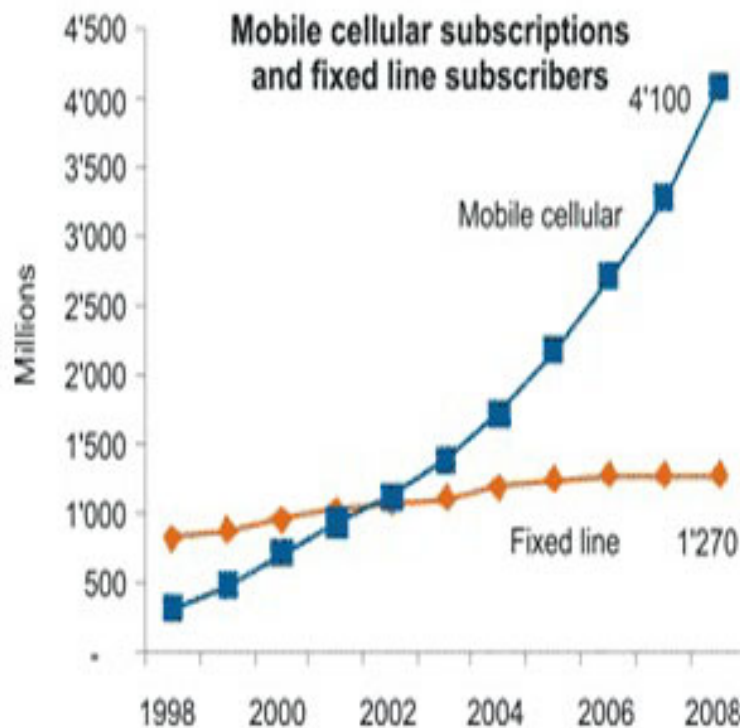
re Akteursallianz, bei der Diensteanbieter und Gerätehersteller im Zusammenwirken die vorhandene Nachfrage bedienten, pflegten und bald auch gezielt förderten.

Dabei spielten auch Vermarktungskonzepte eine entscheidende Rolle. So wurde der eigentliche Boom in den Jahren 1999/2000 durch die Einführung von Prepaidkarten und subventionierte Billigstangebote ausgelöst. Vor allem heizte das auch in anderen Ländern praktizierte Geschäftsmodell, das Handy zum Nulltarif anzubieten und die Gewinne über die Gebühren zu machen, den Geräteabsatz besonders an. Dadurch überstiegen nach der Take-off-Phase um 2000 die abgeschlossenen Handy-Verträge im August 2006 die Einwohnerzahl von 82,8 Mio und im April 2008 wurde sogar die 100 Mio.-Marke übersprungen, obwohl für Deutschland ursprünglich nur eine insgesamt erreichbare GSM-Teilnehmerzahl von 8 Millionen erwartet worden war. Ende 2008 lag die Zahl bei 107,4 Mio., für Ende 2009 werden 112,8 prognostiziert (BITKOM-Mitteilung Febr. 2009). Die Durchdringungsrate liegt damit über 130%, d.h. bei einem Wert, den keine Prognose je für möglich gehalten hätte. Die Anzahl jährlich verkaufter *Mobiltelefone* steigerte sich in Deutschland in den letzten Jahren auf über 30 Mio. und erreichte 2007 mit 32,6 Mio. ein neues Allzeithoch. Das heißt, dass nach 2000 in jeweils 3 Jahren allein in Deutschland 100 Mio. Handys verkauft werden (BITKOM). Für die kommenden Jahre gilt allerdings wegen des Zusammentreffens von Marktsättigung und Wirtschaftskrise ein Rückgang des Handyabsatzes in Deutschland um bis zu 10% für wahrscheinlich.

Global tritt der grandiose Aufstieg der zweiten Generation des Mobilfunks noch deutlicher in Erscheinung, dies belegt die Entwicklung der *weltweiten Bestandsdaten*: Während bis zum Erreichen der ersten Milliarde Mobilfunknutzer im Jahre 2002 fast 20 Jahre vergingen, wurde die zweite nach nur drei Jahren und die dritte und vierte bereits nach jeweils nur zwei Jahren erreicht (Dezember 2008 = 3,9 Mrd.; März 2009 = 4,2 Mrd, TeleGeography 2009 nach ICT Statistics Newslog, 26.6.2009). Statistisch gesehen, kommt damit bereits auf zwei von drei Erdbewohnern ein Handy. Das Wachstum wird einerseits durch die explodierende Handy-Ausbreitung in China, Indien und Afrika getragen, während in Europa, Japan und den USA die stärksten Wachstumsimpulse aus dem Ersatzgeschäft und dem Trend zum Zweit- und Dritt-Handy kommen.²⁰ Trotz deutlicher Abschwächung des Wachstums wird aber auch in den entwickelten Regionen wegen der Tendenz zur Mehrfachgeräteausstattung mit weiter

²⁰ Nach einer Infratest-Studie von 2006 haben 19,4 Prozent der deutschen Mobilfunkkunden schon fünf oder mehr Handys, weitere 23 Prozent haben drei bis vier Handys und knapp jeder Vierte (24,4 Prozent) immerhin noch zwei Handys. Lediglich 23,2 Prozent aller Handybesitzer telefonieren immer noch mit dem ersten Handy (<http://www.handy-market.com/news/sehr-hohe-markentreue-gegenueber-dem-mobilfunkanbieter-4182.php>). Eine Alcatel-Studie (Antoine 2003) schätzte den Anteil der Ersatzkäufe an den 450 Mio. verkauften Handys auf 80%, der GSMA Mobile Phone Lifecycle Report vom Oktober 2006 kam infolge des Anstiegs des Dritte-Welt-Absatzes nur noch auf 50% der 2006 verkauften 896 Mio. Handys (http://www.gsmworld.com/lifecycle/lifecycle_report.shtml).

steigenden Bestandszahlen gerechnet. Die Prognosen der weltweiten Benutzerzahl gehen deshalb für Ende 2009 von 4,4 Mrd. Mobilfunkkunden aus, bis 2010 sollen sie auf 4,8 und 2011 auf 5,2 Mrd. steigen (BITKOM-Mitteilung 5.8.2009), während sich die ursprünglich für 2013 mit 6,5 Mrd. prognostizierte globale Durchdringungsrate von 95% (Tariff Consultancy nach Cellular News 14.10.2008), nun auf 2015 verschieben dürfte.



Die Entwicklung der jährlichen Verkaufszahlen zeigt die Mengenexplosion bei Handys noch klarer. Lag 1993 der *weltweite jährliche Absatz* von Tischtelefonen mit etwa 145 Mio. noch deutlich vor dem Handy-Absatz von etwa 50 Mio. Stück, so kletterte der Verkauf von Handys 1999 bereits auf über 300 Mio. und 2000 sogar über 410 Mio. Durch den Einbruch während der Dotcom-Krise ging der Verkauf auf 380 Mio. zurück, stieg aber bereits 2003 wieder auf 472 Mio. und 2004 auf 665 Mio. Handys an. Der zeitweise Absatzrückgang war dabei vor allem durch eine immer breitere und buntere Produktpalette aufgefangen worden (Glotz, Bertschi, Locke 2006: 19). Im Jahr 2007 und 2008 überstieg der weltweite Handy-Absatz bereits jeweils 1,2 Mrd. pro Jahr, und er soll 2009 nach IDC (13.3.2009) auf 1.1 Mrd. sinken, doch schon im folgenden Jahr wieder auf 1, 2 Mrd. anziehen und könnte in drei Jahren bei knapp 1,5 Mrd. liegen. In den letzten Jahren trugen neueste Entwicklungen bei Foto- und Smart-Handys zu weiteren Mengensteigerungen der absoluten Produktionszahlen bei. Auch das Zusammenwachsen von Telekommunikationsdienst, GPS-System und Internet führt zu einer Fülle neuer Gerätetypen und Produktmoden und veranlasst die Konsumenten zum vorzeitigen Produktwechsel.

Dadurch wird nun auch die Massenausbreitung der Handys der 3. Generation erfolgen, die fünf Jahre lang durch das ungebrochene Wachstum von Handys der 2. Generation (G2) und deren Erweiterungen, die sogenannten G2,5-Geräte, (GSM und GSMplus /HSCSD, GPRS; EDGE-Geräte) gehemmt wurde. So kamen die 2003 eingeführten UMTS-Handys und -karten in Deutschland erst in der letzten Zeit auf größere Bestandszahlen: 2004 = 0,25 Mio., 2005 = 2,3 Mio., 2006 = 6,5 Mio., 2007 = 10,5 Mio., 2008 = 15,9 Mio. und selbst 2009 soll UMTS trotz Krise noch deutlich auf knapp 23 Mio. zulegen (BITKOM 2007, BITKOM-Mitteilung 18.2.2009). Weltweit stieg die installierte Basis von UMTS/HSPA-Handys bis Ende 2008 auf 320 Mio, die aller Geräte der 3. Generation sogar auf 415 Mio., 2013 soll dann eine Milliarde erreicht werden. (Cellular News 23.12.2008, 17.3.2009). Dabei gerät die Ausbreitung der 3G-Techniken schon jetzt unter Zeitdruck, da die Einführung der 4. Generation des Mobilfunks mit weiteren Leistungssteigerungen und Funktionserweiterungen unmittelbar bevorsteht. Bereits jetzt werden neue Internet-orientierte Breitband-Handys mit Erweiterungen des UMTS-Standards sowie WLAN- und WiMAX-fähige Handys angeboten und auch die werden nach den Plänen einiger Hersteller durch HSDPA+ und LTE-Geräte mit Bandbreiten über 50 Mb/s schon bald übertroffen werden.

Da jede neue Mobilfunk-Generation mit einer höheren Frequenz und das heißt auch mit einer geringeren Reichweite sendet, erhöht sich dadurch die erforderliche Antennendichte in den Zellularnetzen und damit der Energie- und Investitionsaufwand für die Netzinfrastruktur. Daher geht auf der Anbieterseite die relativ größere skalenökonomische Wachstumsdynamik in der mobilen Kommunikationstechnik von den Mobilfunk Providern aus, denn diese müssen die aufwendigen Investitionen in die Netzinfrastruktur durch möglichst zahlreiche Vertragsabschlüsse und ein hohes Gebührenaufkommen refinanzieren. Unter den in diesem Bereich herrschenden hochkompetitiven Marktbedingungen sind die Serviceprovider nahezu jährlich zu Gebührensenkungen gezwungen, die sie über eine vermehrte Mengenkonjunktur wieder kompensieren müssen. Eine besonders schlagkräftige Massenvermarktungsstrategie (Weber 2008: 271) sind dabei immer wieder aktualisierte Geräteangebote mit ständig erweiterter Funktionalität. Sie kooperieren dabei eng mit Telecom-Chips- und Geräteherstellern, die ihrerseits darauf angewiesen sind, ihre steigenden Entwicklungskosten möglichst schnell mit einem expansiven Mengengeschäft auf dem Markt zu realisieren. Sie tun dies, indem sie durch schnell auf einander folgende Systemwechsel, Ergänzungs- oder Scheininnovationen die Konsumenten zu vorgezogenem Ersatzbedarf veranlassen. Der Mobilfunk ist auf diese Weise ein herausragendes Beispiel für eine gezielte Verkürzung von Produktlebenszyklen und geplante Obsoleszenz geworden. Dabei wird die Produktlebensdauer weniger durch technische oder funktionelle Obsoleszenz verkürzt als vielmehr durch psychologische Produktalterung. Dies geschieht durch kleinschrittige Anhebung von Leistungsniveaus, die Reduzierung des Gerätegewichtes, schnelle Wechsel des Gerätedesigns, Übergang zu Farb-

displays mit immer höherer Auflösung und vor allem eine permanente Feature-Inflation. So treibt z.B. der Wettlauf um das kleinste, dünnste oder leichteste Handy den Absatz vor allem unter Jugendlichen an. Rekorde werden sogar im Guinness Yearbook of Records registriert (er liegt derzeit bei 40gr.). Bei den Smarthandys wetteifern die Hersteller um die höchste Megapixel-Zahl bei den eingebauten Digitalkameras und die größte Displaydiagonale, und neuerdings kündigt sich ein Wettrennen um die schnellsten Taktraten an, nachdem Toshiba das erste Gigahertz-Handy auf den Markt gebracht hat und als "superflachen Muskelprotz" vermarktet (Kremp 2009).

Derartig schnell aufeinander folgende Marktzyklen können jedoch nicht einseitig von den Anbietern diktiert werden. Die Herausbildung einer auf schnelle Produktwechsel ausgerichteten suggestiven Produktkultur bedurfte erst einmal der Entdeckung der quantitativen und qualitativen Nutzerbedürfnisse durch Hersteller und Provider. Die durchgängige Unterschätzung des Marktpotentials und die bis vor wenigen Jahren stets zu niedrigen Prognosen zeigen jedenfalls, dass die Anbieter vom tatsächlichen Nachfragesog überrascht wurden. Es gelang ihnen erst allmählich, die subjektiven Bedürfnisse und emotionalen Zuschreibungen der Benutzer gegenüber dem Mobiltelefon zu erkennen (siehe hierzu vor allem das Kapitel "User De-Signs" in Weber 2008). Erst nachdem sich die Anbieter von den Konsumenten konditionieren ließen, gelang es ihnen, ihrerseits die Nutzungskultur auf schnelle Modellwechsel hin zu konditionieren. Durch den so entstandenen "positive feedback cycle" zwischen Herstellern und Konsumenten entstand ein Mode- und Lifestyleprodukt, das geschickt die sozialen Differenzierungsbedürfnisse mit dem Wandel bestimmter Designmerkmale verkettete. Der Gebrauchsgegenstand mobiles Telefon entwickelte sich zu einem Produktfetisch, der für die "user" in hohem Maße ein Vehikel der Selbstdarstellung geworden ist und zunehmend den Charakter eines Accessoires besitzt (Burkart 2000: 214 f.; Fortunati 2006: 174 ff.). Die Hersteller reagieren darauf mit einer Fülle schnell wechselnder Designvarianten, die z.T. in Kooperation mit Modeunternehmen von Modedesignern entworfen werden. Das Angebot reicht von Luxusprodukten der Handy-Haute couture mit limitierter Auflage bis zur Konfektionsware modisch variierten Standardhandys (beim Motorola Razr sind es 46 Modelle). Entscheidend für den Kauf ist offensichtlich mehr der symbolische als der alltagspraktische Nutzen des Gerätes. Marktuntersuchungen und Ergonomiestudien zeigen sogar, dass neue Geräte mit erweitertem Funktionsspektrum erworben wurden, obwohl die Nutzer nur einen Bruchteil der Funktionen des abgelegten Gerätes wirklich beherrschten und anwendeten. Über 80% der Benutzer von Internet-fähigen Handys gingen bisher überhaupt nicht ins Netz. Konsumentenbefragungen weisen so auch daraufhin, dass das Hauptmotiv für Ersatzkäufe bisher nicht neue Features, sondern ein neues Design gewesen ist. Der amerikanische Mobilfunk-Marktforscher Iain Gillott (iGR) geht sogar davon aus, dass 50-60% der Produktwechsel in den USA nicht auf neue Funktionen zielen, sondern auf ein neues Design ihres

Gerätes (zit. nach Mooallem 2008). Das Handy hat sich so immer mehr vom geschätzten dauerhaften *Gebrauchsgut* zum schnellebigen *Verbrauchsgut* gewandelt, dessen schnell vergänglicher Wert vornehmlich in seiner Neuheit und seinen Selbstdarstellungsqualitäten liegt.

Die so erzielte Verknüpfung von Anbieterinteressen und Konsumentenbedürfnissen verlieh dem skalenökonomischen Technologiepfad erst jenen Trajektcharakter, der den Mobilfunk wie Fernsehen und PC zu einem technisch-ökonomischen Selbstläufer machte. Die Strategie des forcierten Produktwechsels entwickelte eine Eigendynamik, die für Anbieterseite aber nicht frei von Risiken war. Mit wachsender Marktsättigung und drohendem Rückgang des Handyabsatzes reagierten die Hersteller mit einer immer bunteren Produktpalette, zusätzlichen Features und initiierten Wechseln der Produktmode. Seit Mitte der 90er Jahre warben die Anbieter wie die Modebranche mit „Frühlings- bzw. Herbst-Angeboten“ und seit einigen Jahren werden die Werbebroschüren mit den neuesten Modellen sogar schon monatlich oder gar wöchentlich neu aufgelegt. In den USA kommen derzeit jeden Monat 16 neue Modelle auf den Markt und das Gesamtangebot lag im April 2008 bei ungefähr 470 Gerätetypen. Die Hersteller als Treiber des Produktwechsels werden dabei schell zu Getriebenen, denn: "Consumers are increasingly focused on the latest devices [...] and manufacturers have only a short time to draw consumers' attention." (der Marktanalyst Mark Donovan von comScore nach Richtel 2009).

Die psychologische Produktalterung war bisher jedoch lediglich im Kernbereich des Telefonierens und der Textnachrichten (SMS) und beim neuen Dienst Bildversendung erfolgreich. Als während der Dotcom-Krise vorübergehend das Wachstum des Handyabsatzes zurückging, versuchten die Anbieter die Kunden zu einem raschen Übergang in die nächste Mobilfunkgeneration zu bewegen, zum Internet-Handy auf UMTS-Basis. Doch die Obsoleszenz-Strategie per Systemwechsel scheiterte im ersten Anlauf, WAP-Handys wurden aufgrund komplizierter Handhabung, miserabler Displays und vor allem fehlender Anwendungen zum großen Flopp. Auch die SMS-Erweiterung Multimedia Messaging Service (MMS) und mobiles Bildtelefonieren stießen nur auf marginale Akzeptanz. Erst mit einer neuen Generation von Smarthandys mit grundlegend veränderter Bedienergonomie scheint die von den Anbietern anvisierte Konvergenz von Mobilfunk-, Internetwelt, GPS und Unterhaltungselektronik erfolgreich zu werden. Dass Smartphones im Gegensatz zum traditionellen Handy-Geschäft auch noch 2009 mitten in der Rezession Wachstumsraten um ca. 25% erzielen und dass vor allem die Kultgeräte iPhone, LG Electronics und BlackBerrys besonders gefragt sind, scheint darauf hinzudeuten, dass den Herstellern diesmal der Einstieg in das funktionale Upgrading gelungen ist, da nun avanciertes technisches Konzept und Produkt-Design sowie Konsumenten-Soziologie und -Psychologie mit einander harmonisieren (Madvertise 2009; Lohr

2009; Richtel 2009). In der Handy-Branche hofft man deshalb auf einen Nachfragesog wie um 2000 und rechnet aufgrund von Blockbuster-Effekten mit einem Smartphone-Boom, bei dem sich der derzeitige jährliche Welt-Absatz (2007 = 122 Mio; 2008 = 139 Mio., Gartner 11.3.2009) in kurzer Zeit drastisch erhöht. Schätzungen zufolge soll der Smartphone-Anteil 2008 bis 2013 von 14% bereits auf 31% steigen (ABI Research 2009).

So könnte sich die langezeit in der IT-Branche umstrittene Frage, ob sich das Handy künftig zu einem multimedialen Mini-PC entwickelt oder schwerpunktmäßig ein Telefon mit einer Reihe optionaler Zusatzanwendungen bleibt, endgültig zugunsten der PC-artigen Multifunktionalität entscheiden. Dabei schaukeln sich nun auch hier Feature-Inflation und Leistungssteigerungen bei Prozessor-, Speicher-, Übertragungs- sowie Akkukapazität wechselseitig hoch. Die exponentiellen Parameter-Steigerungen der verschiedenen IT-Techniken wie die sich zwischen ihnen bildenden Ungleichgewichte forcieren auf diese Weise die skalenökonomische Mengensteigerung. Aufgrund der Erweiterung mit PC-, PDA-, Web-, TV- und Digitalkamera-Funktionen erhält auch in der Mobilfunktechnik die Software eine Schlüsselrolle. Moore's Law-getriebene Hardware-Upgrades und Wirths- bzw. Myhrvold's Law gesteuerte Software-Updates treiben sich gegenseitig an und werden zusätzlich zu HCI-Innovationen, modischen Design-Neuerungen und neuen Dienstangeboten ein Anreiz für schnellere Produktwechsel. Die beim Handy weitaus besser gelungene Verklammerung von Herstellerinteressen und Nutzerbedürfnissen und die dadurch erzielte Beschleunigung der Marktdynamik, veranlasst deshalb in den letzten Jahren auch eine Reihe von PC- und Notebook-Produzenten, mit Konvergenzprodukten in die Domäne der Handy-Hersteller einzubrechen. Auch die IC-Hersteller beginnen nun, wie oben dargelegt, vom PC auf das neue Leitprodukt Smartphone umzuschwenken. Analysten sehen angesichts des kriselnden Desktop- und Notebook-Geschäftes in der Smartphone-Technologie gar "the next big thing" (Vance 2009), das nach Mainframe und PC einen dritten Zyklus schaffen könnte, "focused on a blend of user and business needs, forming the foundation for the first true digital assistant and a product class that could define this century" (Enderle 2009).

Es gelang der Anbieterseite im Mobilfunk zwar nicht, den Konsumenten bestimmte Techniken aufzudrängen und vor allem nicht abrupte Systemwechsel mit völlig neuen Nutzungsweisen durchzusetzen. Aber sie schaffte es, durch gezieltes Andocken an Benutzerbedürfnisse eine Kultur des schnellen Produktwechsels zu installieren und über ein ständig verändertes Produkt-Styling fortlaufend zu bedienen. Der Einsatz neuer, im Anschaffungspreis niedrig gehaltener Handy-Modelle als Anreiz für neue Vertragsabschlüsse führte zu einer weitgehenden Anpassung von Vertragsdauer und Produktlebensdauer. Die im Telefonbereich einst jahrzehntelange Gerätenutzung sank so bei Handys auf 2 Jahre, teilweise noch darunter. In Deutschland beträgt die durchschnittliche Nutzungsdauer 18-24 Monate (nach

Vodafone 11.6.2009), in den USA 18 Monate, zeitweise sogar nur noch 9-12 Monate (so Mobilfunkchef John Hughes bei Lucent nach CZ 24/15.6. 2000; Fishbein 2002; Mooallem 2008). Diese von der Konsumenten-Psychologie her nur allzu verständlichen schnellen Produktwechsel erweisen sich aus der Perspektive der ausgelösten Ressourcenströme jedoch als prekär. Denn jede Verkürzung der Produktlebensdauer führt bei einem Gesamtbestand von über 4,5 Milliarden Mobiltelefon-Teilnehmern Mitte 2009 und zwischen 6 und 7 Mrd. um 2015 (siehe oben) zu gewaltigen zusätzlichen Produktionsmengen und damit zu einer deutlichen Vermehrung des ohnehin erheblichen IT-Ressourcenverbrauchs und des Abfallberges. Der eskalierende Handy-Konsum schafft so eine "skyrocketing rate of obsolescence": "The abundance of availability in today's markets is leading to an abundance of consumption, which, in turn, is leading to an abundance of waste." (Vargas 2007: 4, 7).



Verschiffung von Handy-Schrott in die Dritte Welt, Bildmaterial des "Basel Action Network" gegen die illegale Entsorgung (URL: www.ban.org/.../images/large/img_4943.jpg)

4. Schlussbetrachtung: Die informationstechnische Wachstumsspirale als Ressourcenvergeudung und die Chancen für einen nachhaltigen IT-Konsum

"Der erwerbende Mensch stampft so durch Ströme von Waren, mit dem ihm keine eingewohnte Liebe zum Gerät verbindet und läßt Ströme von Abfällen hinter sich zurück." (Rathenau, Zur Kritik der Zeit, 73)

Die Auswirkungen der IT-Revolution auf den Material- und Energieverbrauch waren langezeit kein Thema bei den Herstellern und Nutzern informations- und kommunikationstechnischer Geräte. Man ging aufgrund der fortschreitenden Miniaturisierung von einer permanenten Reduzierung des spezifischen Ressourcenaufwandes im IT-Bereich aus. Tatsächlich führte die auf der Basis der Leitlinie des Moore's Law vorangetriebene Strukturbreiten-Verkleinerung bzw. Erhöhung der Packungsdichte von ICs von selbst zu einer regelmäßigen Verringerung des Energiebedarfs und zu einer Schrumpfung der Gerätegrößen und -gewichte (Tobias u.a. 2008). Dies zeigt z.B. die Gewichts- und Volumenreduktion bei Mobiltelefonen besonders eindringlich: während die Geräte des A-Netzes ab 1958 mit über 50 Kilo noch in Autos eingebaut werden mussten, wogen die ersten mobilen Geräte in den 70er Jahren noch nahezu 1kg und die ersten 1983 regulär angebotene Handys von Motorola immer noch 800 gr. Zwischen 1990 und 2005 sank das Standardgewicht von 350 gr. auf 80-100 gr., steigt aber bei Handys der 3. Generation und Smartphones mit größeren Displays wieder an auf ein Durchschnittsgewicht von 135 gr. (Nokia 2005).

Neben dem Gewicht und damit dem Materialaufwand sank auch der spezifische Energieverbrauch der Geräte beträchtlich. Dies ist ablesbar an der Entwicklung der Betriebsspannungen bei ICs: In den 80er Jahren bis 1992 betrugen sie noch 5 V, im Jahre 1995 3.3 V und 1998 2,5 V. Im Jahre 2001 erfolgte der Übergang auf 1,8 V, 2004 auf 1,5 V. In den nächsten Jahren wird die Betriebsspannung auf 1,2 und 0,9 V sinken. Allein schon aufgrund der IC-Entwicklung hat die Leistungsaufnahme von Handys, PCs, TVs und eigentlich von allen elektronischen Geräten stark abgenommen. Doch entgegen dem "Gene's Law" verlief die Reduktion bei den IC-basierten Geräten nicht mit der postulierten Regelmäßigkeit und mit z.T. großen Unterschieden in den verschiedenen IT-Bereichen. So wurde der Durchschnittsstromverbrauch von Fernsehapparaten zwischen 1970 bis 1990 von ca. 370 auf 120 Watt reduziert. Die Reduktion war hier eine Folge der Bauelemente-Entwicklung, aber auch der systematischen Anstrengungen zur Senkung der hitzebedingten Implosionsgefahren. Bei Handys sank die Leistungsaufnahme zwischen 1992 und 2001 von 1 W auf 0,1 W im Standby-Betrieb und im Sendebetrieb von 11 W auf 1,5 W (ISI Institut System- und Innovationsforschung 2002: 148). Bei PCs ist das Bild sehr unübersichtlich, da hier verbrauchsreduzierte

Prozessoren nur einen kleinen Teil des gesamten Geräteverbrauchs ausmachen, der Anteil von Monitor, Festplatte und Laufwerken ist weitaus höher. Außerdem verlief und verläuft die Senkung des Stromverbrauchs bei stationären und mobilen PCs noch immer sehr unterschiedlich. Da die Senkung des Energiebedarfs in der Nutzungsphase trotz amtlicher Programme wie „Energy Star“ noch immer den Herstellern überlassen ist, bestehen nach wie vor große Differenzen im Strombedarf selbst funktionsgleicher Geräte. Während sich so einerseits energetische Effizienzsteigerungen nicht allgemein durchsetzen, kommt es auf der anderen Seite zu einem Neuanstieg des IuK-spezifischen Stromverbrauchs durch funktionales Upgrading und die Diffusion von Geräten höherer Qualität. So führen die Vergrößerung der Displays der TV-Geräte und der Computermonitore, die höhere Taktung der Prozessoren, mehr Strom benötigende Grafikkarten, multimediale Erweiterungen der PCs und Notebooks zu einem deutlichen Wiederanstieg des Strombedarfs. Vor allem aber werden die erzielten *relativen* Einspareffekte durch den *absoluten* Mengenzuwachs überkompensiert. Auch die Annahme, Informationstechnik, Software und Internetökonomie führten zu einer Dematerialisierung der Wirtschaft und damit zur Reduktion des Abfallberges, hat sich bisher nicht bestätigt. Denn auch hier werden die erzielten Reduktionen durch ein mengenbedingtes Ansteigen der Materialströme und eine starke Zunahme des Elektronikschrottaufkommens kompensiert (Behrendt 2008). Allein die zwischen 2000 und 2009 weltweit abgesetzten 7,8 Mrd. Handys ergeben, legt man ein Durchschnittsgewicht von 100 gr. zugrunde, eine Schrottmenge von 780 Tsd. Tonnen.

Wie sich diese gegenläufigen Entwicklungen und Mengensteigerungen auf die insgesamt durch PC und Handy ausgelösten Ressourcenströme auswirken, lässt sich derzeit schwer abschätzen. Es existiert zwar inzwischen eine ganze Reihe von Ökobilanzierungen, doch haben viele noch immer Explorations- oder Pilotstudien-Charakter, die die genormte Reinform methodisch vereinfachen und auf verfügbare Daten zuschneiden. Sie beziehen sich zudem durchweg auf einzelne PC- und Handy-Typen und weichen im Umfang der erfassten Systemkomponenten und Werkstoffe stark von einander ab. Doch ungeachtet aller Lücken und Unsicherheiten kommen fast alle Studien zu dem Ergebnis, dass der größte Teil des Ressourcenverbrauchs bzw. der ökologisch relevanten Auswirkungen auf die Herstellungsphase entfällt. So beziffert die erste Life-Cycle-Analyse zum PC überhaupt den Gesamtenergieaufwand für den 'Rohbau' eines PC auf 2315 kWh, wozu schätzungsweise noch ca 3000 kWh für die Input-/Outputsysteme, Laufwerke, Netzteile sowie für die Rohstoffherstellung hinzukommen.²¹ Beim Materialaufwand ergibt sich danach ein Anteil der Herstellungsphase

²¹ Der Report "Green ICT" der englischen Society of Information Technology Management (Socitm) von Ende 2007 kam bei der Bemessung des Ressourcenbedarfs zur Herstellung eines Durchschnitts-PC auf 5300 kWh, 240 kg fossile Brennstoffe, 22 kg diverser Chemikalien und 1500l Wasser, zit nach ZDNet UK, 4.12.2007 (URL: <http://news.zdnet.co.uk/itmanagement/0,1000000308,39291280,00.htm>).

von ca 75% (Lipp, Pitts, Cassidy 1994; Grote 1994). Zu einem ähnlichen Resultat kommt eine Vergleichsstudie zwischen einem Standard- und einem Öko-PC, die auf der Bewertungsmethode der Schweizer Bundesanstalt für Umwelt basiert (Soldera 1995, zit. nach Grote 1996). Nach ihr entfallen 70% der "Umweltbelastungspunkte" (UBP) auf Herstellung, Vertrieb und Entsorgung, während der Anteil der Betriebsphase am Gesamtvolumen lediglich 30% beträgt. Eine auf der Materialinput-Wert-Methode des Wuppertal-Instituts beruhende Studie (Malley, Merten u.a 1997; Grote, Malley 1997) bemisst den "ökologischen Rucksack" eines 486-er PC mit einem 14-Zoll-Monitor einschließlich Wasserverbrauch und Abraum auf einen Rohstoff-Gesamtumsatz von 16-19 t, wovon nur 0,1% beim Kunden landen. Auf die Gebrauchsphase entfallen davon bei geschäftlich genutzten PCs nur 1/4 und bei privatgenutzten sogar nur 1/10. Eine Studie der TU München, die die Methode des kumulierten Energieaufwands (KEA) zugrunde legt, ergibt dagegen eine andere Relation, hier beträgt der Anteil der Herstellungsphase bei geschäftlich genutzten PCs nur noch ca. 40 % und bei privat genutzten etwas über 50% (Dreier, Fischer, Wagner 2000). Der Mehrheitsmeinung entspricht hingegen eine annähernd mit der ISO-Norm 14041-43 konforme koreanische LCA-Studie, die nicht einfach nur Stoff- und Energieverbräuche summiert, sondern diese in der Wirkungsbilanz auch ökologisch gewichtet. (Choi u.a. 2006). Danach kommen ca. 90% der ökologisch bedeutsamen Ressourcenströme und Umweltwirkungen auf die Werkstoff-, Bauelemente- und Komponenten-Herstellung und nur 10% auf Gerätemontage, Transport, Nutzungs- und Endphase. Eine weitere der ISO-Norm entsprechende Ökobilanz, die auf der Basis der Schweizer EMPA-Stoffinventare ein komplettes Desktopsystem eines chinesischen PC bewertet, gelangt ebenfalls zu dem Schluss, dass der höchste ökologisch relevante Ressourcenverbrauch auf die Herstellungsphase entfällt, wobei vor allem ICs, Platine und LCD-Display den Hauptanteil ausmachen. Beim Energiverbrauch ergibt die Studie zwischen Produktions- und Nutzungsphase ein Verhältnis von 75 zu 25% (Duan, Eugster, Hirschier u.a. 2008). Angesichts dieser Relationen ziehen viele LCA-Studien zu PCs den Schluss, dass die Stromverbrauchsreduktion und die Rohstoff-Wiederverwendung bei Öko-PCs die Gesamtbilanz zwar verbessern, dass jedoch eine wirklich spürbare Entlastung der Umwelt und Verringerung der Ressourcenströme nur durch eine Verlängerung der Produktnutzungsdauer zu erzielen ist. Soldera fordert daher ein Ende des sich immer schneller drehenden Konsumkarussells: "Da durch die Herstellung des PC mehr Umweltbelastungen entstehen als in allen anderen Lebensphasen zusammen, muß die Langlebigkeit und Erweiterbarkeit eines Systems die oberste Maxime der Hersteller werden." (Interview mit Grote 1996: 104)

Ein ähnliches Bild zeigt sich bei den Handys, für die seit dem Ende der 90er Jahre eine ganze Reihe von Ökobilanzierungen nach unterschiedlichen Methoden, Erfassungsradien und abweichenden Nutzungszeiten vorliegen (siehe die Aufstellungen bei Socolof, Cooper, Dillon 2007: 6-8; Geyer, Blass 2009: 2). Doch ob die LCA-Studien auf den Energiverbrauch oder

die Stoffbilanz fokussieren oder die Footprint-Methode zugrundelegen, ergibt sich auch hier ein deutliches Übergewicht der Herstellungsphase bei den energetischen und ökologischen Auswirkungen. So kam die Energiebilanz eines Handys aus den Jahren 1992/94 mit 135 gr. Gewicht auf einen Lebenszyklus-weiten Energieverbrauch von 327 MJ (=91,6 kWh), wovon nur 35% auf die auf 2,5 Jahre angenommene Nutzungsphase entfielen, während allein die Herstellung der elektronischen Komponenten ca. 40% ausmachten. Die Berechnung des ökologischen Rucksacks ergab, dass auf eine Tonne Materialabfall dieses Typs 189 t Abfall bei der Rohmaterialgewinnung und -aufbereitung sowie 21 t bei der gesamten Fertigung und Montage kamen (Nokia 2005: 19, 22).²² Die ISO-Norm-konforme LCA-Analyse eines Nokia-Handys der 3. Generation von 2003 erbrachte beim Gesamtenergieverbrauch von ca. 275 MJ (= 77kWh) eine Relation der Herstellungs- und Nutzungsphase von 60% zu 29% bei Weynignutzern bzw. von 54% zu 35% bei Vielnutzern. Der Energiebedarf im Gebrauch lag so noch deutlich unter dem allein für die Herstellung der Platine und der ICs erforderlichen Anteil von 40% (Nokia 2005: 16-19). Die Umweltbelastungen gehen sogar noch zu einem weit-aus größeren Anteil auf die Herstellungsphase (Singhal 2005: 12). Das wird durch die Ökobi-lanz eines UMTS-Handys von Emmenegger, Frischknecht, Jungbluth (2003) bestätigt, wo-nach wegen der kurzen Nutzungsdauer nahezu 90% der schädlichen Umweltwirkungen auf die Herstellung der Komponenten und des Gerätes entfallen, 40-50% allein für Platine und ICs. Mit Blick auf den hohen Anteil der Entstehungsphase am gesamten Ressourcenauf-wand gibt es auch bei Handys Forderungen zu einer Verlängerung der Nutzungszeiten, al-lerdings längst nicht in der Konkretheit wie bei PCs (u.a. Fishbein 2002; Vargas 2007).

In der Summe haben so trotz der Erhöhung der Ressourceneffizienz für die Einzelgeräte die Energie- und Stoffströme und mit ihnen der ökologische Fußabdruck deutlich zugenommen. Energieaufwand und Materialvolumen der produzierten PC und Handys sind trotz der ge-genüber elektrischen Großgeräten kleineren Produktgröße durch die reine Mengensteige-rung und kurzen Nutzungszeiten in den letzten Jahrzehnten stark angestiegen. Bei der theo-retischen Betrachtung dieser gegenläufigen Entwicklungen bedienen sich Umweltsoziologie und -ökonomie, Industrial Ecology und Konsumforschung schon seit längerem der letztlich auf das "Jevons Paradox" zurückgehenden Begriffe "Rebound-" und "Backfire-Effekt". Diese beschreiben und erklären auch sehr anschaulich, wie energetische und stoffliche Effizienz-steigerungen durch vermehrten Absatz, häufigere und längere Nutzung nur teilweise ausge-schöpft oder gar überkompensiert werden und wie sie über indirekte Wirkungen in anderen Sektoren das gesamtwirtschaftliche Ressourcen-Verbrauchs-niveau anheben können (Her-ring, Sorrell 2009: 1-21, 224-239). So ergab etwa eine Modellrechnung (Hilty 2007: 198 f.),

²² Den Materialeinsatz zur Herstellung eines Handys vom Typ Ericsson T28 *ohne* Berücksichtigung der Rohstoffgewinnung und Werkstoffaufbereitung bezifferten Behrendt, Kreibich, Lundie u.a. 1998 auf insgesamt 75.7 kg

dass in der Schweiz innerhalb von zehn Jahren schwere Handys mit einem Gesamtgewicht von 50 t durch leichte mit einem Gesamtgewicht von 450 t ersetzt wurden. Doch für genauere Analysen der spezifisch in IT-Märkten wirkenden Ressourcenverbrauch-steigernden Mechanismen ist das aus der Energieökonomie stammende Konzept zu undifferenziert. Denn bei Mikroelektronik-basierten Produkten überlagern sich in besonderer Weise energetisch-stoffliche Reboundeffekte mit skalenökonomischen 'Zwängen'. Höhere spezifische Ressourceneffizienz ist bei ICs und Komponenten, wie oben dargelegt, überhaupt nur um den Preis erhöhter Ausstoßmengen zu erzielen. Die Mengensteigerung resultiert dabei hier vor allem aus der Notwendigkeit der Refinanzierung des ungewöhnlich hohen Investitionsaufwandes, sie ist also Folge des von der Halbleiterindustrie geschaffenen Zwangscharakters des Moore-Trajektoriums bzw. der "Exponential Economy". Diese nicht-nachhaltige Zwangsläufigkeit ließe sich nur durch einen generellen Strategiewandel der Branche aufheben, der durch flexiblere Produktionsstrukturen (Foundries statt Fabs, verstärkte Produktdifferenzierung) den skalenökonomischen Druck zurücknimmt. Doch es ist fraglich, ob mehr kundenspezifische Produkte in kleinerer Ausstoßmenge mit den durch forcierte Miniaturisierung immer mehr multimediale Funktionen integrierenden Massenprodukten konkurrieren könnten.

Auch für die soziale Bewertung der entfachten Ressourcenströme ist das Rebound-Konzept zu undifferenziert. Denn es unterscheidet bei der über Effizienzgewinne ausgelösten Mengensteigerung nicht zwischen der legitimen Versorgung bisher nicht versorgter Konsumenten und den über Kaufanreize und Lifestyle-bezogene Produktmoden forcierten schnellen Produktwechsel bei bereits versorgten Verbraucherschichten. Die permanente Verkürzung des Wiederbeschaffungszyklus in gesättigten Märkten erweist sich als sozialökologisch so problematisch, weil er die technisch mögliche *Nutzungsdauer* auf eine herstellerekonforme *Produktlebensdauer* reduziert und dabei für vergängliche Verbrauchswerte gewaltige Ressourcenströme in Kauf nimmt. Denn von den zwischen 2000 und 2009 weltweit produzierten 2 Mrd. PCs dienen nahezu 60% der Ersatzbeschaffung. Bei den Handys sank der Wiederbeschaffung-Anteil wegen der Expansion des Absatzes in der Dritten Welt nach 2000 von über 80% auf unter 50%, doch absolut steigen die Absatzmengen im Ersatzgeschäft noch immer stark an. Diese durch sehr kurze Nutzungsdauern entstehende "*relative* Umweltschädlichkeit" wird von der herkömmlichen Ökobilanzierung nur unzureichend erfasst, da bei ihr die "*absolute* Umweltschädlichkeit" von Produkten im Zentrum steht. (Haake 1996: 3 ff.). Das Kernproblem der IT-spezifischen Reboundeffekte ist somit die mit der Wachstumsspirale verbundene *Obsoleszenz*, da durch sie die Effizienzgewinne in eine Vergeudungsspirale verkehrt werden. Strategien zu einer künstlichen Verkürzung der Produktzyklen ziehen sich dabei durch die gesamte Wertschöpfungskette von IT-Produkten und greifen vielfach ineinander und verstärken sich so gegenseitig.

Die Obsoleszenz beim PC, Handy und anderen IT-Geräten nimmt ihren Ausgang bereits auf der Ebene der Komponentenherstellung, wo die scharfe Konkurrenz einen vorzeitigen Wechsel des Fab-Equipment erzwingt, da nur so ein ausreichender "return of invest" garantiert ist. Der skalenökonomische Druck wird dann von den Hardware-Produzenten über verschiedene Formen geplanter Obsoleszenz an die Verbraucher weitergegeben (Vargas 2007: 2 ff.). Dazu gehören Maßnahmen zur gezielten Produktverschlechterung ("obsolescence of quality" bei Packard) durch "eingebaute Obsoleszenz" wie z.B. nicht erneuerbare Akkus in Notebooks und Handys, durch technische Schwachstellen wie die Verwendung verformbarer Plastiksarten, anfällige Display-Aufhängungen und unzureichende Pufferung der Festplatte bei Laptops sowie generell ein unzureichendes Qualitätsmanagement bei Billig-PCs. Weitere Produktstrategien zur Erzielung eines vorgezogenen Ersatzbedarfes sind die funktionelle und die systemische Obsoleszenz. Dies geschieht z.B. durch eine Kopplung von Hardware und Betriebssystem, gezielte Inkompatibilität und fehlende Interoperabilität bei Systemwechseln, die zum Geräte austausch oder zur Nachrüstung bei Zusatzgeräten zwingen, oder einfach durch fehlende bzw. proprietäre Standards wie bei Ladegeräten.

Den größten Einfluss auf die Verkürzung von IT-Produktlebenszyklen hat indessen die "psychologische Obsoleszenz", die auch als "style obsolescence" oder "obsolescence of desirability" (Packard 1960: 55) bezeichnet wird. Hier sind es, wie oben dargelegt, kleinschrittige Verbesserungen, der "creeping featurism" oder durch verändertes "Styling" vorgetäuschte Innovationen, die Anreize zur Verkürzung des Wiederbeschaffungszyklus schaffen. Während die technische, funktionelle und systemische Obsoleszenz den Konsumenten weitgehend aufgezwungen werden, sind die Hersteller bei der psychologischen Produktalterung auf ein enges Zusammenspiel mit den Verbrauchern angewiesen und zwar vor allem mit den Zielgruppen, die sich am besten zum "fashion cycle leader" eignen. So orientiert sich die Handy-Branche mit ihrer Produktpolitik seit Ende der 90er Jahre nicht mehr wie die früheren Telefon- und Mobilfunkanbieter an dem klassischen "fashion cycle" von den Geschäftsleuten abwärts zu den unteren Einkommensschichten. Sie zielt vielmehr mit ihren Flaggschiffprodukten auf die meist jugendlichen "forrunner" und "intense user" der "mobile generation", die im Handy vor allem ein multimediales "signaling device" sehen und die die höchste Bereitschaft zu häufigen Produktwechseln aufweisen (Antoine 2003; Pesendörfer 1995: 771). Die Dynamik des Wiederbeschaffungs-Geschäftes hat gezeigt, dass damit die "Nutzer-Konstruktion" (Weber 2008: 45 ff.), die beim Mobilfunk viel länger gedauert hat als beim PC und die mit jahrzehntelangen Fehleinschätzungen der Nutzerbedürfnisse und Fehlprognosen des Nutzerbedarfs verbunden war, zum erfolgreichen Abschluss gekommen ist. Doch die sich nun gegenseitig hochschaukelnden Designwechsel und Konsumkaskaden münden in einer nahezu eigendynamischen Vergeudungsspirale: "designers and consumers have snared them-

selves in an unsustainable trap [...] since our affection for many high-tech objects is tied exclusively to their newness." (Chapman, nach Mooallem 2008)

Die Industrie hat ihre Nachhaltigkeitsbemühungen bisher vor allem auf die Senkung des Schadstoffvolumens und die Senkung des spezifischen Strombedarfs in der Nutzungsphase konzentriert, letzteres natürlich schon im Interesse verlängerter Akkulaufzeiten. Sie unterstützt nun auch nach langem Sträuben das Materialrecycling und verwendet selber zunehmend recycelte Werkstoffe. Insgesamt wurden aber 2006 weltweit nur 1% aller Handys recycelt (nach Umicore), 2008 nach Nokia aus Stichproben hochgerechnet 3%, in den USA nur 2%, in Deutschland ca. 6% und in der Schweiz immerhin 15% (Mooallem 2008; ZDNet.de, 8.7.2008). Doch selbst eine sehr weitgehende Kreislaufführung der verwendeten Materialien, die auch relativ energieintensiv wäre, könnte die durch die kurzen Produktlebensdauern ausgelösten Ressourcenströme nicht wesentlich verlangsamen. Dazu wäre eine deutliche Entschleunigung der Marktzyklen erforderlich, doch Suffizienzstrategien haben in diesem Produkt- und Konsumbereich bislang kaum Durchsetzungschancen. Es gibt zwar bereits eine ganze Reihe von Ingenieur-Lösungen und Geschäftsmodellen, die eine Verlängerung des Lebenszyklus elektronischer Produkte erlauben, ohne dass die Verbraucher dabei auf Produktinnovationen verzichten müssten (Stahel 1993; Haake 1996; Zechel, Ertel 2007):

- Upgrading der Funktionalität über Software-Updates
- Ersetzen defekter Bauteile und Reparieren schadhafter Geräte
- Schalen- und Komponenten-Bauweisen, die ein sukzessives Upgscaling oder Upgrading ermöglichen
- Weiternutzung elektronischer Geräte und Komponenten in weniger anspruchsvollen Anwendungsbereichen
- Wiederverwendung durch Secondhand-Vertrieb, speziell in der Dritten Welt
- Produktleasing-Konzepte mit Instandhaltung und gelegentlicher Überholung und Produkterneuerung

Doch für die Hersteller sind diese volkswirtschaftlich vernünftigen nachhaltigeren Produktstrategien weit weniger attraktiv als die schnelle Vermarktung möglichst großer Produktmengen. Außerdem stoßen Lebensdauer-verlängernde Maßnahmen vielfach an technische und betriebswirtschaftliche Grenzen. So überfordert das Software-Upgrading aufgrund der Hardware-Software-Spirale schnell die vorhandenen Hardware-Ressourcen. Aus Kostengründen und wegen der Bauelementestruktur (ASICs, SMD-Bauteile, Mikrosystemtechnik) können Handys, Smartphones und Billig-PCs auch in der Regel nicht mehr repariert werden. Generell ist der Arbeitsaufwand bei der Aufarbeitung gebrauchter Geräte sehr hoch, so dass sich

bei der derzeitigen Relation von Arbeits-, Energie- und Rohstoffkosten absolut ressourcensparende Weiterverwendungs-Strategien, sieht man von selbstorganisierten Initiativen von engagierten Hobbyelektronikern und Handwerkern ab, gegenüber den ressourcenintensiven IT-Massenartikeln nur schlecht durchsetzen können. Es bleibt der Second-hand-Markt in Entwicklungsländern, wo die Arbeitskosten billig und der Gerätebedarf außerordentlich hoch sind, doch hier sind leider die Grenzen zwischen Wiederverwendung und illegaler Entsorgung sehr fließend.

Auch bei Konsumenten genießen aufgearbeitete Gebrauchtgeräte und sonstige Lebensdauer-verlängernde Maßnahmen nur äußerst geringe Akzeptanz, widersprechen sie doch gerade dem psychologischen Gebrauchswert dieser Produkte von sich schnell wandelnden "screening devices". In Form von Wegwerfmentalität haben sie die psychologische Obsoleszenz längst verinnerlicht. Der englische Design-Theoretiker Jonathan Chapman (2005) versucht deshalb, dem nicht-nachhaltigen Charakter der auf schnelle Produktwechsel fixierten materiellen Kultur ein "Emotionally Durable Design" als neues Konsumideal entgegenzusetzen. Wie einst William Morris möchte er die flüchtigen *Verbrauchswerte* von Massenartikeln durch qualitativ hochstehende *Gebrauchswerte* ersetzen, an denen die Nutzer gerne lange festhalten. Doch es bleibt fraglich, ob derartige nachhaltigkeitspädagogische Designbestrebungen der oben dargelegten Liaison von *moderner Produktionskultur* und von *postmoderner Konsumkultur* Paroli bieten können. Denn gerade die darin erreichte Verzahnung von Nutzerbedürfnissen und Herstellerinteressen hat eine Eigendynamik geschaffen, die eine Rückkehr zu längeren Produktlebensdauern oder gar zu langlebigeren Gebrauchsgütern in diesem Bereich nur schwer durchsetzbar macht. So wird die "Exponential Economy", so sehr sie gerade bei informationstechnischen Geräten zu *relativen* Material- und Energie-Einsparungen geführt hat, über skalenökonomische Rebound-Effekte und gezielte Lebensdauer-Verkürzungen wohl weiterhin noch eine ganze Weile ein immer mächtigerer Treiber von Ressourcenströmen bleiben.

Literatur

- Abelson, Philip; Hammond, Allen L. (1977): The Electronics Revolution. In: Science 195, Nr. 4283, S. 1102-1106.
- ABI Research (2009): Mobile Devices Market Forecast Analysis, nach ZDNet, 8.1.2009 (URL: <http://blogs.zdnet.com/ITFacts/?cat=34>).
- Antoine, Pierre (2003): Understanding the Mobile Phone Market Drivers. In: Alcatel Telecommunications Review 2003/IV.
- Aspray, William (1997): The Intel 4004 Microprocessor: What Constituted Invention? In: IEEE Annals of the History of Computing, 19, 3, S. 4-15.
- Auerbach, Isaac Levin (1963): The Impact of Information Processing on Mankind, in: Elektronische Rechenanlagen 5, 3, S. 117-120.
- Auerbach, Isaac Levin (1972): Technological Forecast 1971. In: Information Processing 1971, Proceedings of IFIP Congress '71, Amsterdam 1972, S. 764-775.
- Bandic, Zvonimir Z. Victora, Randall H. (2008): Advances in Magnetic Data Storage Technologies. In: Proceedings of IEEE 96, 11, S. 1749-1753.
- Barron, Iann; Curnow, Ray C. 1979: The Future of Microelectronics, London.
- Bass, Michael J.; Christensen, Clayton M. (2002): The Future of the Microprocessor Business. In: IEEE Spectrum 39, 4, S. 34-39.
- Becker, Frank Stefan (1991): Megabit-Multis fordern die Technologien heraus. In: Technische Rundschau 23 /91, S. 94-100.
- Becker, Karl-Fritz (1998): Das ABCD im Mobilfunk. In: Siemens-Magazin 3/1998, S. 38-39.
- Behrendt, Siegfried (2008): Wie schwer wiegt ein Bit?. Ressourceneffizienz in der Informationsgesellschaft. In: Gleich, Arnim; Gößling-Reisemann, Stefan (Hrsg.): Industrial Ecology. Erfolgreiche Wege zu nachhaltigen industriellen Systemen, Wiesbaden, S. 129-138.
- Behrendt, Siegfried; Kreibich, Rolf; Lundie, Sven; Pfitzner, Ralf; Scharp, Michael (1998): Ökobilanzierung komplexer Elektronikprodukte. Innovationen und Umweltentlastungspotentiale durch Lebenszyklusanalyse, Berlin, Heidelberg, New York.
- Behrendt, Siegfried; Pfitzner, Ralf; Kreibich, Rolf; Hornschild, Kurt (1998): Innovationen zur Nachhaltigkeit: Ökologische Aspekte der Informations- und Kommunikationstechniken, Berlin, Heidelberg, New York.
- Behrendt, Siegfried; Pfitzner, Ralf; Kreibich, Rolf (1999): Wettbewerbsvorteile durch ökologische Dienstleistungen: Umsetzung in Der Unternehmenspraxis, Berlin, Heidelberg, New York.
- Bell, C. Gordon; Cady, R.; McFarland, H.; Delagi, B.; O'Loughlin, J.; Noonan, R.; Wulf, W. (1970): A New Architecture of Minicomputers - The DEC PDP-11. In: AFIPS, Bd. 36 (SJCC 1970), S. 657-675.
- Bell, C. Gordon; Chen, R.; Rege, S., The Effect of Technology on Near Term Computer Structures. In: IEEE Computer 5, 2, S. 29-38.
- Bell, C. Gordon (1984): The Mini and Micro Industries. In: IEEE Computer, 17, 10 S. 14-30
- Bell, C. Gordon (2007): Bell's Law for the birth and death of computer classes: A theory of the computer's evolution (Microsoft Technical Report MSR-TR-2007-146).
- Bell, Gordon C. (2008): Bell's Law for the birth and death of computer classes. In: Communications of the ACM 40 (1997) 2, S. 86-94.

- Beuthner, Andreas (1995): Die Halbleiterfabrikation der Zukunft nimmt Zug um Zug Gestalt an. In: Computerzeitung 4/26.1.1995.
- BITKOM-DatenBroschüre 2007 (http://www.bitkom.org/de/presse/30739_51915.aspx).
- Bondyopadhyay, Probir K. (1998): Moore's Law Governs the Silicon Revolution. In: Proceedings of the IEEE 86, 1, S. 78-81.
- Brand, Stewart (1995): The Physicist (Interview mit Nathan Myhrvold). In Wired, 3.09, Sept. (URL: <http://www.wired.com/wired/archive/3.09/myhrvold.html>)
- Brinkman, William F.; Pinto, Mark R. (Herbst 1997): The Future of Solid-State Electronics, in: Bell Labs Technical Journal, S. 57-75.
- Brock, David C. (Hrsg.) (2006): Understanding Moore's Law. Four Decades of Innovation, Philadelphia, Penn.
- Burkart, Günter (2000): Mobile Kommunikation. Zur Kulturbedeutung des "Handy". In: Soziale Welt 51, S. 209-232.
- Burkart, Günter (2007): Handymania: Wie das Mobiltelefon unser Leben verändert hat. Frankfurt, New York.
- Burger, Robert M.; Holton, William C. (1992): Reshaping the Microchip. In: BYTE Febr., S. 137-148.
- Calhoun, George (1988): Digital Cellular Radio, Boston, London.
- Chatterjee, Pallab; Doering, Robert R. (1998): The Future of Microelectronics, in: Proceedings of the IEEE 86, 1, S. 176-183.
- Campbell-Kelly, Martin; Aspray, William (1996): Computer. History of the Information Machine, New York.
- Ceruzzi, Paul E. (2005): Moore's Law and Technological Determinism. Reflections on the History of Technology, In: Technology and Culture 46, 3, S. 584-593.
- Chapman, Jonathan (2005): Emotionally Durable Design: Objects, Experiences and Empathy, London
- Chatterjee Pallab K.; Doering, Robert R. (1998): The Future of Microelectronics. In: Proceedings of the IEEE 86, 1, S. 176-183.
- Choi, Byung-Chul; Shin, Hang-Sik; Lee, Su-Yol; Hur, Tak (2006) Life Cycle Assessment of a Personal Computer and its Effective Recycling Rate. In: The International Journal of Life Cycle Assessment, 11,2, S. 122-128.
- Christensen, Clayton M.; King, Steven; Verlinden, Matt; Yang, Woodward (2008): The New Economics of Semiconductor Manufacturing. In: IEEE Spectrum-online, (URL: <http://www.spectrum.ieee.org/print/6179>).
- Cooper, Martin (2000): A Wireless Prophet Who's Pushing "Smart Antennas". In: Business Week Online, 17.Mai.
- Cooper, Martin (2001): Testimony of Martin Cooper, Chairman, CEO and Co-Founder ArrayComm Inc. Before the U.S. Senate, Committee on Commerce, Science and Transportation, Subcommittee on Communications. Hearing on Spectrum Management and Third Generation Wireless Service, 31. Juli 2001
- Cooper, Martin, Cooper's Law. In: Webseite von ArrayComm, April 2009 (<http://www.arraycomm.com/serve.php?page=Cooper>)
- Crothers, Brooke; Davis, Jim (1996): Grove predicts 10-GHz chips. In: cnet News, 18.11.1996 (URL: <http://news.cnet.com/2100-1001-247914.html>)
- CZ: Computer Zeitung.

- Dahmén, E. (1988): Development Blocks in Industrial Economics. In: Scandinavian Economic History Review, 36, 1, S. 3-14.
- Dataquest (1990-2000, seit 1995 Teil von Gartner): zitiert nach VDI-Nachrichten, PC-World, BITKOM.
- Dieseldorff, Christian Gregor (2008): Fab Spending Tapers in 2008. In: Semiconductor International, 1/1/2008 (URL: www.semiconductor.net/article/CA6515396.html, zuletzt 10.2.2009).
- Dosi, Giovanni (1982): Technological Paradigms and Technological Trajectories. In: Research Policy 11, S. 147-162.
- Dosi, Giovanni (1984): Technical Change and Industrial Transformation. The Theory and an Application to the Semiconductor Industry, London 1984.
- Dreier, Thomas; Fischer, Franz; Wagner, Ulrich 2000: Ganzheitliche energetische Bilanzierung eines Personalcomputers. In: Energiewirtschaftliche Tagesfragen 50, 4, S. 232-236.
- Duana, Huabo; Eugster, Martin; Hischier, Roland; Streicher-Porte, Martin; Li, Jinhui (2008): Life cycle assessment study of a Chinese desktop personal computer. In: Science of The Total Environment 407, 5, S. 1755-1764.
- Emmenegger, Mireille Faist; Frischknecht, Rolf; Jungbluth, Niels (2003): Life Cycle Assessment des Mobilfunksystems UMTS, Endbericht Uster.
- Emmenegger, Mireille Faist; Frischknecht, Rolf; Stutz, Markus u.a. (2006): Life Cycle Assessment of the Mobile Communication System UMTS: Towards Eco-Efficient Systems. In: International Journal of Life Cycle Assessment 11, 4, S. 265 – 276.
- Enderle, Rob (2009): Barcelona Mobile World Conference: Birth of the Century-Defining Product?, ITBusinessEdge, 18.2. 2009 (URL: <http://www.itbusinessedge.com/cm/blogs/enderle/barcelona-mobile-world-conference-birth-of-the-century-defining-product/?cs=30580>)
- Faust, Nickolas (1991): The Electro-Optics, Environment, and Materials Laboratory Georgia Tech Research Institute Georgia, Institute of Technology Atlanta, GA.
- Ferranti, Marc (2000): Kurzweil: There's no stopping Moore's Law. In: Computerworld, 30.6.2000 (URL: http://www.computerworld.com.au/article/66136/kurzweil_there_no_stopping_moores_law)
- Fishbein, Bette K. (2002): Waste in the Wireless World: The Challenge of Cell Phones; INFORM Inc, New York.
- Föll, Helmut (2008): Electronic Materials, Skript der Vorlesung, Universität Kiel, Ingenieurwissenschaften WS 2008/09 (URL: http://www.tf.uni-kiel.de/matwis/amat/elmat_en/index.html)
- Folberth, Otto Gert (1983): Technische Möglichkeiten und Grenzen der Mikroelektronik. In: Niemann, Heinrich; Seitzer, Dieter; Schüßler, Hans Wilhelm (Hrsg.) Mikroelektronik - Informatio - Gesellschaft, Berlin, Heidelberg, New York, S. 1-21.
- Fortunati, Leopoldina (2006): Das Mobiltelefon als technologisches Artefakt. In: Glotz, Peter; Bertschi, Stefan; Locke, Chris (Hrsg.) (2006): Daumenkultur, S. 171-184.
- Frank, P. D. (1987): Advances in Head Technology, Presentation at Challenges in Disk Technology Short Course, Insutute for Information Storage Technology, Santa Clara University, Santa Clara, Californla, December 15-17.1987.
- Frantz, Gene (2000): Digital Signal Processor Trends. In: IEEE Micro, Nov.-Dez. S. 52-59.

- Friedewald, Michael (1998): Die veränderliche Ökonomie des Computers: Von Groschs Gesetz zum PC. In: Informatik Spektrum 21, S. 80-83.
- Friedewald, Michael (1999): Der Computer als Werkzeug und Medium. Die geistigen und technischen Wurzeln des Personalcomputers (Aachener Beiträge zur Wissenschafts- und Technikgeschichte des 20. Jahrhunderts, Bd. 3) Berlin, Diepholz.
- Friedrich, Hans (1981): Technische und wirtschaftliche Grenzen der Strukturverkleinerung. In: ntz 34, 11, S. 748-753.
- Frohberg, Wolfgang (2008): Auf Moore's Spuren. Energieverbrauch in der Telekommunikation. In: NET 12/2008, S. 20-22.
- Gartner Newsroom Press Releases (URL: <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=940217>).
- Geyer, Roland; Blass, Vered Doctori (2009): The economics of cell phone reuse and recycling, erscheint in: Journal of Advanced Manufacturing Technologies 2009; (URL: <http://www.esm.ucsb.edu/academics/courses/289/Readings/Geyer%20&%20Doctori%20Blass%202009.pdf>)
- Gilder, George (1993/2003) The Gilder Paradigm, Gilder Technology Report.
- Gilder, George (1993): Metcalfe's Law and Legacy. In Forbes ASAP, 13. Sept. 1993 (URL: http://www.gilder.com/public/telecosm_series/metcalf.html)
- Gilder, George (1996): The Gilder Paradigm. In: Wired 4.12.1996 (URL: <http://www.wired.com/wired/archive/4.12/gilder.html>)
- Gilder, George (2000): The Twenty Laws of Telecosm, in: ders., Telecosm. How Infinite Bandwidth Will Revolutionize Our World, (URL: <http://www.kurzweilai.net/meme/frame.html?main=/articles/art0004.html>)
- Glutz, Peter; Bertschi, Stefan; Locke, Chris (Hrsg.) (2006): Daumenkultur: Das Mobiltelefon in der Gesellschaft, Bielefeld.
- Golding, Paul (2006): Die Zukunft der Mobiltelefone im Zeitalter der dritten Handygeneration. In: Glutz, Peter; Bertschi, Stefan; Locke, Chris (Hrsg.) (2006): Daumenkultur, S. 277-295.
- Greenwood, Jeremy; Kopecky, Karen A. (2007): Measuring the Welfare Gain from Personal Computers. Economie d'avant garde: Research Report No. 15, Department of Economics, University of Western Ontario, September 2007.
- Grosch, Herbert R. J. (1953): High Speed Arithmetic: The Digital Computer as a Research Tool, in: Journal of the Optical Society of America 43 (Apr.), S. 306-310.
- Gross, Neil (2000): Martin Cooper: A Wireless Prophet Who's Pushing "Smart Antennas". In: BusinessWeek online, 17.5.2000 (URL: <http://www.businessweek.com/ebiz/0005/em0517.htm>)
- Grossman, Elizabeth (2006): High Tech Trash: Digital Devices, Hidden Toxics, and Human Health. Washington.
- Grote, Andreas (1994): Grüne Rechnung. Das Produkt Computer in der Ökobilanz. In: c't, 12/1994.
- Grote, Andreas (1996): Punktgenau. Schweizer Studie präzisiert die Ökobilanz des PC. In: c't, 10/ 1996, S. 102-104.
- Grote, Andreas; Malley, Jürgen (1997): Schwergewicht. Der PC hinterlässt enorme Spuren in der Umwelt. In: c't, 5/1997.
- Grove, Andrew S. (1996): Keynote speech, Comdex Fall 1996 (Auszüge daraus unter: <http://lz1.intel.com/appzone/pressroom/PrintPressRelease.asp?file=http://www.intel.com/pressroom/archive/speeches/ag111896.htm>)

- Grove, Andrew S. (1998): Keynote speech to the Intel Developer Forum , 17.2.1998 (URL: <http://developer.intel.com/pressroom/archive/speeches/ag021798.htm>).
- G.S. (2003): Im Zeichen des Energiesparens. In: Elektronik 7/2003, S. 18-19.
- Haake, Julia (1996): Langlebige Produkte für eine zukunftsfähige Entwicklung. Eine ökonomische Analyse, Wuppertal Paper Nr. 62, Wuppertal Institut.
- Hartenstein, Reiner (2000): Der Mikroprozessor im nächsten Jahrtausend. In: Elektronik 1/2000, S. 64-68.
- Hellige, Hans Dieter (1985): Die Größensteigerung von Elektrizitätsversorgungssystemen: Eine kritische Bestandsaufnahme aus technikhistorischer Sicht, in: Lehren & Lernen, Berufsfeld Elektrotechnik, H. 6: Energietechnik, hrsg. von Detlef Gronwald, 1985, S. 111-133.
- Hennessy, John (1999): The Future of Systems Research. In: IEEE Computer 32, 8, S. 27-33.
- Herbst, Klaus (1999): Kurzschluss im Chip. In: Computer-Zeitung 32/12.8.
- Herring, Horace; Sorrell, Steve (2009): Energy Efficiency and Sustainable Consumption. The Rebound Effect, Basingstoke, New York.
- Hilberg, Wolfgang (1982): Grundprobleme der Mikroelektronik, München, Wien.
- Hilty, Lorenz M. (2007): Nachhaltige Informationsgesellschaft: Einfluss moderner Informationstechnologie. In: Isenmann, Ralf; von Hauff, Michael (Hrsg.): Industrial Ecology: Mit Ökologie zukunftsorientiert wirtschaften, München, S. 189-205.
- Höfflinger, Bernd (2000): Chips 2020. Ein Ausblick in die Halbleiterwelt von übermorgen. In: Elektronik 1/2000, S. 36-46.
- Hummel, Klaus (1990): Die Mobilfunkmärkte, DBP Telekom, Düsseldorf 10.5.1990.
- IC Knowledge (2001): Can the semiconductor industry afford the cost of new Fabs? Georgetown, MA 14.8.2001 (zuletzt gesehen Jan 2009 unter der URL: http://www.icknowledge.com/economics/fab_costs.html)
- ICT Statistics Newslog, ITU Telecommunication/ICT Statistics (URL: <http://www.itu.int/ITU-D/ict/newslog/>).
- IDC Press Releases (URL: <http://www.idc.com/>)
- ISI Institut System- und Innovationsforschung (2002): Der Einfluss moderner Gerätegenerationen der Informations- und Kommunikationstechnik auf den Energieverbrauch der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahr 2010 - Möglichkeiten zur Erhöhung der Energieeffizienz und zur Energieeinsparung in diesen Bereichen, Karlsruhe.
- Infonetics 2008: Infonetics' report, Fixed and Mobile Subscribers, Juli 2008, Press Release 6.8.2008 (URL: <http://www.infonetics.com/pr/2008/ms08.sub.nr.asp>).
- Intel (2005): Moore's Law: An Intel Perspective. (URL: http://download.intel.com/museum/Moores_Law/Video-Transcripts/Moores_Law_An_Intel_Perspective.pdf).
- Johnson, R. Colin (2004): Replaceable Eyeball. In: EE Times 11.1.2004 (URL: <http://www.eet.com/consumer/showArticle.jhtml?articleID=51200440>).
- Joy, Bill (1985): Presentation at ISSCC '85 panel session, Feb. 1985.
- Jurvetson, Steve (2001): Transcending Moore's Law, in: cnet News.COM Tech News First, (URL: <http://news.com.com/2010-1075-281576.html?legacy=cnte>)
- Kanellos, Michael (2003): Soaring costs of chipmaking recast industry. In: Special report Semi Survival, cnet news, 22.1.2003 (URL: http://news.cnet.com/Semi-survival/2009-1001_3-981418.html, zuletzt 10.2.2009).

- Katz, Randy H.; Gibson, Garth A.; Patterson, David A. (1989) (1997): Disk System Architectures for High performance Computing (Electrical Engineering and Computer Science Department University of California, Berkeley Technical Reports CSD-89-497 (URL: <http://www.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/1989/CSD-89-497.pdf>).
- Katz, Randy H. (1997): Basic Disk Systems Architectures. In: Dorf, Richard C.: The electrical engineering handbook, 2. Aufl., S. 1813-1828.
- Kelly, Kevin (1993): George Gilder: When Bandwidth Is Free. The Dark Fiber Interview with George Gilder. In: Wired, Issue 1.04, Sep/Oct 1993. (URL: <http://www.wired.com/wired/archive/1.04/gilder.html>).
- Kilbane, Doris (2003): Martin Cooper: But, Is It Useful? In: electronic design 20.10.2003 (URL: <http://electronicdesign.com/Articles/Index.cfm?AD=1&ArticleID=5830>).
- Kim, Sangbae; Hart, Jeffrey A. (2002): The Global Political Economy of WINTELISM: A New Mode of Power and Governance in the Global Computer Industry. In: Rosenau, James N.; Singh, J. P. (2002): Information technologies and Global Politics, Albany, NY, S. 143-168.
- Knowles, C. Harry (1964): Research and Development in Integrated Circuits. In: IEEE Spectrum 1, 6, S. 76–79.
- Knowles, C. Harry (2006): □Harry C. Knowles, Blackwood, NJ Metrologic Instruments, Inc. NJBIZ Business of the Year 2006 Awards, Hall of Fame (URL.: http://www.njbiz.com/Business_of_the_year06/Business_of_the_Year06_HOF.html).
- Korczynski, Ed. (1997): Moore's Law extended: The return of cleverness. An exclusive interview with Gordon Moore. In: □ Solid State Technology, 40, S. 364-367.
- Kremp, Matthias (2009): Sommer der Smartphones. Das erste Gigahertz-Handy, Spiegel-Online, 24.6.2009 (URL: <http://www.spiegel.de/netzwelt/mobil/0,1518,631889,00.html>).
- Kühr, Rüdiger; Williams, Eric (2003): Computers and the Environment: understanding and managing their impacts (Eco-efficiency in industry and science, 14), Dordrecht u.a.
- Kurzweil, Ray (2001): The Law of Accelerating Returns. In: AI.net March 7, 2001. (URL: <http://www.kurzweilai.net/articles/art0134.html>).
- Kurzweil, Ray (2001): Exponential Growth an Illusion?: Response to Ilkka Tuomi. In: AI.net Sept. 23, 2003 (URL: <http://www.kurzweilai.net/meme/frame.html?main=/articles/art0593.html>).
- Lange, Klaus (1990): Chancen und Risiken der Mobilfunktechnologien (WIK-Diskussionsbeiträge, Nr. 60), Bad Honnef.
- Lange, Klaus (1992): Zur Akzeptanz des Mobiltelefons. In: Kruse, Jörg (Hrsg): Zellularer Mobilfunk, Heidelberg, S. 64-81.
- Lécuyer, Christophe; Brock David C. (2006): Gordon Earle Moore. In: IEEE Annals of the History of Computing, 28, 3, S. 89-95.
- Leyden, Peter (1997): Moore's Law Repealed, Sort Of. In: Wired 5.05, Mai (Interview mit G. E. Moore).
- Li, Gangmin (2008): Economic sense of Metcalfe's Law. In: WWW 2008, Apr. Beijing, China, (URL: <http://www.ra.ethz.ch/WWW/WWW2008/ws-workshop/WebEvolve2008-10.pdf>).
- Lipp, S.; Pitts, G.; Cassidy, F. (1994): A life cycle environmental assessment of a computer workstation. Environmental Conscious: A Strategic Competitiveness issue for the Electronic and Computer Industry, The Microelectronics and Computer Technology Corporation, Report no. HVE-059-94, Austin, Texas.

- Lisse, Michael; Sviokla, John; Choi, David (2002): The Next Evolution of Moore's Law. In: Context Magazine, 9.1.2002, (URL: <http://www.contextmag.com/setFrameRedirect.asp?src/archives/200110/Catalyst2BatteriesIncl.asp>).
- Lohr, Steve (2009): Smartphone Rises Fast From Gadget to Necessity. In: New York Times, 9.6.2009 (URL: <http://www.nytimes.com/2009/06/10/technology/10phone.html>).
- Lord, Bryan (2003): Is the semiconductor industry cracking under its own weight? (URL: <http://www.thinfilmfmg.com/subscribers/article03/capital11Apr03.htm>).
- Madvertise (2009): Düstere Prognose beim Handyabsatz? In: Mobile Advertising Blog 23.1.2009 (URL: <http://blog.madvertise.de/2009/01/mobile-internet/dustere-prognose-beim-handyabsatz/>).
- Malik, Om (2007): Moore's Law Reconsidered. In: CNN Money.com, 3.4.2007 (URL: http://money.cnn.com/magazines/business2/business2_archive/2007/03/01/8401037/index.htm).
- Malley, Jürgen; Merten, Thomas; Hockeler, Michael; Bonniot Odile (1997): Abschätzungen der Materialintensität von Informations- und Kommunikationstechnologie: Der PC, Wuppertal Paper, Wuppertal-Institut.
- Maly, Wojciech (1994): Cost of Silicon Viewed from VLSI Design Perspective. In: Annual ACM IEEE Design Automation Conference, Proceedings of the 31st annual conference on Design automation, San Diego, CA, S. 135-142.
- Matthöfer, Hans (1982): Überlegungen zur künftigen Entwicklung des Post- und Fernmeldewesens, Vorabdruck aus dem Jahrbuch der Deutsche Bundespost (1983), 10.9.1982.
- Meindl, James (2001): Scanning the Issue. Special Issue on Limits of semiconductor technology. In proceedings of the IEEE 89, 3, S. 223-225.
- Metcalfe, Robert (1995): Metcalfe's Law: A network becomes more valuable as it reaches more users. In: Infoworld, Oct. 2, 1995.
- Metcalfe, Robert (1996): There oughta be a law, New York Times, 15. Juli 1996, S. C5.
- Mitschke, Fedor (2009): Übertragungsraten, 2.6.2009 (URL: http://www.physik.uni-rostock.de/optik/de/dm_referenzen.html).
- Mollick, Ethan (2006): Establishing Moore's Law. In: IEEE Annals of the History of Computing, 28, 3, S. 62-75.
- Mooallem, Jon (2008): The Afterlife of Cellphones. In: New York Times 13.1.2008 (URL: <http://www.nytimes.com/2008/01/13/magazine/13Cellphone-t.html>).
- Moore, Gordon E. (1964): The Future Of Integrated Electronics (Internal Paper: Fairchild Semiconductor). Netz-version unter: www.chemheritage.org/pubs/moores_law/Moore-Chap-04.pdf
- Moore, Gordon E. (1965): Cramming More Components onto Integrated Circuits. In: Electronics 38, 8, S. 114-117.
- Moore, Gordon E. (1975): Progress in Digital Integrated Electronics. In: Technical Digest 1975. International Electron Devices Meeting, IEEE, S. 11-13.
- Moore, Gordon E. (1979a): VLSI: Some Fundamental Challenges, in: IEEE Spectrum 16, 4, S. 30-37.
- Moore, Gordon E. (1979b): Are we really ready for VLSI? In: Proceedings of Caltech Conference on VLSI, Jan 1979.
- Moore, Gordon E. (1995): Lithography and the Future of Moore's Law. In: Optical/Laser Microlithography VIII: Proceedings of the SPIE, vol. 2440, pp. 2-17.

- Moore, Gordon E. (1996): Some Personal Perspectives on Research in the Semiconductor Industry. In: Engines of Innovation. U.S. Industrial Research at the End of that Era, Cambridge, Mass., S. 165-174.
- Moore, Gordon E. (1996): Intel - Memories and the Microprocessor Journal article by Gordon E. Moore; Daedalus, Vol. 125, 1996
- Moore, Gordon E. (1997a): Engine of the Technology Revolution The Microprocessor. In: Communications of the ACM 40 (1997) 2, S. 112-114.
- Moore, Gordon E. (1997b): The Continuing Silicon Technology Evolution Inside the PC Platform. In: Intel Developer Update. Issue 2. October 15.; Internet-Version: <http://www.intel.com/update/archive/issue2/feature.htm>. (Gesehen: 17.4. 2002)
- Moore, Gordon E. (1997c): Gordon E. Moore - Part 2. □The Intel co-founder and chairman emeritus discusses the growth projection that bears his name. By W. Wayt Gibbs. In: Scientific American, 22 Sept.
- Moore, Gordon E. (1998): Microprocessors and Integrated Electronics Technology. In: Proceedings of the IEEE 64, 6, S. 837-841.
- Moore, Gordon E. (2002): The Continuing Silicon Technology Evolution Inside the PC Platform, Intel Homepage 2002: [http:// developer.intel.com/update/archive/issue2/feature.htm](http://developer.intel.com/update/archive/issue2/feature.htm).
- Moore, Gordon E. (2003): No Exponential Is Forever..., in: ISSCC, 2.20.2003; Internet-Version auf der Intel-Homepage.
- Moore, Gordon E. (2008): Oral History of Gordon Moore. Interviewed by: Craig Addison, Recorded: January 25, 2008, Mountain View, California. Computer History Museum Reference number: X4427.2008.
- Murphy, Bernard T. (1964): Cost-size optima of monolithic integrated circuits. In: Proceedings of the IEEE 52, 12, S. 1537-1545.
- Myhrvold, Nathan (2002): Myhrvold's Exponential Economy. In: MIT Technology Review, June (URL: 28. März 2009 15:26:35 http://www.technologyreview.com/prINTER_FRIENDLY_article.aspx)
- Myhrvold, Nathan (2007): The Exponential Economy. In: xconomy, Boston, 29.10.2007 (URL: <http://www.xconomy.com/boston/2007/10/29/the-exponential-economy/>).
- Noyce, Robert N. (1977a): Large-Scale Integration: What Is Yet to Come?. In: Science 195, Nr. 4283, S. 1102-1106.
- Nelson, Richard R.; Winter, Sidney G. (1982): In search of useful theory of innovation. In: Research Policy 6, S. 36-76.
- Nelson, Richard R.; Winter, Sidney G. (1982): An Evolutionary Theory of Economic Change, □Cambridge, Mass.
- Netravali, Arun N. (1997): The Impact of Solid-State Electronics on Computing and Communications. In: Bell Labs Technical Journal, Autumn 1997, S. 126-154.
- Nokia (2005): Integrated Product Polica Pilot Project Stage I Final report: Life cycle Environmental Issues of Mobile Phones, Espoo, Finland, April 2005.
- Noyce, Robert N. (1977b): Microelectronics. In: Scientific American 237, 3 S. 63-69.
- Null, Linda; Lobur, Julia (2006): The Essentials of Computer Organization and Architecture, 2. Aufl. Boston, Toronto, London.
- Onken, H. (1984): Eine Generation baut ihre ganz persönlichen Computer. In: VDI-Nachrichten Nr. 21/ 25. 5. 1984, S. 11.
- Packard, Vance Oakley (1960): The Waste Makers. New York.

- Pesendörfer, Wolfgang (1995): Design Innovation and Fashion Cycles. In: The American Economical review 85, 4, S. 771-792.
- Radack, David J., Zolper, John C. (2008): A Future of Integrated Electronics: Moving Off the Roadmap. In: Proceedings of the IEEE, 96, 2, S. 198-200.
- Rathenau, Walther (1912): Zur Kritik der Zeit. In: Walther Rathenau-Gesamtausgabe, hrsg. von Hans Dieter Hellige und Ernst Schulin, Bd. II: Hauptwerke und Gespräche, hrsg. von Ernst Schulin, München, Heidelberg 1977, S. 17-103.
- Penzias, Arno A. (Herbst 1997): The Next Fifty Years: Some Likely Impacts of Solid-state Technology. In: Bell Labs Technical Journal, S. 155-168.
- Perez, Carlota (1985): Microelectronics, Long Waves and World Structural Change: New Perspectives for Developing Countries. In: World Development, 13, 3, S. 441-463.
- Richtel, Matt (2009): Cellphone Makers Hope for a Blockbuster Summer. In: New York Times, 9.6.2009 (URL: <http://www.nytimes.com/2009/05/18/technology/18phone.html>).
- Rieppo, Pia (2005): How to Respond to Changes in the Semiconductor Value Chain, Gartner, 13.5.2005 (URL: http://www.gartner.com/DisplayDocument?doc_cd=126802)
- Rosenberg Nathan (1976): Perspectives on technology, Cambridge.
- Rolle, Gerhard (1990): Mobilfunk sprengt die grenzen. In: Siemens-zeitschrift 1/1990, S. 16-21.
- Ross, Philip E. (2004): 5 Commandements. Technology Laws and Rules of Thumbs. In: IEEE Spectrum 40, 12), S. 30-35.
- Rozario, Kevin (1987): Communications ICs: an overview of developments. In: Communications Engineering International, Okt. 1987, S. 113-123.
- Saied, Mohamed; Velasquez, German T. (2003) PC and Consumers - A Look at Green Demand, Use, and Disposal. In: Kühr, Rüdiger; Williams, Eric (2003): Computers and the Environment, S. 161-181.
- Sand, Stephanie (1988): IBM. Eine kritische Geschichte des Computer-Giganten, München.
- Schaller, Robert R. (1996): The Origin, Nature, and Implications of Moore's Law. The Benchmark of Progress in Semiconductor Electronics. In: http://research.microsoft.com/en-us/um/people/gray/Moore_Law.html.
- Schaller, Robert R. (1997): Moore's Law: Past, Present, and Future. In: IEEE Spectrum, 34, 6, S. 52-59.
- Schaller, Robert R. (2004): Technological Innovation in the Semiconductor Industry: A Case Study of the International Technology Roadmap for Semiconductors (ITRS), Phil. Diss. George Mason University.
- Schroeter, Hans Georg (1999): Wie im Märchen aus 1001 Nacht - Magische Verbindungen erleichtern das Leben. In: Frankfurter Rundschau 13.3.1999, S 14.
- Service, Robert F. (2006): Is the Terabit Within Reach? In: Science 314, 5807, 22 December 2006, S.1868 - 1870.
- Silbergliitt, Richard; Antòn, Philip S.; Howell, David R.; Wong, Anny (2006): The Global Technology Revolution 2020, In-Depth Analyses, Technical Report, Rand National Security Research Division, Santa Monica, CA.
- Singhal, Pranshu (2005): Integrated Product Policy (IPP). Pilot with European Commision, Nokia 6.9.2005 (URL: www.ecodesignarc.info/.../Nokia's%20IPP%20Pilot_Pranshu.pdf).
- Socolof, Maria Leet; Cooper, David; Dillon, Patricia (2007): Expansion of the Electronics Environmental Benefits Calculator: Mobile Phone Reuse and Recycling, Bethesda, MD (URL: www.abtassociates.com/reports/eebc_cellphone.pdf).

- Soldera, Marco (1995): Öko-Computer: Vergleich eines Öko-PC mit einem herkömmlichen PC anhand von Lebenszyklusanalysen LCA, Eigenverlag Gebenstorf, Schweiz.
- Sperling, Ed; Davis, Jessica (2004): Intel Outside (Interview mit Pat Gelsinger). In: Electronic news 17.9. 2004.
- Stahel, Walter (1993): Langlebigkeit und Materialrecycling : Strategien zur Vermeidung von Abfällen im Bereich der Produkte, 2. Aufl. Essen.
- Stevens, L. D. (1981): The Evolution of Magnetic Storage. In: IBM Journal of Research and Development, 25, 5, S. 663-675.
- Stix, Gary 2001: Getting More from Moore's. In: Scientific American, April 2001, Internet-Version: <http://www.sciam.com/techbiz/0401innovations.html>.
- Stokes, Jon (2008): Classic Ars: Understanding Moore's Law. In: ars technica 20.2.2003, Update: 27.9.2008 (URL: <http://arstechnica.com/hardware/news/2008/09/moore.ars>).
- Syrbe, Max (1993): Zweite Chance für Europas Chipindustrie. In: VDI-Zeitung, 1.10.1992, S. 5.
- Thompson, David A., Best, John S. (2000): The Future of Magnetic Data Storage Technology. In: IBM Journal of Research and Development 44, 33, S. 311-321.
- Tobias, Mario; Höhn, Reinhard; Pongratz, Siegfried; Karch, Philipp (2008): Energie- und Ressourceneffizienz durch Ecodesign und innovative Nutzungskonzepte. Der Beitrag der Informations- und Kommunikationstechnologien. In: Gleich, Arnim; Gößling-Reisemann, Stefan (Hrsg.): Industrial Ecology. Erfolgreiche Wege zu nachhaltigen industriellen Systemen, Wiesbaden, S. 119-128.
- Tuomi, Ilkka (2002): The Lives and Death of Moore's Law. In: First Monday, 7, 11.
- Tuomi, Ilkka (2003): Kurzweil, Moore, and Accelerating Change. Paper presented at the 2003 Accelerating Change Conference, Stanford, 12-14 September (URL: <http://www.meaningprocessing.com/personalPages/tuomi/moreinfo.html>).
- Vance, Ashlee (2009): Computer Makers Prepare to Stake Bigger Claim in Phones. In: New York Times, 15.3.2009 (URL: http://www.nytimes.com/2009/03/16/technology/16cell.html?_r=1).
- Vargas, Jennifer (2007): American Consumerism and Waste Production, INFO415: Environmental Interventions□Short Essay 1 □02 October 2007 (URL: <http://www.forever-digital.net/wp-content/uploads/2007/10/blogactionday.pdf>
- Wasshuber, Christoph (1998): Die Zukunft der Mikroelektronik. In: Informatik-Spektrum 21, S. 223-226.
- Weinerth 1983): Auswirkungen der Großintegration auf die Industrie. In: Niemann, Heinrich; Seitzer, Dieter; Schüßler, Hans Wilhelm (Hrsg.) Mikroelektronik - Informatio - Gesellschaft, Berlin, Heidelberg, New York, S. 22-42.
- Weiss, H. (2004): Computer Zeitung 29/12.7.2004, S. 24
- Wirth, Niklaus (1995): A Plea for Lean Software. In: IEEE Computer, 28, 2, S. 64-68. (URL: http://www.usnews.com/usnews/biztech/articles/000710/archive_015221.htm)
- Yang, Dori Jones (2000): Gordon Moore Is Still Chipping Away. The Lawgiver. In: U.S. News & World Report, 2.7.2000.
- Zechel, Nele; Ertel, Jürgen (2007): Reparieren: Kern der Neuwertwirtschaft. In: Isenmann, Ralf; von Hauff, Michael (Hrsg.): Industrial Ecology: Mit Ökologie zukunftsorientiert wirtschaften, München, S. 239-249.