



UFZ-Bericht

UFZ-Bericht • UFZ-Bericht • UFZ-Bericht • UFZ-Bericht

UFZ - Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH

Nr. 8/1997

Soziologisch-, ökonomisch- und
ökologisch lebensfähige Entwicklung
in der Informationsgesellschaft

Wolf Dieter Grossmann, Stefan Fränzle,
Karl-Michael Meiß, Thomas Multhaup,
Andreas Rösch

UFZ-Umweltforschungszentrum
Leipzig-Halle GmbH
Arbeitsgruppe Regionale Zukunftsmodelle

ISSN 0948-9452

UFZ - Umweltforschungszentrum Leipzig/Halle
Arbeitsgruppe Regionale Zukunftsmodelle (AG RZM)

**Soziologisch-, ökonomisch- und ökologisch lebensfähige Entwicklung in der
Informationsgesellschaft**

Dr. Wolf Dieter Grossmann, Dr. Stefan Fränze, Dr. Karl-Michael Meiß,
Dr. Thomas Multhaup, Andreas Rösch

UFZ - Bericht

Leipzig, 6. 5. 1997

INHALT

VORWORT

A EINLEITUNG	6
1. AUSGANGSSITUATION	6
2. GESAMTKONZEPT	7
3. UMSETZUNGSKONZEPT	8
4. ZUSAMMENFASSUNG EINIGER ERGEBNISSE	9
B THEORETISCHES GRUNDKONZEPT UND ERGEBNISSE	12
I. THEORETISCHES MODELL	12
1. AUSGANGSSITUATION: GRUNDLEGENDER UMBRUCH ZUR INFORMATIONSGESELLSCHAFT	12
2. THEORETISCHE GRUNDANNAHMEN	15
2.1. ZUSAMMENHANG VON VIER "LANDSCHAFTEN" IN EINEM INTEGRATIVEN ANSATZ	15
2.2. THEORETISCHE ERKLÄRUNGEN ZUM WANDEL DER LANDSCHAFTEN	18
2.2.1. <i>ISIS - Grundmodell e1 - e7</i>	18
2.2.2. <i>Neue und alte Wirtschaftsformen (2x e1 bis e7) im Übergang: Informationsbasierte Wirtschaft und ihr Verhältnis zum Ansatz der Nachhaltigkeit</i>	28
2.2.3. <i>Beispiele informationsbasierter Wirtschaft, ihrer entscheidenden Mitarbeiter und ihrer Landschaftsansprüche</i>	39
2.2.4. <i>Die vier integrierten Landschaften im Übergang - Veränderung der Milieus in e1 bis e7</i>	52
2.2.5. <i>Exkurs: Die Ansätze kreuzkatalytischer Netzwerke und Zellulärer Automaten</i>	59
2.2.6. <i>Exkurs: Das Aggregations- und das Disaggregationsproblem</i>	63
II. DIGITALE SIMULATIONSMODELL	65
3. MODELLAUFBAU - ISIS	65
3.1. BERÜCKSICHTIGUNG DER AUSGANGSSITUATION UND ZENTRALE FRAGESTELLUNG DES MODELLS	65
3.2. METHODISCHES VORGEHEN: ANWENDUNG REKURSIVER SIMULATIONSMODELLE DER SYSTEM-DYNAMICS-RICHTUNG	67
3.3. PRINZIPIELLER AUFBAU DES MODELLS ISIS	70
3.4. BISHERIGE ERGEBNISSE DER MODELLERSTELLUNG UND -AUSWERTUNG	71
3.5. ZUR ÜBERTRAGUNG DES SIMULATIONSMODELLS AUF DIE REGIONALE EBENE	81
III. UMSETZUNG UND REGIONALE FALLSTUDIE	81
4. DURCHFÜHRUNG EINER REGIONALEN FALLSTUDIE (STATUSBERICHT SÜDRAUM)	82
4.1. DAS MODELL AUF REGIONALER EBENE: DER SÜDRAUM LEIPZIG - AUSGANGSSITUATION	82
4.2. KURZE SITUATIONSANALYSE DER STADT BORNA UND PROBLEME VERNETZTER PLANUNG	84
4.3. METHODISCHES VORGEHEN	85
4.3.1. <i>Durchführung von Workshops</i>	86
4.3.2. <i>Durchführung von Einzelgesprächen</i>	86
4.4. IMPLEMENTATION UND AUSBLICK	86
LITERATUR	88
GLOSSAR	96

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Die Zunahme von Arbeitsplätzen in verschiedenen Weltregionen von 1960 bis 1990	13
Abb. 2 Einfluß- und Wirkungsfaktoren auf das Informationspotential	14
Abb. 3 Ansprüche der Informations- und der Industriegesellschaft, günstiges Szenario	15
Abb. 4 Verknüpfungsebenen zwischen den vier Landschaften	18
Abb. 5 Systemkomponenten eines Entwicklungszyklus von Basisinnovationen	23
Abb. 6: Faktoren, die das Ende einer Basisinnovation innerhalb einer ursprünglich erfolgreichen Region bewirken.....	27
Abb. 7 Entwicklung des Informationsbereichs in Deutschland 1882-2010.....	31
Abb. 8 Systemdiagramm zu den maximal möglichen Effekten der Dematerialisierung	32
Abb. 9 Faktoren des Systemmodells zur Innovationsfähigkeit von Regionen	54
Abb. 10 Darstellung eines Milieu - Lebenszyklus	58
Abb. 11 Teilmodul Wirtschaft (nur Ausschnitt)	72
Abb. 12 Teilmodul KnowHow	74
Abb. 14 Lange Wirtschaftszyklen in vole, e1 und e4	76
Abb. 15 Lange Wellen und Entwicklung des Informationspotentials	79
Abb. 16 Lange Zyklen im Innovator/Imperator-Modell (e1 und e3)	80
Abb. 17 Lange Zyklen im Innovator/ Imperator-Modell (e2 und e7)	81
Abb. 18 Kartenausschnitt „Südraum Leipzig“ - „Wyrha“ (links: Landnutzung 1994, rechts: Szenario für eine touristische Landnutzung, hochauflösender Ausdruck im Anhang).....	83

Vorwort

Der Übergang zur Informationsgesellschaft ist verquickt mit einer weltweiten Wirtschaftskrise. Diese Veränderungen werden von den Betroffenen unterschiedlich gut gestaltet. Alle Daten bestätigen, daß die informationsbasierte Wirtschaft mehr und bessere Arbeitsplätze schafft, als in der etablierten Industrie verloren gehen. Nur Europa ist bei diesem Neuaufbau in schwer verständlicher Weise zurückgeblieben; nur hier wird der Arbeitsplatzabbau nicht durch neugeschaffene Arbeitsplätze überkompensiert. Einige Autoren beschwören in Europa mit Bestsellererfolg das generelle „End of Work“. In den USA besteht neben dem Arbeitsplatzabbau in etablierten Branchen seit längerer Zeit ein Boom durch die sogenannte „Neue (informationsbasierte) Wirtschaft“, der allein in den Jahren 1984-1995 22 Millionen zusätzliche Arbeitsplätze erbracht hat, so daß dort die Arbeitslosigkeit verschwunden ist¹. Für eine gedeihliche Entwicklung von Mensch und Umwelt ist jedoch eine einseitige Priorität für die Wirtschaft ungünstig. Vielmehr bedarf es eines integrierten Konzepts, das die Umwelt einschließt. Denn derzeit ist eine große Bereitschaft beobachtbar, Umweltsorgen zugunsten neuer Jobs zurückzustellen. Genauso ist jedoch der Mensch in die Gestaltung der Umbrüche einzubeziehen, so daß insgesamt sogar ein „integriertes Konzept Leben, Wirtschaft, Arbeiten, Wohnen und Umwelt in der Informationsgesellschaft“ zu entwickeln, gestalten und implementieren ist.

Der politische und gesellschaftliche Lösungsdruck verlangt die rasche Schaffung von Arbeit. Arbeit kann kurzfristig nur bereitgestellt werden in der schon bekannten Industrie, die jedoch aufgrund der massiven Änderung der Wirtschaft bestenfalls als kommende Altindustrie, nicht als neue informationsbasierte Wirtschaft zu charakterisieren ist. Gleichzeitig verursacht diese Altindustrie wachsende und z.T. unlösbare Konflikte mit der Umwelt.

In diesem Bericht werden eine Fülle von Faktoren angegeben, die für das Entstehen neuer Wirtschaft grundlegend sind. Es wird ein Erklärungsrahmen präsentiert, der die bekannten und neue Ansätze unterschiedlicher Disziplinen dadurch vereint, daß er diese in den kausalen Zusammenhang eines dynamischen Systems einbettet. Zugleich wird hier das Anliegen verfolgt, neuartige Lösungen für Umweltprobleme zu entwickeln. In Anbetracht der dringenden Nachfrage nach neuen Arbeitsplätzen ist kein Umweltraumenwerk akzeptabel, wenn es nicht zugleich wirtschaftlich vorteilhaft ist. Da, wie sich bestätigt hat, nur eine informationsbasierte Wirtschaft und nur intelligente Produkte und Verfahren die bekannten Umweltprobleme lösen können und da sie ihrerseits aufgrund von Umweltproblemen eingefordert werden und Märkte vorfinden, gestattet dieser Zusammenhang, einen Knoten zu entwirren: Der wirtschaftliche Druck nach neuen Arbeitsplätzen kann Umweltsorgen voranbringen. Deshalb können wir die gegenwärtige Priorität für die Wirtschaft und für neue Arbeitsplätze mit dem Ziel akzeptieren, soziale und Umweltverbesserungen zu befördern. In diesem Kontext sind die Globalisierung und die Verwirklichung lokaler und globaler Nachhaltigkeit zu berücksichtigen. Der Bericht zeigt, wie die Interessen von Menschen, Wirtschaft und Umwelt so zu verbinden sind, daß eine echte Synergie entsteht, ein System wechselseitigen Nutzens.

Richtig genutzt ermöglichen die Chancen der Informationsgesellschaft, die Grundbedürfnisse aus Leben, Arbeiten und Wohnen mit wesentlich weniger Material-, Energie- und Transportaufwand zu erfüllen, als dies mit den Mitteln der Industriegesellschaft möglich ist. Daher ist vom Gesichtspunkt des Wirtschaftens her prinzipiell eine deutlich bessere Umweltqualität möglich. Zum einen wachsen die Anforderungen der Bevölkerung und Wirtschaft in dieser Richtung sehr schnell. Zum anderen muß niemand mehr aus wirtschaftlichen Gründen bereit

¹ Stand 5/1997: 4.7% Arbeitslose, hohe Zuwanderungsfreigaben aus dem Ausland selbst für Familien, relativ hohes Bevölkerungswachstum.

sein, eine schlechte Umwelt und viel Straßenverkehr zu akzeptieren. Damit werden derzeitigen Landnutzungsformen, die ökologisch und sozial unverträglich sind, auch psychisch die Grundlagen entzogen. Nach unserer Analyse und praktischen Erfahrung sind Bürger und Unternehmen, die mit den Mitteln der Informationsgesellschaft ihr Einkommen erzielen, in Bezug auf die Umweltqualität, den ästhetischen Charakter der Landschaft und das ökologische Funktionieren wesentlich bis dramatisch anspruchsvoller als Beschäftigte in einer Industriegesellschaft. Ein wichtiger Integrationsschritt für dieses integrierte Konzept ist ein Landschaftsdesign, das zu den neuen Möglichkeiten und Anforderungen "kongenial" ist.

Dabei ist der gesamte Komplex systemarer Zusammenhänge sorgfältig zu analysieren und zu berücksichtigen, weil jedes sozio-ökonomische System in der Weise stabil ist, daß es Einflüsse jeglicher Art auszuregulieren versucht, um den alten Stabilitätszustand aufrechtzuerhalten. Sehr massive Eingriffe bewirken daher fast immer unerwünschte Gegenreaktionen, sogenannte "gegenintuitive Wirkungen". Der systemare Zusammenhang ist im Bereich Wirtschaft, Lebensweisen, Arbeiten und Wohnen zu beachten. Diese alle wirken auf die Umwelt ein und werden ihrerseits von der Umweltsituation beeinflusst. Daher scheitern direkte Interventionen in einem dieser Bereiche im allgemeinen. Diese komplexen Zusammenhänge lassen sich nur mit dynamischen Computersystemmodellen hinreichend analysieren.

Ein derartiges Gesamtkonzept, entsprechende Computermodelle und zukunftsweisende Szenarien werden von der Gruppe Regionale Zukunftsmodelle (RZM) des UFZ theoretisch und in umsetzungsorientierten Fallstudien entwickelt.

Dieser UFZ - Bericht ist ein „Werkstattbericht“, der Ergebnisse aus der laufenden Forschung zusammenfaßt. An dieser Stelle möchten die Autoren herzlich Dank sagen an alle, die uns in unserer Arbeit unterstützt haben. Insbesondere gilt ein Dank dem Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF), das das Projekt „Soziologisch-, ökonomisch- und ökologisch lebensfähige Kulturlandschaftsgestaltung und Zukunftsentwicklung“ (Förderkennzeichen 07OWI04) unterstützt. Die mit der Stadt Visselhövede und ihren Bürgern gemeinsam durchgeführte Fallstudie „Neuer Alternativer Landschaftsplan“ war eine weitere Grundlage dieses Projektes. Ein besonderer Dank gilt auch unserem Umweltforschungszentrum Leipzig - Halle und den Kollegen und Mitarbeitern, die mit intensiver Diskussion zu diesem Projektbericht beigetragen haben.

Dr. Wolf Dieter Grossmann

Arbeitsgruppe Regionale Zukunftsmodelle, UFZ - Umweltforschungszentrum Leipzig/Halle.

A Einleitung

1. Ausgangssituation

Die gegenwärtige Situation wird weltweit von zwei Entwicklungen dominiert: dem grundlegenden Umbruch durch den Übergang zur Informationsgesellschaft und dem Versuch, eine Entwicklung zu operationalisieren, die mit den Attributen nachhaltig, dauerhaft und umweltgerecht beschrieben wird. Von beiden Entwicklungen sind auch Deutschland und Europa betroffen. In ökologischer Hinsicht ist die Landschaft in dichtbesiedelten Gebieten stark durch die Industriegesellschaft geprägt. Gleichzeitig entsteht durch die ungünstige wirtschaftliche Lage ein hoher Druck für die Schaffung zusätzlicher Arbeitsplätze. Diese können aber kaum noch in alten, informationsarmen Bereichen geschaffen werden. Aufgrund empirischer Ergebnisse und der Analyse des grundlegenden Umbruchs im Rahmen des Übergangs zur Informationsgesellschaft ist zu befürchten, daß in Deutschland viele der neu eingerichteten Arbeitsplätze z.B. in den Neuen Bundesländern den "kommenden Altindustrien auf höchstem Niveau" zuzurechnen sind. Daraus ergeben sich kurzfristig neue Strukturprobleme mit Rückwirkungen auf die Landschaftsentwicklung. Diese Lage wird durch die Globalisierung noch verkompliziert.

Die Analyse bekannter Vorschläge zeigt, daß die Entwicklung einer für Mensch und Natur nachhaltigen Lebensweise überwiegend informationsintensiv², „intelligente“ Systeme voraussetzt. Ein nachhaltiger Umgang mit den Ressourcen muß informationsintensiv sein. Wir konnten empirisch (s. 2.2.3) und in einer Fallstudie (Visselhövede) als Vorprojekt bestätigen, daß bei den Standortanforderungen neuer, informationsintensiver Wirtschaft ökologisch intakte und vor allem attraktive Landschaften eine zentrale Bedeutung besitzen. Wir müssen daher von einem integrierten Konzept ausgehen, welches sowohl Wirtschaft als auch Ökologie gemeinsam in Entwicklungsüberlegungen miteinbezieht.

Deshalb an dieser Stelle ein Versuch, die Dialektik zwischen den Systemen und Systemkomponenten kurz darzustellen und einen aktuellen Problembezug herzustellen: Die technischen Entwicklungen sind mitverantwortlich für Veränderungen in der Gesellschaft. Die Gesellschaft ändert sich und die Technik paßt sich mit Neuerungen an. Die Technik verändert die Umwelt, verändert den gesellschaftlichen Stellenwert, die Wertschätzung von Natur und Landschaft. Die Gesellschaft und das einzelne Individuum greifen vermittels Technik in die Natur, in die Landschaft ein und ändern damit sich selbst und ihre bzw. seine Lebensumstände. Mit den dargelegten Zusammenhängen wird beispielhaft eine Ursache-Wirkungskette gezeigt, deren Funktionsweise bis heute nicht geklärt ist. Eine „Regionalisierung“ von Problemen findet bei der Zuordnung von Problemfeldern wie beispielsweise Umweltzerstörung oder Arbeitslosigkeit statt. 4,8 Millionen Arbeitslose in der BR Deutschland (Stand März 1997) sind verschärft durch die Folge eines Wandels in der Technik, in der Produktion, in der Verteilung der Produktion auf Standorte, weil sich nicht gleichzeitig Arbeitsplatzalternativen oder andere Formen der Erwerbstätigkeit in ausreichendem Maße entwickeln. Dadurch wird sich die Zahl der Arbeitslosen bei dieser Art der beschriebenen Entwicklung noch erhöhen müssen.

Der Zusammenhang zwischen Arbeitsleben und Umwelt sowie Landschaft wird ersichtlich, wenn die im Bericht vorgestellten vier Landschaften als integriertes Konzept verstanden werden. Eine hohe Arbeitslosigkeit wird nicht nur bei den nahezu 13 % Betroffenen Ängste hervorrufen, sondern auch bei einer hohen Zahl der Erwerbstätigen. Die geschilderten Ängste haben wiederum Auswirkungen auf Konsumverhalten und die Wirtschaft sowie auf die Wertschätzung der Umwelt und Gestaltung der individuellen physischen Landschaft. Für eine Ge-

² Die Begriffe informationsintensiv und informationsbasiert werden fast synonym verwendet.

staltung der Zukunft sind Hinweise über Qualität und Quantität der Veränderungen hilfreich, zumindest das Abstecken eines Entwicklungskorridores.

Welche Rolle spielt nun Information und der Übergang unserer Industriegesellschaft in die Informationsgesellschaft? Informationsgesellschaft ist ein Synonym für die verbesserte Nutzung von Information, insbesondere deren zeitliche und räumliche Verfügbarkeit. Während früher der ganzheitliche Transport von Wissen und Ideen an Personen gebunden war, die ihrerseits an ihre Transportmöglichkeiten gebunden sind, hat jetzt mit den neuen Möglichkeiten eine merkliche Entkopplung stattgefunden. Zeitgleich können Massen von Menschen interaktiv mit Informationen versorgt werden und dadurch Aktionen oder Handlungen ausgelöst werden, von der Qualität des aktiven Zuhörens. Der Informationsbereich gilt als "Metabranche", d.h. diejenige Branche, die hinter dem Erfolg der anderen steht. Im industriellen Bereich wird diese Möglichkeit zur gezielten Steuerung von Unternehmen genutzt, im Sinne eines Unternehmenscontrolling. In der angewandten Beplanung von Umwelt und Landschaft sind dagegen Ansätze verbreitet, die analytisch statische Projektionen erlauben.

In Kenntnis der zeitlichen und räumlichen Dimensionen sowie ihrer dynamischen Effekte erscheint eine Planbarkeit oder Vorhersagbarkeit fast aussichtslos. Die neuen Möglichkeiten, Systeme problemorientiert und regional abgegrenzt darzustellen und mit ihnen zu „spielen“, ergeben sich durch Simulationstools, die Verknüpfung mit Datenbanken und geographischer Informationssysteme mit neuen Visualisierungsmöglichkeiten.

Es ist zu erwarten, daß mit digitalen Modellen sowie den angeführten Möglichkeiten ein weiterer Schritt zur Operationalisierung des Nachhaltigkeitsgedanken getan werden kann und dadurch ein Erkenntnisgewinn eintritt.

2. Gesamtkonzept

Vor diesem Hintergrund entstanden in einem vom BMBF geförderten Projekt problemorientierte, systembezogene und integrierte Vorschläge zu einer neuen Kulturlandschaftsentwicklung und günstigen Zukunftsperspektiven im Bereich „Leben, Wirtschaft, Arbeiten, Wohnen und Umwelt“. Die augenblickliche Priorität der Wirtschaft und die Notwendigkeit eines Beitrags zur Schaffung neuer Arbeitsplätze wurden dabei so berücksichtigt, daß dies zu einer Synergie mit Maßnahmen im Sinne der Agenda 21 führt. Im Projektbericht sind die vier Bereiche oder „Landschaften“ Untersuchungsgegenstand, deren gekoppelte Umbruchentwicklung ein neues Denken erfordert, aber ebenso neue Handlungsmöglichkeiten eröffnet:

- Bewußtseinslandschaft - Einstellungen, „human needs and wants“,
- Wissenslandschaft - Wissen und technologisches Können,
- Wirtschaftslandschaft sowie,
- Kulturlandschaft und physische Umwelt.

Nicht nur im Bereich der Wirtschaft, auch in den genannten drei anderen „Landschaften“ entstehen Chancen, Anforderungen und Risiken. Das Vorhaben erweitert und korrigiert die veröffentlichten Vorschläge. Die Bereiche Bewußtsein, Wissen, Landschaft und Umwelt werden entscheidend in die Zukunftsentwicklung einbezogen. Die Forschung basiert auf einem vernetzten, integrierten Ansatz.

In diesem Vorhaben wurden realistische, systemorientierte, weitreichende Visionen ausgearbeitet. In Zusammenarbeit mit Bürgern, Unternehmen und Gremien entstehen dazu jeweils mehr oder weniger weit reichende Umsetzungen. Die Chancen der Informationsgesellschaft und die Möglichkeiten einer neuen hochwertigen Kulturlandschaftsentwicklung finden sich dabei in einem Konzept zusammen, damit auch langfristig wirtschaftliche Erfolge möglich werden, obwohl sie als Kontrahenten erscheinen bei der heutigen Priorität für neue Arbeits-

plätze. Unter Berücksichtigung der gekoppelten, koevolutionären Veränderungen im Informationsbereich („Informationsgesellschaft“, informationsbasierte Wirtschaft) sowie der darzustellenden vier³ Bereiche Bewußtsein, Wissen, Wirtschaft und Landschaft werden damit auch Umsetzungsentwicklungen für die Forderungen in der Agenda 21 möglich. Das iterative Vorgehen verknüpft Praxis und Grundlagenforschung. Abstrakte Wissenschaft, Computersystemmodellerstellung und Zusammenarbeit mit Bürgern und Unternehmen wechseln dabei einander ab.

3. Umsetzungskonzept

Die Komplexität der Wirkungszusammenhänge zwischen den vier Landschaften erschwert es dem Wissenschaftler, aber auch den Verantwortlichen in der Regionalplanung und der Wirtschaft, zu erkennen, welche Auswirkungen ihre Aktionen insgesamt haben. Zur Lösung dieses Problems ist die Erstellung von Systemdiagrammen und eines dynamischen Computersystemmodells im vorliegenden Bericht von zentraler Bedeutung. Das Modell diene in der abschließenden Projektphase dazu, Umbrüche in den vier Landschaften zu analysieren und darzustellen. Derzeit können Auswirkungen der Vernetzung aufgezeigt werden. Die Umsetzung des Konzeptes erfolgt in folgenden vier sehr vereinfacht dargestellten Schritten:

1. Darstellung theoretischer Grundannahmen des Wandels der vier Landschaften,
2. Modellierung im Rahmen von Computersystemmodellen,
3. Empirische Umsetzung anhand von regionalen Fallstudien (Südraum Leipzig, Visselhövede)
4. Veröffentlichungen.

Das Modellsystem dient auch dazu, verschiedene Szenarien für die mögliche Entwicklung der vier Landschaften zu entwerfen und auszuwerten. Gleichzeitig werden die kritischen Faktoren ermittelt, die für die zukunftsfähige Entwicklung einer Region entscheidend sind. Das Forschungsprojekt bezieht auch die internationale Sichtweise in die Diskussion mit ein, um z. B. von Regionen der USA zu lernen, die in vielen Bereichen zur innovativen Vorhut informationsintensiver Wirtschaft gehören.

Empirische Analysen und Computersystemmodelle haben im Rahmen dieser Forschung eine dienende Funktion. Letztlich müssen die neuen Möglichkeiten für die Menschen vor Ort in ihrer Lebenssituation greifbar werden. Das Konzept setzt daher auf eine intensive Beteiligung der Bürger in der Region in Form einer „Kooperation von gleichwertigen Partnern“. Die Erfahrungen aus diesem und früheren Projekten zeigen, daß Interesse dann entsteht, wenn in kleinen Gruppen zu konkreten Themen jedem einzelnen klar wird, was die neuen Möglichkeiten für seinen Beruf und sein Einkommen sowie für Ausbildung, Wirtschaft, Kleingewerbe, Naherholung und Wohnen bedeuten. Tatsächlich gelang es uns im Südraum der Stadtregion Leipzig nur über diesen Ansatz, Interesse des Einzelnen und die Bereitschaft für einen weiteren Ansatz zu wecken, der in den nachfolgenden Kapiteln näher beschrieben wird.

Dafür gaben wir dem Einzelnen im Verlauf des Projektes konkrete Information, was der Übergang von einer informationsdefizienten zu einer informationsreichen Gesellschaft insbesondere für ihn zur Folge hat. Bausteine hierfür sind eine gewerbliche Nutzung des Internet, beispielsweise zur Verbesserung des betrieblichen Wirtschaftens, zum Aufbau virtueller, wirtschaftlich betriebener Kooperationen, auch zu Teleportbildung, Telelearning, Telearbeit und der Erstellung eines Stadtinformationssystem. Der nächste Schritt ist aufwendig und zeitrau-

³ Hier wurde, anders als im sonstigen Text, der Informationsbereich aus dem Bereich Wissen und technologisches Vermögen herausgestellt, so daß sich hier zusammen fünf Bereiche ergeben.

bend. Er besteht darin, die Einsicht herzustellen, aufbauend auf diesem auch egozentrisch geleiteten Verständnis neuer informationsintensiver Wirtschaft, daß ein wirtschaftlicher Erfolg langfristig eine möglichst hochwertige Revitalisierung der Umwelt und der Landschaft voraussetzt.

Insgesamt erwarten wir von diesem Vorgehen viele Einsichten über gangbare Wege zu einer nachhaltigen Lebens- und Wirtschaftsweise, die im Projekt theoretisch entwickelt und am Beispiel des Südraumes Leipzig erprobt wurden. Dies liefert auch allgemein gültige Grundlagen für eine zukunftsorientierte Regionalentwicklung. Die Forschung basiert auf einem vernetzten, integrierten Ansatz

4. Zusammenfassung einiger Ergebnisse

Das Hauptziel des Projektes wurde aus der Beobachtung formuliert, daß in den neuen Bundesländern sehr viele Umweltwerte wie unzerschnittene oder schöne Landschaften, Auwälder, besondere Biotope, aber auch Stadtarchitekturen für einen raschen wirtschaftlichen Aufbau von Industrie mit kurzer Lebenserwartung beeinträchtigt oder gar gänzlich geopfert wurden und werden. Bei näherer Analyse einiger Wirtschaftsmaßnahmen stellte sich heraus, daß diese zwar einen wirtschaftlichen Entwicklungsstand nachholen, wie er in Westdeutschland besteht, daß sie aber eine „Implementierung kommender Altindustrien auf höchstem Niveau“ darstellen. Die Bemühungen um Umweltbewahrung und Umweltwiederherstellung stehen also oft im Konflikt mit Maßnahmen, die *nach betriebswirtschaftlicher sowie volkswirtschaftlicher Analyse* gar nicht ergriffen werden sollten. Diese Konflikte sind unnötig und können mit Gewinn für Wirtschaft und Umwelt vermieden werden. Von dieser Einsicht ausgehend, analysierten wir zukunftsweisende Wirtschaft und deren Kennzeichen in Bezug auf Umwelanforderungen und Art ihrer Beschäftigten, sowie die Ansprüche der Beschäftigten an ihre Umwelt. Dabei stellte sich heraus, daß zukunftssträchtige Wirtschaft fast stets „informationsbasiert“ oder „informationsreich“ ist, und daß diese Wirtschaft und die für ihre Entwicklung relevanten Personen in Bezug auf die Umwelt sehr anspruchsvoll und potentiell umweltfreundlich⁴ sind. Sie zu unterstützen, paßt nicht zu den Umweltbeeinträchtigungen, die für die „kommende Altindustrie“ in Kauf genommen werden. Es zeichnet sich die Möglichkeit einer Synergie zwischen einer hochwertigen Umwelt, den Menschen und der „neuen Wirtschaft“ (US-Amerikanisch: „New Economy“) ab. Von daher besteht das Ziel, möglichst hochwertige Optionen für die ökologische Revitalisierung einer Anwendungsregion, für das Entstehen neuer informationsbasierter Wirtschaft und die günstige Entwicklung der Bewohner und Landschaften aufzuzeigen. Im Rahmen dieses Projektes wurden folgende Arbeitsziele erreicht:

- Bestandsaufnahme der Umbruchssituation bezüglich Übergang der Gesellschaft in ein „Informations“- oder auch „Wissens“-Zeitalter. Die Operationalisierung wurde in Visselhövede (Vorprojekt) begonnen und konnte dann im Südraum Leipzig nach einer sehr aufwendigen Phase praktischer Arbeit zu neuer Wirtschaft und neuen Arbeitsplätzen angegangen werden. (Zu dieser Projekterfahrung siehe auch weiter unten).
- Entwicklung und teilweise Erprobung neuer Ansätze:
 - * Optionen zur Kulturlandschaftsentwicklung von Informationsgesellschaften,
 - * „Innovation von unten“ in „fraktaler“ Einbettung,
 - * integriertes Konzept „Leben, Wirtschaft, Arbeiten, Wohnen und Umwelt“.

⁴ oder "umweltkorrespondierend"

- Erstellen einer Reihe von computerbasierten dynamischen Modellsystemen für Analysen dieser Zusammenhänge.

Dabei muß vermerkt werden, daß die Ergebnisse über die bearbeiteten Gebiete hinaus wertvolle Einsichten liefern.

Eine Reihe von Annahmen haben sich als falsch herausgestellt:

- Vor Projektbeginn bestand die Ansicht, durch hochwertige Landschafts- und Umweltentwicklung („fraktale Landschaften“, Grossmann 1995b) eine günstige Entwicklung auch in der Wirtschaft einleiten zu können. Dieser Ansatz würde lange Zeit brauchen, bevor er greifen könnte. Zwischenzeitlich hat sich die Arbeitsplatzsituation so sehr verschärft, daß die Wirtschaft und speziell die Einrichtung neuer Arbeitsplätze die absolut höchste Priorität genießen. Niemand ist heute noch bereit oder in der Lage, auf nur langsam wirkende Maßnahmen zu setzen.
- Bei Projektbeginn wurde auf die Einrichtung von Informationsinfrastruktur als Hebel zur Förderung informationsbasierter Wirtschaft gesetzt. Es hat sich herausgestellt, daß das bloße Bereitstellen von derartigen wichtigen Voraussetzungen nicht ausreicht. Vielmehr ist es nötig, die Menschen, die von den neuen Möglichkeiten profitieren werden, anfangs zu unterstützen. Wir haben daher zusammen mit den Menschen und den Unternehmen neue Einkommensmöglichkeiten mit den Mitteln der Informationsgesellschaft entwickelt, ausgehend von ihren derzeitigen Tätigkeitsfeldern.
- Überleitung zum integrierten Konzept: Nachdem ein Verständnis begann, was die neuen Möglichkeiten bedeuten, und was sie alles ändern, konnten wir durch Nachfragen nach den Bereichen Umwelt, Landschaft, Verkehr und Wohnen bei unseren Partnern ein Verständnis für die neuen Anforderungen der Informationsgesellschaft im Bereich Umwelt und Freizeit erreichen. Dabei ging es dann darum, uns sozusagen unsere eigene Lobby für das integrierte Konzept Leben, Wirtschaft, Arbeiten, Wohnen und *Umwelt* zu schaffen.
- Wir haben des weiteren lernen müssen, daß wir mit der Bewältigung dringlich anstehender Umweltaufgaben nur weiterkommen, wenn wir die Priorität für neue Arbeitsplätze und Einkommensmöglichkeiten akzeptieren, aber dann aufzeigen, daß die Umweltsituation die entscheidenden Rahmenbedingungen für die Zukunft setzt und im Einzelfall Synergien möglich sind.
- Wir gingen zu Anfang davon aus, daß die gegenwärtige wirtschaftliche Krise praktisch die gesamte entwickelte Welt betrifft. Jedoch ist aus allen Quellen gleichlautend ersichtlich, daß die Krise in den USA und anderen Weltregionen schon überwunden ist, und daß viele Gruppen darüber rätseln (EU, Metier 1995, OECD 1994), wieso die Europäer in der wirtschaftlichen Entwicklung immer weiter zurückbleiben. Die diesbezügliche Information der Öffentlichkeit in Deutschland ist nicht angemessen. So wird über die neuen Arbeitsplätze in den USA allgemein berichtet, daß diese überwiegend minderwertige „McDonald-Teilzeitjobs“ seien. Unsere Analyse von Statistiken über die USA (Grossmann et al. 1997) hat jedoch ergeben, daß z.B. von den 22 Millionen in den Jahren 1983 bis 1994 zusätzlich (netto, nach Abzug von Verlusten) entstandenen Arbeitsplätze 10 Millionen der hochwertigsten Kategorie „Managerial-Professional“ und weitere 6 Millionen der Techniker-Kategorie angehören, und unter 15% dem „Service-Sector“ zuzuordnen sind.
- Das Computersystemmodell mußte daher weit detaillierter formuliert werden, als anfangs beabsichtigt. Statt den Alterungsprozeß in der Wirtschaft mit nur zwei Kategorien modellieren zu können - „alt“ und „neu“, was qualitativ ausreicht, um Alterungsprozesse abzubilden - ist eine Aufschlüsselung erforderlich, die den gesamten qualitativen Werdegang von sogenannten Basisinnovationen nachbilden kann. Damit ist auch der von uns übernommene Ansatz des „kreativen Milieus“ (siehe weiter unten), das den anfänglichen Pro-

zeß des Gedeihens neuer Wirtschaft in seinem sozioökonomischen Umfeld beschreibt, entsprechend zu erweitern. Durch diesen bedeutenden Mehraufwand wurde es möglich, Verbindungen zwischen Menschen, ihren jeweiligen Einstellungen, Lebensstilen und ihrer umgebenden Landschaft überzeugender, konsequenter und besser geeignet für eine Umsetzung zu formulieren.

- Da sich anders als in normalen Analysesituationen mit unserem sozialen System auch dessen gesamte Umwelt verändert - Stichworte: rasche technologische Entwicklung, Globalisierung, rasche wirtschaftliche Entwicklung im Bereich der informationsbasierten Wirtschaft⁵ -, sind die für unser jeweiliges Regionalsystem wichtigsten derartigen Änderungen der Außenwelt mit zu modellieren. Auch dies bedingte einen hohen Mehraufwand, da üblicherweise die Modellaußenwelt nicht modelliert zu werden braucht.
- Es hat sich herausgestellt, daß die Umsetzung sehr viel länger dauert, als wir erwartet haben, und daß die Zahl der Gesprächspartner mit ähnlichen Gedanken bislang noch gering ist.
- Stand der Arbeit im Südraum Leipzig: Die Situation ist im Südraum besonders schwierig. Davon profitiert die Forschung, allerdings ist die Umsetzung von vielen Faktoren sehr stark beeinträchtigt. Man kann die Situation des Südraumes vielleicht mit den zwei Fakten kennzeichnen: zum einen gibt es für den Südraum ca. 150 Gutachten, sowie Regionalpläne, Landschaftspläne usw. mit vielfältigen, oft widersprüchlichen Handlungsvorschlägen und zum anderen erfolgt die Umsetzung langsam, aber die Lage im Südraum hat sich derzeit, nach Verringerung der westdeutschen Transferzahlungen, wieder verschlechtert, statt daß es zu einem selbsttragenden Aufschwung kommt. Unsere Probleme sind also zweifach: Planungsübersättigung und Mutlosigkeit, weil keine der Anstrengungen fruchtet. Die Stadt Borna und teilweise angrenzende Kommunen stellten für uns das Untersuchungszentrum im Südraum Leipzig dar. Ein Workshop und mehrere Einzelgespräche in Borna wurden bereits von uns durchgeführt, jeweils in Borna und im UFZ.

Die von uns gesichteten Fakten aus aller Welt und unsere eigenen Erfahrungen bestätigen, daß die von uns entwickelte Konzeption viele der gegenwärtigen Probleme überwinden kann. Wir mußten jedoch unsere Vorgehensweise deutlich modifizieren. In der gegenwärtigen Hoffnungslosigkeit hat die Unterstützung bei der Schaffung neuer Arbeitsplätze eine noch höhere Bedeutung als in Westdeutschland. Informationsreiche Wirtschaft mit entsprechenden Arbeitsplätzen und informationsreichen Lebensstilen ist eine zentrale Komponente beim Ringen um Umweltwiederherstellung, sozusagen unser Eintrittstor. In einem kooperativen Konzept diskutierten wir daher auf breiter Ebene, was neue Wirtschaft bedeutet, und wieso sie Zukunft hat und daß die etablierte Wirtschaft von einem derzeitigen und anhaltenden Kapitalverlust bedroht wird. Des weiteren vermittelten wir nach dieser einleitenden Motivation konkrete Fähigkeiten für diese neue Berufswelt in der informationsbasierten Wirtschaft. Dies alles wäre ein weiter Weg für eine Implementation von reinen Umweltschutzmaßnahmen. Letzteres stellte jedoch nicht alleiniges Projektziel dar. Vielmehr erkennen wir Synergien zwischen den vier Landschaften „Wissenslandschaft“, „Wirtschaftslandschaft“, „Einstellung und Bewußtsein“ und der physischen Landschaft und Umwelt, entwickeln sie und stellen sie her. Die ökologische, hochstehende Revitalisierung ist dazu ein Beitrag. Motiviert wird sie von der Einsicht, daß die neue Wirtschaft hochwertige Landschaften bedingt (siehe dazu das Kapitel 2.2.3. über fünf beispielhafte informationsbasierte Unternehmen in den USA). Ermöglicht werden kann dies alles nur durch die Hoffnung auf eigenständige Erfolge im Aufbau derartiger neuer Wirtschaft. Wir haben daher für den Südraum unsere eigenen und die internationa-

⁵ insbesondere in den USA

len Erfahrungen in der Vermittlung von Fähigkeiten, wie etwa Cyberskills⁶, ausgewertet. In Großbritannien sind ca. 80% der Arbeitslosen, die derartige Kurse mitgemacht haben, rasch in neue Arbeitspositionen vermittelbar.

Entsprechend unserem Anliegen verbinden wir die Vermittlung von Fähigkeiten für die Informationsgesellschaft, wie z.B. von Cyberskills, mit der Vermittlung von Kenntnissen zur langfristigen regionalen Lebensfähigkeit. Erst ein Synergismus aus ökologischen und regionalen Fakten mit Cyberskills kann einen nachhaltigen Regionalerfolg ermöglichen.

B Theoretisches Grundkonzept und Ergebnisse

Nach der groben und zusammenfassenden Darstellung einiger Inhaltsziele des Projektberichtes und der erreichten Ergebnisse und Erkenntnisse werden im weiteren Bericht genauere, forschungsinhaltliche Erläuterungen dargestellt. Diese betreffen zum einen:

- 1.) die theoretischen Grundannahmen,
- 2.) das digitale Simulationsmodell und
- 3.) die Umsetzung der regionalen Fallstudie.

I. Theoretisches Modell

1. Ausgangssituation: Grundlegender Umbruch zur Informationsgesellschaft

Der Begriff Informationsgesellschaft wird je nach Interessenlage als Hoffnungsträger für neue Jobs oder als Symbol der Technikbesessenheit der Menschheit verwendet. Die Informationswelt⁷ hat die entscheidende Trägerfunktion für die nächste Wirtschaftswelle. Für sich genommen hat sie bei weitem nicht die Bedeutung, die sie indirekt durch ihre Wirkungen auf andere Branchen ausübt. Denn sie dient vor allem als *Träger*, soweit die Wirtschaftsakteure die neue Informationsverfügbarkeit und Informationsqualität nutzen können. Dies gilt z. B. für den Versandhandel, die Mehrwertdienste⁸, den Fremdenverkehr oder die Revitalisierung von Flüssen. Es ist verständlich, daß mehr und bessere Informationen außerhalb der Informationsbranche so bedeutende Wirkungen auslösen⁹, daß die Informationsbranche von ihrem Umfang her nicht dominierend werden kann. Aufgrund empirischer Ergebnisse ist zu befürchten¹⁰, daß sehr viele der jetzt in West- und noch mehr in Ostdeutschland neu eingerichteten Arbeitsplätze den kommenden „Altindustrien“ zuzurechnen sind¹¹. Es ist daher von entscheidender Be-

⁶ Quelle: <http://www.sbln.org.uk/cskills/cskills.htm>

"CyberSkills are the skills required by individuals and businesses of all sizes to manage change and gain maximum benefit from the emerging Information Society"

⁷ Falsch wäre, diese einfach als Superhighway oder als Cyberworld zu bezeichnen. Vgl. Dyson et. al. 1994. Es gibt noch keinen Namen für das, was hier entsteht. Die EU-Kommission verwendet den Begriff „Informationsgesellschaft“, Zev Naveh den neutraleren Begriff „postindustrial society“.

⁸ Mehrwertdienste nicht nur im Sinne der Telematik.

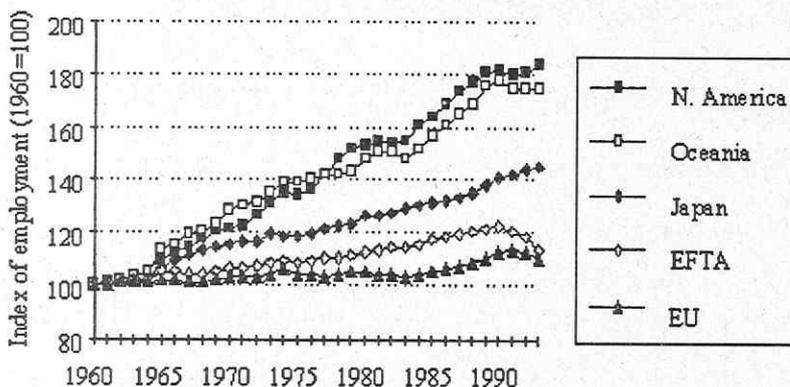
⁹ Aus der Theorie langer Zyklen ist z.Z. nicht ableitbar, wie der dominierende Faktor einer kommenden langen Welle aus dem wirtschaftlichen Umfang der verschiedenen Branchen, beispielsweise der Informationsbranche, erkannt werden könnte.

¹⁰ Diese Analyse wird durch das Handeln von Persönlichkeiten wie Edzard Reuter bestärkt.

¹¹ Diese durch Analyse gestützte Meinung wird von den Landesplanern des sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landesentwicklung geteilt.

deutung, daß sich die Forschung auf die Schaffung neuer Arbeitsplätze in der Informationsgesellschaft konzentriert. Damit berücksichtigen wir das derzeitige Primat der Wirtschaft. Dies wird durch eine Symbiose zwischen den Erfordernissen informationsbasierter Wirtschaft, dem Wohlergehen vieler Menschen und einer ökologischen Wiederherstellung ermöglicht. Diese Symbiose besagt, daß im Bereich der Wirtschaft mehr zu erreichen ist durch eine günstige Entwicklung im Umweltbereich als in einer ausschließlichen, isolierten und konzentrierten Förderung der Wirtschaft oder eines anderen Teilbereiches. Dies hat sich bereits in unserem Vorprojekt bestätigt und zeichnet sich auch in der empirischen Analyse des jetzigen Projektes ab. Folgende Abbildung verdeutlicht die Probleme Europas bei der Schaffung neuer Arbeitsplätze im Vergleich zu anderen OECD - Staaten, dargestellt auf der Basis des „index of employment (1960=100)“. Auf eine ausführliche Erläuterung soll an dieser Stelle verzichtet werden. Eine ausführliche Darstellung findet sich bei Métier (1995) Kapitel 1.

Abb. 1 Die Zunahme von Arbeitsplätzen in verschiedenen Weltregionen von 1960 bis 1990.



Quelle: OECD 1994. (Zitiert aus Kapitel 1 von Métier 1995)

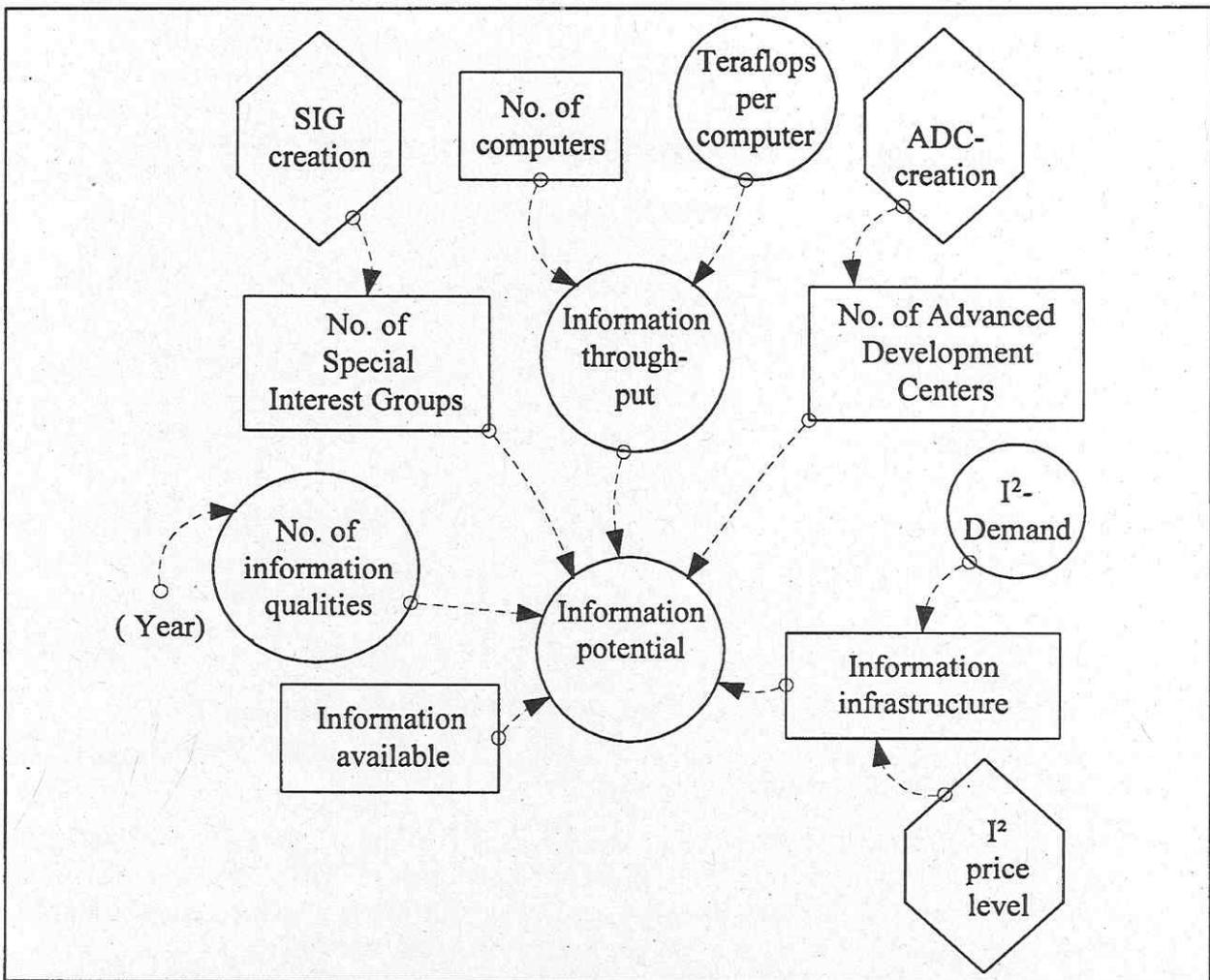
Die Analyse der Abbildung und deren Zusammenhänge sind in die weiteren Betrachtungen mit eingeflossen und haben wie o.a. die weitere Vorgehensweise beeinflusst.

Die folgenden theoretischen Grundannahmen und Systemmodelle beschreiben den Übergang zur Informationsgesellschaft im integrierten Kontext der Bereiche Leben, Wirtschaft, Arbeiten, Wohnen und Umwelt. Die Modelle erklären Entwicklungen in einem offenen System mit der Absicht, möglichst günstige Optionen erkennen und bewerten zu können. Dabei sehen die Autoren des Modells die Chancen insbesondere in der Entwicklung und Förderung der Lebensfähigkeit offener, aber damit nur eingeschränkt vorhersehbarer, Systeme. Die Vorgehensweise orientiert sich unter anderem an der Kalkulation beim Einsatz von Risikokapital in entsprechenden Projekten.

Es wird am Beispiel USA allmählich ersichtlich, was eine Informationsgesellschaft bedeuten kann. Aufgrund der Erfahrungen der vergangenen 20 Jahre mit ständig wachsendem Informationseinsatz ist deutlich geworden, daß die hier bewirkten Änderungen die Wirtschaft und die Arbeitswelt betreffen, und daß Auswirkungen auf die Gesellschaft, die Umwelt, die Infrastrukturbedürfnisse, das Lernen, den Verkehr, das Selbstverständnis, die Kunst oder das Wohnen zu erwarten sind.

Maßnahmen in einem dieser Bereiche berühren die anderen Bereiche, oft vermittelt über viele Zwischenglieder. Die genannten Bereiche verändern sich mit der Entwicklung des Informationspotentials. Das Informationspotential wird ein entscheidender Faktor zu umweltverträglichen Gestaltung des Umbruchs zur Informationsgesellschaft sein. In Abbildung 2 sind daher einige Einfluß- und Wirkungsfaktoren auf das Informationspotential in einem einfachen Kausaldiagramm übersichtlich dargestellt.

Abb. 2 Einfluß- und Wirkungsfaktoren auf das Informationspotential

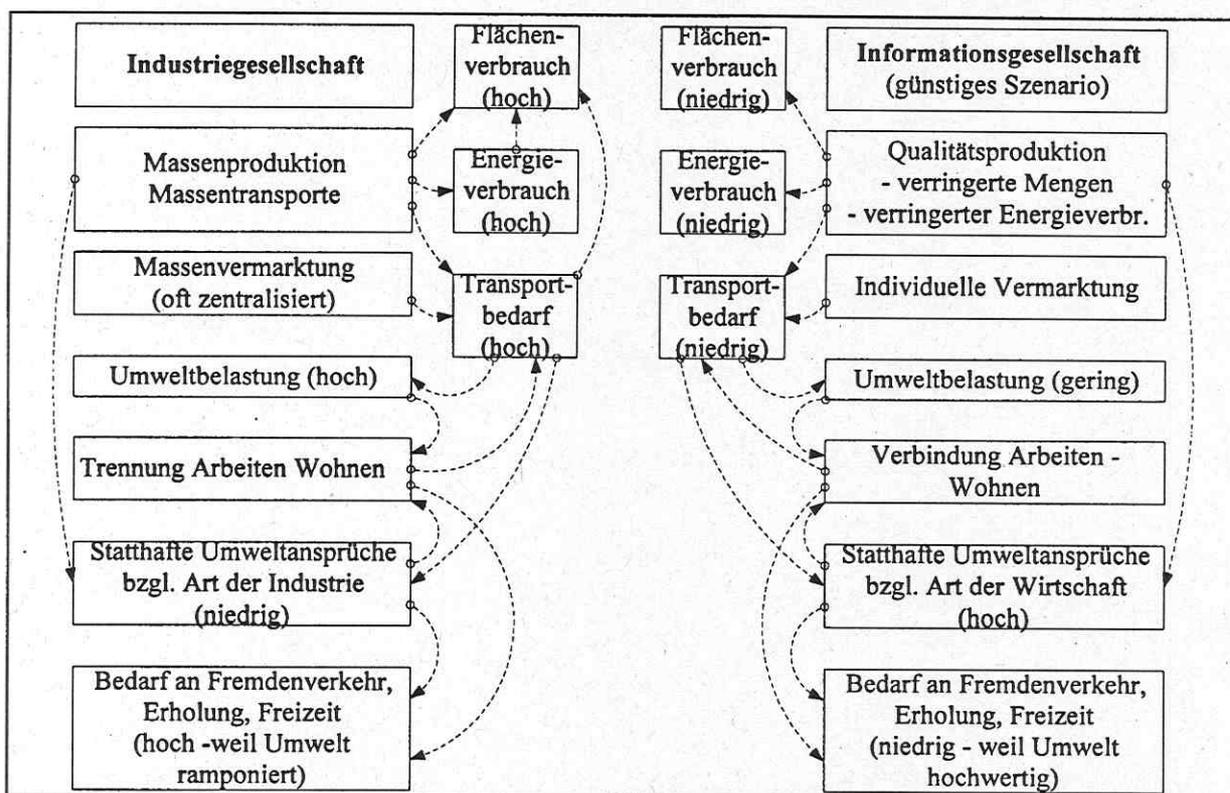


Quelle: Eigener Entwurf, Grossmann, Leipzig 1997

Zentrales Element ist das Informationspotential. Die treibenden Faktoren sind die Informationsverfügbarkeit, die Informationsqualitätsentwicklung im Zeitablauf, die Anzahl der Interessengruppen (Special Interest Groups, SIG) in Abhängigkeit zur ihrer Entstehungsfrequenz, der Informationsdurchsatz als Ergebnis der Anzahl und Leistungsfähigkeit von Computern, die Anzahl hochwertiger Projektentwicklungen (Advanced Development Centers, ADC) in Abhängigkeit zur ihrer Entstehungsfrequenz und die Informationsinfrastruktur, beschrieben durch deren Nachfrage und Preiswürdigkeit.

Weitere Einsichten in die beschriebene Umbruchssituation bringt eine Gegenüberstellung der Ansprüche der Informations- und der Industriegesellschaft in der Abb. 3. Große Unterschiede bestehen in dem Verbrauch von Fläche und Energie sowie dem Transportbedarf. Sie ergeben sich aus einer unterschiedlichen Produktionsstruktur (Massen- bzw. Kleinstserienproduktion) und Absatzstruktur als auch den resultierenden Umweltbelastungen. Die starken Unterschiede in der Kombination von Arbeit und Wohnen sind der wesentliche Faktor für eine Ausprägung bei den Umweltansprüchen sowie dem Erholungsbedarf. In der Industriegesellschaft ergibt die strikte Trennung von Arbeit und Wohnen zwar niedrige Ansprüche an die Qualität des industriellen Standortes selbst, doch dieser „Vorteil“ wird weitestgehend durch die überproportionalen Ansprüche an das Wohn- und Freizeitumfeld zunichte gemacht.

Abb. 3 Ansprüche der Informations- und der Industriegesellschaft, günstiges Szenario



Quelle: Eigener Entwurf, Grossmann, Leipzig 1997

Gleichzeitig befinden sich diese Bereiche derzeit aufgrund vielfältiger weiterer Entwicklungen in einer massiven Umbruchssituation. Diese Umbruchssituation ist gekennzeichnet vom Übergang der Industrie- zur Informationsgesellschaft. Abbildung 3 zeigt wesentliche Implikationen dieses Umbruchs. Wie zu ersehen ist, verändert dieser säkulare (d.h. grundlegende) Übergang sämtliche, weite Teile der alten Industriegesellschaft. Die Bedarfe an Energie, Verkehr, Flächen, Wirtschaft, Wohnen, Umwelt und andere Darstellungsbereiche werden grundlegend gewandelt. Die einzelnen Bereiche¹² wiederum können nicht isoliert beim Übergang in die Informationsgesellschaft betrachtet werden, sondern sind interdependent und besitzen in einem komplexen System rückgekoppelte Wechselwirkungen. Hieraus ergibt sich eine weitere Begründung für einen integrativen Ansatz, der die komplexen Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Bereichen darstellt. Dieses wird bei den theoretischen Grundannahmen im folgenden erläutert.

2. Theoretische Grundannahmen

2.1. Zusammenhang von vier "Landschaften" in einem integrativen Ansatz

Menge und Qualität der Information spielen bei dem derzeitigen Übergang in die Informationsgesellschaft eine Schlüsselrolle. Beobachtungen und Analysen, die in den Wirtschaftswissenschaften und der Systemwissenschaft angestellt wurden, postulieren lange Zyklen in der Wirtschaft, die von sogenannten Basisinnovationen¹³ getragen werden. Basisinnovationen sind grundlegende Neuerungen im Gegensatz zu marginalen Produktverbesserungen, wie bei-

¹² z.B. sog. „harte“ und „weiche“ Standortfaktoren innerhalb einer Region

¹³ Während die Existenz Langer Wellen von anderen Autoren bestritten wird, besteht über die Existenz von Basisinnovationen weitgehend Einigkeit (vgl. Schätzl 1992)

spielsweise die Entwicklung und breite Einführung des KFZ im Gegensatz zu Verbesserungen der Antriebstechnik des KFZ. Die Auswirkungen dieser wirtschaftsinduzierten Basisinnovationen haben immer auch die Landschaft und Umwelt in grundlegender Weise mit verändert.¹⁴ Innovationen im Bereich der Informationstechnologien sind für die Dynamik langer Wellen in besonderer Weise ausschlaggebend¹⁵.

Wissen und Produktionstechnik bzw. Fertigungsvermögen wirken sich nicht nur auf Wirtschaftsabläufe aus, sondern verändern das Bewußtsein¹⁶ und überformen damit das Weltbild. Das jeweilige Bewußtsein und die jeweilige Einstellung wirken auf die Gestaltung der Landschaft ein. Nach 1800 erfolgte das Aufbauwerk der Wiederbewaldung in einer zunehmend romantischer gestimmten Welt, so daß die Wiederherstellung von devastierten Landschaften zu romantischen Monumenten führte, etwa im Wörlitzer Park. Der "deutsche Wald" spielte eine Hauptrolle in Carl Maria von Webers Oper "Der Freischütz".

Umgekehrt wirken auch die Landschaft und die Umwelt im weitesten Sinn auf die Entwicklung der Wirtschaft und der Gesellschaft ein: Ästhetisch und funktionell attraktive Landschaften stellen einen Standortfaktor von herausragender Wichtigkeit dar (s. 2.2.3.). Eine diesbezügliche Attraktivität der Räume München und „Silicon Valley“ (USA) werden in der Regionalplanung als Beispiele angesehen (vgl. dazu später unter dem Begriff der „Milieus“, s. 2.2.4.). Ursprünglich landschaftlich, klimatisch und vom Freizeitwert her sehr attraktive Landschaften können durch Zuzug und Wirtschaftswachstum zu wirtschaftlichen Boomregionen, aber mit tiefgreifenden und oft ungünstigen Umgestaltungen der Landschaft werden. Damit verspielen diese Regionen die ursprüngliche Quelle ihres anfänglichen Aufstiegs mit langfristig zumeist verheerenden Folgen für ihre weitere Entwicklung. Dies ist derzeit im Silicon-Valley zu beobachten und wird von vielen Beobachtern für den Raum München befürchtet.

Bei den derzeitigen Veränderungen der Transporttechnologien z.B., bedingt durch den Informationsbereich, ist an eine weitere Schnittstelle zwischen Wirtschaft und Bewußtsein zu denken: Innovationen im Bereich der Informations-¹⁷ und Verkehrstechnologien (Eisenbahn, Auto usw.) unterliegen zum einen einer quasi autokatalytische Ausbreitung¹⁸ und zusätzlich verändern sie wegen ihres Transportbezuges das Verständnis der Menschen von sich selbst

¹⁴ Für die letzten 200 Jahre werden anhaltswise folgende Basisinnovationen genannt: 1810: Kohlenutzung, Dampfmaschine und maschinelle Baumwollverarbeitung. Der Übergang von Holzenergie auf fossile Energie erlaubte in den sich rasch entwickelnden Industrieländern die Wiederaufforstung nach einer Jahrhunderte währenden Periode allgemeiner Waldverwüstung und Waldzerstörung. In Deutschland, Österreich und der Schweiz erfolgte dies nach 1800 in dem sogenannten „gewaltigen Aufbauwerk der Wiederbewaldung“. Im nächsten langen Zyklus, der ab ca. 1870 mit der weiten Ausdehnung von Eisenbahnen zu einer völligen Veränderung regionaler Handelsbeziehungen führte, wurden die artenreich aufgeforsteten Wälder wiederum umgekrenpelt, um den durch die Eisenbahn entstandenen überregionalen Wettbewerb der Forstwirtschaft mit der Fichte als „Brotbaum“ auf „Holzäckern“ bestehen zu können. Der ab ca. 1930 in Europa sich rasch ausdehnende Individualverkehr hat nicht nur die Handelsbeziehungen global werden lassen, sondern wiederum auch zu einer völligen Änderung der Landnutzung geführt. Technologie- und Wirtschaftsentwicklungen haben also - immer - auch massive, günstige und ungünstige, Auswirkungen auf die Landschaftsgestaltung

¹⁵ Vgl. Hall / Preston (1988)

¹⁶ Im Folgenden steht „Bewußtsein“ pars pro toto für Bewußtsein, Weltbild und Lebensgefühl, analog „Wissen“ für Wissen, Kompetenz und Fertigungsvermögen inklusive der gesamtverfügbaren Technologie und Technik einer Kultur.

¹⁷ Gemeint sind hier u.a. Telegraph, Telefon, Rundfunk, Computer-Netzwerke und Satellitensysteme.

¹⁸ Für eine Anwendung des in diesem Projekts erarbeiteten Zusammenhangs zwischen kreuzkatalytischen Netzwerken und Regionalentwicklung auf den Südraum siehe Fränzle et al. 1996 und hier Exkurs 2.2.5.

und ihrer Reichweite. An dieser Schnittstelle koppeln also ökonomische und geistige Wirkungen.

Diese vier Bereiche Wissen, Landschaften, Bewußtsein und Wirtschaft sind also in vielfältiger Weise voneinander abhängig (vgl. Abb. 4).

Derzeit erfolgen zahlreiche konstruktive Maßnahmen für eine „Ökologisierung“ der Wirtschaft und der Lebensweisen. Eindrucksvoll ist die Entwicklung der ISO-14000-Rahmenwerke¹⁹ und die lokalen Umsetzungen der Agenda 21. Dies läßt erkennen, daß Bewußtsein und Weltbild ihrerseits die Wissens- und Wirtschaftsentwicklung sowie Landschaftsgestaltung beeinflussen.

Die Verknüpfungen zwischen den vier Landschaften sind unterschiedlich deutlich erkennbar. Neben offensichtlichen und daher gut bekannten Zusammenhängen bestehen indirekte Systemzusammenhänge (etwa zwischen Lebensfähigkeit und Ästhetik²⁰), sowie transzendente Motive, die z.B. in der Romantik prägend gewesen sein können²¹, siehe Abbildung 4.

¹⁹ Aus der „ISO 14000 - Environmental Management Systems“ Beschreibung (Quelle: Internet <http://www.gasweb.org/gasweb/ias/iso14000/intro.htm>):

„Successful management of any organization today requires management adaptation to significant forces that compel the organization to change. Implementation of an Environmental Management System (EMS) is a rapidly growing force affecting a tremendous number of businesses worldwide. The European Community has already aggressively embraced this concept and is expected to make ISO 14001 implementation and registration a business requirement.

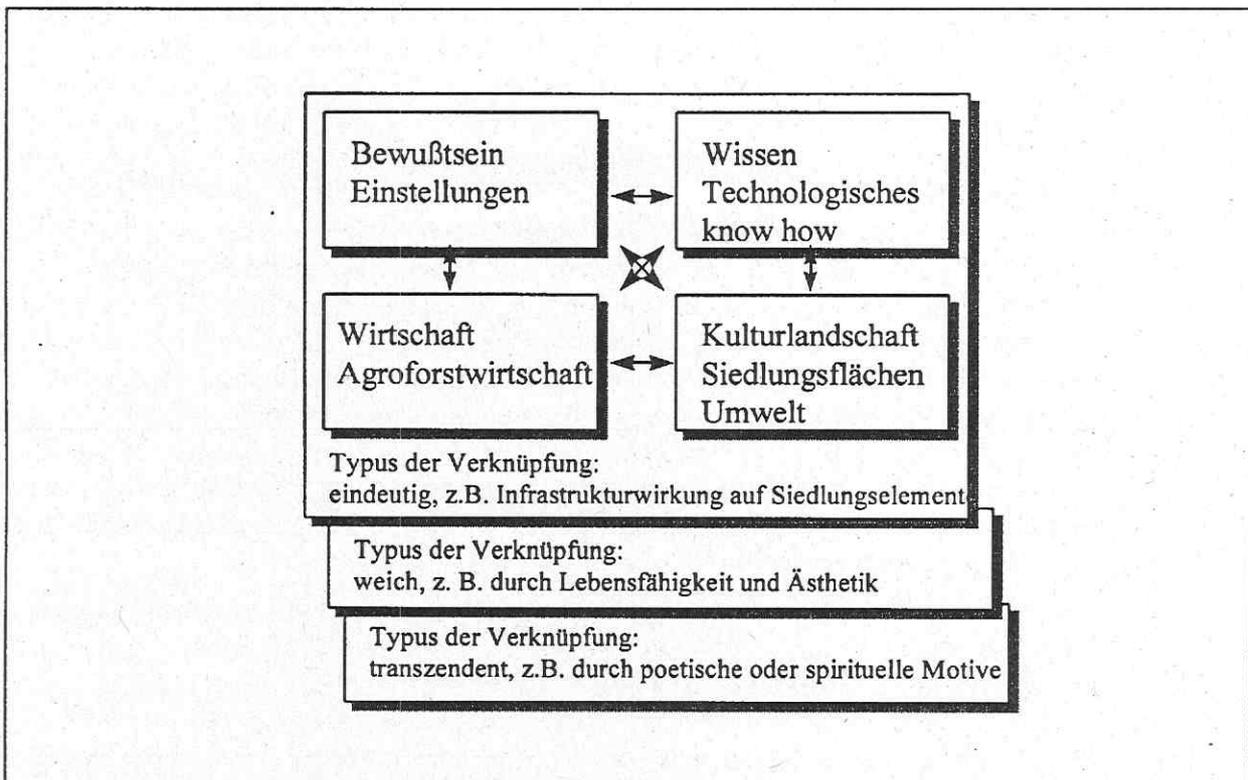
ISO 14000 is an evolving series of environmental management system (EMS) standards being developed by the International Organization for Standardization (ISO). An EMS is a part of the organization's overall management structure which addresses the immediate and long-term impact that its products, services and operations have on the environment. An EMS also provides order and consistency in organizational practices to anticipate and meet growing environmental performance expectations through continuous improvement.

[...] ISO 14000 focuses on all aspects of a company's environmental operations. In addition to satisfying customers, a company will need to be able to demonstrate environmental responsibility to a growing number of interested parties and direct stakeholders. Minimizing environmental impacts is quickly becoming another measure by which organizations will be evaluated.“

²⁰ angesprochen von Georg Picht, der die menschliche Ästhetik als Frühwarnsystem für drohende Gefahren bezeichnet

²¹ Vgl. Grossmann, W.D., Vortrag IALE 1995.

Abb. 4 Verknüpfungsebenen zwischen den vier Landschaften



Quelle: Eigener Entwurf, Grossmann, Leipzig 1997

Diese Analyse macht in ihrer Gesamtheit deutlich, daß eine soziologisch, ökonomisch und ökologisch lebensfähige Entwicklung stets in engem Zusammenhang mit der weiteren Gestaltung der Kulturlandschaften zu sehen ist.

2.2. Theoretische Erklärungen zum Wandel der Landschaften

Zur Erklärung des Wandels der vier Landschaften verwenden wir verschiedene theoretische Ansätze. Nachfolgend werden einige dieser Erklärungsmodelle eingehender vorgestellt.

2.2.1. ISIS - Grundmodell e1 - e7

Eine weitere theoretische Grundannahme, die sich für das laufende Forschungsprojekt als nützlich erwiesen hat, ist in dem Grundmodell ISIS (Information Society- integrated Systems Model) als Computersystemmodell implementiert, welches Beiträge zur Erklärung des Umbruchs zur Informationsgesellschaft und des Strukturwandels liefert. Dieses Modell ist derzeit dafür angelegt, die Integration zwischen Menschen, Wirtschaft und Umwelt zu leisten; in einer späteren Stufe kommen die vier Landschaften hinzu. Der volle Modellumfang wird nach und nach erarbeitet; hier stellen wir die Modellteile vor, die derzeit schon auf dem Computer eingesetzt werden. Die konkreten Computersimulationen werden unter Abschnitt II dargestellt.

Ein bedeutender Übergang wie der von der Industrie- zur Informationsgesellschaft kann erst dann beginnen, wenn die vorherrschende Technologie und die Denkmuster, auf denen sie beruht, ihre Tragfähigkeit einzubüßen beginnen. Denn sonst kommen gänzlich neuartige Ideen oder Technologien nicht gegen den "Hochmut des Bestehenden" zum Durchbruch, der durchaus ökonomisch getrieben sein kann. Geeignete Erklärungsmodelle für den Niedergang von Denkmustern bietet Thomas Kuhns Paradigmenwechsel (Kuhn 1970) und für den Niedergang von ausgedehnten Wirtschaftszweigen das Denken in Zyklen von Innovation, Reifung und Verfall, besonders im Bereich der langen Wirtschaftszyklen von 50 bis 60 Jahren Dauer. Die-

ses Denken wurde begründet mit Kondratieffs Hypothese aus den 1920er Jahren zum regelmäßigen Niedergang und anschließender Erholung des Kapitalismus, fortgesetzt mit Konzepten wie dem der "kreativen Zerstörung" von Schumpeter aus den 1930er Jahren und den Analysen von Mensch. Mensch bemühte sich um Verbindungen von langen Wirtschaftszyklen²² mit den "Basisinnovationen", d.h. grundlegenden Innovation, die jeweils für einige Jahrzehnte die Art des Wirtschaftens und Lebens erheblich und alltäglich beeinflussen²³. Beispiele für Basisinnovationen sind die Pkws ab etwa 1930 oder die Eisenbahnen ab ca. 1845. Die Dominanzdauer einer Basisinnovation beträgt etwa 50-70 Jahre. Offensichtlich sind derartige Basisinnovationen selten isoliert aufgetreten, sondern jede bedeutende Technologie löste Dutzende von Folgetechnologien aus. Zum Beispiel ermöglichte die Dampfmaschine mechanisches Spinnen und Weben, und dann den Transport mittels Eisenbahnen. Das KFZ gestattete in Verbindung mit der Kühltechnik nach 1930 den Ferntransport von Lebensmitteln und die zentrale Lagerung und Vorratshaltung in den Haushalten, was eine weitgehende Umwälzung räumlicher Muster der landwirtschaftlichen Produktion auslöste²⁴. Wenn die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien als Basisinnovationen betrachtet werden, kann man die Erkenntnisse aus der Analyse vergangener Basisinnovationen zum besseren Verstehen gegenwärtiger Wandlungen heranziehen.

Anders als bei inkrementalen Verbesserungen der Technik, die i. d. R. am besten von den alten Innovatoren durchgeführt werden können, ergeben sich mit dem Aufkommen neuartiger Techniken und Anwendungsmöglichkeiten (Basisinnovationen) Chancen für neue Regionen. Für solche Wechsel gibt es in der Wirtschaftsgeschichte zahlreiche Beispiele. So verloren die „reichen“ Niederlande im Laufe des 18. Jahrhunderts ihre traditionelle Führungsposition, die vor allem auf der Schiffsindustrie, dem Finanzwesen und dem Handel aufbaute an das vergleichsweise arme England, das zum Zentrum der neuen Baumwollindustrie wurde. Später verlor England seinen technologischen „lead“ an die USA und Deutschland, die in neuen In-

²² Vgl. zu formal-theoretischen Modellen des Produktzyklus und seiner Auswirkungen auf die globale Verteilung der Einkommen Krugman (1979), Brezis, Krugman, Tsiddon (1993) und zu den Auswirkungen der Globalisierung Krugman (1995), wo er die Analyse um die Bedeutung der „trade costs“ erweitert. Duysters (1996) verbindet den Produktzyklus mit der evolutionären Ökonomie und führt empirische Analysen für verschiedene Branchen (Computer, Telekommunikation, Halbleiter) durch. Zu Theorie und Evidenz der Langen Wellen siehe Spree (1991), Berry (1991) und Kleinknecht (1992). Berry (1991) weist die Existenz langer Wellen der wirtschaftlichen Entwicklung für die USA nach. Er bedient sich hierbei auch eines graphischen Ansatzes der Chaosanalyse, mit denen er „strange attractors“ der Wirtschaftsentwicklung aufzeigt. Die Beiträge in Kleinknecht (1992) verwenden zeitreihenanalytische Verfahren für die Ermittlung langer Wellen in verschiedenen europäischen Ländern und den USA. Vgl. Metz (1992) und Gerster (1992).

²³ Die Daten von Mensch sind oft kritisiert worden, s. z.B. Berry (1991). Oft wird die Auswahl der Innovationen in Frage gestellt. Neuere Untersuchungen zeigen aber, daß die von Mensch aufgezeigten Tendenzen nicht unplausibel sind, z.B. weist Kleinknecht 1990 mit Hilfe einer Analyse verschiedener Innovationssamples (von 1. Mensch, 2. van Duijn, 3. Haustein und Neuwirth) nach, daß es vor allem nach 1875 und dann wieder nach 1927 zu einem längerfristigen Anstieg des Aufkommens an Basisinnovationen gekommen ist.

²⁴ Nach Freeman (1984) sind Basisinnovationen außerdem durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

1. Drastic reduction in costs (z.B. drastische Senkung des Kilometerpreises nach Einführung der Eisenbahn).
2. Dramatic improvement in the technical characteristics of products and services (z.B. Automobil statt Pferdekutsche), d.h. verbesserte Qualität, Verlässlichkeit oder Geschwindigkeit.
3. Soziale und politische Akzeptanz (der "Paradigmenwechsel" umfaßt auch Veränderungen des Ausbildungssystems, der Arbeitsorganisation und des Managements).
4. Umweltpolitische Akzeptanz (Freeman ordnet daher die Nuklearindustrie nicht als echte Basisinnovation ein, wohl aber die Mikroelektronik).
5. Pervasive effects throughout the economic system.

dustrien wie der Chemischen Industrie oder der Automobilindustrie die Führung übernehmen²⁵.

Beispiele für das Zurückfallen deutscher Branchen gegenüber den technologisch führenden USA sind heute vor allem die Informations- und Kommunikationstechnik und die Biotechnologie. So hat sich beispielsweise der Außenhandelsaldo im Bereich Medien- und Kommunikationsgüter von einem Überschuß im Jahr 1980 (2,2 Mio.) in ein kontinuierlich steigendes Defizit verwandelt, das im Jahr 1992 18,4 Mio. DM betrug²⁶. Während Länder wie die USA hohe Vorteile bei der Produktion mit Spitzentechnologien besitzen, hat sich die deutsche Wirtschaft vor allem auf traditionelle Branchen (Maschinen, Automobile, Elektrotechnik) spezialisiert²⁷. Auch die internationalen Patentstatistiken zeigen deutlich die Spezialisierung der deutschen Wirtschaft im „Mittelfeld“ der Technologien²⁸, während die USA ihre beherrschende Position in den Bereichen moderne Chemie, Luft- und Raumfahrttechnik und modernen Mikroelektronik noch ausbauen konnten.

Ein ähnlich ungünstiges Bild zeigt die Entwicklung der Biotechnologie in Deutschland. So urteilt der vom BMBF in Auftrag gegebene Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands, daß die deutsche Biotechnologie angesichts der mageren Forschungsumsetzung und der geringen Patentanmeldungen auch in Zukunft nur schwer auf breiter Front Anschluß das technologische Niveau der Avantgarde (d. h. die USA) gewinnen wird. In den USA dagegen ist die Biotechnologie mittlerweile zu einem bedeutenden Wirtschaftsfaktor geworden, der mit rd. 750 Firmen und rd. 20.000 „Bioingenieuren“ allein im Bereich healthcare ein Außenhandelsplus von 4,6 Mrd. Dollar erwirtschaftet²⁹.

In den Analysen der technologischen Entwicklung von Basisinnovationen werden sechs oder sieben Stadien von Entstehen über Reife bis zum Bedeutungsverlust oder gar Verschwinden unterschieden. Die australische Unternehmensberatung IBIS z.B. verwendet sieben Entwicklungsstufen, in Gaines (1995) werden sechs verwendet. Für unsere Zwecke ist es am günstigsten, sieben Stufen zugrunde zu legen. Diese reichen von der ersten zögernden Herstellung gänzlich neuartiger Produkte (in unserer Systemformulierung in Abb. 5: e1, Economy 1) bis zum Stadium der wirtschaftlich nur noch geringen Bedeutung der Basisinnovation oder ihres gänzlichen Verschwindens (in Abb. 5: e7, Economy 7), wie etwa in der Transatlantik-Passagierschiffahrt nach Verbreitung der Düsenverkehrsflugmaschinen. Jedes Stadium hat eine Lebensdauer von etwa 7 Jahren, wobei die Entwicklung nicht schematisch, sondern oft höchst individuell verläuft. Insgesamt handelt es sich um einen Prozeß von 60 bis 80 Jahren Dauer³⁰, von dem in den Statistiken vor allem der Abschnitt der letzten 50 bis 70 Jahren aufscheint; siehe z.B. Berry (1991: 75f), hier also von e2 bis e7. Es handelt sich um einen offenen Prozeß, der gleichwohl Regeln unterworfen ist. Dieser Prozeß wird in unserer Modellauswertung durch ein Zusammenwirken aller in der Literatur diskutierten Faktorenkomplexe erklärt, die sämtlich benötigt wurden, um eine kausal und dynamisch gleichermaßen akzeptable Modelldynamik zu erreichen. Im Modell ist mit dieser Integration von Hypothesen, die bisher in

²⁵ Vgl. auch Brezis, Krugman, Tsiddon (1993).

²⁶ Vgl. DIW (1996).

²⁷ Vgl. BMBF (Hrsg.) (1996). Gleichzeitig haben in den letzten Jahren vermehrt Prozeßinnovationen und marginale Produktinnovationen an Bedeutung gewonnen. Der Anteil neuer Produkte am Umsatz sank seit Mitte der achtziger Jahre von einem Drittel auf 28 vH (1991), vgl. ebenda, S. 16.

²⁸ Vgl. BMBF (Hrsg.) (1996), S. 27 ff.

²⁹ Vgl. zu Stand und Entwicklung der Biotechnologie-Branche Dibner (1994), Powell (1996) und The External Consultants Committee (1996).

³⁰ zu dem noch eine mehr oder weniger lange Latenzphase hinzukommen kann.

Konkurrenz standen, eine zusätzliche wissenschaftliche Einsicht erreicht worden. Es sind diese:

- eine Generation der Innovatoren (Hall and Preston 1988),
- die Ausbreitungsgeschwindigkeit von neuen Produkten (Diffusion von Innovationen, z.B. Bretam-Modell, Gaines 1995),
- die Abfolge von jeweils zwei Generationen, einer der Gründer (oder Innovatoren) und einer der Verteidiger (Watt 1990),
- ein langfristiger Zyklus von Einkommen, Nachfrage, Rationalisierung, zurückgehender Kaufkraft und resultierendem Zusammenbruch (Multiplier-Accelerator-Modell, s.u.).

In dem Maß, wie eine Basisinnovation und die von ihr mit ermöglichten weiteren Technologien ausreifen, ändern sich die Charakteristiken der jeweils entscheidenden Personen. Zu Anfang einer Basisinnovation, werden in der Stufe e1 die "Inventors" benötigt. In e2 bis e3 sind Personen entscheidend, hier "Innovatoren" genannt (Abbildung 5), die etwas wirklich neues und unerprobtes entwickeln und implementieren³¹. Ab etwa e4 werden in stark zunehmenden Maß Personen benötigt, die ihr Produkt und ihr Unternehmen auf einem immer mehr umkämpften Markt verteidigen können, hier als "Imperatoren" oder "Emperors" bezeichnet.

Beides, Innovations- und Durchsetzungs- bzw. Durchhaltevermögen, sind positive Eigenschaften. Es handelt sich bei den Innovatoren bzw. Imperatoren um Personen mit sehr unterschiedlichen Eigenschaften. Dies mag eine kurze Betrachtung von derzeit entscheidenden Personen illustrieren. Die Firma Netscape mit ihren Webbrowsern und anderen Internet-Produkten wurde von Mark Andreesen, Jim Clark und Barksdale gegründet. Jim Clark war zuvor Gründer und Leiter von Silicon-Graphics und verkaufte seinen Anteil, als die Unternehmung etwa auf Stufe 5 angelangt war, gab also seine Führungsposition ab. Er unternahm mit Netscape wieder etwas ab Stufe 1. Barksdale hat einige Male Unternehmen zu einer bedeutenden Ausweitung geführt, um in neuen Positionen immer wieder auf den Stufen e1 oder e2 anzufangen. Andreesen ist mit seinen etwa 20 Jahren, als Erfinder der Hypertextstruktur des WWW, also Stufe e1 oder noch davor, derzeit ein typischer Innovator.

Tatsächlich hat es sich aus mehreren Gründen als notwendig herausgestellt, diese jeweils entscheidenden Personen ("Schlüsselpersonen") so genau wie möglich zu charakterisieren. Zum einen sind die Landschafts- und Umweltansprüche der zu e1 bis e7 gehörenden Personen sehr verschieden. Man könnte karikierend sagen, daß ein Inventor vor allem eine Garage benötigt, wo er seine Dinge entwickelt, sowie einen guten Kreis von Gleichgesinnten, und daß ihm die Landschaft weitgehend gleichgültig ist. Dies ändert sich jedoch schon mit den Innovators, die bezüglich ihrer landschaftlichen Umgebung oft auffallend hohe Ansprüche stellen (s. dazu unsere kleine Sichtung informationsbasierter Wirtschaft in 2.2.3). Des weiteren sind für jede Entwicklungsstufe deutlich unterschiedliche Kenntnisse entscheidend. *Wenn von einer Region eine Fülle von Firmenneugründungen und damit entsprechende Innovationen angestrebt werden, ist es entscheidend, der Bevölkerung auf möglichst breiter Basis und in passender Weise die jeweils entscheidenden Kenntnisse zu vermitteln und sie in jeweils angemessener, für jede Stufe e1 bis e4 unterschiedlicher Weise zu fördern. Dies wird von unserer Arbeit insoweit unterstützt, als wir ein plausibles Erklärungsmodell für den Übergang zur Informationsgesellschaft erarbeitet haben.*

In jeder der Stufen e1 bis e7 verschwinden etliche Wirtschaftsunternehmen, in der ersten Stufe sogar um die 90%, so daß ihre Anzahl im Stufenverlauf immer geringer wird. Dies betrifft

³¹ In der Unterscheidung von "inventors" und "innovators" folgen wir Senge 1990.

auch Großunternehmen. So ist z.B. ein Drittel der Unternehmen, die im Jahr 1970 in Fortune 500³² aufgeführt wurden, bis 1981 verschwunden (Geus 1988).

Von prinzipieller Wichtigkeit für das Zustandekommen langer wirtschaftlicher Zyklen, wie auch für ihr Beharrungsvermögen *innerhalb einer Region* (³³) ist der Faktor der "vertikalen Konkurrenz" (siehe Abbildung 5, linker Pfeil): In dem Maß, wie eine Basisinnovation oder ein von ihr abgeleitetes Produkt besser, leichter, sicherer und billiger hergestellt werden kann, verbessert sich die Konkurrenzfähigkeit der etablierten Unternehmen gegenüber Neuanfängern innerhalb derselben Basisinnovation, also gegenüber Versuchen, ab e1 oder e2 das Produkt noch einmal zu erfinden³⁴. Zugleich bringt die Verteidigungsfähigkeit der Imperatoren ("Emperors") mit sich, daß auch grundlegende sonstige Innovationen abgeblockt werden³⁵. Dies zeigt sich beispielsweise an der Entwicklung des Ruhrgebietes bis ca. 1980 oder gegenwärtig des Raumes München.

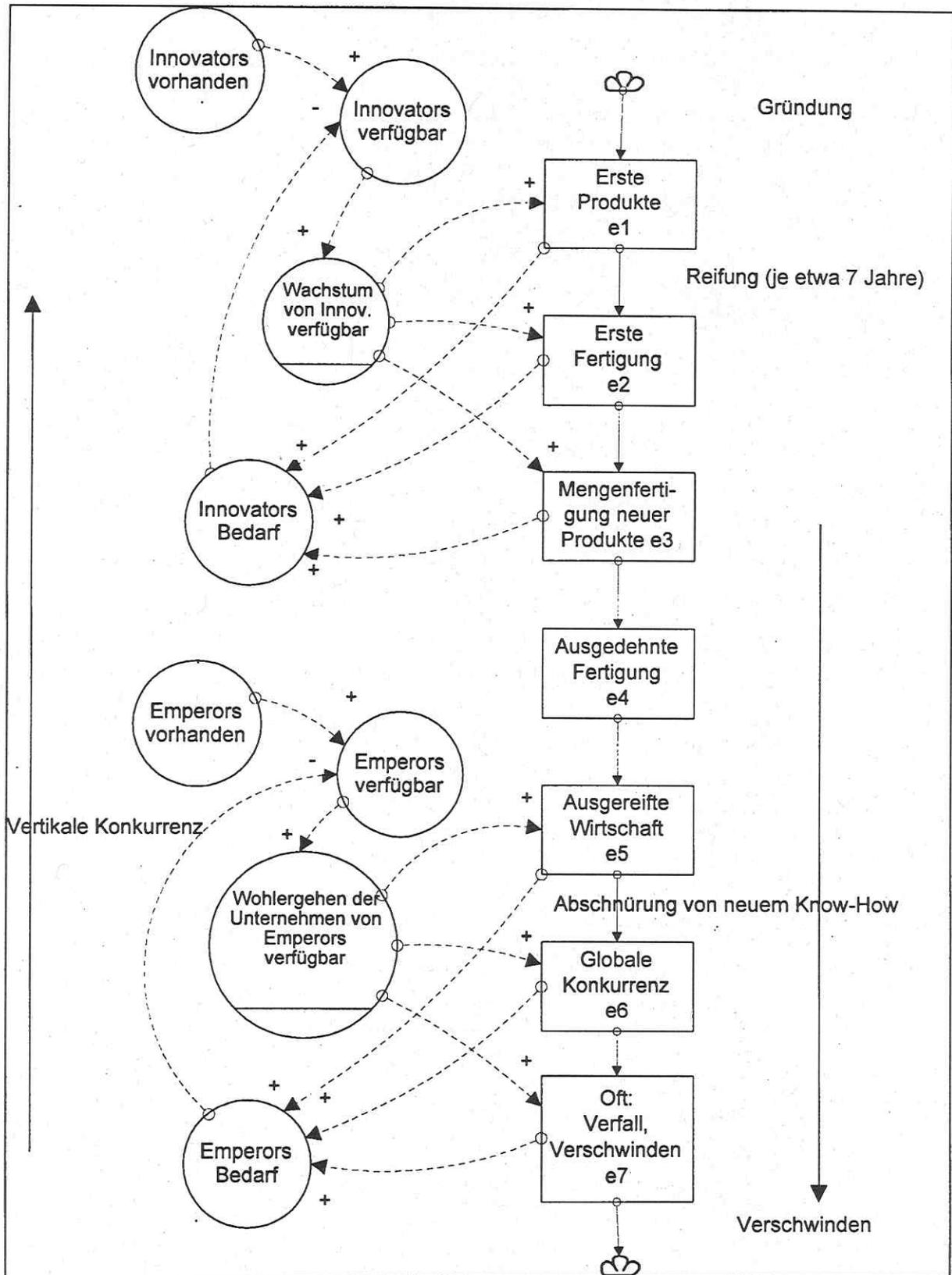
³² Eine Liste der 500 größten Unternehmen, die regelmäßig in der Zeitschrift Fortune veröffentlicht werden

³³ Der Begriff der Region entspricht hier der angelsächsischen Bedeutung von "sub- or supranational unit". Ein relativer wirtschaftlicher Bedeutungsverlust im Bereich der informationsbasierten Wirtschaft ist für Gesamt-Westeuropa zu beobachten.

³⁴ Ein historisches Beispiel für den Faktor "vertikale Konkurrenz" bildet nach Duysters (1996) die Computerindustrie. Er argumentiert, daß die etablierten großen Computerhersteller die Übergänge von der "vacuum tube period" über die "transistor period" und die "integrated circuit period" erstaunlich gut überstanden haben, da sie aufgrund ihrer Erfahrungen im jeweils "alten Regime", ihrer economies of scale und ihrer etablierten Marktbeziehungen den e1/e2-Unternehmen überlegen waren

³⁵ Außer "Blockade der Imperatoren" kommen hinzu: mangelnde Unternehmenskultur (kein Mittelstand), Fehlen von Managementskills bei Arbeitnehmern, Qualifikation der Arbeiter in Altindustrien und Fehlen von Risikokapital und daher mangelnde Unternehmensgründungen, vgl. Armstrong/ Taylor (1993), 255 ff..

Abb. 5 Systemkomponenten eines Entwicklungszyklus von Basisinnovationen



Quelle: Eigener Entwurf, Grossmann, Leipzig 1997

Die Entwicklung einer reifenden Wirtschaft ist aufgrund der Blockade radikal anderen Know-Hows durch eine Abschnürung gegenüber wirklichen Neuerungen gekennzeichnet, Abb. 5, rechter Pfeil. Parallel dazu erfolgt eine unabhängige externe Know-How-Neubildung, siehe dazu die entsprechende Modellsimulation (vgl. Abschnitt II). Dieses neue Know-How wird

erst mit Beginn einer neuen Basisinnovationswelle voll wirksam. Da sich bis zu dieser neuen Basisinnovationswelle viel neues Know-How sozusagen aufgestaut hat, erfolgt ein massiver Innovationsschub. Auch dies ist in der Computersimulation ersichtlich, aber noch nicht mit dem Instrumentarium der Wirtschaftswissenschaften ausreichend erklärbar.

Die Unternehmensführer auf den Stufen e4 bis e7 haben mit Gewerkschaftsführern, Politikern und anderen Entscheidungsträgern das gemeinsame Interesse, den bewährten Zustand zu erhalten und entschieden zu verteidigen. Dieser Koalition im Interesse des Bestehenden und Bewährten gelten grundlegende Innovationen als unerprobt, uneinschätzbar und gefährlich für den bestehenden Wohlstand. Grabher (1993) spricht in diesem Zusammenhang von und "Verhinderungs-" oder "Blockadeallianzen". Damit erklärt unser Modellansatz, warum nur selten ein- und dieselbe Region es vermocht hat, zweimal nacheinander eine Basisinnovationswelle aktiv teilnehmend zu durchlaufen (s. 2.2.4). Dies ist aus der Theorie der regionalen Lebenszyklen auch empirisch bekannt. Weltweit ist es nur der Region Boston gelungen, dreimal mit einer neuen Basisinnovationswelle mitzuziehen (Boston ist mit dem MIT bei der derzeitigen neuen Welle der informationsintensiven Wirtschaft höchst erfolgreich³⁶), vgl. Hall und Preston (1988). Im allgemeinen triumphiert die Hochmut des Etablierten bis zum Niedergang der Region.

Mit dem erfolgreichen Kampf einer reich gewordenen Region gegen alles wirklich Neue wird den Innovatoren die Wirkungsmöglichkeit in der Region entzogen. Viele Innovatoren wandern in andere Regionen ab. Tatsächlich sind zahlreiche erfolgreiche Gründer von Unternehmen im Bereich der informationsintensiven Wirtschaft aus Europa in die USA eingewandert, etwa der Gründer des Workstation-Herstellers Sun aus Deutschland. Mit der Unterdrückung neuer Ansätze und dem Wegzug der Innovatoren verändert sich in der Region das geistige Klima, weg vom Innovativen, Zukunftsorientierten, evt. sogar Verspielten, hin zum gereiften Ernst, der aber mit einer zu Recht zunehmenden Hoffnungslosigkeit ob der wirtschaftlichen Zukunft verbunden ist³⁷. Man kann vermuten, daß auch kindliche spielerische Elemente genauso störend empfunden werden, wie gänzlich andersartige Ideen und grundlegend neue Technologien. Evtl. ist nicht nur der in Europa besonders erbitterte Kampf gegen Computer und die Mikroprozessoren³⁸ auf diese Zusammenhänge zurückzuführen, sondern vielleicht auch die in Europa im Vergleich zu den USA deutlich geringere Geburtenrate.

In der nächsten Abbildung sind die Faktoren dargestellt, die einen etablierten Basisinnovationszyklus im allgemeinen beenden.

- Zum einen entzieht sich eine etablierte Wirtschaft durch den Rückkoppelungskreis von Rationalisierung mit verringerter Beschäftigtenzahl und verringerter Qualifikation, also nachlassender Kaufkraft und damit nachlassender Nachfrage, selbst ihre Basis (s. schon die „Multiplier-Accelerator“-Diskussion von Peter Senge zu Forresters „System Dynamics National Model“).
- Zum zweiten können die Produkte etablierter Wirtschaft zunehmend weltweit hergestellt werden, nicht mehr nur in der Region, wo die Basisinnovation ihren Ausgang nahm. Beispiele für eine solche globale Konkurrenz sind im Falle Deutschlands der Verlust ganzer

³⁶ Boston belegt hinter der Metropolitan Area San Jose den Platz zwei sowohl in der absoluten Zahl der Beschäftigten im High Technology Bereich als auch prozentual zur Gesamtbevölkerung den zweiten Platz, vgl. Acs (1996), S. 35 ff.. Zum Negativbeispiel Ruhrgebiet vgl. z. B. Multhaup (1996).

³⁷ Die jeweils vorherrschende Wirtschaft hat auf Stufen e6 und e7 nicht länger eine Zukunft.

³⁸ G. Hooffacker zitiert dazu in ihren Veranstaltungen beispielsweise einen Parteitagbeschuß des Bundesverbandes der Grünen in Deutschland aus dem Jahr 1985, wonach "Atomreaktoren und Mikroprozessoren gleichermassen von Übel sind und daher von der Partei der Grünen mit gleichem Nachdruck zu bekämpfen"

Branchen wie der Textil- und Bekleidungsindustrie. In jüngster Zeit sind durch die Auswirkungen des Handels mit Mittel- und Osteuropa vor allem auch die Eisenschaffende Industrie und die NE-Metallerzeugung betroffen³⁹. Dadurch wächst die globale Konkurrenz⁴⁰ (s. Abb. 5, Mitte unten). Es ist notwendig, daß der Rationalisierungsspielraum ab e4 genutzt wird, weil die jeweilige Wirtschaft sonst sehr schnell so unwirtschaftlich wird, daß sie der Konkurrenz unterliegt. Die Entwicklung der US- oder europäischen Automobilindustrie illustriert diese Situation. Es ist derzeit noch offen, ob es diesen Industrien so ergehen wird wie dem europäischen Schiffbau, daß also der fast komplette Verlust dieser Industrien erfolgt, oder ob so viele echte Innovationen gelingen, daß eine erneuerte Nachfolgeindustrie, im Gegensatz zu Altindustrien, entsteht. Die Mitarbeiter der Gruppe Regionale Zukunftsmodelle sind skeptisch, daß den deutschen Fertigungsstätten dieses Schicksal des Verschwindens der Automobilindustrie nach Asien erspart bleibt. Jedenfalls erscheint es als wichtig, zusätzliche belastbare Standbeine der Wirtschaft im Bereich der informationsintensiven, also der echt neuen Wirtschaft, aufzubauen. Langfristig ist eine Konkurrenzfähigkeit in etablierten Bereichen eher aufrechtzuerhalten, wenn in der unmittelbaren Nachbarschaft hochentwickelte informationsintensive Wirtschaft existiert.

- Ein drittes Problem entsteht für die Ausgangsregion einer Basisinnovation dadurch, daß diese in ihrem Wachstum immer mehr regionale Ressourcen jeder Art bindet, wie Fläche, Infrastruktur und Personen, die alle sehr speziell ausgerichtet werden. Damit wächst die psychische Bereitschaft, diese spezielle Art von Wirtschaft zu fördern. Dies geht einher mit einer zurückgehenden und schließlich mangelnden Offenheit für andere Wirtschaft. Um neue Wirtschaft aufzubauen, fehlen also sowohl die Flächen, die etwa im Ruhrgebiet heutzutage in großen Bereichen immer noch von der ehemaligen Stahl- und Kohleindustrie gehalten werden, als auch die Arbeitskräfte, die ja im Endstadium einer niedergehenden Altindustrie noch von dieser beschäftigt werden, und die an sie glauben, als auch die Kreditmittel, die von den großen Unternehmen an den Börsen beschafft werden können, aber nicht von neuen unsicheren kleinen Firmen⁴¹, weil auch die Börsen nur große Unternehmen zulassen. (Die erste Ausnahme war hier die US-NASDAQ, die als eine computerisierte Börse für technologieorientierte Risikogründungen konzipiert wurde. Allerdings ist die NASDAQ durch das Wachstum ihrer ehemals kleinen Unternehmen inzwischen so erfolgreich geworden, daß sie letztes Jahr die größte Börse der Welt überholte, die New York Stock Exchange). Dadurch wird es andersartiger Wirtschaft selbst dann fast unmöglich, in der ursprünglich wirtschaftlich erfolgreichen Region zu entstehen, wenn die dortige Wirtschaft in Krisen gerät. Die Rede war von "sklerotischen Strukturen im Ruhrgebiet" (Läpple 1994), die aus dieser Analyse als zu erwartende Erscheinung hervorgehen.
- Zum vierten entsteht eine Kaufkraftkonkurrenz für die etablierten Produkte durch die Produkte der "neuen Unternehmen" (new economy, ne1 bis ne3, rechte Seite in Abb. 6). Kaufkraft kann letztlich nur einmal ausgegeben werden, auch wenn vorübergehend Streckungen durch Kreditaufnahme erfolgen in der begründeten Erwartung, durch erfolgreiche Kapital-

³⁹In diesen Branchen stieg der Anteil der Importe am Inlandsverbrauch von 36,1 bzw. 52,1 vH auf 50,8 bzw. 70,1 vH in dem kurzen Zeitraum von 1991 bis 1995. Andere stark betroffene Branchen sind die Papier- und Papierzeugung (Anstieg von 51,7 auf 67,5) und die Musik- und Spielwarenindustrie (Anstieg von 52,2 auf 55,7 vH). Vgl. Lücke (1996), S. 179. Der durchschnittliche Importanteil im verarbeitenden Gewerbe lag dagegen bei rd. 28,6 vH (1995).

⁴⁰ Auch diesen Fakt mußten wir in unser Systemmodell neu einfügen.

⁴¹ Die Bedeutung der Kreditrestriktionen wird auch darin offenbar, daß nach Auffassung vieler Beobachter sich die indische Softwareregion Bangalore dann so rapide entwickeln wird wie die Technologieregionen der USA, wenn sie einen der US-Börse Nasdaq (siehe unten) vergleichbaren Aktienhandelsplatz für junge technologieorientierte Unternehmen aufbauen wird.

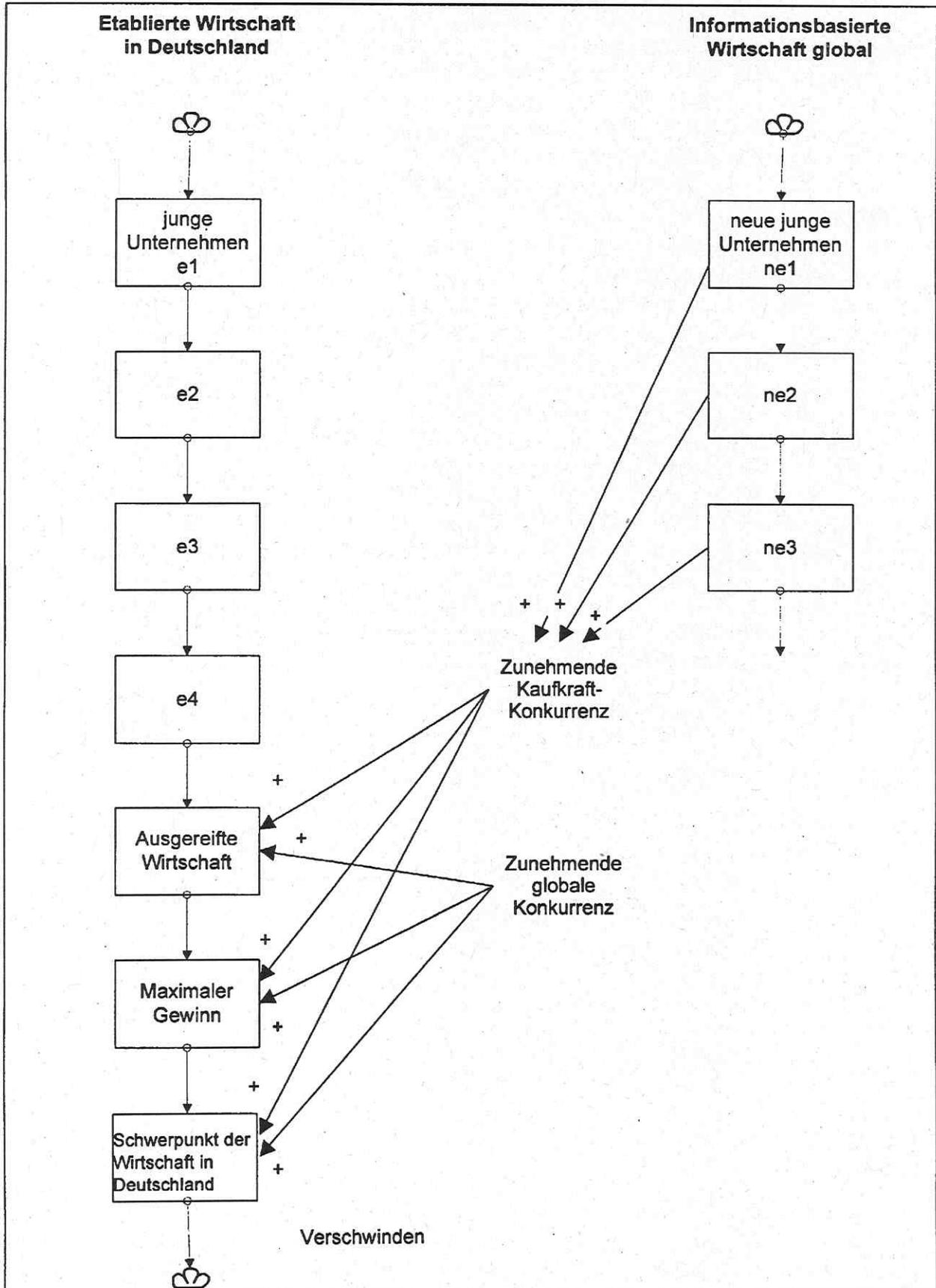
anlagen (Direktinvestition in Produktivkapital, Sparen, Wertpapieranlagen etc.) kurz- bis mittelfristig die Produktivität des Kapitalstocks oder die Menge an verfügbarer Kaufkraft zu erhöhen. Was für neue Produkte verwendet wurde, steht für Nachfrage im Bereich des Etablierten im allgemeinen nicht mehr zur Verfügung⁴².

Mit der Modellierung des Produktlebenszyklus erfolgt zugleich eine Modellierung des Lebenszyklus der auf jeder Stufe entscheidenden Personen, sowie ihrer Landschaftsansprüche, der jeweils vorherrschenden Einstellungen und des Bewußtseins. Die hier für die Wirtschaft vorgestellten Stufen finden sich vielleicht in noch ausgeprägterer Form auf der sozialen Ebene sowie in der Landschaftsgestaltung. Jedoch liegen hierzu anscheinend noch keinerlei Forschungsergebnisse von dritter Seite vor, was in unserer Arbeit einen hohen weiteren Empirieaufwand bedingt.

Im Modell ist jetzt schon die Entwicklung des für die Wirtschaft auf den einzelnen Stufen entscheidenden Know-Hows (Know-How e1 bis Know-How e7, ke1 bis ke7) dargestellt. Es ist bekannt, daß mit der Reifung eines Produktes die Neuerungen immer weniger radikal, aber dafür immer spezialisierter und immer ausgefeilter werden. Dies bedingt gleichzeitig, daß der Einsatzbereich dieses Wissens immer beschränkter wird, so daß es mit der beginnenden Bedeutungslosigkeit einer Basisinnovation ebenfalls seine Bedeutung verliert. Dies erklärt, warum auch hochentwickelte Fachkräfte in den Stufen e5 bis e7 in einer neuen Wirtschaft nur einen geringen Marktwert besitzen und warum sie überdies von ihrer Einstellung her Innovationen eher blockieren, alte Infrastruktur einfordern und womöglich alten Landschaftsbildern und alten ökologischen Vorstellungen anhängen. Diese alten Vorstellungen können für die Lebensfähigkeit der Umwelt günstig oder ungünstig sein. In Anbetracht der radikalen und gleichlautenden Strukturbrüche des Wissens über Lebensfähigkeit in den Bereichen Wirtschaft, Ökologie und gesellschaftliche Organisation ist zu befürchten, daß das meiste alte Wissen eine Behinderung bei der Implementation lebensfähiger Lösungen bedeutet. Mit der Modellierung des Lebenszyklus von Wissen gelingt es jedenfalls, eine weitere Beziehung zwischen den vier Landschaften abzuklären.

⁴² Ein Beispiel für Kaufkraftkonkurrenz zeichnet sich im negativen Standortsaldo der BRD im Bereich IuK ab: Das DIW faßt den Medien und Kommunikationssektor in gesonderten Analysen zusammen (Medien, MuK-Technik und Kommunikationsdienste). Danach hat sich der Aussenhandelsaldo in diesem Bereich von einem Plus 1980 (+2.1 Mio. DM) zu einem deutlichen Minus (-18.4 Mio.) 1992 entwickelt, vgl. DIW (1996).

Abb. 6: Faktoren, die das Ende einer Basisinnovation *innerhalb einer ursprünglich erfolgreichen, reichen* Region bewirken. [Das Produkt mag anderswo weiterhin gefertigt werden, wie etwa Schiffe heutzutage in asiatischen Fertigungsstätten.]



Nach der Produktzyklustheorie ist als Folgerung zu erwarten, daß auch Regionen einem Lebenszyklus unterliegen. Ehemals innovative und führende Regionen unterliegen wie ihre Produkte einem Alterungsprozeß. Neue, aber „imitierende“ Regionen können, sofern die nötigen Technologien nach einer gewissen Zeit zur Verfügung stehen und die Imitatoren kostengünstiger produzieren können, in Konkurrenz zu den ehemals innovierenden Regionen treten. Damit wird die alternde Region einem Kostendruck mit Lohnsenkungen unterworfen. Dieser Prozeß einer im Produktzyklus zunehmenden globalen „Kostenkonkurrenz“ („global competition“) hat daher starke regionalwirtschaftliche Implikationen. Sofern die ursprünglich innovierende Region ihre gute Einkommensposition und ihr hohes Lohnniveau halten will, ist sie folglich zu kontinuierlichen Produkt- und Prozeßinnovationen gezwungen. Gelingt ihr dies nicht, kann sie nur über den Weg einer Absenkung des (Lohn-)kostenniveaus versuchen, die Beschäftigung zu stabilisieren. Der internationale Technologietransfer führt nach diesem Modell dazu, daß sich bei regional mangelnder Innovationstätigkeit das Regionaleinkommen zugunsten von Regionen imitierender Länder verschiebt und die „reichen“ Regionen oder gar Länder ihren Einkommensvorteil, der sich aus dem seinerzeitigen temporären Vorsprung für neue Produkte ergab, schrittweise verlieren⁴³, sofern sie nicht innovieren. Jedenfalls kann das Muster von Innovationszentren, Wohlstand und korrespondierendem Bewußtsein und Einstellungen hiernach als in der Zeit global variierend verstanden werden. Der Ansatz läßt sich für die Erklärung von Regionsentwicklungen in allen "vier Landschaften" einsetzen.

Es bestehen also global derzeit folgende Wirtschaftskonfigurationen parallel nebeneinander: In ehemals innovativen Regionen oder Ländern ohne grundlegende Anschlußinnovationen finden sich breite Gruppierungen in den Stufen e5 bis e7. Hierzu gehören Bereiche Westeuropas. In Entwicklungsländern sind allmählich Produktions- und Dienstleistungsstätten entstanden, die den gleichen Produktbereich bedienen. Wir rechnen auch dies als e5 bis e7, obwohl es gleich als solches aufgebaut wurde und nicht die Entwicklung beginnend bei e1 mit seinen Charakteristika noch abtastender Innovationen durchlaufen mußte. Parallel dazu entstehen in ausgewählten Teilregionen Westeuropas und Südostasiens, sowie in ausgedehnten Regionen der USA neue informationsbasierte Unternehmen einer Stufe "neu e1" bis "neu e2". Hiermit wurde in den USA eher begonnen, so daß einige dieser Unternehmen zum Teil schon in den Stufen "neu e3" bis "neu e4" angelangt sind.

Beispiele für Unternehmen in der Wirtschaft, die den Übergang von alter (e1 bis e7) zu neuer Wirtschaftsform illustrieren, sind im folgenden dargestellt.

2.2.2. Neue und alte Wirtschaftsformen (2x e1 bis e7) im Übergang: Informationsbasierte Wirtschaft und ihr Verhältnis zum Ansatz der Nachhaltigkeit

Unser Modell verzichtet auf eine quantitative Prognose der Beschäftigungsentwicklung mit herkömmlichen (makroökonomischen) Prognosemodellen oder einfachen Szenarien.

⁴³ Die Ergebnisse dieses Theorieansatzes unterscheiden sich sowohl von den konventionellen Wachstumsmodellen neoklassischer Provenienz als auch von der klassischen Außenhandelstheorie. Nach der neoklassischen Wachstumstheorie können Kapitalmobilität zwischen zwei Regionen/Ländern sowie technologische catch-up-Effekte zwar dazu führen, daß die „reichen“ Regionen relativ zurückfallen, i. d. R. werden aber die Pro-Kopf-Einkommen beider Regionen bei positivem technischen Fortschritt und positiver Kapitalakkumulation wachsen. Produktzyklusmodelle wie das von Krugman (1979) lassen dagegen ein absolutes Zurückfallen der ehemals führenden Region zu. Hierin liegt ein entscheidender Vorteil für die Anwendung auf lokale und regionale Wirtschaften. Vgl. Brezis, Krugman, Tsiddon (1993), S. 1218. Gleichzeitig werden die hohen Einkommen in den führenden Regionen nach diesem Modell mit der Existenz von (temporären) Innovationsrenten und nicht mit einem klassischen Marktmodell erklärt. Von der klassischen Außenhandelstheorie unterscheidet sich das Modell insofern, als daß es nicht die Unterschiede in Produktionstechnologien (Ricardo-Güter) oder in den Faktorproportionen (Heckscher-Ohlin-Güter) sind, die das Ausmaß des Außenhandels begründen, sondern die Innovationsfähigkeit und die Geschwindigkeit des Technologietransfers. Die gehandelten Güter können daher eher als Schumpeter-Güter klassifiziert werden. Vgl. auch Klodt u. a. (1989).

Schwerpunkt ist die Erarbeitung eines Systemmodells, das die Bedingungen für den Aufbau einer informationsorientierten Wirtschaft zeigt und dabei gleichzeitig in der Lage ist, die tatsächliche Entwicklung der vier „Landschaften“ Wissenslandschaft, Wirtschaftslandschaft, Bewußtseinslandschaft und physische Landschaft nachzuzeichnen. Das Modell verfolgt also einen integrierten Ansatz, um auch die komplexen Wirkungsbeziehungen, die zwischen Einstellungen, Bewußtsein und Kultur auf der einen Seite und Innovation, Wirtschaft und Landschaftsnutzung auf der anderen Seite bestehen, in einem ganzheitlichen Rahmen untersuchen zu können⁴⁴.

Informationsbasierte Wirtschaft kann im Sinne einer ersten Arbeitsdefinition als der Teil der wirtschaftsbezogenen Tätigkeiten definiert werden, in dem die Auswertung, Verarbeitung, Vermittlung *und Verwendung* von Informationen (für welche Tätigkeit auch immer, auch in den klassischen Grundbereichen Handel, Produktion, Kleidung, Landwirtschaft und Bau) im Vordergrund steht. Anders ausgedrückt: jegliche Tätigkeit in jedem Sektor, die in hohem Maß Information nutzt, und sei es für die Produktion und Vermarktung von Betonfertigteilen, kann, ähnlich wie Energieintensivität nach 1800 zur Norm wurde, als informationsbasiert angesehen werden. Da eine derartige Wirtschaft ihre Konkurrenzfähigkeit und damit vermutlich auch ihr Selbstverständnis aus einer intensiven Informationsnutzung begründen, nennen wir sie informationsbasiert, oder auch, entsprechend der hohen Informationsintensität in derartigen Unternehmen, informationsintensiv.

Am einfachsten läßt sich diese Definition im Sinne einer Negativabgrenzung zu anderen Sektoren verdeutlichen. So definiert Lyon (1988) in Anlehnung an die klassischen Arbeiten von Machlup (1962) und Porat (1977) nach dem funktionalen Schwerpunkt der Tätigkeit insgesamt vier Sektoren: Landwirtschaft, Produktion, Dienstleistungen und Information. Um die Beschäftigten einem dieser Sektoren zuzuordnen zu können, müssen das sektorale Klassifikationsschema der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung mit den Berufsgruppen, die nach ihrem Informationsbezug klassifiziert werden, in einer Berufsgruppen-Wirtschaftssektoren-Matrix gekoppelt werden. Berufliche Tätigkeiten werden nur dann dem Sektor Information zugeordnet, wenn sie überwiegend der Informationsverarbeitung oder -vermittlung dienen. Informatiker, EDV-Dienstleister, Lehrer und Manager werden danach zum Sektor Information zugeschlagen, während z. B. Krankenschwestern und Verkaufspersonal zum Sektor Dienstleistungen gezählt werden. Zum Produktionssektor gehören dagegen alle vorwiegend informationsarmen Tätigkeiten in der Industrie und im Handwerk. Ein Töpfer dagegen, der seine Stücke zunächst virtuell mit Datenhandschuhen erstellt, 3-dimensional vor sich sieht, sie eventuell sogar fühlen kann, und wenn er zufrieden ist, das Stück von einer (kleinen) Maschine fertigen läßt, ist zwar weiter ein (Kunst)Handwerker, ist gleichwohl aber in der informationsintensiven Wirtschaft tätig.

Damit wird deutlich, daß klassische Einteilungsschemata zwar erhalten bleiben, aber in den Bereich "informationsintensiv" verschoben werden können. Der Chirurg ist ein Dienstleister, der Telechirurg ist zugleich ein Informationsarbeiter. Ebenso kann ein Landwirt, der die Möglichkeiten GPS-gesteuerter⁴⁵ Geräte für eine diversifizierte Landwirtschaft nutzt, nicht mehr ohne weiteres dem Sektor Landwirtschaft im Sinne Lyons zugeordnet werden⁴⁶.

⁴⁴ Vgl. zu einer Darstellung der grundlegenden „Philosophie“ des Gesamtmodells Grossmann, Meiß, Fränzel (1997).

⁴⁵ GPS: Global Positioning System; heutzutage sehr handliche Wind- und Wetter-Navigationsgeräte, die ihre Ortsbestimmung aus dem Empfang mehrerer Positionsatelliten berechnen.

⁴⁶ Weitere Unterscheidungen könnten z. B. zwischen informationsarmer und informationsreicher Wissenschaft getroffen werden (klassische mathematische Analysis = informationsarme Mathematik im Vergleich zur Mehrkörperberechnungen der Raumfahrt). Klassische „Biotechnik“ wie Hefen (Bier- und Backwarenherstellung),

In vielen Fällen ist es also nicht nur die Bildung vollkommen neuer Tätigkeiten, die informationsbasierte Wirtschaft entstehen läßt, sondern schon das „repackaging“ vorhandener Arbeit, die - vorher informationsarm - an Informationsintensität gewinnt. Repackaging wurde von Diller 1995 im Gegensatz zur "Redefinition" gesehen. Repackaging ist die Durchführung etablierter Tätigkeiten mit den neuen Mitteln der Informationsgesellschaft, Redefinition dagegen die Durchführung neuartiger Tätigkeiten evtl. auch für etablierte Bereiche mit den Informationsmitteln, setzt also eine radikale Innovation voraus. QVC z.B. (s.u.) wird von Diller als Beispiel für Redefinition im Handelssektor angesehen, nicht länger als Repackaging.

Sicherlich hat auch die Einteilung in informationsarme und informationsreiche Wirtschaft aufgrund von Abgrenzungsproblemen Nachteile. Immerhin vermittelt die funktionale Zuordnung der Tätigkeiten nach ihrem Informationsbezug ein genaueres Bild des Strukturwandels als die einfache Drei-Sektoren-Einteilung (nach Clark und Fourastié) und die rein institutionelle Abgrenzung der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung, die z. B. die wichtigen Verschiebungen in der Tätigkeitsstruktur im verarbeitenden Gewerbe nicht abbilden kann, wo viele Arbeitnehmer heute nicht mehr in der eigentlichen Produktion, der sie zugerechnet werden, sondern in Forschung, Marketing oder EDV vertreten sind.

Gleichzeitig vermeidet die vorgenommene Einteilung eine reine technikorientierte Abgrenzung des Informationssektors, etwa in der Weise, daß nur Unternehmen bzw. die dort Beschäftigten der Daten- und Kommunikationstechnik, der EDV-Software und der Telekommunikationsanbieter zum Sektor informationsintensive Wirtschaft gezählt werden. Dennoch kann nicht geleugnet werden, daß eine engere Definition des Informationssektors, eventuell auch eine weitere Aufteilung eines Vier-Sektoren-Modells (Landwirtschaft, Produktion, Dienstleistung und Informationswirtschaft), für viele Fragestellungen hilfreich wäre⁴⁷.

Allerdings bedienen sich auch Analysen, die explizit die Auswirkungen technischer Neuerungen wie z. B. des Internet auf die Wirtschaft untersuchen, der auf Porat und Machlup zurückgehenden Einteilung⁴⁸. Der Hauptgrund hierfür kann darin gesehen werden, daß eine stärker high-tech-orientierte Abgrenzung die Auswirkungen des Informationstechnikeinsatzes auf die Arbeitswelt nur höchst unzureichend erfassen könnte. So ist beispielsweise nicht einzusehen, warum ein Telearbeiter, der über e-mail und EDI (electronic data interchange) einen großen Teil seiner Arbeit am heimischen PC erledigt, nicht zur informationsreichen Wirtschaft gezählt wird.

Einen Eindruck von dem Strukturwandel in Richtung informationsbezogener Tätigkeiten vermittelt Abbildung 7. Danach ist in Deutschland der Anteil des Informationssektors von 18 vH im Jahr 1950 auf 44 vH im Jahr 1991 gestiegen und beträgt 1995 bereits über 51 vH⁴⁹.

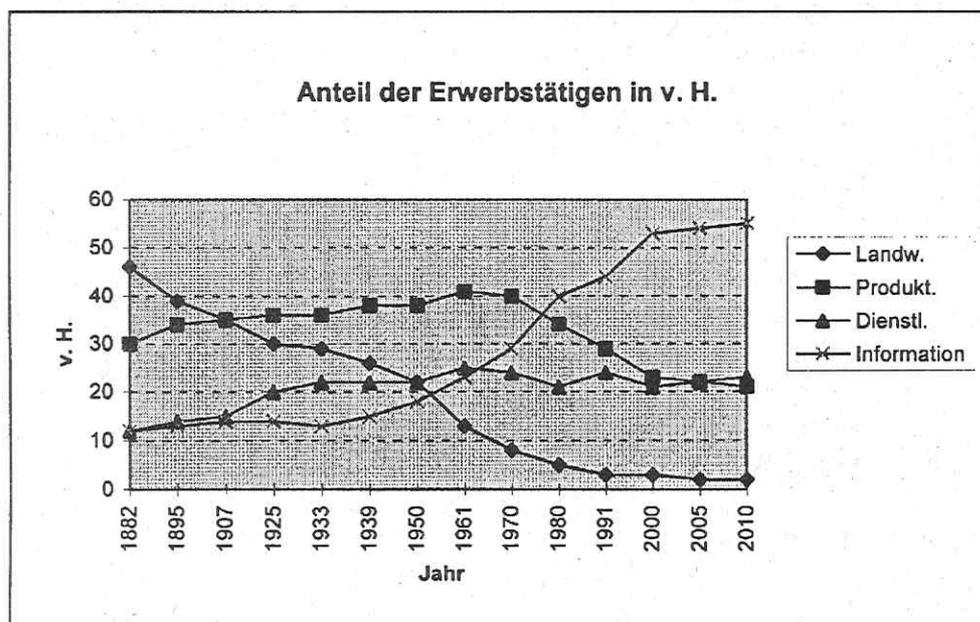
die Gentechnologie informationsreich. Oder: die Dreifelderwirtschaft ist informationsarm, der Anbau von feinchemikalischen Produkten (= nachwachsende Hochwertrohstoffe) ist informationsreich.

⁴⁷ So wäre es beispielsweise interessant zu sehen, wie die absoluten und relativen Schwankungen in der Tätigkeitsstruktur mit den langen Wellen der Wirtschaftsentwicklung korrespondieren.

⁴⁸ Vgl. z. B. Maier, Traxler (1995) oder der Managementberater Nuala Beck

⁴⁹ Vgl. Dostal (1995), S. 528.

Abb. 7 Entwicklung des Informationsbereichs in Deutschland 1882-2010



Quelle: Dostal (1995), S. 528 f.

Die Abbildung zeigt, daß der Anteil der wenig informationsintensiven Dienstleistungen seit den sechziger Jahren stagniert und der Anteil der „Produktionsarbeiter“ seit 1970 stark zurückgeht.

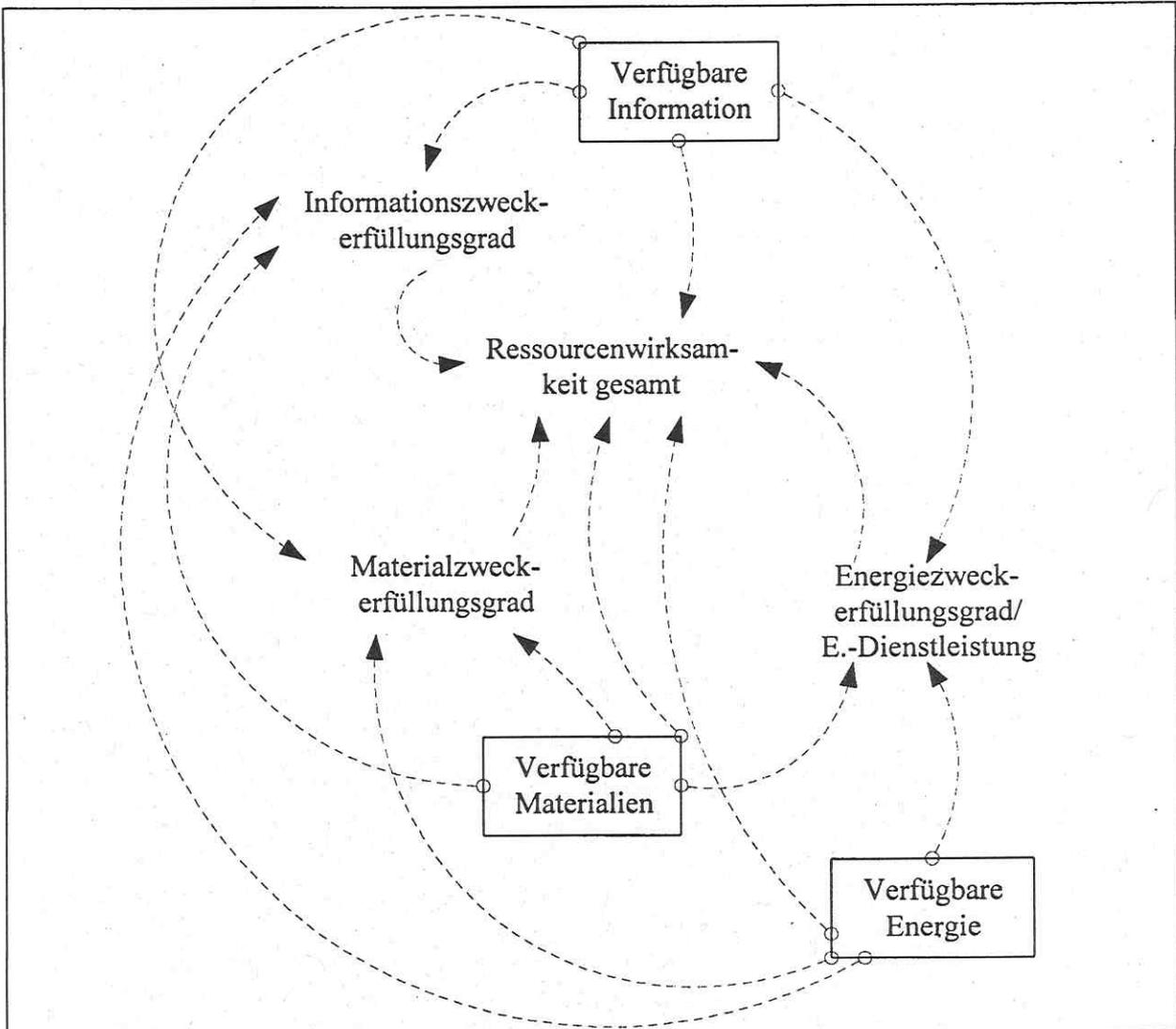
Offensichtlich ist dagegen der Informationsbereich also der einzige Wirtschaftsbereich, der in den vergangenen Jahren absolut und relativ Zuwächse verbuchen konnte. Dennoch stehen bei der Beschäftigung mit informationsbasierter Wirtschaft oft Befürchtungen über zukünftig zu erwartende Arbeitsplatzverluste im Vordergrund. Gleichzeitig wird von der weiteren Diffusion der Informations- und Kommunikationstechnik ein erheblicher Schub in Richtung informationsintensiver Wirtschaft mit hohen Arbeitsplatzwirkungen erwartet. Außerdem ist damit die Hoffnung verbunden, durch eine Dematerialisierung der Produktion einen Beitrag zu einer nachhaltigen Wirtschaftsweise zu leisten. Nachhaltigkeit wird hier also im Sinne des „ökonomischen“ sustainability-Konzepts verstanden (Solow, Dasgupta/Heal), in dem die Erhöhung der Ressourcenproduktivität zur Erzielung auch langfristigen Wachstums im Vordergrund steht⁵⁰.

Auf einer zunächst deskriptiven Ebene ist unbestritten, daß in vielen, wenn auch längst nicht allen, Bereichen der Material- und Energienutzung teilweise erhebliche Entkopplungen von

⁵⁰ Natürlich ist diese Sichtweise insofern verkürzt, als daß keine Aussagen zu stärker ökosystemar orientierten Nachhaltigkeitsbegriffen gemacht werden, für die Nachhaltigkeit in erster Linie Resilienz von Ökosystemen bedeutet. Hierbei wäre auch zu fragen, inwieweit die Informationsgesellschaft auch Chancen im Sinne des „ökologischen“ sustainability-Konzepts bietet, indem sie ebendiese Resilienz von Ökosystemen unterstützt. Dies hat wiederum Rückwirkungen auf die Arbeitswelt, da lebensfähige Ökosysteme u. U. ein mehr an direktem menschlichen Input, wie Intuition, Eigenwillen, Vielfalt, Variabilität erfordern. Vgl. zur Unterscheidung verschiedener sustainability-Konzepte und dem Versuch einer Synthese Common (1995), S. 45 ff. Common macht auch deutlich, daß mit dem Begriff der Nachhaltigkeit im ökologischen Sinne vorsichtig umgegangen werden sollte. Mit anderen Worten: nicht jede Beeinträchtigung der Umwelt sollte als Verstoß gegen den Nachhaltigkeitsgrundsatz ausgelegt werden. Als Kriterien für die Schwere von Umweltproblemen, nennt er die räumliche und zeitliche Ausbreitung der Umweltschädigung, die Auswirkungen auf den Menschen, das menschliche Verständnis für das Problem, seine Komplexität und die Handlungsmöglichkeiten des Menschen. Nach diesen sechs Kriterien stuft Common etwa den Klimawechsel, die Bedrohung der Biodiversität und die Zerstörung der Ozonschicht als „sustainability threats“ ein, die Bleiemissionen des Straßenverkehrs dagegen nicht. Vgl. Common (1995), S. 58 ff.

Produktion und Material- bzw. Energieverbrauch stattgefunden haben. In einer Zusammenfassung internationaler Erfahrungen bei den langfristigen Trends der Material- und Energieintensität kommen beispielsweise Bernardini/Galli zum Schluß, daß zumindest für die bisherige historische Perspektive die Postulate der Vertreter der Dematerialisierungsthese weitgehend bestätigt werden⁵¹.

Abb. 8 Systemdiagramm zu den maximal möglichen Effekten der Dematerialisierung



Quelle: Eigener Entwurf, Grossmann, Leipzig 1997

Im ISIS-Modell ist vorgesehen, die möglichen Effekte der Dematerialisierung mit dem in der Abb. 8 wiedergegebenen Subsystem auszuwerten. Die Kernaussage besteht darin, mit Materialien, Energie und Information einen bestimmten Zweck zu erfüllen. An diesem wird die Ressourcenwirksamkeit (Mitte des Diagramms) beurteilt. Je weniger Ressourcen benötigt werden, um diesen Zweck zu erfüllen, desto höher ist die Ressourcenwirksamkeit, desto höher also der Grad der Dematerialisierung. Das Subsystem verweist verallgemeinernd in offensichtlich zulässiger und vernünftiger Weise auch zugleich auf einen entsprechenden Begriff für die Grundkategorie Energie. Die Ressourcenwirksamkeit kann um so höher sein, je besser die drei Grundkategorien Material, Energie und Information zur Wirkung gebracht werden. Für den Energieeinsatz werden Materialien gebraucht, für den Einsatz von Information in

⁵¹ Bernardini/Galli (1996).

Computern (schon bei Menschen) werden Materialien und Energie gebraucht. Je effektiver die Energieverwendung, desto besser der Materialwirkungsgrad. Je besser die Informationsnutzung, desto höher der Material- und der Energiewirkungsgrad. In der Vergangenheit bestand hier nur ein Synergismus zwischen Material- und Energienutzung. Gegenwärtig wird durch den hohen Zuwachs an Informationsbearbeitungsmöglichkeiten ein Synergismus von dieser zur Material- und zur Energiebearbeitung und von letzteren wiederum zur Informationsverarbeitung ermöglicht. Aus einem Synergismus, in den nur zwei Grundkategorien eingehen, wird also einer, in den alle drei Grundkategorien eingehen. Die Modellaussage ist die, daß der gleiche Effekt in Zukunft mit dem $2^2/3^3 = 4/27$ -fachen des bisherigen Energie- und Materialeinsatzes erreicht werden kann. Dies bedeutet eine drastische Dematerialisierung *bei gleichem Effekt* sowie eine drastische Verminderung des Energiebedarfs ("Supersynergismus", Grossmann und Watt 1992).

Nach dem ersten Postulat der Dematerialisierungsthese folgt der Material- und Energieverbrauch in allen Ländern weitgehend dem gleichen Muster, d. h. einem glockenähnlichen Verlauf. Nach einem anfänglichem steilen Anstieg des Verbrauchs erreicht er bei einem bestimmten, für viele Länder ungefähr gleich großen Pro-Kopf-Output ein Maximum, bevor er schließlich kontinuierlich fällt. Das zweite Postulat besagt, daß das Maximum der Material- und Energieintensität in einem bestimmten Land um so niedriger ist, je später es sich entwickelt.

Veränderungen der Materialintensität werden dabei von den auch für den Energiesektor relevanten folgenden Faktoren determiniert: dem Struktureffekt (Veränderungen in der Zusammensetzung der gesamtwirtschaftlichen Endnachfrage), dem Effizienzeffekt (Erhöhung der Materialeffizienz) und dem Substitutionseffekt (Veränderung des Material- und Energiemixes). Für alle drei Effekte lassen sich Beispiele finden, die eine positive Wirkung informativintensiver Wirtschaft auf eine weitergehende Dematerialisierung zeigen.

Was den Struktureffekt angeht, kann erwartet werden, daß die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien zusammen mit der Bedeutungszunahme des Dienstleistungssektors zu einer Abnahme der generellen Materialintensität führen, wenn auch nicht unbedingt zu einer Reduzierung des Verbrauchs einzelner Materialien. Bernardini/ Galli verweisen darauf, daß z. B. der Kauf von Elektronikgütern und Informationsverarbeitungsanlagen heute bereits rd. ein Drittel des Wertes aller Ausrüstungskäufe in den entwickelten Ländern ausmacht, Computerausrüstungen aber nur ein Viertel bis zwei Drittel des Stahls und Aluminiums enthalten, das für andere Investitionen wie Werkzeugmaschinen benötigt wird. Ein weiteres Beispiel sind Satelliten oder Funktelefonnetze, die die bisherige materialintensive Infrastruktur der Kupferkabelnetze ersetzen. Ein Beispiel für mögliche positive Substitutionseffekte im Telekommunikationssektor ist die in vielen Ländern noch zu leistende Umstellung auf digitalisierte Telekommunikationsnetze und der Ersatz der Kupferkabelnetze durch weniger wartungsbedürftige und gegen elektromagnetische Störungen weniger anfällige Glasfasernetze.

Zudem unterstützen die hohen Einkommenselastizitäten für Dienstleistungen die positiven Auswirkungen des Struktureffekts. Im Bereich der Emissionsintensität wird die Bedeutung des Struktureffekts z. B. bei der CO₂-Problematik deutlich, die - bei einer isolierten Betrachtung des Struktureffekts - durch die Verlagerung der wirtschaftlichen Aktivitäten in Richtung der Dienstleistungssektoren tendenziell entschärft werden kann⁵².

⁵² Vgl. die Input-Output-Analysen von Proops, Farber, Wagenhals (1993), die zeigen, daß auch bei Berücksichtigung der intersektoralen Verflechtungen die Dienstleistungen am wenigsten CO₂-intensiv sind und ein stärkerer Strukturwandel in Richtung Dienstleistungssektor ein wesentlicher Baustein zur Entschärfung der CO₂-Problematik darstellt.

Ständige Fortschritte in den Material- und Ingenieurwissenschaften haben zu einer wesentlichen Erhöhung der Materialeffizienz geführt⁵³. Positive Effekte der Mikroelektronik wurden vor allem durch den kontinuierliche Trend zur Miniaturisierung, eine verbesserte Qualitätskontrolle und eine verbesserte Logistik realisiert. Beispielhaft sei die durch CAD-Techniken mögliche Simulation von Prototypen erwähnt, die eine physische Produktion derselben überflüssig machen, oder die Möglichkeiten zu einer kontinuierlichen, CAD-gesteuerten Überwachung aller Produktionsabläufe, die einen Beitrag zur Reduktion des Ausschusses liefern. Positive Effekte können auch von der verstärkten Nutzung elektronischer Kommunikation und Vernetzung erwartet werden. So schätzt das Wuppertal-Institut, daß der „ökologische Rucksack“ einer Geschäftsreise nach Übersee durch die neuen Möglichkeiten des videoconferencing um einen Faktor 100 (zugegebenermaßen mit hoher Schwankungsbreite) vermindert werden kann. Ähnliche Reduktionen des Materialverbrauchs werden auch für die Nutzung der elektronischen Post (e-mail) genannt⁵⁴.

Die drei genannten Effekte scheinen zunächst zu bestätigen, daß die Ausweitung der informationsintensiven Wirtschaft einen tendenziell positiven Effekt auf Ressourceneinsparung und das Ziel einer nachhaltigen Entwicklung hat.

Gegen diese positive Einschätzung können mehrfache Einwände erhoben werden.

1. Die Dematerialisierung ist eine notwendige Voraussetzung für die Realisierung einer nachhaltigen Gesellschaft. Die „windfall profits“ der Dematerialisierung führen aber nicht quasi-automatische zu einer „nachhaltigeren“ Gesellschaft. Die Definition von Nachhaltigkeit im Sinne „maximising the net benefits of economic development, subject to maintaining the services and quality of natural resources over time“ (Pearce, Turner 1990, S. 24) setzt vielmehr voraus, daß die Beachtung der Managementregeln des sustainability-Konzepts dazu führt, daß Substitution und technologischer Wandel genau ausreichen, um trotz steigender Pro-Kopf-Einkommen den natürlichen Kapitalstock einer Gesellschaft aufrechtzuerhalten.

2. Auch wenn die Dematerialisierungsthese und damit die teilweise Entkopplung von Wachstum und Umweltverbrauch für die Bundesrepublik durch die Entwicklung vieler Umweltindikatoren und das stetige Wachstum der Energieproduktivität belegt ist, zeigen einige wichtige Umweltindikatoren ein weiterhin hohes Niveau absoluten Verbrauchs an. Während z. B. Luftschadstoffe wie SO₂ und CO, in geringerem Umfang auch NO₂, seit 1970 erheblich zurückgegangen sind, ist bei CO₂ kein Rückgang zu verzeichnen; verglichen mit den Werten Ende der achtziger Jahre ist sogar ein Anstieg bis 1994 zu verzeichnen⁵⁵. Aggregierte Indikatoren der Dematerialisierung lassen daher zwar eine sinkende Tendenz der Umweltbelastung erkennen. Für die Erreichung einer nachhaltigen Entwicklung sind aber die „critical loads“ einzelner Schadstoffe und ihre Synergien zu beachten. Auch wird eingewandt, daß bei der Bewertung der informationsintensiven Strukturen sämtliche intersektoralen Input-Output-Verflechtungen zu berücksichtigen sind, die u. U. das umweltfreundliche Bild des Informations- und Dienstleistungssektors stark korrigieren können⁵⁶.

⁵³ Beispiele aus traditionellen Industrien sind etwa die Umstellung auf Gürtelreifen in den siebziger Jahren, die zu einer 25%-igen Reduktion des Reifengewichts und des Styreninputs bei gleichzeitiger Verdopplung der Lebensdauer führte oder die 50%-ige Senkung des Harzeinsatzes in der Polyethylenproduktion. Bernardini/Galli (1996), S. 439.

⁵⁴ Vgl. Weizsäcker, Lovins (1996), S. 147 ff.

⁵⁵ Auch andere Indikatoren wie die Bodenbeanspruchung, Industrieabfälle oder nukleare Abfälle weisen eine steigende Tendenz auf. Vgl. zu einer Zusammenstellung verschiedener Indikatoren Binswanger (1994), S. 12 ff.

⁵⁶ Vgl. z. B. die Input-Output-Analyse von Binswanger (1994) zur Energieintensität einzelner Sektoren.

3. Den positiven Effekten, die mit der dem Strukturwandel verbundenen Dematerialisierung einhergehen, müssen die sogenannten „rebound effects“ (Radermacher) gegenübergestellt werden⁵⁷. Hierunter ist zu verstehen, daß das Potential von Innovationen für eine ressourcensparende Wirtschaftsweise oft durch die Umsetzung der Produktivitätseffekte in höheres Wachstum und höheren Konsum zumindest teilweise wieder zunichte gemacht wird. Während beispielsweise der „Electronic Data Interchange“ der Unternehmen oder das SWIFT⁵⁸-Netzwerk der Banken Papier und Portokosten spart und bei Nutzung der vorhandenen Netzinfrastruktur tendenziell ressourcensparend wirkt, hat sich der Papierverbrauch in den letzten beiden Jahrzehnten durch den „rebound effect“ des leichteren Ausdrucks auf 232 kg verdoppelt. Die Wachstumsraten des Papierverbrauchs betragen seit Einführung des Computers bis zu zehn Prozent⁵⁹. Ein anderes Beispiel für solche rebound-Effekte können unzureichende Substitutionseffekte durch die Ausdehnung der Telearbeit sein. Die Entlastungswirkungen der Substitution physischen Verkehrs durch Telearbeit könnte z. B. durch erhöhte Fahrleistungen in der Freizeit oder die Begünstigung disperser Siedlungsstrukturen wieder rückgängig gemacht werden (s. u.).

Wegen dieser Rebound- oder "gegenintuitiven" ("counterintuitive", Forrester 1969) Verhaltensweisen ist es notwendig, Systemmodelle einzusetzen. Denn das gegenintuitive Verhalten von rückgekoppelten Systemen kommt dadurch zustande, daß ein lebensfähiges System Eingriffe wie andere Störungen behandelt und diese zu kompensieren beginnt. Wenn daraufhin die Eingriffsstärke erhöht wird, beginnt das System, immer längere und stärkere Rückkopplungskreise zu mobilisieren. Diese beginnen mit ihren Gegenwirkungen erst nach einer mehr oder weniger langen (meist längeren) Verzögerung und mit erheblicher Trägheit, so daß sie auch noch kompensieren, wenn der Ausgangszustand längst erreicht ist. Es ist also damit zu rechnen, daß die material- und energiesparenden Auswirkungen aller neuen Technologien im globalen Gesamtsystem in der Gegenrichtung überkompensiert werden. Es handelt sich hier nicht um eine Befürchtung, sondern um eine berechtigte Annahme über ein funktionsfähiges System. Da diese Reaktion jedoch aus Umweltgründen nicht erfolgen darf, ist es notwendig, mittels Systemmodellen herauszufinden, wie man das System so ansprechen kann, daß als kompensatorischer Effekt eine Verminderung des Ressourcenverbrauchs erfolgt.

4. Bei der Beurteilung von Dematerialisierung und neuer Informationstechnik ist ferner zu berücksichtigen, daß sich auch bei einer generellen Entlastung des Ressourcenverbrauchs die Bedeutung der einzelnen Elemente der ökologischen Belastungsmatrix der Wirtschaft verändern kann.

Die Belastungsmatrix zeigt, daß bestimmte Umweltmedien durch Produktion, Distribution, Betrieb und Entsorgung besonders betroffen sind. Als problematisch muß derzeit vor allem die hohe Toxizität der Abfälle gelten, die ein Recycling des Elektronikschrottes über das bislang praktizierte Maß dringend notwendig macht⁶⁰.

In einer endlichen Welt ist langfristiges Wachstum nur möglich, wenn ressourceneffektivere Methoden, Technologien, Produkte, Dienste, die die Ressourcenproduktivität um ein Vielfa-

⁵⁷ Vgl. z. B. auch Bund, Misereor (1996), S. 298.

⁵⁸ SWIFT (Society for worldwide interbank financial telecommunication)

⁵⁹ Vgl. Welsch (1996), S. 550.

⁶⁰ Vgl. zu den wichtigsten Einzelbelastungen ebenda. Gleichwohl hat die ausgesprochen rasche Substitution der Chlorkohlenwasserstoffe in der Chipproduktion nach den Skandalen im Silicon-Valley gezeigt, wie rasch eine innovative Industrie auch derartige Probleme bewältigen kann. (Diese Chlorkohlenwasserstoffe wurden für die Reinigung der Chips eingesetzt. Jetzt erfolgt diese Reinigung besser und sehr viel billiger mit wasserbasierten Mitteln).

ches erhöhen, immer informationsintensiver werden, nicht erneuerbare Ressourcen also durch erneuerbare, in Kreisläufe eingebundene ersetzt werden. Die Kreislaufprozesse bedeuten zugleich auch das Entfernen von Dingen, so daß wie in der Ökologie durch die Destruenten, Platz für neues geschaffen wird. Alle derartigen Prozesse sind informationsintensiv, bedingen also eine entsprechende Wirtschaft. Eine informationsintensive Wirtschaft und Lebensweise und Nachhaltigkeit sind letztlich nur zusammen möglich.

Beispiele hierfür sind die Ansätze zum least cost planning bzw. integrated resource planning in der Energiewirtschaft und ihre Übertragung auf das Transportsystem. All dies erfordert einen hohen informationsbasierten Koordinations- und Steuerungsaufwand, um beispielsweise Alternativen bei der Planung der Verkehrskapazität und Verkehrssteuerung „durchtesten“ zu können. Oder: Das elektronisch gesteuerte Bremssystem des ICE ermöglicht es, daß die beim Bremsvorgang freiwerdende Energie nicht in Wärme umgesetzt, sondern in die Oberleitungen zurückgespeist wird und so Energie spart. Ein weiteres Beispiel ist das von der Firma Qualcomm in Kalifornien entwickelte Transportinformationssystem, mit dem auch bei Fahrten in entlegene Gebiete über Satellit eine direkte Verbindung zwischen Fahrer und Zentrale für den Austausch von Daten hergestellt werden kann. Hierdurch können jederzeit neue Aufträge angenommen und teure Leerfahrten vermieden werden.

Daß eine verbesserte Ressourcenproduktivität und ein erhöhter unternehmerischer Erfolg einander geradezu bedingen, ist durch vielfältige Beispiele aus der Praxis belegt worden⁶¹.

Darüber hinaus zeigen auch breiter angelegte Untersuchungen der Unternehmenspraxis in den USA, daß mehr und mehr Unternehmen bereit sind, präventive Umweltmaßnahmen in ihrem eigenen Handlungsbereich zu verstärken⁶². Dazu gehört, daß viele Unternehmen im Sinne eines „Top Quality Environmental Managements“ freiwillig die höheren ISO 14000 - Standards einhalten, ihre Mitarbeiter verstärkt in den betrieblichen Umweltschutz einbeziehen und zusammen mit ihren Vorlieferanten Konzepte zur Abfall- und Emissionsreduktion umsetzen⁶³.

Beispiele hierfür sind IBMs Fabrik für Diskettenlaufwerke, deren Manager mit den Vorlieferanten für Steuerungselemente gemeinsam Alternativen für den Einsatz FCKW-basierter Chemikalien entwickelten oder die Firma Ray-o-Vac, die ein umweltbezogenes Ranking-System für ihre Vorlieferanten aufstellte und mit diesen präventive Umweltmaßnahmen berät. Die von Florida u. a. durchgeführten Analysen zeigen, daß es gerade die Unternehmen mit einer hohen Anzahl an Produkt- und Prozeßinnovationen sowie hohem FuE-Anteil sind, die in ihr „green design“ investieren. Für diese Unternehmen gilt in der Regel das sogenannte win-win-Argument, d. h. daß sich eine Verbesserung der betrieblichen Umweltbilanz realisieren läßt, ohne die Wettbewerbssituation des Unternehmens zu verschlechtern.

Insgesamt ergeben sich hohe Potentiale informationsintensiver Wirtschaft für die Schaffung nachhaltiger Wirtschaftsstrukturen. Allerdings gilt auch für das Verhältnis von Informationsgesellschaft und nachhaltiger Entwicklung das Janusgesicht des sowohl als auch, zusätzlich das gegenintuitive Verhalten von komplexen Systemen⁶⁴. Es wäre überzogen, von dem Über-

⁶¹ Vgl. z. B. Winter (1993).

⁶² Die Untersuchungen von Florida u.a. für die Vereinigten Staaten basieren auf Befragungen von 420 Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes und 1500 japanischen „Transplants“. Vgl. Florida (1996).

⁶³ Die von der International Standardization Organization entwickelte ISO 14001 steht in einer gewissen Konkurrenz zu der EMAS-Verordnung der EU, u. a. weil die ISO-Normen weltweite Gültigkeit besitzen und damit für viele Unternehmen attraktiver sind als die EU-Norm. Vgl. dazu ausführlich Dyllick (1995).

⁶⁴ Auf die Janusköpfigkeit der Informationstechnologien weisen auch von Weizsäcker/Lovins hin, vgl. z. B. Weizsäcker, Lovins (1996), S. 148, 150.

gang in die Informationswirtschaft quasi-automatisch eine Erfüllung von Nachhaltigkeitsgrundsätzen zu erwarten. Dagegen spricht schon, daß die ersten theoretischen Entwürfe zur Informationsgesellschaft in den 70er Jahren Erwartungen weckten, die bis heute nicht erfüllt werden konnten. Wir haben vielmehr oben darauf hingewiesen, daß ohne intelligente Systemsteuerung mit einer Verschlechterung der Umweltsituation als Reaktion auf Umweltentlastungen zu rechnen ist. Zum Beispiel ist es sicher, daß Fahrzeugleitsysteme zwar die Staus verringern und damit den Ausstoß an Kohlenwasserstoffen und Kohlenmonoxid, jedoch durch verteilte Nutzung aller Wege mehr Verkehr im vorhandenen Wegenetz generieren werden.

Tabelle 1: Kennzeichen des Übergangs zu informationsintensiver Wirtschaft

	Alt (e1 bis e7)	Neu (e1 bis e7) (informationsbasiert)	Merkmale	Arbeitsmarkt	Qualifikation	Ressourcen-Verbrauch
Transport	hohe Lagerhaltung, Leerfahrten	FedEx	Point to Point Tracking-System	Wegfall einfacher Lagertätigkeit, Koordinationsaufwand schafft neue Arbeitsplätze	zunehmende Bedeutung informationsbezogener Tätigkeiten	Reduktion durch optimierte Logistik, rebound-Effekt durch höhere Distanzen (Luftfracht)
Versandhandel	Quelle mit Lager	QVC	virtueller Handel ohne Zwischenglieder	Substitution von Arbeitsplätzen im konventionellen Handel	steigende Anforderungen bei Qualifikation für datenintensive Koordinationstätigkeiten	Reduktion von Lagern
Chirurg	Dienstleister	TeleChirurgie	Ferndiagnose und -behandlung	begrenzte Arbeitsmarktwirkung	Schulung- und Beratung für medizinisches Personal	(geringe) Vermeidungspotentiale im Verkehr, verringerter Materialverbrauch durch elektronische Übermittlung
Töpfer	Handwerker	Nutzung CAD	weiterhin individuelle Fertigung, weniger Abfall	Sicherung von Arbeitsplätzen durch verbesserte Produktqualität	(Zusatz-)Qualifizierung und Weiterbildung	weniger Ausschub durch virtuelle Entwürfe
Versicherungen	Spartenversicherung	USAA	internes Kundeninformationssystem, Ausweitung individueller Angebote	Auslagerungen von Routinetätigkeiten, verstärkte Nachfrage Koordinations-spezialisten	Nutzung von Informationssystemen im Marketing	Entmaterialisierung durch Nutzung weltweiter elektronischer Netze, heute noch: rebound-Effekte durch Luftfracht
Musikhandel	Vertrieb über etablierte Firmen	Vertrieb über Internet	weltweiter Vertrieb auch für unbekannte Musiker, Digidigicash	erhöhter Druck auf etablierte Firmen, neue Absatzchancen	on-line-Vertrieb, HTML-Kenntnisse	Entlastung durch virtuellen Vertrieb

Quelle: Regionale Zukunftsmodelle (Multhaup et al.), UFZ Leipzig 1997

Um die Nachhaltigkeitsausführungen zu konkretisieren und den Zusammenhang informationsbasierter Wirtschaft im integrierten Konzept von „Leben, Wirtschaft, Arbeiten, Wohnen und Umwelt“ darzustellen, werden im folgenden konkrete Beispiele informationsbasierter Wirtschaft dargestellt.

2.2.3. Beispiele informationsbasierter Wirtschaft, ihrer entscheidenden Mitarbeiter und ihrer Landschaftsansprüche

In diesem Abschnitt werden anhand von einigen Unternehmensbeispielen die "Landschaftsprofile" von informationsintensiven Unternehmen dargestellt. Die hier vorgestellten Unternehmen kommen schwerpunktmäßig aus dem Handel. Neben den hier aufgeführten Beispielen wurden weitere Unternehmen aus den Sektoren Auto- und Luftfahrtindustrie, Transport und Tourismus untersucht, die in diesem Zwischenbericht nicht dargestellt werden. Diese Auswahl hat zwei Gründe. Zum einen stellt der Handel, ähnlich der Logistik, ein bevorzugtes Anwendungsfeld neuer Informationstechnologien dar. In der Literatur und im Internet sind daher Unternehmen aus dem Bereich elektronischer Handel überproportional vertreten. Zum anderen war es für diese Unternehmen möglich, genauere Angaben über ihre Geschäftsfelder, ihren Standort und ihre landschaftliche Umgebung zu erhalten. Hiermit ist eine Einschätzung der Beziehungen zur Bewußtseinslandschaft und physischen Landschaft möglich.

Diese Unternehmen haben sich durch innovatorische Leistungen als beispielhafte Pionierunternehmen auf ihrem Gebiet hervorgetan. Neben Informationen aus der Literatur (besonders Harvard Business Review, Sloan Management Review, Wired) wurde eine WWW-Recherche im Internet durchgeführt. Das WWW bietet die Möglichkeit, parallel zur Beschaffung von Unternehmensdaten auch Informationen über die Standortwahl der Unternehmen zu erhalten, da viele Unternehmen und Kommunen über das Internet Informationen bereitstellen, die z.B. eine Einschätzung der jeweiligen Standortqualität erlauben.

Im folgenden werden zunächst die untersuchten Unternehmen vorgestellt. Im Anschluß werden die Ansprüche an die vier Landschaften, d. h. die Bewußtseinslandschaft, die Wirtschafts- und Wissenslandschaft und die physische Landschaft dargestellt und bewertet.

Beispiel 1: QVC (Quelle: <http://www.qvc.com>)

Das 1986 von Joseph Segel gegründete Unternehmen ist heute das gemessen an Umsatz und Gewinnen erfolgreichste Unternehmen des elektronischen Einzelhandels in den USA und weltweit. Sein elektronisches Kaufhaus erreicht mehr als 80 vH aller US-amerikanischen Kabelhaushalte. Während in Deutschland die Rechtslage bisher Teleshoppingsendungen als Werbung einstuft und damit die Sendezeit auf eine Stunde täglich begrenzt, gehört das Teleshopping in den USA zu den lukrativsten Vertriebskanälen. Besonders für den Marktführer QVC sind hohe Umsatzzuwächse und sprunghaft steigende Kundenzahlen (150.000 neue Kunden monatlich) kennzeichnend. Prognosen besagen, daß QVC bei einem Umsatz von derzeit rd. 1.6 Mrd. Dollar (1995) während der nächsten fünf Jahre mittlere Gewinne von 27,5 vH vom Umsatz erzielen wird⁶⁵.

Von den Headquarters in West Chester (Pennsylvania) aus, knapp 30 Meilen westlich von Philadelphia, betreibt QVC zwei eigene Kabeleinkaufsdienste 24 Stunden am Tag und erreicht damit rd. 54 Mio. Haushalte. Das Sortiment reicht von Designerware bis zu teurem

⁶⁵ vgl. Jansen (1994), S. 62. Leider ist aus der Quelle nicht ersichtlich, welche Gewinn- und Umsatzgrößen verwendet wurden. Dennoch vermittelt die Zahl einen (ungefähren) Eindruck von der Höhe des Pioniergewinns. Zum Vergleich: Die durchschnittliche Gewinn-Erlös-Relation in der deutschen Wirtschaft, die der Sachverständigenrat (SVR) zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung als eine Art gesamtwirtschaftliche Umsatzrendite bezeichnet, lag 1995 bei rd. 5,4 vH. Vgl. Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (1996), S. 61, 302.

Schmuck; jede Woche werden rd. 250 neue Produkte aufgenommen. Das sind rd. 15 vH der 1.600 Produkte, die von QVC jede Woche angeboten werden ([Http://www.qvc.com/hqbusovr.html](http://www.qvc.com/hqbusovr.html)). Verglichen mit den 100.000 Artikeln, die Versandhäuser wie Quelle im Sortiment haben (vgl. [Http://www.quelle.de](http://www.quelle.de)) erscheint dies wenig. Den Erfolg bei den Kunden führt QVC daher auch weniger auf den Umfang seiner wöchentlichen Produktpalette als vielmehr auf die Qualität und Variabilität seines Angebots zurück.

Mit den Telekommunikationszentren West Chester, San Antonio und Chesapeake (Virginia) schafft QVC einen virtuellen Markt, auf dem täglich 113.000 Kunden Aufträge erteilen (davon 40 vH über Voice Response Units). Die Warendistributionscenter befinden sich in Lancaster (Kalifornien), West Chester und Suffolk (Virginia). Insgesamt werden hier auf einer Fläche von rd. 110.000 qm Waren gelagert, bevor sie mit Federal Express und anderen Unternehmen weltweit verschickt werden. Die Lager- und Logistikkapazitäten von QVC ermöglichen es, täglich über 400.000 Pakete fertigzustellen. Über 80 vH der Sendungen können innerhalb von 24 Stunden nach Eingang des Auftrags verschickt werden.

Im ersten Ausbau von QVC für Deutschland, wo das Unternehmen seit Dezember 1996 tätig ist, sollen 5 Mio. Fernsehhaushalte mit 8 Stunden Liveprogramm von Studios in Düsseldorf erreicht werden.

Folgende Voraussetzungen ermöglichten das rasante (hyperbolische) Wachstum von QVC:

- die im Vergleich zu Deutschland erfolgte Deregulierung im Telekommunikationsmarkt, d. h. durchgehend niedrigere Telefentarife,
- konsequente Nutzung „virtueller“ Größenvorteile bei der Distribution und im Marketing,
- ständige Ausweitung eines attraktiven Warenangebots.

Für den Kunden von QVC ergeben sich durch die Nutzung des elektronischen Kaufhauses folgende Vorteile. Die Kunden können von zu Hause aus aus einem ständig wachsenden Warenangebot auswählen. Gleichzeitig erhöht sich ihre Zeitsouveränität, da QVC keine Ladenöffnungszeiten kennt. Der Einkauf bei QVC bedeutet für den Kunden erhebliche Transaktions- und Informationskosteneinsparungen.

Unternehmen wie QVC benötigen für den Aufbau und die Weiterentwicklung ihres elektronischen Netzes vor allem Informationsspezialisten, wie Techniker und Informatiker, die über Spezialkenntnisse in Programmiersprachen, Internetkenntnisse, Netzwerkverwaltung und Datenbanksystemen verfügen (vgl. zu den im einzelnen verlangten Kenntnissen <http://www.qvc.com/hqemplo.html> und links). Entsprechend zeigt eine Aufstellung der gegenwärtig von QVC im Internet aufgelisteten Stellenangebote die deutliche Dominanz der Stellenangebote im Bereich Information Systems (vgl. Tabelle). Die angebotenen Arbeitsplätze erfordern in allen Fällen hohe technische Qualifikationen (Programmiersprachen wie Cobol, Datenbanksysteme, HTML, Oracle u. a.) und fallen in die Kategorie der „Technik-Spezialisten“.

Bei diesen Positionen wirbt QVC ausdrücklich mit der hohen Lebensqualität und Attraktivität der Vorstadt West Chester (Pennsylvania) als Arbeitsort. Hinweise dieser Art fehlen bei Stellenangeboten für einfachere Tätigkeiten etwa im Sales-Bereich oder bei den Einkäufertätigkeiten (Merchandising).

Tabelle 2: Stellenangebote bei QVC

Unternehmensbereich	Anzahl der Stellenangebote	Stellenbeschreibung
Broadcasting (Fernsehtechnik)	mehrere Stellen	Fernsehtechniker
Human Resources	2	Ausbilder, Trainer
Information Systems & Technology	19	<ul style="list-style-type: none"> - Customer Service/Order Entry Systems Engineer, Project Manager - Network Technologies Systems Engineer - Business Analyst End User Services Analyst - Systems Engineer Customer Service/VRU - Systems Engineer Corporate and Finance Group - International Project Manager Voice/Datacom - Warehouse Systems Manager - Database Administrator - Systems Engineer Production Support
Merchandising	3	<ul style="list-style-type: none"> - Director Cookware, Kitchen & Gourmet Foods - Buyer Apparel - Buyer Home & Domestic
Operations	3	<ul style="list-style-type: none"> - Warehouse Management Systems (WMS) Implementation Manager - WMS Training Manager - Site Project and Engineering Manager
Packaging Engineer	1	Jewelry Packaging Engineer (Part Time)
Sales	1	Sales Associates Full/Part Time

Quelle: <http://www.qvc.com/hqemplo.html> und links dieser Webseite

Die Recherche im Internet belegt hohe Standortansprüche. Die Zentrale befindet sich in West Chester, einer historischen Universitätsstadt mit 20.000 Einwohnern, davon 11.400 Studenten, die seit 1786 Sitz der lokalen Verwaltung von Chester County ist. West Chester ist die zweitgrößte Universitätsstadt in Pennsylvania. Während die baumreiche (Vor)Stadt alle Vorteile einer Kleinstadt bietet, verfügt sie gleichzeitig über eine gute Gesundheitsinfrastruktur und liegt in direkter Nähe zur Metropole Philadelphia (27 Meilen) mit ihren exzellenten nationalen und internationalen Verkehrsanbindungen.

(http://www.wcupa.edu/_INFORMATION/FACTS:WCU/Location.htm)

In Chesapeake befindet sich eines der Telekommunikationszentren von QVC. Chesapeake ist eine mittelgroße Stadt mit 187.000 Einwohner. Trotz dieser relativ geringen Einwohnerzahl ist sie gemessen an der Fläche die zweitgrößte Stadt Virginias. Sie liegt in einer landschaftlich attraktiven Umgebung mit ausgedehnten Wasserflächen (Nähe zum größten natürlichen Hafen, der intracoastal waterway durchzieht das county) und historischen Städten (South Norfolk Historic District). Mehrere nationale Forschungseinrichtungen (NASA Langley Resarch Center, Jefferson Lab) sowie eine Universität bilden den Kern der Forschungsinfrastruktur (<http://www.chesapeake.va.us/welcome/findus/findus.html>).

Die Stadt wirbt auch damit, daß weniger als 1 vH der Beschäftigten gewerkschaftlich organisiert sind (Virginia ist ein sogenannter right-to-work-state, d. h. Arbeitgeber sind nicht verpflichtet, Gewerkschaftsmitglieder einzustellen). Dies mag einer der Gründe sein, warum sich mehrere japanische Firmen (u. a. Sumitomo und Mitsubishi mit drei Fabriken) in Chesapeake angesiedelt haben.

(<http://www.chesapeake.va.us/welcome/history/history.html>)⁶⁶.

Zusätzlich wirbt die Stadt Chesapeake damit, daß Beschäftigte, die an den örtlichen High-Schools ausgebildet wurden, aber nicht die Anforderungen der Unternehmen erfüllen, kostenlos geschult werden (<http://www.chesapeake.va.us/economic/econpg3.html>).

Hohe Standortanforderungen, gerade was die Umweltqualität angeht, lassen sich auch bei anderen Standorten von QVC erkennen. Lancaster beispielsweise, eine kalifornische Stadt, in der sich ein Warendistributionscenter von QVC befindet, ist bereits mehrfach durch seine Umweltschutzaktivitäten positiv hervorgetreten. So wurde sie vom zuständigen South Coast Air Quality District als „Electric Vehicle Model Community“ ausgewählt (<http://www.ccities.doe.gov/ccnews/2-2/cc22m.html>). Vorher war sie aufgrund ihrer vorbildlichen Luftreinhalteprogramme Kaliforniens erste „Blue Sky City“. Diese Auszeichnung wird von der kalifornischen Non-Profit-Organisation CALSTART an Modellstädte vergeben, die sich in den Bereichen Recycling, Begrünung, Solarmobile und Fahrradwegebau besonders hervorgetan haben (<http://www.ccities.doe.gov/ccnews/3-2/32j.html>). Zum anderen war sie als Clean City ausgezeichnet. Im Falle San Antonios dürfte vor allem die hohe urbane Lebensqualität positiv auf die Standortwahl gewirkt haben (<http://www.sa-cal.com/>).

Diese kurze Beschreibung der von dem jungen Unternehmen QVC gewählten Standorte macht recht plastisch deutlich, welche außerordentlich hohen Anforderungen ein informationsintensives neues Unternehmen an seinen Standort stellen kann, weil es durch die Art seiner Vernetzung nicht mehr auf räumliche Nähe zu Lieferanten oder Kunden angewiesen ist. Dieses hohe Anspruchsniveau betrifft nicht nur die Qualität der Arbeitskräfte, das Lohnniveau und andere harte Standortfaktoren, sondern im Falle QVC wird deutlich, daß besonders die Attraktivität der Stadt, vor allem im Hinblick auf Umwelt und Landschaft eine herausragende Rolle spielt. Offensichtlich ist auch, daß Städte in hohem Maße attraktiv sind, in denen innovative Projekte (Beispiel Lancaster) durchgeführt werden. Dies deutet darauf hin, wie wichtig eine Gesamtschau der vier Landschaften, d. h. auch eine Einbeziehung der „Bewußtseinslandschaft“ und der physischen Landschaft für die Entwicklung der „Wirtschaftslandschaft“ und der informationsintensiven Wirtschaft ist.

Beispiel 2: Frito-Lay (Quelle: <http://www.fritolay.com>, Rayport/ Sviokla 1996, Malone/Rockart 1995)

Das Unternehmen für Systemgastronomie Frito-Lay mit Hauptfirmensitz in Plano (Texas) gehört zu den Unternehmen, die sich - aufbauend auf ihren konventionellen Geschäftsfeldern - durch den Aufbau eines eigenen digitalisierten und vernetzten Informationssystems in die Lage versetzt haben, ihre Geschäftsprozesse wesentlich besser zu koordinieren, zu bewerten und zu kontrollieren. Ziel war es, mit Hilfe des Informationssystems dem Management einen Überblick über jedes Element der Wertschöpfungskette als Teil eines integrierten Ganzen zu ermöglichen. Das Informationssystem stellt gewissermaßen ein zentrales Nervensystem dar, das Marketing, Verkauf, Herstellung, Logistik und Finanzen einbezieht.

Frito-Lay vertreibt seine rd. 200 Produkte mit Hilfe von rd. 12.000 Reisenden (Beschäftigte insgesamt: 30.000), die jede Bestellung des Einzelhandels in einen Taschencomputer einge-

⁶⁶ Über andere Ansiedlungsgründe, etwa die in den USA in den letzten Jahren stark angewachsenen Fördersubventionen, liegen keine Angaben vor.

ben. Die Informationen werden abends auf die zentrale Datenverarbeitungsanlage überspielt. Gleichzeitig erhalten die Vertreter bis zum Morgen Angaben über Preisänderungen und sales-promotion-Maßnahmen. Einmal in der Woche faßt der zentrale Rechner sämtliche gespeicherten Daten zusammen und vergleicht sie mit der Konkurrenz, über die ebenfalls wettbewerbsrelevante Daten (etwa Test von Produktneuheiten) gesammelt und ausgewertet werden. Ewa 40 Führungskräfte und Marketing-Fachleute haben dann mittels eines executive information system Zugang zu diesen Analysen. Damit können wichtige Entscheidungen, die bisher die Unternehmenszentrale fällt, niedrigeren, marktnäheren Ebenen der Firmenhierarchie übertragen werden - den vier Gebietsleitungen (North, South, Central und West) und einigen Dutzend Bezirksleitern. Durch den Aufbau des Informationssystems haben sich die grundlegenden Tätigkeiten in vielen Bereichen des Unternehmens nicht geändert. Bei vielen Mitarbeitern (Reisende, Marketing-Fachleute) ist aber die Informationsbezug ihrer Arbeit deutlich gewachsen.

Durch das die ganze Wertschöpfungskette umfassende Informationssystem ist Frito-Lay in der Lage, die notwendige Mengen anzuliefernder Einsatzstoffe zuverlässiger abzuschätzen, die Produktion besser auf die verfügbaren Produktionskapazitäten zu verteilen und die Routen der Lieferfahrzeuge optimal festzulegen. Darüber hinaus kann das Unternehmen das örtliche Nachfrageverhalten durch gezielte Verkaufsförderungsmaßnahmen zu beeinflussen. Die Tätigkeiten im Verlauf der physischen Wertschöpfungskette sind genau verfolgbar. Durch hochentwickelte Nutzung der Ressource Information kann Frito-Lay deutlich schneller reagieren als Mitbewerber.

Durch Aufbau und Nutzung von Informationssystemen sind im Unternehmen äußerst koordinationsintensive Strukturen entstanden, die erst durch neue technische Entwicklungen ermöglicht wurden: durch Taschencomputer, Software für Management-Informationssysteme, Kompatibilität von elektronischen Rechnern und Zentralrechnern und massiv verbesserte Möglichkeiten und Bedingungen der Datenfernübertragung.

Ähnlich wie QVC ist Frito-Lay ein Beispiel für extrem hohe Anforderungen, wie sie informationsintensive Unternehmen an ihren Standort stellen. Firmensitz ist Plano, eine texanische Stadt mit 167.000 Einwohnern in direkter Nähe zu Dallas (20 Meilen) und dem internationalen Flughafen Fort Worth. Plano weist folgende Faktoren auf, die seine ausgezeichnete Standortqualität bestimmen. Neben seiner Nähe zu mehreren Universitäten und internationalen Verkehrsverbindungen kann die Stadt auch auf eine Reihe von Auszeichnungen im Umweltbereich verweisen. So erhielt sie 1994 den Environmental Vision Award des Staates Texas, im selben Jahr war sie Tree City der USA. 1993 erhielt sie den Clean Texas 2000 - Governor's Award for Environmental Excellence. 1995 war sie Finalist für den National Gold Medal Award im Bereich Parks und Erholung (<http://207.136.195/plano.html>).

Wichtige Standortkennzeichen des sozialen und ökonomischen Bereichs sind zum einen die geringe Kriminalitätsrate. 1994 besaß die Stadt die geringste Kriminalität von allen Städten über 100.000 Einwohnern in Texas. Daneben ist Texas wie Virginia ein right-to-work-state. Die Arbeitslosigkeit ist selbst für US-amerikanische Verhältnisse mit 3 vH sehr niedrig. Auch die Zusammensetzung der Arbeitskräfte unterscheidet sich erheblich vom Landesdurchschnitt. So sind rd. 80 vH der Beschäftigten in den Bereichen Managerial, Professional und Technical, Sales and Administration Support beschäftigt, in den Bereichen Service, Production und Operators dagegen nur rd. 19 vH. Dementsprechend ist das Medianfamilieneinkommen mit rd. 62.000 US-Dollar sehr hoch (<http://207.136.195/plano.html>). Zum Vergleich: Das Medianeinkommen der US-amerikanischen Durchschnittsfamilie lag 1993 bei rd. 37.000 US-Dollar.

Auch das Beispiel Frito-Lay zeigt, welche hohe Bedeutung die Unternehmung bei ihrer Standortwahl den sogenannten weichen Standortfaktoren wie hohe Umweltqualität und öf-

fentliche Sicherheit beimißt, ohne jedoch dabei auf gute Ausprägungen anderer Standortfaktoren wie Qualifikation der Arbeitskräfte oder Verkehrsanbindung zu verzichten.

Beispiel 3: Peapod (Quelle: <http://www.peapod.com/>, Benjamin/Wigand 1996, Malone/Rockart 1995)

Peapod ist ein Supermarkt-home-shopping service mit Sitz in Evanston (Illinois), die in bislang mehreren US-amerikanischen Großstädten (San Francisco, Boston, Chicago und Columbus) ihren Service anbietet. Die Kunden (2.500 in San Francisco und 5.000 in Chicago) zahlen 30 \$ pro Monat als fixe Gebühr und erhalten hierfür zunächst eine Mac- bzw. Windowsfähige Software, die sie über das Internet mit Peapod verbindet. Die Kunden können täglich oder im voraus Bestellungen aus einem Sortiment von 20.000 Artikeln aufgeben. Dabei ist es möglich, dem Einkäufer genaue Instruktionen zu übermitteln (etwa „green bananas only“) und beliebige Kommentare hinzuzufügen.

Der Vorteil für den Kunden besteht vor allem in der Zeitersparnis, die er durch diesen „informationsintensiven“ Einkauf realisiert. Er kann zuhause alle Informationen über die einzelnen Produkte erhalten und so leicht Preisvergleiche anstellen oder sich über Produkteigenschaften (wie Fettgehalt, Kalorien, Natriumgehalt und Zucker) aufklären lassen. Außerdem spart er die Fahrzeit zum Einzelhändler und entlastet damit sein Zeitbudget zugunsten zusätzlicher Arbeit oder Freizeit. Insgesamt ergeben sich für die Kunden erhebliche Transaktionskosteneinsparungen, die - wie ein Peapod Marketing Manger meint - u. U. auch darin bestehen können, „that people can pay for the service just by eliminating children's 'bribes' for good behavior while shopping.“⁶⁷

Auch Peapod benötigt für den Aufbau und die Weiterentwicklung seines Service eine Vielzahl von Informationsspezialisten, wie die folgende Übersicht über die Stellenangebote bei Peapod zeigt.

⁶⁷ Vgl. Benjamin, Wigand (1995), S. 70.

Tabelle 3: Stellenangebote bei Peapod

Unternehmens-ort	Anzahl der Stellenangebote	Stellenbeschreibung
Evanston (Hauptsitz)	7	<ul style="list-style-type: none"> - Application Developer - System Administrator - Operations Analyst - Member Care Team Leader - Member Services Representative - C/GUI Application Developer - Technical Support Representativ
Chicago	4	<ul style="list-style-type: none"> - Personal Shopper (Part-Time) - Delivery Driver (Part-Time) - Zone Manager - Assistant Manager
San Francisco	4	<ul style="list-style-type: none"> - Personal Shopper (Part-Time) - Delivery Driver (Part-Time) - Zone Manager - Assistant Manager
Columbus	2	<ul style="list-style-type: none"> - Personal Shopper (Part-Time) - Delivery Driver (Part-Time)
Boston	2	<ul style="list-style-type: none"> - Personal Shopper (Part-Time) - Delivery Driver (Part-Time)
Texas	4	<ul style="list-style-type: none"> - Zone Manager - Assistant Manager - Personal Shopper (Part-Time) - Delivery Driver (Part-Time)
Atlanta	4	<ul style="list-style-type: none"> - Zone Manager - Assistant Manager - Personal Shopper (Part-Time) - Delivery Driver (Part-Time)

Quelle: <http://www.peapod.com/employ.html> und links dieser Webseite

Diese Spezialisten werden vor allem für den Hauptsitz von Peapod gesucht. Hier überwiegen Stellenangebote im Bereich der Informationstechnik (5 von 7 Stellen). Für die Filialen von Peapod werden dagegen Gebietsmanager und Hilfskräfte für den Einkauf und das Ausfahren der bestellten Waren gesucht. Diese Arbeiten können als weniger attraktiv eingestuft werden. Delivery Driver sind z. B. Fahrer, die die Waren zu den Kunden bringen. Sie müssen hierfür geeignete Wagen selbst stellen und werden oft in Teilzeit beschäftigt.

Auch Peapod hat sich - ähnlich wie QVC und Frito-Lay - für einen Unternehmensstandort in der Nähe einer großen Metropole entschieden. Das Unternehmen wurde 1989 von Thomas

Parkinson in Evanston, einer kleinen Universitätsstadt mit rd. 73.000 Einwohnern gegründet. Die Downtown von Chicago ist innerhalb von 25 Minuten mit dem Zug oder Auto zu erreichen. Evanston ist die Cicago am nächsten gelegene Vorstadt mit einer hohen Freizeitqualität. Die kleine Stadt verfügt über 80 Parkanlagen, mehrere Sandstrände am Lake Michigan und ermutigt den Fahrradverkehr für Freizeitaktivitäten und Pendler (<http://www.evanston/lib.il.us/community.html>). Die Arbeitslosenquote lag 1990 unter 5 vH, das Medianeinkommen der Haushalte mit über 41.000 US-Dollar weit über dem US-amerikanischen Durchschnitt (knapp 30.000 Dollar). Evanston ist auch Sitz der Northwestern University und des Evanston Research Parks, der 60 Firmen beherbergt.

Evanston als „grüne Stadt“ kann mit seiner reizvollen Lage am See und seinen ausgedehnten Parks als ausgesprochen attraktiv für Unternehmensansiedlungen gelten. Auch für diese Stadt gelten die schon im Falle von QVC und Frito-Lay gefundenen Standortvorteile wie hohe Qualifikation der Arbeitskräfte, Universität und direkte Nähe zu einer Agglomeration.

Beispiel 4: Amazon (Quelle: <http://www.amazon.com> sowie FAZ, 14.11.1996)

Amazon ist einer der erfolgreichsten Internet-Buchvertriebe mit Sitz in Seattle (Staat Washington). Beim Kunden reichen ein Modem und ein PC aus, um über das Internet einen digitalen Zugriff auf über eine Million Bücher zu erhalten. Bei vielen Büchern existieren auch Angaben über Inhalt, Auszüge und Rezensionen, dazu Querverweise zu Büchern des gleichen Autors oder zu ähnlichen Titeln. Bestellungen sind über das Internet möglich. Die Bezahlung erfolgt mit Kreditkarte, noch nicht über e-cash⁶⁸, was die Sicherheit der Transaktion noch erhöhen würde⁶⁹.

Die mit dem Direktvertrieb verbundenen Kostensenkungen gibt Amazon durch Rabatte von bis zu 40 vH an die Kunden weiter. Ein weiterer Vorteil für den Kunden besteht darin, daß er zu jeder Zeit über das Internet den augenblicklichen Standort seiner Lieferung abfragen kann. Amazon arbeitet für die Auslieferung beispielsweise mit UPS zusammen; auf dem Server von UPS läßt sich direkt die dem Kunden übermittelte Tracking-Nummer eingeben, worauf er in Minuten die gewünschten Informationen erhält.

Amazon ist ein Beispiel dafür, wie aus einer „Garagengründung“ ein hyperbolisch wachsendes Unternehmen wird, daß die neuen virtuellen Agglomerationsvorteile der weltweiten Netze nutzt. Zum Umsatz des Unternehmens liegen keine Angaben vor. Nach Firmengründer Jeff Bezos, einem ehemaligen Hedging-Manager an der New Yorker Börse, der das Unternehmen 1994 gründete, beträgt die monatliche Umsatzzunahme rd. 34 vH. Weitere Expansionspläne sollen mit Venture-capital verwirklicht werden (<http://www.webweek.com/96Aug19/industry/amazon.html>). Nach Insiderschätzungen liegt der Jahresumsatz bei rd. 17 Mio. \$. Nach dem erfolgreichen Start mit 8 Beschäftigten beschäftigte Bezos 1996 85, Anfang 1997 bereits 180 Personen⁷⁰. Ähnlich wie bei QVC werden von Amazon für den weiteren Ausbau des Unternehmens vor allem Informationsspezialisten gesucht (vgl. Tabelle).

⁶⁸ Dies wäre eine Erweiterung des Service, da es mit e-cash möglich ist, auch mit kleineren Beträgen elektronisch einzukaufen, die vorher bei einer Bank abgerufen und verschlüsselt wurden.

⁶⁹ Die Verlässlichkeit von Internet-Transaktionen kann bei der Wahl eines geeigneten Verschlüsselungsmodus als sehr hoch eingestuft werden. Bei Verwendung des Data Encryption Standard (DES) beispielsweise müßte man zur Decodierung des aus 56 Bit bestehende geheimen Schlüssels 2^{56} (ungefähr $7,2 \cdot 10^{16}$) Versuche unternehmen. Man bräuchte 1000 Jahre, wenn man eine Million potentieller Schlüssel pro Sekunde durchprobiert, vgl. Pöppe (1995), S. 96.

⁷⁰ (vgl. [Http://www.amazon.com/exec/obidos/subst/employment.html/5204-8010529-041423](http://www.amazon.com/exec/obidos/subst/employment.html/5204-8010529-041423))

Tabelle 4: Stellenangebote bei Amazon

Unternehmensbereich	Anzahl der Stellenangebote	Stellenbeschreibung
Information Systems and Technology	11	Senior Developers (UNIX/C) E-mail Customer Service Specialists UNIX Systems Administrator Web Designer Operations Research Engineer Programmer--Catalog Department QA Specialist UNIX Operator QA Tester Service Engineer Database Architect
Personal	2	Service and Operations Trainer Director of Human Resources
Marketing	7	Director of Public Relations Marketing Copywriter Director of Advertising Director of Business Development Publisher Marketing Relations Manager Product Managers Copyeditor
Accounting	2	Director of Financial Planning Analysis Staff Accountant
others	3	Electronic Ordering Department Executive Assistant Catalog Specialist

Quelle: [Http://www.amazon.com/exec/obidos/subst/employment.html/5204-8010529-041423](http://www.amazon.com/exec/obidos/subst/employment.html/5204-8010529-041423)

Realisiert werden konnte der Direktvertrieb nur durch die neuen Möglichkeiten der Informationsinfrastruktur, die rasch steigende Zahl von Internetteilnehmern und die drastische Reduzierung der Informations- und Transaktionskosten, die auf der Verfügbarkeit einer weltweiten Informationsinfrastruktur (Internet) und den fallenden Kosten für Hard- und Software beruhen.

Mittlerweile haben die Beschäftigten von Amazon ein Bürogebäude im Zentrum von Seattle bezogen. Der Standort Seattle ist aus mehreren Gründen hochattraktiv. Erstens verfügt er über erhebliche Standortvorteile im Bereich Qualifikation der Arbeitnehmer. Seattle ist eine der dynamischsten High-Tech-Regionen der USA. Das Beschäftigungswachstum im High-Tech-Sektor lag im Zeitraum von 1984 bis 1991 bei 62 vH⁷¹. Der Standort verfügt damit über einen ausgezeichneten labour-market-pool für Informationsspezialisten.

⁷¹ Vgl. Acs (1996).

Zum anderen besitzt Seattle herausragende Vorteile in den Bereichen Freizeit und Erholung. Die Lage an mehreren Seen, am Pazifik und die umliegenden Berge machen den Raum Seattle zu einem attraktiven Gebiet für Wassersportler, Angler, Wanderer und Wintersportler (<http://seattle.net/Parks/recreation.html>).

Beispiel 5: Fedex-Internet-Service (<http://www.fedex.com>, und Wired 12/1996)

Fedex ist das weltweit größte Expressgutunternehmen mit Hauptsitz in Memphis, TN (der Firmengründer Fred Smith stammt aus Memphis) sowie Zentralen in Asien (Hong Kong), Europa (Brüssel) und Lateinamerika (Miami). Weltweit beschäftigt das Unternehmen rd. 124.000 Arbeitnehmer. Das Luftfrachtvolumen der Gesellschaft beträgt 20.000 Tonnen monatlich, die Flotte besteht aus 560 Flugzeugen und 37.000 Fahrzeugen, mit denen täglich mehr als 2,5 Mio. Sendungen in 211 Länder verschickt werden.

Fedex betreibt seit 1996 einen neuen internet-basierten Service mit Namen FedExBusiness-Link, mit dem die Möglichkeiten des elektronischen Handels genutzt werden. On-Line-Käufer können mit dem System 24 Stunden am Tag weltweit Produkte suchen, Preisinformationen einholen und Aufträge über einen FedEx-Server abwickeln. Die Aufträge werden zu einem Server beim entsprechenden Händler versandt. Das FedExPowerShipSystem stellt elektronisch Versandlabel und Barcode aus. Sowohl der Verkäufer als auch der Käufer haben jederzeit Zugang zu den Auftragsdaten und können sich zu jedem Zeitpunkt on-line über den augenblicklichen Verbleib der Sendung erkundigen⁷². Mit dem neuen Internet-Service will Firmengründer Smith nach eigenen Worten „Masse durch Information ersetzen“, wobei das World Wide Web dazu dient, den Transport von Gütern ohne Umwege über kostspielige Läger direkt von Punkt A (Verkäufer) nach Punkt B (Käufer) zu organisieren (Point-to-Point-Transport).

Beispiel 6 : Insight (www.insight.com und Wired 12/1996)

Getestet wurde der neue Fedex-Internet-Service zuerst beim Computer-Direkt-Vermarkter Insight in Tempe, Arizona, einer 1986 gegründeten Unternehmung, die ihre Umsätze bis 1996 auf 342 Mio. Dollar gesteigert hat. 1995 ging Insight ins World Wide Web und führte das erste Real Audio Talking Advertisement ein. Im Januar 1995 ging Insight an die Börse zu Nasdaq (<http://insight.com/web/gnsit1.html>). Insights Direktvermarktung setzte bislang ausgedehnte Lagerflächen voraus, von wo die Computer zu den Kunden versandt wurden. Das neue von FedEx entwickelte System erlaubt die Einsparung von Lagerkapazitäten, da Bestellungen von Kunden direkt von Insight an den Produzenten weitergegeben werden, der seinerseits die Produkte mit FedEx-Logistik unmittelbar an den Kunden schickt. Solche „dropshipping“ genannten Geschäfte umgehen also eine Lagerhaltung vollständig. Mittlerweile werden rd. 35 vH der Bestellungen bei Insight auf diesem Wege erledigt. Die Bestellung selbst erfolgt über den kostengünstigsten Vertriebskanal der Direktvermarktung - das World Wide Web, das von den überwiegend technischen Kunden als nicht nur schnelles, sondern auch ausreichend sicheres Kommunikationsmedium für derartige Transaktionen angesehen wird.

Ausschlaggebend für den Erfolg von Insight und Fedex sind neben der Deregulierung des Luft- und Straßengüterverkehrs die Kostensenkungspotentiale, die sich aus der reduzierten Lagerhaltung und der neuen Produktqualität (leichter Zugang für Kunden, Tracking-System Cosmos bei FedEx) ergeben⁷³.

⁷² <http://www.fedex.com/pr/Blink.html>

⁷³ Die Auswirkungen der Deregulierung im Verkehrssektor und die Verbesserung der Logistikeffizienz durch die Informations- und Kommunikationstechnik sind bereits in aggregierten Größen sichtbar. So fiel der Anteil der

Der Standort von Insight befindet sich in der Stadt Tempe in Arizona, eine Stadt mit rd. 151.000 Einwohnern in direkter Nähe zu Phönix und zum internationalen Sky-Harbor-Flughafen. Tempe ist Sitz der Arizona State University, die auch der größte Arbeitgeber in der Stadt ist. Weitere große Arbeitgeber in der Stadt sind Motorola (Halbleiter, 3.500 Beschäftigte) und America West Airlines (1.000 Beschäftigte). Neben High-Tech-Unternehmen und Bildungseinrichtungen spielen auch Handel und Tourismus eine größere Rolle (<http://www.tempe.gov/docs/census.htm>). Neben der Universität und der Nähe zu Phönix (internationaler Flughafen) zeichnet sich auch Tempe durch seine hohe Freizeit- und Umweltqualität aus. Die Stadt verfügt über ausgedehnte Grünanlagen (41 Parks) und eine Vielzahl von Freizeitsporteinrichtungen (allein 51 Tennisplätze). 1995 war die Stadt Preisträger der National Gold Medal for Excellence in Parks and Recreation für Städte von 100.000 bis 250.000 Einwohnern (<http://www.tempe.gov/citymgr/econdev.htm>). Die Stadt unternimmt weitere Anstrengungen im Sinne einer „quality development“-Strategie. So soll der Rio Salado, ein ausgetrocknetes Flußbett, in einen See inmitten der Stadt verwandelt werden, der für Freizeitaktivitäten und kommerzielle Entwicklungen genutzt werden soll. Wie Bürgerumfragen zeigen, bewerten die Bürger die Qualitätsstrategie der Stadt und den Service der Verwaltung als sehr gut.

Die Standortanforderungen der fünf Unternehmen und ihre Ansprüche an die vier Landschaften sind in der folgenden Tabelle zusammengefaßt.

Tabelle 5: Anforderungen informationsintensiver Unternehmen an die vier Landschaften

	Headquarters	Bewußtseinslandschaft	Wirtschaftslandschaft	Wissenslandschaft	physische Landschaft
QVC	West Chester (Pennsylvania)	<p>Bevorzugung kreativer Milieus: Universitätsstadt West Chester</p> <p>Chesapeake: Nähe zu nationalen Forschungseinrichtungen (NASA Langley Resarch Center, Jefferson Lab), Nähe zu Universität</p> <p>Lancaster: Modellprojekte zur Verbesserung der Umweltqualität</p> <p>San Antonio: hohe urbane Lebensqualität</p>	<p>West Chester (Hauptsitz): direkte Nähe zu Philadelphia, internationaler Flughafen, gut ausgebaute Verkehrs- und Informationsinfrastruktur</p> <p>Chesapeake: right-to-work-state (gewerkschaftlicher Organisationsgrad < 1 vH)</p> <p>kostenloses städtisches retraining-program</p> <p>Standort mehrerer japanischer Unternehmen (Mitsubishi, Sumitomo)</p>	<p>hoher Bedarf an Informationsspezialisten und Technikern.</p> <p>Nachfrage nach höherwertigen Qualifikationen, z. B. in den Bereichen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Netztechnologien - DB-Technologien - Kommunikationstechnologien - Internet - "redefinition" von bekannten Techniken, wie Fernsehen, Telefon usw. 	<p>sehr hohe Bewertung von Freizeit- und Umweltqualität</p> <p>West Chester: historische Kleinstadt mit geringen Umweltproblemen</p> <p>Chesapeake: mittelgroße Stadt, ausgedehnte Wasserflächen</p> <p>Lancaster: California's first Blue Sky City, Clean City</p>
Amazon	Seattle	<p>Seattle: innovatives Milieu, dynamisches Zentrum der High-Tech-Industrie (Informationstechnik, Luftfahrtindustrie), höchster Zuwachs an High-Tech-Beschäftigten in den USA</p>	<p>Seattle: sehr gute internationale Verkehrs- und Informationsinfrastruktur</p> <p>Labor-Market-Pool von Spezialisten der Informationstechnik, dazu alle klassischen Agglomerationsvorteile</p>	<p>hoher Bedarf an Informationsspezialisten, Technikern</p> <p>Nachfrage nach höherwertigen Qualifikationen, z. B. in den Bereichen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Netztechnologien - DB-Technologien - Kommunikationstechnologien - Internet 	<p>ausgeprägte Vorteile bei weichen Standortfaktoren, sehr gute Freizeit- und Erholungsmöglichkeiten (Wassersport, Ski, Fischen)</p>

Peapod	Evanston (Illinois)	Evanston: innovatives Milieu, Kleine Universitätsstadt mit 73.000 Einwohnern, Northwestern University/Evanston Research Park (60 Firmen)	Evanston: direkte Nähe zu Chicago (25 Minuten nach downtown Chicago), damit alle Vorteile der Agglomeration (Verkehrs- und Informationsinfrastruktur) niedrige Arbeitslosenquote, hohes Medianeinkommen	hoher Bedarf an Informationsspezialisten, Technikern Nachfrage nach höherwertigen Qualifikationen, s. o.	hohe Freizeitqualität, u. a. Lake Michigan, Ermutigung des Fahrradverkehrs, Vorteile einer „grünen“ Vorstadt
Frito-Lay	Plano (Texas)	Plano: direkte Nähe zum innovativen Milieu von Dallas (mehrere Universitäten) hohe Qualität der öffentlichen Verwaltung (mehrere Auszeichnungen) hohe Anstrengungen im Umweltschutz	Plano: direkte Nähe zu Dallas (20 Meilen) mit internationalem Flughafen und wichtigen Ausbildungsstätten, geringste Kriminalitätsrate in Texas, weit überdurchschnittlicher Median des Familieneinkommens (61.700 Dollar), right-to-work state sehr niedrige Arbeitslosigkeit, rd. 3 vH 1996	hoher Bedarf an Informationsspezialisten, Technikern Nachfrage nach höherwertigen Qualifikationen, s. o. sehr hohe Anteile der Gruppen Managerial, Professional (42 vH), Technical Sales and Administrative Support (38,5 vH) an den Gesamtbeschäftigten	sehr hohe Bewertung der Umweltqualität Plano: Environmental Vision Award State and Local 1994 Tree City USA 1994 Clean Texas 2000 - Governor's Award for Environmental Excellence 1993
Insight	Tempe (Arizona)	Tempe: innovatives Milieu Sitz der Arizona State University, hohe Identifikation und Zufriedenheit der Bürger mit ihrer Stadt (Bürgerumfrage) Kern von Gleichgesinnten, da Sitz sehr vieler High-Tech-Betriebe	Tempe: direkte Nähe zu Phoenix (internationaler Flughafen), Informationsinfrastruktur, klassische Agglomerationsvorteile Labor-Market-Pool für High-Tech-Beschäftigte größte Arbeitgeber: Arizona State University, Motorola (Halbleiter, 3.500 Beschäftigte)	hoher Bedarf an Informationsspezialisten, Technikern Nachfrage nach höherwertigen Qualifikationen, s. o.	sehr hohe Bewertung der Freizeit- und Umweltqualität 1995: National Gold Medal for Excellence in Parks and Recreation

Quelle: UFZ, Regionale Zukunftsmodelle, Th. Multhaup (WWW-Recherche)

Allgemein fällt bei allen hier untersuchten Unternehmen auf, daß sie sich oft in oder zumindest in direkter Nähe zu Agglomerationen mit sehr gut ausgebildeter Wissens- und Informationsinfrastruktur und exzellenten Verkehrsverbindungen (vor allem: internationale Flughäfen) ansiedeln. Bevorzugt werden kleinere oder mittelgroße Städte und Vorstädte (suburbs), die eine sehr hohe Umwelt- und Freizeitqualität besitzen. Als plastischstes Beispiel für die sehr hohen Standortanforderungen kann die Stadt Plano, Sitz der Frito-Lay-Zentrale gelten, die mehrfach mit Umweltpreisen ausgezeichnet wurde, in direkter Nähe zur Metropole Dallas liegt (20 Meilen) und eine äußerst geringe Kriminalitätsrate und Arbeitslosenquote aufweist. Allen Unternehmen ist gemeinsam, daß sie hohe Anforderungen an *alle* vier Landschaften stellen. Die Attraktivität einer Region oder Stadt hängt nach dieser (vorläufigen) Evidenz aber in jedem Fall entscheidend von einer herausragenden Qualität der vierten, physischen Landschaft bzw. der Umweltqualität ab⁷⁴.

Insgesamt deuten die Unternehmensbeispiele darauf hin, daß die Bedeutung eines herausragenden regionalen Niveaus **in jeder der vier** Landschaften für die Entstehung neuer, informationsintensiver Wirtschaft noch an Bedeutung gewinnen wird. Auf den integrierten Ansatz und die regionalen Standortanforderungen soll deshalb im folgenden unter dem Begriff des „Milieus“ eingegangen werden.

2.2.4. Die vier integrierten Landschaften im Übergang - Veränderung der Milieus in e1 bis e7

Sowohl in der Natur- wie in der Geisteswissenschaft können mit dem Begriff des "Milieus" die Lebensbedingungen, das Umfeld bzw. der Kontext umschrieben werden, welche einen Einfluß auf die Lebensverhältnisse haben. So dient in der Chemie der pH - Wert als ein Indikator des "Milieus" für den Reaktionsverlauf oder in der Biologie und der Ökosystemforschung für die Lebensbedingungen von Flora und Fauna. In den Geisteswissenschaften kann von dem "soziokulturellen Umfeld" respektive "Milieu" als Lebensbedingungen und -grundlagen für den Menschen ausgegangen werden. Das Milieu stellt also das Umfeld dar, in dem Reaktionen bzw. sozioökonomische Handlungsregelungen stattfinden. Im folgenden soll von einem "Milieu" - Begriff als Kontextsituation für menschliches Handeln ausgegangen werden, welches erhebliche Auswirkungen auf Naturhaushalt und Landschaftsgestaltung ausübt. Im Gegensatz zur isolierten Betrachtungsweise des Handelns einzelner Unternehmer, Politiker und sonstiger Gestalter der Entwicklung von Städten und Regionen gerät in der Forschung zunehmend das Wirken dieser Akteure in ihrem jeweiligen Gesamtzusammenhang und Umfeld in den Blickpunkt. Menschen gestalten den Raum bzw. Landschaften nicht isoliert, sondern immer in ihrem jeweiligen wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Systemzusammenhang. In diesem Sinne kann beispielsweise unter Zuhilfenahme der Systemtheorie aus sozialwissenschaftlicher Sicht von mehreren „Systemen“ innerhalb einer Region gesprochen werden. Das Milieu schließlich umfaßt diese verschiedenen Systeme und Netzwerke (siehe weiter unten) und bietet ihnen eine regionales räumliches Umfeld, in dem soziale Kommunikation (i.S. Luhmanns 1984) stattfindet.

In der Regionalforschung wird von einer "ungeklärten Komponente der Regionalentwicklung" (Karl, H. / Nienhaus, V. 1989) gesprochen, die durch die traditionellen "harten" Standortfaktoren nicht hinreichend zu erklären ist. Dementsprechend werden dort ergänzend "kulturelle" und sogenannte "weiche" Standortfaktoren wie Landschaft, Erholungs- und Freizeitangebot oder Sozialver-

⁷⁴ Dieses Ergebnis entspricht weitgehend Untersuchungen für europäische Stadtregionen, So haben sich neue Unternehmen oft in attraktiven Randbereichen von Metropolen (z. B. der M4-Korridor westlich von London oder die Cité Scientifique im Süden von Paris, Umland von München) angesiedelt. Auch hier ist die Kombination von gut ausgebildeter Wissensinfrastruktur und hoher Umweltqualität oftmals entscheidend gewesen Die ausgeprägte Bedeutung der räumlichen Nähe der Wissensinfrastruktur ist auch durch Studien für die Bundesrepublik gut belegt. Siehe z. B. die mikroökonomische Untersuchung von Harhoff (1995). Hierbei ist auch zu beachten, daß gerade im Hochtechnologiebereich von einer hohen Immobilität der Gründer ausgegangen werden muß. Viele Unternehmen werden also am Wohnort oder der Universität des Gründers gegründet.

hältnisse zur Erklärung wirtschaftlicher und anderer regionaler Entwicklung herangezogen. Mit unserem Projekt haben wir also auch zur Klärung dieser Diskussion einen Beitrag geleistet.

In der Literatur wird den weichen Standortfaktoren eine entscheidende Rolle in der Regionalentwicklung zuerkannt (vgl. z.B. Grabow 1995, Prösel 1995: 35). Sie sind jedoch schwer zu erfassen und noch weniger zu quantifizieren. Sie beeinflussen vielmehr die Standortwahl von Unternehmen und den Zu- oder Wegzug von Personen durch „subjektive Wertvorstellungen der Entscheidungsträger“ (Schätzl 1992, S. 34) in Bezug auf die jeweilige Attraktivität einer Region. In der Wirtschaftsgeographie gelangten seit Mitte der 80er Jahre zunehmend die Ausbildung von (regionalen) Unternehmensnetzwerken (industrial districts) und Politiknetzwerken (policy networks) in den Mittelpunkt der Betrachtungen.

Die Richtung des "kreativen" oder "innovativen" Milieus wurde seit 1984 vor allem durch die Forschungsgruppe GREMI (Groupe de Recherche Européen sur les Milieux Innovateurs) ausformuliert. Hauptsächlichste Vertreter dieser Gruppe stammten zuerst aus dem französischsprachigen Bereich (vgl. Aydalot 1986, Camagni 1991, Maillat / Perrin 1992, u.a.).

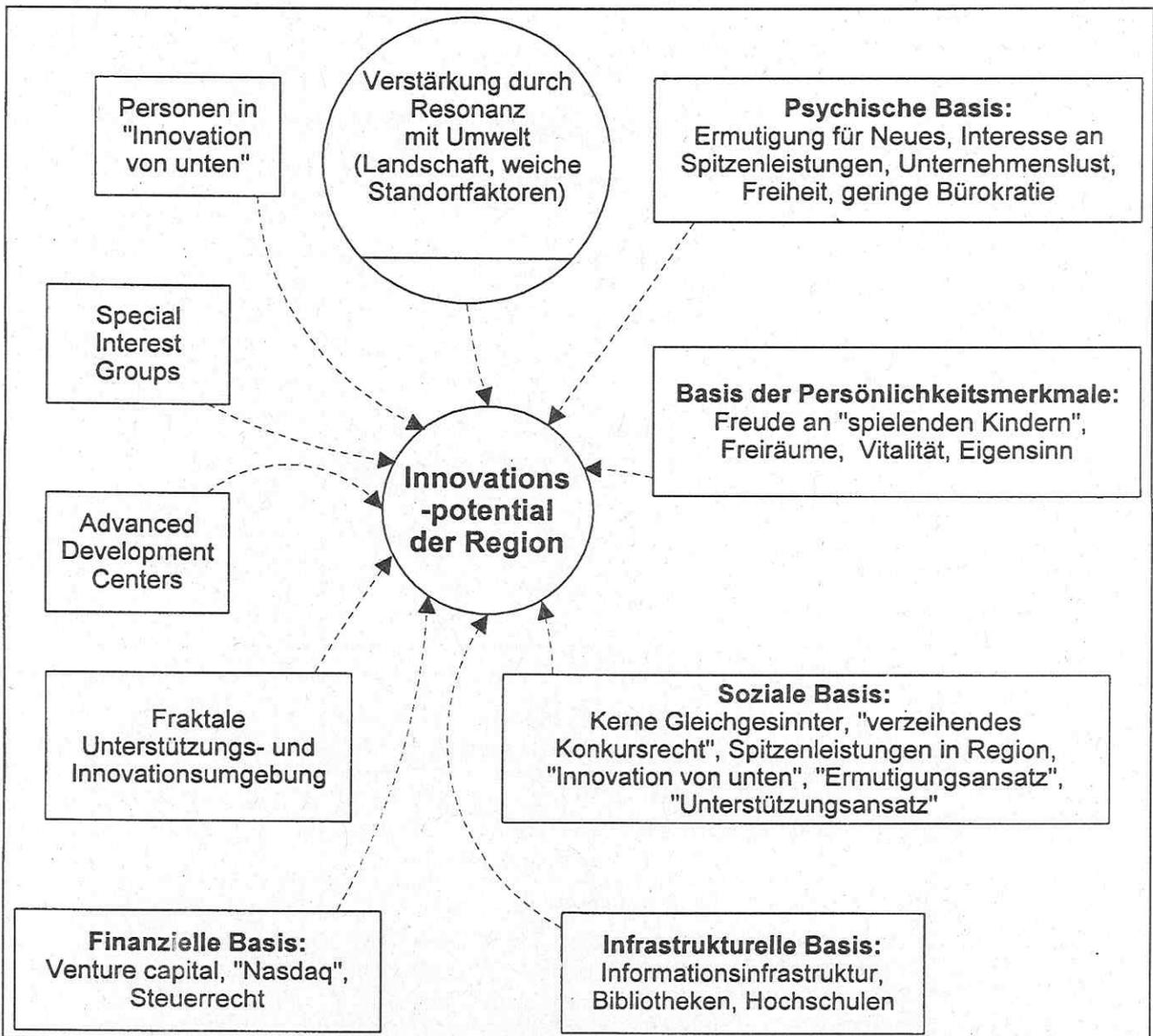
Die Merkmale eines kreativen Milieus nach der weiteren Begriffsbestimmungen von GREMI werden bei Fromhold - Eisebith (1995, S. 33) wie folgt zusammengefaßt:

- Das 'kreative Milieu' bildet eine räumlich abgrenzbare Einheit, wobei nicht administrative Grenzen das Abgrenzungskriterium darstellen, sondern die Homogenität in Verhalten, in der Problemwahrnehmung und technischen Kultur.
- Es gibt in ihm Gruppen von Akteuren, die aus verschiedenen Bereichen stammen (Unternehmen, Forschungs- und Bildungseinrichtungen, lokale Behörden, u.a.) und eine relative Entscheidungsautonomie über zu wählende Strategien haben.
- Das "Milieu" beinhaltet materielle (Unternehmen, Infrastruktur), immaterielle (Know-how) sowie institutionelle Elemente (Behörden mit Entscheidungskompetenz).
- Zwischen den regionalen Akteuren finden Austausch und Interaktion statt, die zu einer effektiveren Nutzung der vorhandenen Ressourcen führen.
- Es besteht eine aus der Tradition erworbene, hohe Lernfähigkeit, die den Akteuren ein schnelles Reagieren auf veränderte Rahmenbedingungen ermöglicht.

Eine Reihe von Regionen (siehe weiter unten) zeigen keine Anzeichen von kreativen oder innovativen Milieus. Eine erfolgreiche Bewältigung des wirtschaftlichen und sozialen Strukturwandels setzt die Fähigkeit zu einem ständigen Erneuerungs- und Lernprozeß mit resultierenden Produkt- und Prozeßinnovationen, sowie neuen Werkstoffen und neuen Organisationsformen voraus. Die Innovationsfähigkeit und Kreativität einer Region zur Herstellung neuer, marktrelevanter Produkte hängt nicht allein von Akteuren und klassischen Produktions- und Standortfaktoren ab, sondern ist das Ergebnis eines vielphasigen Lernprozesses unter Beteiligung von Forschern, Politikern, Unternehmern und Produzenten sowie ihrem standortbedingten Umfeld (vgl. etwa Aydalot 1986).

Im folgenden werden einige zentrale Einflußfaktoren auf das Innovationspotential einer Region dargestellt.

Abb. 9 Faktoren des Systemmodells zur Innovationsfähigkeit von Regionen



Quelle: aus Grossmann et. al. 1997

Im einzelnen kann der gesamte Innovationsprozeß in zwei Phasen aufgegliedert werden:

Mit Senge 1991 unterscheidet man eine inventive und eine innovative Phase:

- 1.) Die Invention, als die eigentliche Entdeckung neuer Problemlösungen durch neue Ideen, in einer Phase, in der **Kreativität** erforderlich ist, sowie die geeigneten räumlichen Rahmenbedingungen.
- 2.) Die Innovation und Diffusion, d.h. die Durchsetzung, Realisierung und Verbreitung der neuen Idee, mit notwendiger **Risikobereitschaft** der Entscheidungsträger. Hierbei spielt die Adaption, also die Verwertung der Neuerung mit unterschiedlichen Graden der Umsetzung je nach Adoptertyp in Abhängigkeit der **Aufgeschlossenheit** und **Flexibilität**. Letztlich betrifft diese Unterphase die Umsetzung der Invention in eigentliche Produkt- und Prozeßinnovationen.

Diese beiden Phasen sind wiederum vom (regionalen) Milieu abhängig. Daher setzen wir hier den prozessualen Wandel der Milieus im Strukturwandel der ökonomischen Stufen e1 bis e 7 (in Anlehnung an das ISIS - Grundmodell) für ein vertieftes Verständnis ein.

Wie verhalten sich diese Milieusysteme im Rahmen des globalen Strukturwandels von der Industrie- zur Informationsgesellschaft? Hall / Preston (1988) sprechen von dem Übergang zu einer neu-

en (vierten) Kondratieff- Welle, welcher durch die Basisinnovationen der IuK - Technologien ausgelöst wird. Die Rahmenbedingungen des globalen Strukturwandels haben spezifische Auswirkungen und Anpassungsstrategien auf der regionalen Ebene. Erklärungsmuster für den Umgang einer Region mit dem Wandel werden aus den jeweils vorherrschenden Milieus dieser Region abgeleitet.

Tabelle 6: Erweiterung des wirtschaftlichen Lebenszyklus des ISIS-Modells um jeweils entsprechende Milieus und Regionalsysteme.

Ökonomie	Milieu	Kennzeichen	Regionales Beispiel ⁷⁵
e1	kreativ (Fromhold-Eisebith 1995, Butzin 1996)	inventiv, spielerisch lernend, Runde Tische, virtuelle Teams, unkonventionell	Silicon Valley in der ersten Phase. dito Route 128
e2	innovativ (Maillat 1995 / GREMI)	Umsetzungsorientiert, sichere Reproduktion von Erfindungen	Sophia Antipolis
e3	produktiv	Pioniergewinne, rasches Wachstum, entwicklungsorien- tierte Politik	Oberbayern
e4	expansiv	Gesicherte Massenproduktion, allgemein bekannte Produkte, Politiksättigung	München (Stadt)
e5	erfolgreich, aber zugleich stagnie- rend	Abwehr von grundlegend neuen Produkten und Institutionen, bestandsorientierte Politik	Schweinfurt, Augsburg
e6	verteidigend (Grabher 1993)	Rationalisierung, Einkommens- rückgang, Besitzstandswah- rung, Kampf um ökonomisches und politisches Überleben	ländliche und altindustrialisierte Regionen in den Neuen Ländern
e7	sklerotisch (Läpple 1994)	Hoffnungslosigkeit, Lähmung, Absterben der Altindustrien und sozialpolitischer Rege- lungsformen	Ruhrgebiet ⁷⁶

Quelle: Eigener Entwurf, RZM, Leipzig 1997

Unter Punkt 2.2.1. wurde das ISIS-Modell des Strukturwandels vorgestellt. Den Stufen e1 bis e7 des wirtschaftlichen Wandels ordnen wir hier jeweils entsprechende Milieus zu. Diese Ausweitung des Milieu-Ansatzes wird in Tabelle 6 dargestellt:

⁷⁵ Die Auswahl der Beispiele bezieht sich auf die Regionen, die in der Literatur häufig als solche genannt werden

⁷⁶ Gleichzeitig sollten sich aber - wie im Falle des Ruhrgebiets - auch Anzeichen neuer Wirtschaftsformen und kreativer Milieus, etwa wie im Bsp. des Ruhrgebiets mit der Internationalen Bauausstellung (IBA) Emscher Park, andeuten. Ansonsten ist mit einem Absterben der Region bzw. einer „passiven Sanierung“ zu rechnen, falls es nicht gelingt, die sklerotischen Milieus zu durchbrechen.

In e 1 ist die wirtschaftliche Entwicklung von kreativen Erfindern und sog. Schumpeter - Unternehmertypen geprägt, die mit ihren Ideen und Prototypen für Inventionen in völlig neuen Techniken oder Produktmärkten sorgen. Diese Entwicklungen werden von der etablierten Wirtschaft vollkommen ignoriert. Das kreative Milieu ist geprägt von einer reichen Dynamik der Unternehmensgründungen in einem äußerst informationsreichem Umfeld. Informations- und Transaktionskosten sind durch aktive Netzwerkbeziehungen und Vielzahl persönlicher Kontakte wesentlich gesenkt. Klassisches Beispiel für dieses Milieu im Übergang zu e2 sind die zahlreichen Unternehmensgründungen der Elektronik und Halbleitertechnik im Silicon Valley der 80-er Jahre („Garagengründungen“). Gleichzeitig herrschen aber auch eine kurzen Lebensdauer der Unternehmen vor sowie überdurchschnittlich flexible Organisationsformen. Entscheidend für ein kreatives Milieu in e 1 sind auch die Attraktivität der bebauten und un bebauten Umwelt und damit die weichen Standortfaktoren der regionalen Lebensqualität. Dies drückt sich in einer hohen Bedeutung der sozialen und kulturellen Umfeldbedingungen aus.

Die Stufe e 2 ist geprägt von den überlebenden Firmen, die sich bereits mit ersten Produkt- und Prozessinnovationen auf dem Markt behaupten konnten. Sie sind ausschließlich kleine und mittlere Unternehmen (KMU), die sich in neue Märkte oder Marktnischen eingearbeitet haben. Hier ist der Beginn der „kreativen Zerstörung“ anzusetzen, der sich in einer ersten Verunsicherung der etablierten Wirtschaft äußert. Das innovative Milieu basiert insbesondere auf gut funktionierenden Innovationsnetzwerken („Wissenslandschaft“) zwischen den regionalen KMU und den Hochschul- und Bildungseinrichtungen. Hier sind exzellente Forschung, Forschungskontakte und Netzwerke von hoher Bedeutung. Typisches Beispiel für derartige Regionen sind Forschungslandschaften, in denen ein enger Kontakt zwischen Hochschulen und Unternehmen gepflegt wird. In diese Richtung zielen zahlreiche Konzepte der Technologie- und Gründerzentren (vgl. Sternberg 1990) bzw. „Science Parks“ (z.B. Sophia Antipolis bei Nizza in Südfrankreich). In Deutschland wird eine Übertragung dieser Ansätze mit Ausklammerung der Wichtigkeit von herausragenden Wissenschaftsleistungen seit Anfang der 80-er Jahre unter dem Schlagwort der „innovationsorientierten Regionalpolitik“ (vgl. etwa Ewers 1980) betrieben. Viele Regionen und Kommunen versuchen im Rahmen ihrer lokalen Wirtschaftsförderung, Ansätze in der Stufe e 2 zu unterstützen. Zu nennen sind z.B.:

- Cambridge Science Park (UK),
- Wissenschaftsstadt Ulm („Science City“),
- Technologieregion Karlsruhe,
- BIOTOP - Region Berlin - Brandenburg.

In e 3 befinden sich die Unternehmen in einer expansiven Wachstumsphase. Die Märkte werden stärker besetzt und die Unternehmer besitzen bereits einige Jahre an Branchen- und Technologieerfahrung (Diktat: Qualitätsführerschaft). In diesem produktiven Milieu der Region werden hohe Wachstumsraten erzielt und die regionale Entwicklungspolitik (etwa Gewerbeflächenausweisung und Regionalplanung) schließt sich diesem Wachstumsdruck an. Hier weitet sich der Druck von der innovativen neu entstandenen Wirtschaft auf die etablierte Wirtschaft anderer Regionen fühlbar durch Kaufkraftkonkurrenz aus (Grossmann 1997). Oberbayern z.B. wird in regionalen Bestands- und Strukturanalysen immer noch als eine der zwanzig dynamischsten Wachstumsregionen Europas identifiziert (vgl. IHK München 1994); diese Region kann als Beispiel für ein Milieu in der Stufe e 3 oder wahrscheinlicher e4 dienen.

Schließlich wird in e 4 der volle Wachstumsausbau beendet und die regionalen Unternehmen produzieren in Massenmärkten, die unter einem zunehmenden Konkurrenzdruck stehen (Diktat: Kostenführerschaft) und zahlreiche differenzierende marginale Produktinnovationen vornehmen. Der Umfang der Produktveränderungen ist wahrscheinlich auf dieser Stufe am höchsten; jedoch sind die Innovationen „flach“, nicht wie zu Beginn der Phasen e1 und e2 „radikal“ (von der Wurzel her neu). Nennenswerte Skalenerträge bei den Betrieben sind vor allem durch Kostensenkung zu erreichen. Das Milieu ist kaum mehr kreativ oder innovativ, d.h. es werden kaum grundlegend neue Produkt-

und Prozeßtechnologien eingeführt. Die „Wissenslandschaft“ und die Kulturlandschaft (bebaute und unbebaute Umwelt) wird langsam abgenutzt bzw. überbaut. Die Spitze des regionalen Wohlstandes ist erreicht. Hier sind seit Anfang der 90-er Jahre als Beispiele die Süddeutschen Verdichtungsräume (München, Stuttgart, Rhein - Main-, Rhein - Neckar - Raum, u.a.) zu nennen.

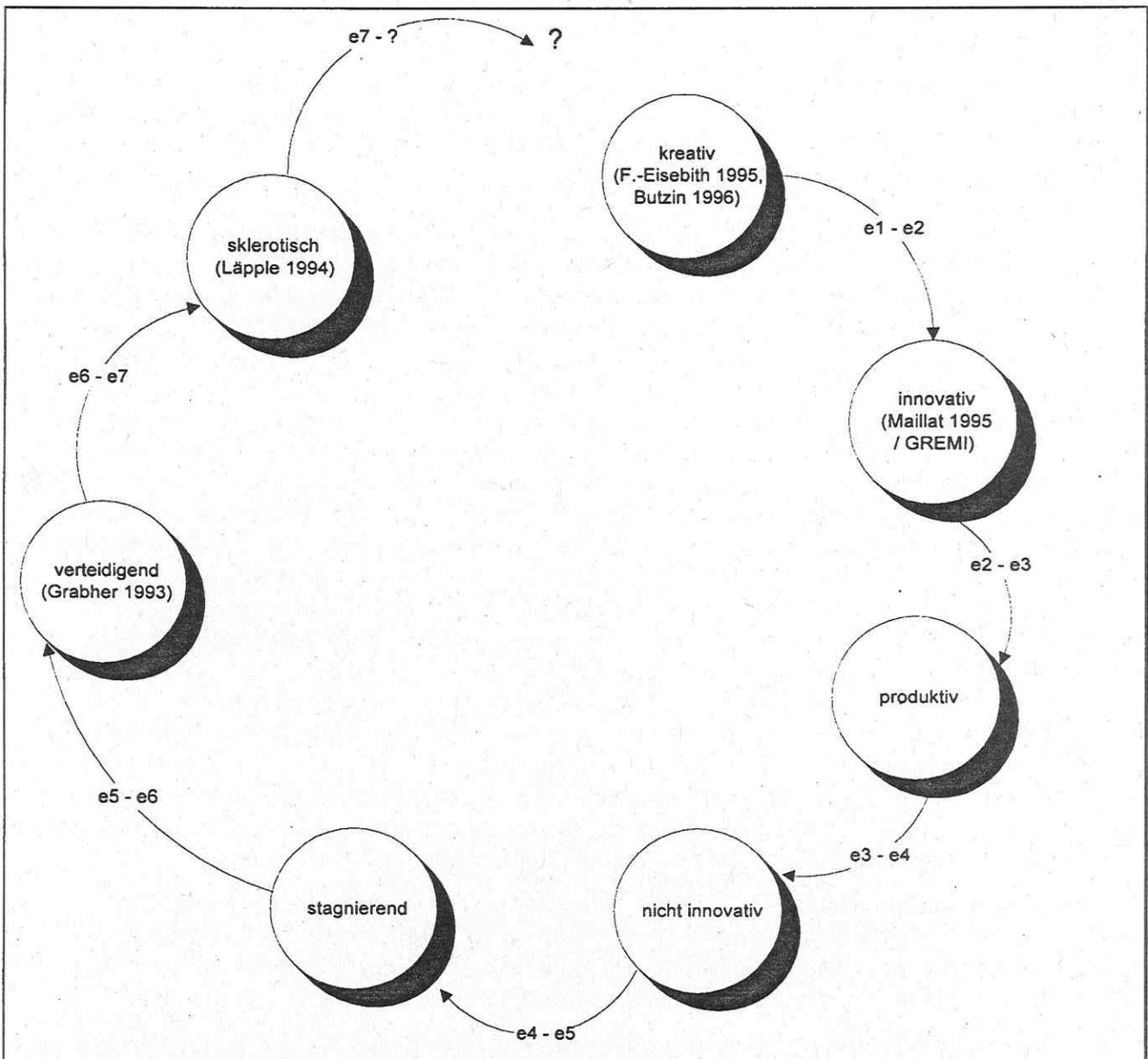
Die Stufe e 5 ist von ersten deutlichen Anzeichen der wirtschaftlichen Stagnierung gekennzeichnet. Man ist in der lokalen Wirtschaftspolitik bemüht, den Bestand an vorhandenen Unternehmen zu sichern. Erste Krisenanzeichen sind aufgrund der in der Wachstumsstufe e 3 ausgebildeten Konzentration in sich abzeichnenden Monostrukturen zu sehen. Regionale Beispiele für derartig stagnierende Milieus wären etwa Augsburg (Wegfall der Textilindustrie) oder der Raum Schweinfurt (Kugellagerindustrie). In e 5 werden in einem stagnierenden „Milieu“ keine Netzwerke mehr gefördert oder neue Veränderungen in den Wechselwirkungen der komplexen, regionalen Systemzusammenhänge erwirkt. Bewußtsein und Einstellungen als Voraussetzung für Kreativität, regionale Wissens- und Bildungseinrichtungen, Wirtschaftsunternehmen und die regionale Kulturlandschaft als bebaute und unbebaute Umwelt erfahren in einem stagnierenden Milieu keine Impulse mehr.

Sofern in einer Region die Stufe e 6 erreicht wird, beruht dies auf einer außerordentlich geschickten und erfolgreichen Verteidigung des Bestehendem im mittlerweile global gewordenen Wettbewerb. Hierzu haben Politiker, Wirtschaftsführer und Gewerkschaften miteinander Interessenkoalitionen aufgebaut. Dieses Netzwerk ist also außerordentlich erfolgreich in der Abwehr von allen Störungen. Unter diesem Vorzeichen beginnt die Region den Kampf um ihr ökonomisches und politisches Überleben. Ein verteidigendes Milieu versucht den Niedergang der Region besonders in den Bereichen des technologischen Wissens und der Wirtschaft aufzuhalten. Solche Regionen sind insbesondere durch eine sog. „passive Sanierung“ der selektiven Abwanderung endogener Potentiale gekennzeichnet, d.h. jüngere und gut qualifizierte Arbeitskräfte verlassen die Region. Viele Beispiele dieser Art lassen sich in den Neuen Bundesländern finden, die nach der Wiedervereinigung einem dramatischen Strukturwandel ausgesetzt waren. Besonders betroffen sind die ländlich peripheren und altindustrialisierten Regionen (vgl. Nolte / Ziegler 1994: 61ff). Die negative Bewertung der regionalen Lebensqualität in Bezug auf die weichen Standortfaktoren geht einher mit einem negativen Standortimage.

In der letzten Stufe des ökonomischen Werdegangs schließlich - e 7 - erstarrt die Region in einem „sklerotischen“ Milieu (Läpple 1994), das in einem Absterben der Altindustrien - also der Wirtschaftslandschaft - und damit verbunden der anderen Lebensbereiche wie etwa Bewußtsein und regionaler Kultur einhergeht. Exemplarisch wird hierfür das Ruhrgebiet mit dem Ende der Montanindustrie und dem Aussterben des Bergarbeitermilieus betrachtet. Dies hat auch dramatische Auswirkungen auf die Kulturlandschaft⁷⁷. Ein sklerotisches Milieu ist gekennzeichnet durch verfestigte und verkrustete Strukturen, die von sich heraus (endogen) nicht mehr zur Bewältigung des Strukturwandels fähig sind. Grabher (1993) spricht in diesem Zusammenhang von „Verhinderungsallianzen“ und „Blockadekoalitionen“ als Netzwerke, die regionale Entwicklungsimpulse blockieren.

⁷⁷ Die Schwierigkeiten bei der Beseitigung kulturlandschaftlicher Schäden in sklerotischen Milieus zeigen sich bei den Landschaftsgestaltungen in den ehemaligen Braunkohletageabbaugebieten der Neuen Länder oder etwa im Ruhrgebiet (vgl. z.B. IBA Emscher Park)

Abb. 10 Darstellung eines Milieu - Lebenszyklus



Quelle: Eigener Entwurf, RZM, Leipzig 1997

Interessant erscheint nun in diesem Zusammenhang, daß es in manchen Regionen, die den Zustand der Stufe e 7 im wirtschaftlichen Strukturwandel erreicht haben, Anzeichen von neuen Aufbrüchen gibt (z.B. ausgegliederte Tochter- oder neugegründete Unternehmen der Stufen e 1 und e 2). Andere Regionen schaffen diesen Umschwung zu neuen Unternehmens- und Wissensbeständen jedoch nicht. Wie die vorhergehenden Ausführungen verdeutlichen, durchschreiten auch die Milieus einen Lebenszyklus. Wie ein "product life cycle" unterstehen auch Milieus dem Werdegang von Entstehen, Reifen und Vergehen. Im Gegensatz zur Theorie der langen Wellen, die eher eine gesamtwirtschaftliche, makroökonomische Sichtweise verdeutlichen, versuchen die Hypothesen über den Produktzyklus diesen Ansatz mit einer mikroökonomisch orientierten Sichtweise zu komplementieren (Schätzl 1992, S. 193). Beide Ansätze besitzen dabei den Vorteil einer *dynamischen* Sichtweise, die im Rahmen eines Strukturwandels Erklärungsgehalt besitzen. Der technische Fortschritt (IuK - Technologien), hier als Basisinnovationen, und in diesem Sinne der diskutierte Wandel zur Informationsgesellschaft, sind als Auslöser sowohl einer neuen langen Welle, wie auch vielfacher Produktlebenszyklen zu betrachten.

Zusätzlich können diese Ansätze auf einen Lebenszyklus der regionalen Milieus angewandt werden, wie Abbildung 10 verdeutlicht.

Während dies gleichzeitig auf die Übertragung unserer theoretischen Annahmen für die Systemmodellierung und regionale Fallstudie zielt, soll zuvor noch ein theoretischer Exkurs dargestellt werden, den unsere Gruppe im Rahmen theoretischer Überlegungen zu Systemmodellen angestellt hat.

2.2.5. Exkurs: Die Ansätze kreuzkatalytischer Netzwerke und Zellulärer Automaten

Allgemeine Charakterisierung dieses Exkurses: Die Chemie hat in den letzten 15 Jahren mit großem Erfolg Systeme mit vielen Reaktionspartnern untersucht, die vielfältige Einwirkungen dieser Partner aufeinander enthalten solcherart, daß das Entstehen eines Partner günstig auf das Entstehen eines anderen Reaktionspartners einwirkt, durch den wiederum das Entstehen des ersten gefördert wird. Diese Systeme sind deshalb von besonderem Interesse, weil man mit ihnen Ansätze für die Erklärung der Entstehung des Lebens erhofft. Im weiteren Sinn sind derartige komplexe Systeme interessant für theoretische Analysen allgemeiner Phänomene der Emergenz, des Entstehens von neuen Eigenschaften und neuen Subsystemen. Zugleich gestatten diese Systeme durch ihren naturwissenschaftlichen Hintergrund die Anwendung bewährter experimenteller Methoden und des Verfahrens der unabhängigen Reproduzierbarkeit der Ergebnisse. Derartige Systeme heißen kreuzkatalytische Netzwerke (Cross-Catalytic Networks, CCNs). Wir wenden Ergebnisse aus der Theorie der CCNs und ihres Reaktionsverhaltens auf die Struktur dynamischer Computersystemmodelle an, um zu verstehen, wie die Computersystemmodelle aufgrund ihrer Struktur zu typisieren sind und zu welchen Reaktionsformen sie prinzipiell in der Lage sind. Damit kann das alte Problem der Systemanalyse angegangen werden, wonach bei komplexen Viel-Parametersystemen experimentell (und noch viel weniger analytisch) nicht ermittelbar ist, welche prinzipiellen Verhaltensweisen von diesen Modellen erwartet werden kann. Bekanntlich hat Dendriños (1990) experimentell den Parameterraum von dynamischen Systemen durchforscht, um den Volumanteil chaotischen Verhaltens abzuschätzen. CCNs sollten diesen Ansätzen einen mehr analytischen Ansatz an die Seite zu stellen gestatten. Da wir auf die Bildung von Synergien, also kreuzkatalytischem Verhalten, setzen, sind die Theorien aus dem Gebiet der CCNs von besonderem Interesse.

Einen weiteren Erklärungsansatz finden wir daher in kreuzkatalytischen Netzwerken. Unsererseits ist noch ein großer Klärungsaufwand notwendig, bis wir eine endgültige modellmäßige Einbindung erreicht haben. Z.z. arbeiten wir daran, die Erkenntnisse für unsere Systemmodelle verfügbar zu machen und eine Übertragung aus dem chemischen Kontext in die Teilsysteme zu leisten.

Der Ansatz kreuzkatalytischer Netzwerke wurde von uns verfolgt, um die prinzipiellen, qualitativen Verhaltensweisen, die in komplexen Systemmodellen möglich sind, aus ihren Systemstrukturen abzuleiten. Es ist nicht gut möglich, allein aus numerischen Experimenten mit einem Computersystemmodell abzuleiten, welche prinzipiellen Möglichkeiten in seinem sogenannten Parameterraum verborgen sind. (Als Parameterraum wird der mathematische Raum bezeichnet, der sich bei n veränderbaren Parametern im R^n ergibt, wenn die Parameter jeweils in ihren zulässigen Bereichen variiert werden.) Der Parameterraum eines komplexen Modells kann so groß sein, daß es unmöglich ist, durch systematische numerische Experimente die Bereiche aufzudecken, in denen sich, wie Dendriños dies bezeichnet, "das Schicksal des Systems entscheidet". Andererseits ist es nicht möglich, mittels kreuzkatalytischer Ansätze allein das tatsächliche Verhalten eines Systemmodells herzuleiten. Der kreuzkatalytische Ansatz könnte z.B. ergeben, daß die Möglichkeiten für exponentielles Wachstum oder für oszillierendes Verhalten bestehen, würde aber nicht Wachstumsraten liefern oder eine Simulation zulassen, mit der Parameter so verändert werden, daß allmählich erwünschte Oszillationen entstehen. Hier gedenken wir jedoch, mit der Methode der stöchiometrischen Netzwerkanalyse (Stoichiometric Network Analysis, SNA, siehe unten) weiter zu kommen, die den quantitativen Problemteil abdecken könnte. Der kreuzkatalytische Ansatz hat also unterstützende Funktionen bei der Verwendung von Systemmodellen. Zusätzlich gestattet er jedoch, aus der

Struktur eines existierenden Regionalsystems abzuleiten, welche Verhaltensweisen diesem offen sind.

Die vertrauteren chemischen und physikalischen Systeme nähern sich linear dem jeweiligen Zustand niedrigster freier Energie an, soweit nicht die Möglichkeit besteht, mit begrenztem Verlust zwei Energieformen periodisch ineinander umzuwandeln, wie z.B. beim Pendel, das jeweils potentielle in kinetische Energie verwandelt und umgekehrt. Wie in Ökonomie und Populationsdynamik (May 1976) zeigen auch zahlreiche chemische Systeme Oszillationen, Ausbreitung von Signalfronten, Multistabilität und chaotisches Verhalten (Epstein & Showalter 1996). Analog den chemischen Systemen⁷⁸ konkurrieren im Wirtschaftsgeschehen unterschiedliche Anbieter um Ressourcen wie z.B. Kaufkraft, Flächen oder Informationen. Kapital weist autokatalytische Eigenschaften auf. Oszillationen sind sowohl kurzfristig (als Konjunkturbewegungen) als auch auf längeren Zeitskalen nachweisbar. Die Stoffstromdynamik chemischer Systeme ähnelt in vieler Hinsicht der Absatzdynamik auf entwickelten Märkten. Dabei handelt es sich um rückgekoppelte Reaktionsnetze, die autokatalytische oder analog wirkende selbstreferentielle⁷⁹ Eigenschaften besitzen.

Sequenzen aufeinanderfolgender Umsetzungen, seien diese chemischer oder wirtschaftlicher Natur, lassen sich durch Matrizen zusammenfassend darstellen, wie dies im Bereich der Ökonomie vielfältig erfolgt, etwa in der Input/Output-Analyse nach Leontief. Die Analyse der Stabilität solcher Matrizen kann ausschließlich mathematisch erfolgen, d.h. unabhängig von der Natur der in ihnen ablaufenden Prozesse. Aufgrund der Allgemeingültigkeit der mathematischen Analyse derartiger Matrizen erlaubt dieser Ansatz nicht bloß formale Aussagen über das Verhalten bzw. die Bedingungen nichtlinearer chemischer Systeme, sondern die Übertragung auf Wirtschaftssysteme gleicher Strukturen und deren Entwicklungsvorgänge. Es lassen sich damit realistische Bilder der Verhaltensmöglichkeiten des jeweiligen Systems ableiten.

Das gesamte Verfahren der Analyse von Verhaltensmöglichkeiten aufgrund der Struktur des Zusammenwirkens unterschiedlicher Faktoren wird als stöchiometrische Netzwerkanalyse, kurz SNA, bezeichnet (Clarke 1980). Im Prinzip lassen sich fast beliebig komplexe Rückkopplungsnetze systematisch zu überschaubaren Minimalrepräsentationen vereinfachen, indem man die meisten reversiblen Prozesse wegläßt sowie solche, die Endprodukte liefern, die nicht wieder in den Reaktionszyklus eingreifen, also (chemisch) träge sind. Ein ökonomisches Gegenstück für den letzten Fall wäre beispielsweise die Erzeugung nicht recyclingfähiger Produkte ohne finanzielle oder anderweitige betriebliche Kopplung mit einer Entsorgungswirtschaft. Eine Analyse kann auch über die Phasenbeziehung zwischen der Störung und dem dadurch bedingtem Teilsystemauschlag und dem Reaktionsmuster des Systems nach Störung erfolgen. Sie ist auch herleitbar aus der Beziehung zwischen der sogenannten katalytischen Ordnung innerhalb eines produktliefernden Prozeßzyklus und der formalen Ausgangsordnung. Hier können prinzipiell positive oder negative Rückkopplungen, Einfrieren von Autowellenstrukturen in Turing-patterns, Fähigkeiten zu Signalspeicherung und schließlich die Ausbildung logischer Gatter beobachtet werden. Die Kinetik der einzelnen Prozesse spielt demgegenüber keine nennenswerte Rolle.

Bei der Beschreibung muß zwischen stöchiometrischen Koeffizienten und dem kinetischen Exponenten, also der formalen Reaktionsordnung, unterschieden werden. Beispielsweise resultiert eine

⁷⁸ Sie bestehen aus einem autokatalytischen Prozeßzweig, kombiniert üblicherweise mit der Konkurrenz zweier Reduktionsmittel (z.B. Iodid und Malonat [Beck & Rabai 1985], Sulfit und Hexacyanoferrat (II) [Edblom et al. 1986; Gaspar & Showalter 1987]) um ein Oxidationsmittel (hier Chlordioxid bzw. Iodat), welches selbst instabile oder/und radikalische Primärprodukte bildet, die ggf. Kettenverzweigung erlauben. Das System „versucht“ sich dahingehend „einzurichten“, daß es einem stabilen dynamischen Reaktionszustand zustrebt, dessen mögliche Varianten allerdings wechselseitig unvereinbare (z.B. pH-)Bedingungen aufweisen ([Oligo-]Oszillationen im geschlossenen [Batch-]System) oder durch Zu- und Abfluß stetig gestört werden. Dabei treten kurzzeitig ausgeprägte Extrema in Zwischenproduktkonzentrationen, teils auch bei pH-Wert oder Redoxpotential, auf.

⁷⁹ Vgl. die Betrachtung selbstreferentieller Systeme in den Sozialwissenschaften (Luhmann, 1984)

Teilordnung $\ll +1$, wenn ein bestimmter Schritt mehrfach wiederholt wird, bis das Produkt einer zwischenzeitlich gestiegenen Qualitätsanforderung genügt. Der stöchiometrische Koeffizient bezeichnet hier die Anzahl gleichartiger Komponenten, die im Zuge einer Reaktionskette umgesetzt oder verbraucht werden, die formale Reaktionsordnung hingegen deren Einfluß auf die Umsatzrate. Dieser ist in aller Regel exponentiell.

Zwar werden Reaktionsordnungen von der Stöchiometrie bestimmt, wenngleich aufgrund der Rolle von Zwischenprodukten in häufig nichttrivialer Weise, und stimmen für kleine Zahlenfaktoren vielfach direkt mit dem Logarithmus jener überein. Oszillationen von Zwischenproduktkonzentrationen, die bloße Veränderung der absoluten Raten darstellen, können außer acht bleiben: niemand wird von chemischen Oszillatoren sprechen, sofern sich die Flußkonzentration eines Zwischenprodukts z.B. lediglich dadurch periodisch ändert, indem man das Reaktionsgefäß abwechselnd erwärmt und abkühlt. Auch in der Ökonomie ist der „bimolekulare Stoß“ der Regelfall; komplexere Organisationszusammenhänge wie Konzernstrukturen mit weitreichender Internalisierung auch des Rohstoff- und Zulieferbereichs oder barter trade über mehrere Zwischenstufen haben sich als weniger effizient erwiesen, dürfen daher analog tri- oder gar tetramolekularen Prozessen in der Chemie empirisch fundiert mit sehr kleinen Gewichtungsfaktoren versehen werden, ohne den Vorwurf ideologischer Fixierung auf bestimmte Produktionskulturen fürchten zu müssen (Tayloristische Fertigungsweisen reduzieren sich gleichfalls auf eine sehr lange Folge von Zweierstößen).

Nur technologische Innovationen oder neue Anwendungsfelder helfen aus dieser Situation hinaus. Festzuhalten ist: Maßnahmen der Standardisierung von Systemkomponenten erhöhen primär den stöchiometrischen Koeffizienten für die betrachtete Komponente, wenn eine Vielzahl ähnlicher, aber unterschiedlicher Gebilde mit ähnlichen Funktionen durch Vervielfachung bestimmter Species abgelöst wird; dies bedeutet freilich keineswegs, daß die Anzahl abgrenzbarer Einzel„reaktionen“ zurückgeht. Nichtsdestotrotz ist meist erwünscht, daß zugleich die Geschwindigkeitskonstante des [z.B. Fertigungs-]Prozesses größer wird. Instabile Netzwerke sind solche, für die nicht der gesamte Zustandsraum überall zeitlich stationäre Lösungen aufweist. Stationäre Zustände sind in Chemie wie Ökonomie solche, bei denen Produktion und Absatz/Verbrauch jeder einzelnen relevanten Species übereinstimmen. Ein hier wichtiges Phänomen ist das Veralten technischer Komponenten der Produktionsanlagen im Laufe der Zeit - auch wenn diese noch rein apparativ funktionieren (würden). Hiermit wurde eher intuitiv, das Auftreten langperiodischer Oszillationen schon von frühen Theoretikern des Auftretens Langer Wellen mit $\tau \cong 50$ a in Verbindung gebracht (van Gelderen 1919; Kondratiew 1926; Schumpeter 1939).

Die stöchiometrische Netzwerkanalyse (SNA) nach Clarke (1980) stützt sich auf die Untersuchung der einzelnen Phasenraumbenen. Technisch gesprochen, besteht nun SNA in der formalen Superposition einer stöchiometrischen Matrix $v_{n \times r}$ für ein System mit n Species/Komponenten und r Reaktionen mit der korrespondierenden kinetischen Matrix $\kappa_{n \times r}$. Hinzu kommen die jeweiligen Quenchvektoren; je kleiner diese sind, desto ausgeprägter die Auswirkungen einer Störung auf das System (dies mag paradox erscheinen, wird aber einsichtig, bedenkt man, daß die Quenchvektoren die Einflüsse von Stoffmengen bzw. -konzentrationen von Zwischenprodukten oder diese abfangenden Komponenten mißt).

Neben Autokatalyse im Sinne der SNA tritt gleichrangig eine Form der **Kreuzkatalyse**: Anbieter von Vorprodukten oder Rohstoffen, Produzenten eines neuartigen Wirtschaftsgutes und potentielle Kunden (bzw. Großhändler) kommen nur dann im Sinne des Austauschs von Waren oder/und Dienstleistungen zusammen, wenn sich alle Beteiligten hiervon einen (und sei er rein subjektiv) Vorteil versprechen. Daher wird hier von kreuzkatalytischen Netzen (nach der englischen Bezeichnung mit CCN abgekürzt) gesprochen. Kreuzkatalyse erhöht naturgemäß die katalytische Reaktionsordnung, die selbstorganisierte Kohärenz der Kooperationspartner wirkt sich auf die Stöchiometrie des anbieterseitigen Teilprozesses positiv, steigernd aus. Wird der Integrationsprozeß, der ein CCN konstituiert, und der sowohl Einzelpersonen wie auch Unternehmen umgreift, gleichermaßen natür-

lich die neuen und altetablierten Technologien, genauer analysiert, so ist ein weiterer Parameter zu beachten, der die potentielle Rolle von Menschen und Geräten in einem CCN unterscheidet und eingrenzt: die menschlichen Beteiligten haben einen freien Willen, bemessen damit anders als technische Teile, die allenfalls versagen können, den Nutzen ihres Mitwirkens selber. Dies definiert zugleich eine gewisse Hierarchie zwischen Menschen und Technologiekomponenten.

Der Austauschereffekt zwischen ihnen und dessen Anregungswirkung auf dritte Systeme wird mit dem Begriff der Triggerwellen (der wiederum Beobachtungen [Markus & Hess 1973; Winfree 1974; Tyson & Keener 1988] an chemischen Oszillatoren, insbesondere im Fall eingeschränkter Katalysatormobilität, entlehnt ist [Fränze 1996]) belegt. Triggerwellen, die mit Marktsignalen ausgetauscht werden, sorgen zugleich dafür, daß bloßes Kopieren von Komponenten ohne faktische Rückkopplung in ein CCN durch Marginalisierung „bestraft“ wird (Boerlijst & Hogeweg 1991), doch ist für effektive Evolution eines Technologiegefüges wie jedes anderen Systems eine Kombination relativ fixer Grundkomponenten mit einer nicht chaotischen innersystemaren Dynamik notwendig (vgl. Kauffman 1990).

In der Biologie leistet dies die Einbeziehung von DNA mit ihrer Langlebigkeit und recht präzisen Replikation (Hogeweg 1994), in der Technikgeschichte die bleibende Rolle bestimmter fundamentaler Erfindungen, etwa des Rades oder der Elektrotechnik, in fast beliebigen Zusammenhängen (abgewandelt z.B. als Zahnrad oder elektrischer Schalter [Relais, Transistor]). Strom und Rad greifen damit über diejenigen Technologien und Fertigkeiten, die wegen barer Existenznotwendigkeit weit mehr als einen Kondratiew-Zyklus tragend überdauern haben, hinaus: sie sind nicht eigentlich lebens-, nicht einmal zur Entwicklung von Hochkulturen notwendig, aber so vielfältig verwendbar, daß sie „frozen components“ und „orderly dynamics“ zusammen vermitteln können. Selbstverständlich können auch selbststrukturierende Systeme völlig gleichartig mit dem Instrumentarium der SNA analysiert werden.

In der Phase rapider Expansion, die in der Terminologie einer Portfolio-Analyse mit den Phasen e2 und e3 benannt wird, muß für den Einzelfall geklärt werden, inwieweit Standardisierungen und Rationalisierungen in der Produktion bei zugleich noch schneller technologischer Weiterentwicklung die Relation von Binnenreaktionsordnung und Absatzzuwachs gestalten (die Kunden erwarten in dieser Phase noch schnelle Verbesserungen an den Eigenschaften der Produkte, sollen diese handelsfähig bleiben); zugleich führen nichtschwache Zyklen leicht zu erheblichen Oszillationen, die nicht jedes CCN überstehen wird.

Stabile Flußsysteme können nicht nur aus sog. starken Zyklen bestehen (Eiswirth et al. 1991 a); zwar erlauben diese in den Frühphasen einer Innovation oder bei grundlegenden Gebrauchszweck-, Material- oder Technologieänderungen sogar mehrfach wiederholtes, hyper-exponentielles Wachstum (Trömel & Loose 1995), auf längere Sicht aber ist ein derart explosives kinetisches Verhalten auf einer endlichen Erde nicht realisierbar. Stabile, d.h. in erster Linie schwache Stoffströme ergänzen das Netzwerk dahingehend, daß der Amplitudenbereich der Oszillationen verschiedenster Species begrenzt bleibt (es gibt wichtige Ausnahmen bei Konkurrenz von Teilzyklen, s.u.).

Beliebige Kombinationen stabiler und starker bzw. wenigstens zweier unterschiedlich ausgedehnter kritischer Zyklen können Bi- bzw. Multistabilität zeigen, endogene Oszillationen aber sind nur möglich, wenn man eine negative Rückkopplung einführt, indem eine autokatalytische Species (im Falle der Wirtschaft kann dies auch Geld sein) in einer anderen Schleife verbraucht bzw. aus dem System im Exitschritt hinausgeführt wird. Hier kommen das Veralten von Fertigungsgeräten und -technologien sowie der Aufwand für Werbemaßnahmen ins Spiel, die einmal auf die autokatalytische Ordnung, andererseits auf den Absatz (Exitschritt) rückwirken.

Wo man zweckmäßigerweise den Unternehmenserlös plaziert, hängt (eine weitere Rückkopplungsschleife) offenkundig davon ab, wo man sich in der Portfolio-Skala (Markovitz 1959) inzwischen befindet, d.h. welche Größe „weicher“, sensibler gegenüber neuen Maßnahmen reagiert. Änderungen der Marktverhältnisse (besonders ausgeprägt bei der Einführung neuer Produkte und in

den Krisen von Altindustrien) führen in dieser Sichtweise dazu, daß die Absatzordnung (Änderung des Produktausstoßes als Nachfrageelastizität) größer bzw. kleiner wird als die das innere Systemverhalten beschreibende autokatalytische Ordnung. Gravierende dynamische Konsequenzen infolge rückläufiger Nachfrage (Marktsättigung) treten schon ein, wenn beim Übergang zwangsläufig ein mittlerer Zustand übereinstimmender formaler Ordnungen von Durchsatz und Absatz durchlaufen wird.

Erfolgt keine ausgeprägte Diversifizierung der einzelnen Angebotspaletten, sondern nur ein Rückgang der Differenz zwischen kreuzkatalytischen Ordnungen und dem Absatz, so tritt früher oder später folgender Fall ein: die Nachfrageelastizität und die Möglichkeit, durch betriebsinterne Verbesserungen den Output zu steigern, überschneiden sich bzw. werden zunächst etwa gleich (gering). Bei weiterhin identischem Produkt wächst dann ein CCN auf Kosten aller übrigen und „überwuchert“ diese: „once for all-and-ever selection“ (Eigen & Schuster 1978). Diese Form irreversibler, radikaler Selektion kann dadurch umgangen werden, daß sich die einzelnen CCNs entweder funktional differenzieren oder aber zusammenschließen. Hieraus folgt die überraschende These, daß bereits in Frühphasen der Expansion ökonomischer Strukturen „merger waves“ unter den Produzenten der ersten und zweiten Generation massiv wirksam werden sollten. Dies läßt sich u.a. für die Elektromaschinenteknik (Anfang der 1880er Jahre [Hall & Preston 1988]), den Motorflugzeugbau um 1911/12 (Schmitt 1990; Facon 1994) oder in unserer Zeit für die Mikroelektronik, namentlich den PC-Sektor, empirisch feststellen. Eine Marktsättigung oder anders begründetes rückläufiges Kundeninteresse entspricht einem scharfen Abfall der exit order. Damit wird solch ein Zyklus schwach, solange die Reaktionsordnung im Produktionsablauf positiv oder zumindest höher als die Absatzordnung bleibt. Da dieser fortan weder endogen oszillieren noch extern dazu angeregt werden kann, wird es illusorisch, auf einen allgemeinen konjunkturellen Aufschwung als Rettungsanker solcher Unternehmen oder Branchen zu hoffen (hier ist von Reaktionsordnungen, niemals von absoluten Raten die Rede; für den „global player“ und die Hinterhoffirma gelten insoweit gleiche Bedingungen, doch kann ersterer auch im Theorickontext der SNA relevante Größen bedeutend stärker in seinem Sinne beeinflussen).

Integration weiterer Komponenten in ein rückgekoppeltes Netzwerk kann durch merger waves beschleunigt werden, wobei sich dessen Produktionskatalyseverhalten in nichttrivialer Weise ändert (Verlangsamung spielt einstweilen keine Rolle, da kinetische Faktoren, also absolute Durchsatzraten, für die Matrixstabilität von nur geringer Bedeutung sind).

Die erstaunlichen Parallelen zwischen nichtlinearen chemischen und wirtschaftlichen Systemen legen die Vermutung nahe, daß in weitergehender Analogie zu Oszillatoren mit besonders vielfältiger Dynamik, die außerdem Phasenverschiebung aufweisen, wie chlorit-basierten und heterogenen Systemen (CO-Oxidation, Ertl et al. 1993) auch dazu imstande sind, Strukturen auszubilden, die auf Störungen unterschiedlicher Amplitude und Frequenz nicht mehr reagieren. Diese sog. Turing-Muster oder morphogenetischen Patterns würden sich damit als Speicherelemente eignen und zudem die Stabilität eines Produktlebenszyklus erhöhen. Nicht klar ist allerdings bisher, ob solche Muster in ökonomischen Gebilden identifizierbar sein würden. Dieses soll daher im Rahmen des Projektes unter Zuhilfenahme von Systemmodellen erfolgen.

Zur Problematik der Modellverwendung soll noch im folgenden Exkurs eingegangen werden.

2.2.6. Exkurs: Das Aggregations- und das Disaggregationsproblem

Der Modellierungsansatz ist auf aggregierten Niveau angelegt. Dies ist normalerweise unproblematisch, da obere Ebenen von unteren Ebenen, wie Herbert Simon es nennt, häufig „nearly decoupled“ sind. Mit anderen Worten, das Schicksal und Verhalten eines einzelnen Betriebes ist für den Übergang zur Informationsgesellschaft ziemlich egal, wohingegen dieser Übergang für den einzelnen Betrieb durchaus rahmensetzend wirken kann. Die Disaggregation von übergeordneten zu untergeordneten Ebenen ist zuerst in der wirtschaftlichen Computersystemanalyse durch Dijkstra u.a. in den

1970er Jahren entwickelt worden und führte schließlich zum Verfahren des „kombinierten Top-Down, Bottom-Up-Ansatzes“. Dieses Verfahren wurde in den 1980er Jahren von Neill und Allan auf ökologische Systeme übertragen (vgl. auch schon Grossmann 1983). Das Bottom-up-Problem kann gleichwohl in der Implementationsphase Probleme aufwerfen, die an dieser Stelle angerissen werden sollen. Hier kann es passieren, daß ein dynamisches Modell zur Analyse - beispielsweise für planerische Entscheidungen - die Reaktionen der Betroffenen und Beteiligten auf veränderte Rahmenbedingungen und individueller (einzelbetrieblicher) Ebene berücksichtigen muß. Dafür ist es dann notwendig, detaillierte Informationen über Planungsgrößen zu erheben. Dies bedeutet einen hohen statistischen Aufwand, der mit der Größe des Untersuchungsgebietes steigt und daher großflächig kaum zu realisieren ist. Vor diesem Hintergrund beschränken wir uns auf eine Implementation und ggf. auf die Simulation von Musterbetrieben oder Musterakteuren im Südraum von Leipzig.

Der Vorteil der bisherigen aggregierten Vorgehensweise besteht darin, daß durch die Aggregation von Mikro-Größen zu Makro-Einheiten die Realität überschaubar gemacht werden kann (Kann 1968, S. 3). Unter Aggregation wird das Zusammenfassen von mehreren Einzelgrößen zu einer Gesamtgröße verstanden (Pokropp 1977, S. 61). Ein Modell mit vielen Veränderlichen und Relationen wird zu einem System transformiert, das denselben planerischen oder ökonomischen Sachverhalt mit weniger Variablen beschreibt (Wenig 1969, S. 2). Beispielsweise aus mikroökonomischen Relationen werden entsprechende makroökonomische Beziehungen hergeleitet (vgl. Henrichsmeyer 1992).

Eine Vorstufe der Aggregation ist die Klassifikation der betrachteten individuellen oder einzelbetrieblichen Variablen. Die betrachteten Objekte werden auf Grund gemeinsamer definierter Eigenschaften oder Beziehungen in Klassen gruppiert (Kann 1968, S. 14 und Wenig 1969, S. 20 und Kuchs 1969). „Auf einer Basis von Ähnlichkeiten oder Relationen, also auf einer Grundlage bestimmter arterzeugender Merkmale, wird ein System begründet, durch das die Vielzahl von Objekten in eine Ordnung gebracht wird.“ (Kann 1968, S. 14) Man ist bestrebt, aus der oftmals heterogenen Grundgesamtheit homogene Klassen zu erzeugen.⁸⁰ Eine Aggregation ist dann über die Verfahren der Mittelwertbildung oder der Indexberechnung möglich.

Mit abnehmender Homogenität der Grundgesamtheit steigen die Aggregationsprobleme. Die genannten Aggregationsverfahren sind bei einer heterogenen Grundgesamtheit nur in Verbindung mit Informationsverlusten einsetzbar (Sondermann 1973, S. 236). „Aggregation before analysis discards information, and the researcher should have something to say about the tolerability of such loss.“ (Orcutt, G.H., Watts, H.W., Edwards, 1969, S. 773). Je zahlreicher die Merkmalsanforderungen an eine Klassifikation sind, desto kleiner ist die Zahl der aggregierbaren Größen und um so größer ist die Zahl der möglichen Gruppen (Weinschenk 1968). Eine detaillierte Klassifizierung fördert zwar die Genauigkeit, führt aber kaum zu wesentlichen Vorteilen gegenüber der umfangreichen einzelbetrieblichen Betrachtungsebene. Dagegen ergeben sich durch eine gröbere Klassenbildung einige technische Vorteile, gleichzeitig sind aber eine Reihe von Aggregationsfehlern denkbar.⁸¹

⁸⁰Vgl. z.B. zur Systematisierung landwirtschaftlicher Betriebe bei Kramer, M. (1990)

⁸¹Weinschenk (1968) hat hierzu eine Systematik möglicher Quellen von Aggregationsfehlern aufgestellt. Er nennt im wesentlichen vier Gründe, die bei der Aggregation von Elementen aus der Landwirtschaft zu Fehlern führen können: 1. unterschiedliche Ausstattung der Betriebe bezüglich der Produktionsfaktoren Boden, Arbeit und Kapital; 2. kein einheitlicher Verlauf der Produktionsfunktionen; 3. unterschiedliche Anspruchsniveaus der Betriebsleiter hinsichtlich der ökonomischen Ziele; 4. unvollkommene elastische Preis-Angebotsfunktionen für Zwischenprodukte und Produktionsfaktoren. Vgl. hierzu Weinschenk, G., 1968, S. 55. Brandes hält die mangelnde modellmäßige Abbildung der technischen Gegebenheiten in den Betrieben sowie die Unterstellung des gewinnmaximierenden Landwirts für weitere Fehlerquellen bei der Aggregation. Vgl. hierzu Brandes, W., 1985, S. 72ff, 84ff.

Die Aggregationsprobleme müssen bei der Modellkonzeption berücksichtigt werden. Die „... genannten Fehlerquellen stellen für den Modellbauer gleichzeitig Instrumente dar, mit deren Hilfe er sein Modell der Realität anzunähern vermag“ (Brandes 1985, 86).

Für das im weiteren Verlauf der Arbeit zu konzipierende Modell wird von einer funktionalen Aggregation der Akteure ausgegangen. Die Gruppierung der Akteure, beispielsweise Unternehmen oder die verschiedenen Altersstufen (e1 bis e7) erfolgt nach einer Typisierung, für die ähnliche Voraussetzungen gelten, wie wir sie für die vier Landschaften vorgesehen haben. Durch sie wird das Entscheidungsverhalten wesentlich bestimmt. Weitere Einflußfaktoren auf das Entscheidungsverhalten der Akteure, die durch diese Aggregation nicht erfaßt sind, müssen einer individuellen Ebene vorbehalten werden. Beispielsweise ändert sich das Entscheidungsverhalten kommunaler Akteure in Abhängigkeit von der räumlichen Maßstabebene: Bei der Planung eines Gewerbegebietes ist es entscheidungsrelevant, ob Planer nur eine kleine Gemeinde berücksichtigen müssen oder die Planung für einen Regierungsbezirk erstellt wird.

II. Digitales Simulationsmodell

Das computergetriebene Systemmodell ist ein Abbild des integrierten Ansatzes der Bereiche „Leben, Wirtschaft, Arbeiten, Wohnen und Umwelt“, in das die theoretischen Grundüberlegungen eingeflossen sind (siehe Kapitel I). Die Thematik „Übergang in die Informationsgesellschaft“ setzt den problemorientierten Akzent.

3. Modellaufbau - ISIS

3.1. Berücksichtigung der Ausgangssituation und zentrale Fragestellung des Modells

Ein zentraler Arbeitsansatz im Projekt lautete: Derzeit erfolgt weltweit ein Übergang zur Informationsgesellschaft. Wie erreichen wir eine möglichst positive Entwicklung für Deutschland in der gegenwärtigen massiven Umbruchsituation? Und wie lassen sich die Erkenntnisse in kleineren Einheiten (Räumen) operationalisieren und schließlich implementieren, wie es für den Südraum von Leipzig vorgesehen ist.

Die wirtschaftliche Grundstruktur des Modelles ISIS (Information Society- integrated Systems Model) von e1 bis e7 wurde bereits bei den theoretischen Grundannahmen erläutert.

Dieser Übergang betrifft nicht nur Lebensstile, Wirtschaft und Infrastruktur, sondern auch Ressourcenbedarfsprofile (Art der Ressourcen) und Ressourcenmengen. Wenn sich die zentralen Gegebenheiten wie Lebensstile, Wirtschaft und Infrastruktur ändern, dann verändern sich auch die Landnutzung und der Umweltzustand. Damit ist es notwendig, Leben, Wirtschaft, Arbeiten, Wohnen und Umwelt in der Informationsgesellschaft integrativ zu betrachten und abgestimmte Konzepte für diese Bereiche zu entwickeln.

Historisch sind Übergänge zu neuen Basistechnologien nur in Zeiten wirtschaftlicher Krisen erfolgt. Derzeit befinden sich weite Bereiche der entwickelten Welt in vielfacher Hinsicht in einer Krisensituation. Die Bereitschaft, den Übergang in die Informationsgesellschaft zuzulassen, ist mit der Schwere der Krise gewachsen.

Welche Optionen bestehen in dieser Situation für eine möglichst günstige Gestaltung der Zukunft? Bedingt durch die Krise hat sich eine enorme Priorität für die Schaffung neuer Arbeitsplätze entwickelt (siehe die entsprechenden Kapitel in diesem Bericht). Schon deshalb können günstige Maßnahmen für die Umwelt nur dann umgesetzt werden, wenn sie diese Priorität nicht verletzen, oder besser noch, wenn sie sich günstig für die Schaffung von Arbeitsplätzen auswirken. Es wird in der Diskussion oft übersehen, daß die staatlichen Mittel für diese Zwecke sehr begrenzt sind. Die Schaf-

fung von Arbeitsplätzen durch staatliche Maßnahmen hat weltweit fast immer mit Desastern geendet. Planung in großem Umfang, auf der derartige Maßnahmen bisher beruhen, hat nicht nur dann versagt, wenn sie durch den Staat betrieben wurde⁸², sondern selbst in den Operations Research Abteilung von US-Großunternehmen, die schließlich alle geschlossen wurden⁸³. Die Schaffung von Arbeitsplätzen kann also schon gar nicht durch den Staat und auch nicht in großem Umfang, schockweise, durch Großunternehmen erfolgen. Der Fehlschlag dieser Anstrengungen, oder der Ruin des Staates, oder beides, wären bei derartigem Vorgehen garantiert.

Bei der Schaffung neuer Arbeitsplätze müssen zudem dringend die Umwelterfordernisse - Stichworte Nachhaltigkeit und Agenda 21 - sowie die Begrenztheit der Ressourcen berücksichtigt werden. Wenn sich ein Staat oder eine Region über derartige Bedenken hinwegsetzt, dann verbleibt als zwingende Minimalforderung, die Charakteristika neuer Wirtschaft so gut zu berücksichtigen, daß Wirtschaftsmaßnahmen erfolgreich sein können.

Damit nimmt eine genaue Analyse der sich ändernden Anforderungen der Wirtschaft bei dem gegenwärtigen Übergang zur Informationsgesellschaft eine zentrale Position ein.

Ganz grob kann dies so gekennzeichnet werden, daß die gegenwärtig vorhandene Wirtschaft zunächst durch die neu entstehende Informationswirtschaft zunehmend unterstützt wurde. In diesem synergistischen Verhältnis ist die Informationswirtschaft schon zur weltweit zweitgrößten Wirtschaftsbranche herangewachsen. In einer zweiten Phase wird die vorhandene Wirtschaft transformiert. Dieser Prozeß hat sich in den vergangenen 10 Jahren etwa in dramatischen Umstrukturierungen von Großunternehmen und bei der Entwicklung neuer Unternehmensformen ("fraktale Fabrik", "virtual office") manifestiert. Dabei sind weltweit Dutzende von Millionen alter Arbeitsplätze entfallen.

Derzeit tritt die Wirtschaft in die dritte Phase des Wandlungsprozesses ein. Hierbei ist schon jetzt zu beobachten, wie die etablierten Arten des Wirtschaftens, der Herstellung alter Produkte und Dienstleistungen selbst zur Befriedigung der Grundbedürfnisse von Nahrung, Kleidung und Wohnen, von neuen Arten verdrängt werden, die mit gleicher Selbstverständlichkeit "informationsreich" sind, wie im Gefolge der industriellen Revolution die neuen Arten des Wirtschaftens "energiereich" waren.

Wegen dieser zentralen Position der Wirtschaft wird das Modell ISIS (Information Society- integrated Systems Model) um ein Modul "Wirtschaft" herum aufgebaut. Dieses muß die alte und die neue Wirtschaft in ihrem Synergie-, Konkurrenzverhältnis so abbilden, daß günstige bekannte Optionen für einen umweltfreundlichen Umgang mit der Umwelt dargestellt, neue Optionen formuliert, und alle Optionen untersucht und weiterentwickelt werden können.

Es wurden insgesamt vier Bereiche als zentral determinierend für die zukünftige Entwicklung erkannt:

- Wirtschaft
- Informationspotential
- Synergismus in der Ressourcennutzung
- Regionaler Synergismus menschlichen Verhaltens und Wirkens. Dies betrifft die Kultur, das soziale Leben, die Umwelt- einschließlich Habitatgestaltung und besonders jenen Komplex, der

⁸² Beispiele: Frankreichs Plannification, der argentinische Versuch des Aufbaus moderner Wirtschaft in den 1950er Jahren, die osteuropäische Planung und selbst das Miti etwa mit seinem Größtprojekt der "Fifth Computer Generation", die Japan den Führungsplatz in der Computerwirtschaft gekostet hat.

⁸³ Artikel von Gründungsvätern der OR: "Death of Operations Research".

mit den Begriffen Spiritualität, Ethik, Einstellung und Verantwortung gekennzeichnet werden kann. Hier sind auch die Wurzeln des jeweiligen Umgangs mit der Umwelt zu finden.

Im Rahmen dieses Projektberichtes wird das grundlegende Modellverhalten am Beispiel der Wirtschaft und des KnowHows dargestellt. Auf das Ressourcenmodul wird hier nicht ausführlich eingegangen. Es ist aber Bestandteil aller hier vorgestellten Modelle (z.Z. econ16x und econ17x).

Bevor auf die Modellstruktur vorhandener Module und die bisher erzielten Modellergebnisse im einzelnen eingegangen wird, soll vorher im folgenden Kapitel kurz auf die verwendete Modellierungstechnik eingegangen werden.

3.2 Methodisches Vorgehen: Anwendung rekursiver Simulationsmodelle der system-dynamics-Richtung

Methodisches Werkzeug für alle im folgenden vorgestellten Module des ISIS-Modells ist die rekursive Simulationstechnik der auf Forrester zurückgehenden system-dynamics-school. Ohne intensiv auf die mathematischen Grundlagen der Modellierung einzugehen, bietet diese Technik der Systemanalyse einige Vorzüge, die eine Anwendung im vorliegenden Fall empfehlen und anhand der folgenden Begriffspaare erläutert werden sollen⁸⁴:

Statisch/ dynamisch: Die hier verwandten Systemmodelle sind immer dynamische Modelle, d. h. sie enthalten nicht nur Variablen eines bestimmten Zeitpunkts (wie im statischen Fall), sondern sind durch die Aufnahme von Verzögerungen und Differenzgleichungen so angelegt, daß der zeitliche Verlauf aller Modellvariablen dargelegt werden kann.

Beschreibungsorientiertes Modell/ problemorientiertes Modell: Ein beschreibungsorientiertes Modell - erläutert für den Fall einer Region - würde versuchen, die gesamte Region mit integrierten sozioökonomischen und ökologischen Submodellen nachzubilden. Nachteil eines beschreibungsorientierten Modells ist, daß ein Modell eines komplexen Systems sehr umfangreich und damit auch undurchsichtig wird. Ein Modell ist problemorientiert, wenn es nur eine oder ganz wenige Fragen beantworten und dafür relevante typische Eigenschaften abbilden soll. Deshalb kann ein solches Modell relativ einfach gehalten werden; die Einfachheit kann mit Verweis auf den Zweck verteidigt werden.

Lineare/ nichtlineare Modelle: Wenn die funktionalen Zusammenhänge zwischen den Variablen x und y eines Modells durch lineare Beziehungen repräsentiert werden können oder durch Transformation in solche überführt werden können und diese Beziehungen den Anforderungen der Homogenität genügen, läßt sich von einem linearen Modell sprechen. Lineare Modelle sind, was ihren Verhaltensraum (oszillierend/ nicht-oszillierend, explosiv/ gedämpfte Schwingungen) angeht, begrenzt. Bei vielen Anwendungen kann zudem die Existenz von linearen Beziehungen nicht vorausgesetzt werden. Die system-dynamics-Methode bietet trotz des Auftretens von Nichtlinearitäten eine relativ einfache Möglichkeit, diese in ein dynamisches Simulationsmodell zu integrieren.

Simultane/ rekursive Modelle: Simultane Modelle weisen interdependente Strukturen auf, d. h. es treten gleichzeitige Wechselwirkungen zwischen den Variablen auf. Rekursive Modelle lassen sich dagegen durch sukzessives Einsetzen der Ergebnisse der vorangegangenen Gleichungen lösen. Sie bereiten daher numerisch weitaus weniger Probleme als Simultanmodelle. In der hier angewandten system-dynamischen Modellierung werden ausschließlich rekursive Modellstrukturen zugrundegelegt.

Intuitiv-qualitative/ objektivierte Vorgehensweise: Die Bestimmung der Modellparameter kann entweder intuitiv oder mittels objektivierter Verfahren geschehen. Zu den ersten Verfahren zählen beispielsweise die Delphi-Technik oder rein subjektive Einschätzungen. Ein Beispiel für eine objektivierte Vorgehensweise ist etwa die Ermittlung von Modellparametern mit Hilfe regressionsanalytischer Verfahren. Systemdynamische Modelle sind prinzipiell offen für beide Vorgehensweisen. Dies ist ein

⁸⁴ Vgl. hierzu z. B. P. Fleisner (1977) sowie UBA (1997)

entscheidender Vorteil bei der Berücksichtigung auch qualitativer Einflußfaktoren, wie sie z. B. für die Bewußtseinslandschaft von entscheidender Bedeutung sind.

Legt man die geschilderten prinzipiellen Charakteristika von Modellen zugrunde, handelt es sich bei den hier zur Anwendung kommenden Modellen um rekursiv-dynamische, problemorientierte und nichtlineare Modelle, deren Modellparameter nur z. T. direkt aus der Statistik entnommen werden können (z. B. Geburtenraten verschiedener Bevölkerungsgruppen), in vielen Fällen jedoch mit Hilfe anderer Überlegungen (Angaben aus der Literatur, eigene Berechnungen) gewonnen werden müssen.

Grundlegendes Strukturelement für alle Modellmodule sind positive und negative Rückkopplungsschleifen.

Wenn ein Systemelement A eine Wirkung auf das Systemelement B ausübt und von diesem wieder selbst beeinflußt wird, so spricht man von einer Rückkopplungsschleife. Eine Rückkopplungsschleife wird als positive Rückkopplungsschleife bezeichnet, wenn sich die Veränderung durch verbindende Strukturen verstärkend auf sich selbst zurückwirkt, d. h., die Ausgangswirkung wird durch retroaktive Wirkungen verstärkt. Das Ergebnis ist eine gesteigerte Wirkung. Hohe Geburtenzahlen führen beispielsweise zu einem Bevölkerungswachstum, das allmählich immer höhere Geburtenzahlen mit sich bringt. Ein anderes Beispiel: Mehr Investitionen können höhere Einnahmen bewirken, was wiederum noch höhere Investitionen erlaubt usw.

Bei einer negativen Rückkopplung werden die Wirkungen durch Gegenwirkungen kompensiert, so daß sie sich über einen längeren Zeitraum immer wieder ausgleichen (z. B. negative Rückkopplung durch Kapitalabgänge bei gleichzeitig identischen Kapitalzugängen).

Beiden Arten von Rückkopplungsschleifen liegen prinzipiell zwei Variablentypen zugrunde. Dies sind die sogenannten Zustandsvariablen (state variables oder level variables) und die Flußvariablen (rates).

Zustandsvariablen

Zustandsvariablen beschreiben den Zustand eines Systems zu einem bestimmten Zeitpunkt. Sie akkumulieren alle positiven und negativen Wirkungen auf die Ursprungswerte. Sie entstehen durch Integration und hängen (nur) von Flußvariablen und ihren eigenen, vorigen Werten zu vergangenen Zeitpunkten ab. Für eine Zustandsvariable C ergibt sich damit:

$$C_{t+1} = f(C_t, C_{t-1}, \dots, FV_{1,t}, FV_{2,t}, \dots, FV_{n,t}),$$

wobei der Index $t+1$ den Zeitpunkt $t+dt$ bezeichnet, der Index $t-1$ den Zeitpunkt $t-dt$ usw. Mit anderen Worten: Zustandsvariablen verändern ihren jeweiligen Zustand zur Zeit t innerhalb einer Zeitspanne dt : Dem Zustand C_t zu einem Zeitpunkt (t) folgt der Zustand C_{t+1} zum folgenden Zeitpunkt ($t+dt$). Diese Veränderung wird (nur) durch Flußvariablen bewirkt.

Typische Beispiele für Zustandsvariablen sind Bestandsgrößen wie das Kapital in economy 1 bis economy 7, Bevölkerungszahlen, Biomassen oder Ressourcen.

Flußvariablen

Eine Flußvariable FV_t , kann von einer oder mehreren Zustandsvariablen $C_{1t}, C_{2t}, \dots, C_{nt}$ sowie von Hilfsvariablen $A_{1,t}, A_{2,t}, \dots, A_{p,t}$ zur Zeit t und evtl. auch noch von davor liegenden Zeitpunkten abhängen. Eine Flußvariable FV wird damit definiert als:

$$FV_i = f(C_{1t}, C_{2t}, \dots, C_{pt}, A_{1t}, A_{2t}, \dots, A_{qt})$$

mit den Zustandsvariablen C_{it} ($i=1,2,\dots,p$) und Hilfsvariablen A_{jt} ($j=1,2,\dots,q$). Wiederum können gegebenenfalls auch noch weiter zurückliegende Zeitpunkte in den Gleichungen verwendet werden. Einige Modellierergruppen lassen auch Abhängigkeiten von anderen Flußvariablen zu.

Zustandsvariablen (Ausnahme Informationsverzögerungen, s. u.), werden nur durch Flußvariablen (FV) verändert. Es gibt zwei Arten von Flußvariablen, konservative und Informationsflüsse. Beispiel für einen konservativen Fluß: Geht das Kapital von e_1 in e_2 über, fließt es von einer Stufe des Produktlebenszyklus zur nächsten Stufe. Folglich wird das Kapital in der ersten Stufe e_1 kleiner, aber auf der Stufe e_2 entsprechend größer. Ein Beispiel für einen Informationsfluß liefert ein einfaches Bevölkerungsmodell: Zur Ermittlung der Geburtenzahl wird die Zustandsvariable Bevölkerung mit dem Faktor „normale Geburtenrate“ multipliziert. Die Beziehung zwischen „normaler Geburtenrate“ und Geburtenzahl stellt einen reinen Informationsfluß dar, der nicht mit einem Material- und Energiefluß verbunden ist.

Hilfsvariablen

Oft lassen sich Variablen in Zusammensetzungen anordnen, die weitere Aufschlüsse über ein System geben oder in der Realität von Bedeutung sind. Beispiel: das Verhältnis zwischen Bevölkerungszahl und Gebiet ist die Bevölkerungsdichte. Solche Zusammensetzungen heißen "Hilfsvariablen". Sie bestehen aus Zustandsvariablen, Konstanten (siehe unten) und anderen Hilfsvariablen. Ein wichtiges Beispiel für Hilfsvariablen sind Funktionsbeziehungen zwischen zwei Variablen, wie zum Beispiel die Abhängigkeit des Kapitalwachstums in e_1 vom sektorspezifischen KnowHow. Mit Hilfsvariablen können oftmals komplexe Verbindungen innerhalb eines Modells leichter veranschaulicht werden:

$$A_i = A(C_{1t}, C_{2t}, \dots, C_{pt}, A_{1t}, A_{2t}, \dots, A_{qt})$$

wobei C_k ($k=1,2,\dots,p$) Zustandsvariablen und A_r ($r=1,2,\dots,q$) weitere Hilfsvariablen darstellen.

Hilfsvariablen können in Form von Tabellenfunktionen spezifiziert werden, d. h. als Graphen zwischen einer unabhängigen und einer abhängigen Funktion.

Informationsverzögerung erster Ordnung

Viele Prozesse oder Wahrnehmungen werden durch Faktoren verzögert, wie beispielsweise durch einen Zeitbedarf zur Informationssammlung oder zur Umstellung bisheriger Unternehmensplanungen. Die Länge einer Verzögerung (delay) zwischen Aktion und Reaktion oder zwischen Ereignis und Wahrnehmung wird mit Hilfe einer Verzögerungskonstanten ausgedrückt. Hierzu ein Beispiel: die Variable gc (global competition) hängt neben dem Wert der Vorperiode und gci (global competition indicated) von der Verzögerungskonstanten $gcbu$ (global competition build-up time) ab. Hiermit wird die Geschwindigkeit bestimmt, mit der eine Überalterung der Wirtschaft sich in eine Bedrohung durch globale Konkurrenz übersetzt.

$$gc_{t+1} = gc_t + (dt/gcbu) * (gci - gc_t)$$

Die Gleichung ist wie folgt zu verstehen: bei positiver Differenz von $(gci - gc_t)$ übersteigt das Ausmaß potentieller globaler Konkurrenz das Niveau der (effektiven) globalen Konkurrenz gc aus der Vorperiode. Bei einem Faktor von 10 für $gcbu$ schlägt sich jedoch nur ein Zehntel der Differenz $(gci - gc_t)$ von

Periode zu Periode in einer tatsächlichen Erhöhung der globalen Konkurrenz nieder. Der Faktor g_{cbu} bestimmt daher maßgeblich, wie lange es braucht, bis die globale Konkurrenz den Kapitalbestand einer Altindustrie vernichtet hat.

Die hier beispielhaft dargestellten Informationsverzögerungen erster (oder höherer) Ordnung sind besondere, nicht typische Beispiele von Zustandsvariablen; sie sind auch nicht konservativ. Alle anderen Typen von Zustandsvariablen ändern sich nur durch Flußvariablen; sie sind konservativ.

Modifikatoren

In der Realität beeinflussen sich unterschiedliche Faktoren gegenseitig. Im Modell wird dies in Interaktionen zwischen Variablen umgesetzt. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, solche Beziehungen modellhaft darzustellen. Die einfachsten Darstellungen von Vernetzungen zwischen zwei Variablen sind die Addition (bzw. Subtraktion), wie sie zur Veränderung von Zustandsvariablen verwendet wird, und die Multiplikation (bzw. Division), die zusätzlich zur Bildung von Hilfsvariablen verwendet wird. Wenn z. B. die Gesamtgröße von e_1 bis e_7 , also der gesamte (Sach-)Kapitalbestand der Wirtschaft ermittelt werden soll, werden die einzelnen Gruppengrößen addiert.

Komplizierter wird es, wenn zwei oder mehr ungleichartige Variablen zusammenwirken, wie zum Beispiel bei der gleichzeitigen Berücksichtigung von regionalem Einkommen und regionaler "Schönheit" (sog. weiche Standortfaktoren) zur Bewertung der regionalen Attraktivität für Einwohner. Um derartige Vernetzungen von Variablen darzustellen, werden sehr häufig sogenannte Modifikatoren benutzt. Diese werden zumeist multiplikativ verknüpft und sind daher wie folgt beschaffen: Solange ein Modifikator den zugehörigen Ausdruck nicht beeinflussen soll, nimmt er den Wert 1 an; wenn er eine Wirkung verstärken soll, einen Wert >1 , wenn er eine Wirkung abschwächen soll, einen Wert <1 . Für einen Modifikatorwert = 0 wird mithin der gesamte Ausdruck ebenfalls 0.

Ergibt z. B. die Interaktion zweier Variablen wie e_6 und der normalen Sterberate durch globale Konkurrenz $d_{gcn}(6)$ den jährlichen Abgang e_6 durch die globale Konkurrenz, so kann das zunächst als $f(e_6, d_{gcn}(6))$ mit einer geeigneten Funktion f multiplikativ wie folgt ausgedrückt werden:

$$d_{gc}(6) = e_6 * d_{gcn}(6) * d_{gcm}.$$

Diese Darstellung hat die erwähnten Eigenschaften: Ist der Modifikator d_{gcm} , ein Modifikator für eine Verstärkung der globalen Konkurrenz, gleich 1, ergibt sich kein verändernder Einfluß auf den normalen "Tod" von $e(6)$. Ist der Modifikator $d_{gcm} > 1$, steigt die Abgangsrate durch globale Konkurrenz über das normale Maß; ist der Modifikator < 1 , sinkt sie unter das normale Maß.

3.3. Prinzipieller Aufbau des Modells ISIS

Das Modell wird aus Modulen aufgebaut, denen die dargestellten Variablentypen zugrunde liegen und die jeweils für sich entwickelt, erprobt und kalibriert werden.

Das Modell muß in der Lage sein, den Übergang von einer informationsarmen zu einer informationsreichen Wirtschaft zu skizzieren. Dieser Übergang wird von der etablierten Wirtschaft, und genauso von den Gewerkschaften, der Bevölkerung und damit auch der Politik solange verzögert und gebremst, wie dies irgend möglich ist. Der Übergang kann deshalb vor allem dann in breiterem Umfang erfolgen, wenn die etablierte Wirtschaft in eine Krise gerät. Derartige Krisen hat es in der Vergangenheit alle ca. 50- 60 Jahre als sogenannten "Kondratieff"-Zyklus seit Jahrhunderten gegeben.

Die Wirtschaftskrise der späten 1920er Jahre wurde z.B. von Kondratieff aufgrund seiner Wirtschaftsanalysen in den frühen 1920er Jahren vorhergesagt.

Die Modellkonzeption ist deshalb so angelegt, daß dieser prinzipielle Alterungsprozeß von Basisinnovationen nachgebildet werden muß. Dazu wurden zunächst zwei Altersklassen definiert: neue und gealterte Wirtschaft. Für den historischen Prozeß des Übergangs zur Informationsgesellschaft muß außerdem auch eine informationsarme und eine informationsreiche Wirtschaft dargestellt werden. Beide Formen von Wirtschaft, informationsarm und informationsreich, altern. Es muß also in beiden Zweigen jeweils zwei Altersklassen geben.

3.4. Bisherige Ergebnisse der Modellerstellung und -auswertung

Bei der Umsetzung des Modells stellte sich jedoch heraus, daß eine Darstellung in zwei Altersklassen nicht ausreicht. Die etablierte Wirtschaft profitiert von den frühen Formen der Informationswirtschaft. Es kommt nicht zu einer Konkurrenz, sondern zu einer Synergie und dem Aufbau neuer Märkte und neuer Nachfrage durch die Informationswirtschaft. Die etablierte Wirtschaft erfährt erst dann nennenswerte Konkurrenz von der informationsreichen Wirtschaft, wenn diese eine zeitlich ausgedehnte Entwicklungsphase mit umfangreicher Erschließung von immer neuen Marktbereichen durchlaufen hat. Gegenwärtig ist z. B. zu beobachten, wie der Versandhandel zu gänzlich neuartigen Formen übergeht, die weit mehr sind als nur eine Kombination vorhandener Möglichkeiten. Die sehr rasch wachsende Firma QVC⁸⁵ hat Fernsehen, Telefon, Computernetze, Kundendatenbanken, elaborierte Kundenprofile und eine globale Markttransparenz dazu kombiniert, eine Versandhandelsform zu entwickeln, in der ausgefeilte Kundenprofile gegen das Weltmarktangebot auf optimalen Fit abgeglichen werden.

Das Wirtschaftsmodul mußte daher so ausgeweitet werden, daß es diese Reifung von Basistechnologien solcherart darstellen kann und daß das allmähliche Entstehen von Konkurrenz für die etablierte Wirtschaft, und damit auch die langsam heranwachsende Nachfrage nach neuer Landnutzungsgestaltung sowie neuer Infrastruktur, untersucht werden kann. In der Unternehmensberatung im Bereich Basisinnovationen werden hier sieben Reifungsstufen von Unternehmen unterschieden, die zusammen gerade einen Kondratieff-Zyklus ausmachen (ISIS, interne Unterlagen). Empirisch sind einige der hier benötigten Daten bekannt, wie z. B. die mittlere Lebensdauer von "Fortune 500" Unternehmen (30 Jahre), oder die Erfolgsrate von Jungunternehmen, die Risikokapital-gefördert sind (5%- 10%).

Das Modell wurde daher auf diese sieben Altersstufen ausgedehnt⁸⁶. Diese Altersstufen sind sowohl für die informationsarme als auch für die informationsreiche Wirtschaft aufzustellen. Damit ergibt sich eine 2x 7-Gliederung des Wirtschaftsmoduls.

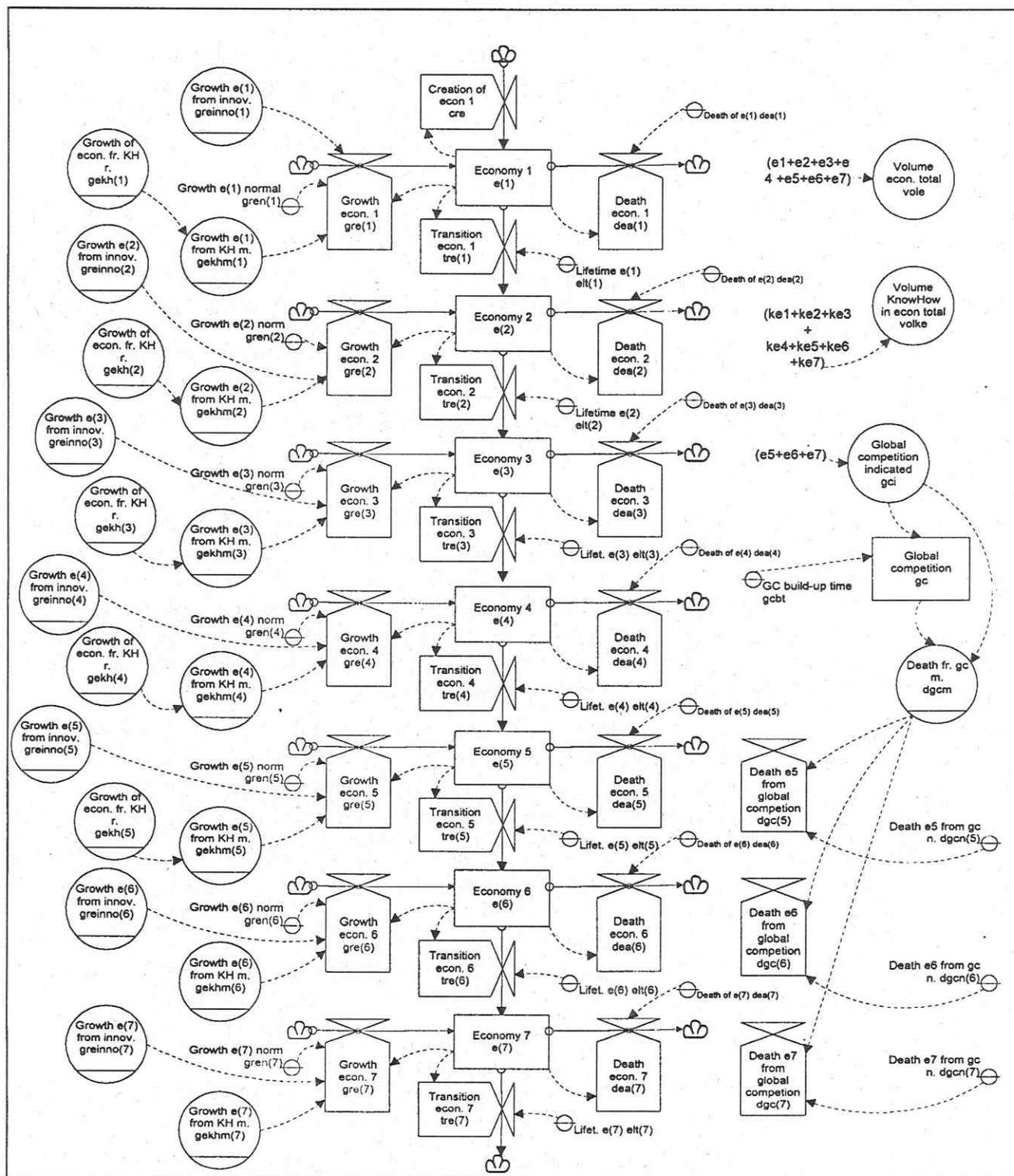
Diese Modellgliederung hat sich als vorteilhaft herausgestellt, weil viele der großen wirtschaftlichen Förderprojekte in den NBL den Stufen e5 - e7 des Bereiches etablierte (=informationsarme) Wirtschaft zuzurechnen sind. Diese haben damit noch eine Lebensdauer von zwischen fünf und 15 Jahren vor sich. Da sie enorme Umweltkosten verursachen, ist zu fragen, ob Investitionen in diesen letztlich auslaufenden Bereich zu rechtfertigen sind. Tatsächlich zeigen weiterentwickelte Modellversionen auch, wie diese Bereiche kurzfristig in massive globale Konkurrenz hineingeraten, bzw. schon bei ihrem Aufbau in diese Konkurrenz hineingestellt werden. Es ist dies allerdings ein Nebenergebnis; das Modell ist letztlich dafür konzipiert, dabei zu helfen, neue Umweltoptionen zu entwickeln, zu bewerten, zu verbessern und zu begründen.

⁸⁵ Vgl. hier als Beispiel informationsbasierter Wirtschaft unter Punkt 2.2.3.

⁸⁶ Vgl. das Grundmodell ISIS in den Stufen e 1 bis e 7 unter Punkt 2.2.2.

Die folgende Abbildung zeigt das Teilmodul Wirtschaft mit den Wirtschaftstufen e1 bis e7. Dieser Ausschnitt des Wirtschaftsmoduls ist der ISIS-Version econ16x entnommen. Kern des Teilmoduls sind die sieben Zustandsvariablen e1 bis e7. Ihr Niveau wird im Zeitablauf durch die Flußvariablen Transition tre, Growth gre und Death dea verändert. Die Flußvariablen ihrerseits hängen zum einen von Konstanten und Hilfsvariablen wie der normalen Sterberate den oder der normalen, d. h. durchschnittlichen Wachstumsrate gren ab. Das zeitliche Verhalten der Flußvariablen wird darüberhinaus

Abb. 11 Teilmodul Wirtschaft (nur Ausschnitt)



Quelle: Grossmann 1997, AG RZM, UFZ Leipzig

von einer Reihe von Modifikatoren bestimmt. So geht beispielsweise das Wachstum einer Stufe über das normale Maß hinaus, wenn der Modifikator gek_{hm} , d. h. der Wachstumsmodifikator für das sektorspezifische KnowHow, über den Wert 1 steigt. Ebenso steigen die Abgänge für jede einzelne Wirtschaftsstufe von e_5 bis e_7 , wenn der Modifikator dg_{cm} , d. h. der Modifikator für die Zerstörung durch globale Konkurrenz den Wert von 1 überschreitet. Dieser Modifikator hängt entscheidend von der Hilfsvariablen g_{ci} (global competition indicated) ab. Sie wird in einer ersten Näherung als ungewichtete Summe der drei alten Stufen e_5 bis e_7 gebildet. Zusammen mit der Konstanten g_{cbu} , d. h. der Verzögerungskonstanten für das Wirksamwerden der globalen Konkurrenz, ergibt sich dann der Wert der Zustandsvariablen global competition gc .

Nicht enthalten in dem Ausschnitt des Teilmoduls ist die Modellierung der vertikalen Konkurrenz, die für die jungen Wirtschaftsstufen eine Bedrohung, für die Altbranchen dagegen eine Chance zur Revitalisierung bedeutet. Im Modell wird die für eine bestimmte Wirtschaftsstufe relevante vertikale Konkurrenz durch die absolute Summe der jeweils älteren Stufen indiziert.

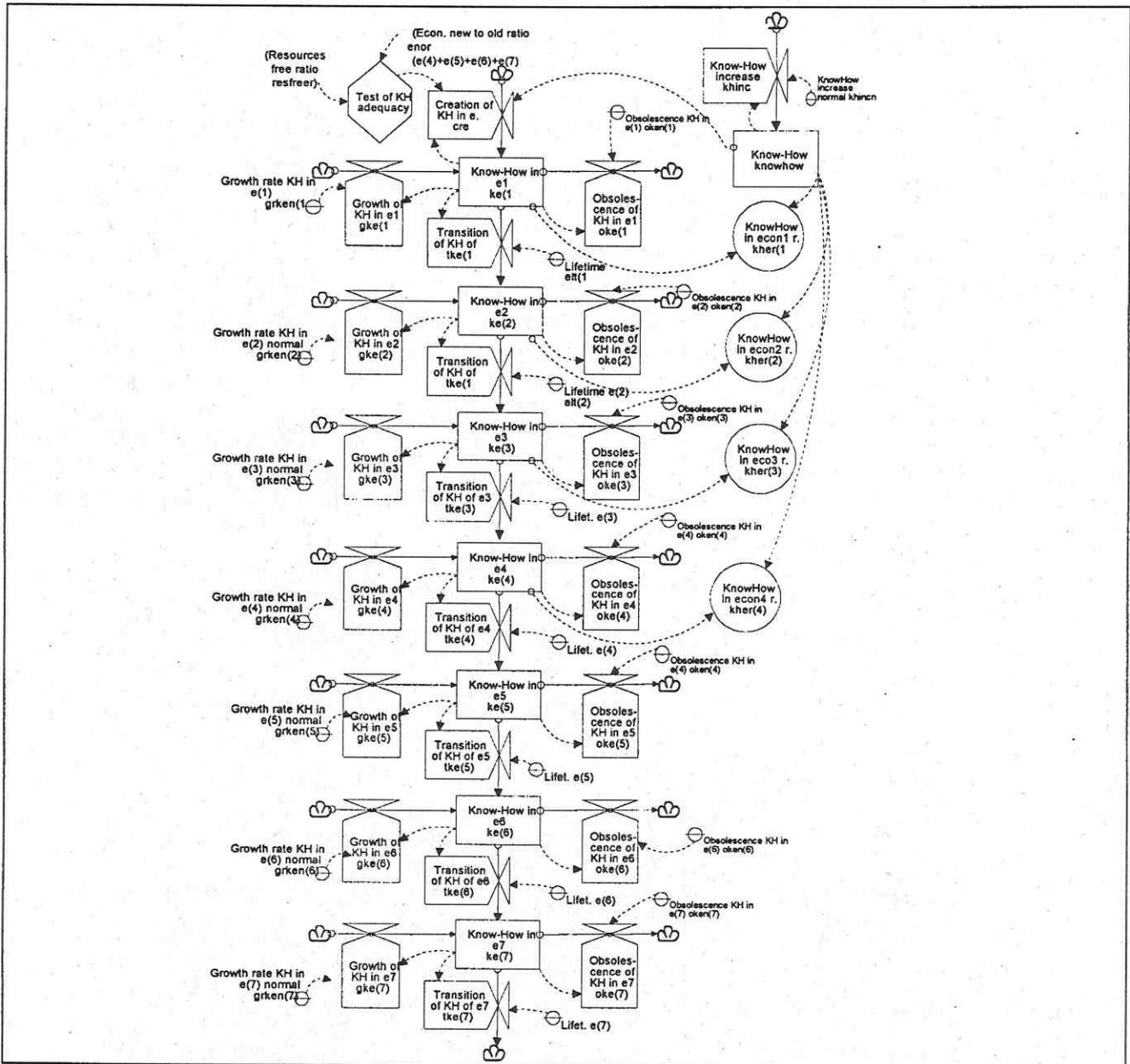
Diesen 7 Reifestufen ist jeweils der Umfang des stufenspezifischen unternehmensinternen KnowHows an die Seite zu stellen. Das Know-How wird jeweils am Beginn einer Basisinnovationswelle aus dem gesamtverfügbaren externen Know-How neu aufgefüllt und dient dann als Basis für Unternehmen der Reifestufe 1. Von da ab erfolgt die Entwicklung des firmeninternen KnowHows wieder produktspezifisch, in relativer Abgeschlossenheit und in bewußter Abwendung von extern entstehenden, gänzlich andersartigen Formen von Produkten und potentiellen Angeboten. Das Know-How reift mit den Unternehmen mit, das heißt, es durchläuft auch deren sieben Reifestufen mit der identischen Zeitskala.

Das Teilmodul KnowHow ist damit analog zu dem Teilmodul Economy aufgebaut (vgl. Abbildung 12)

Anstelle der Zustandsvariablen e_1 bis e_7 treten im Modul KnowHow die stufenspezifischen KnowHows ke_1 bis ke_7 . Auch für die KnowHows wird eine sektorspezifische normale Wachstumsrate - analog zur normalen Wachstumsrate der Wirtschaftsstufen - unterstellt. In jeder Periode wird ein Teil des spezifischen KnowHows, abhängig von der erwarteten Lebenszeit des KnowHows, obsolet (oke). Ein weiterer Teil geht in die nächste, an die jeweilige Wirtschaftsstufe gebundene Stufe über (tke). Gegenüber dem Wirtschaftsmodul kommt hier noch eine weitere Zustandsvariable hinzu: das gesamtverfügbare KnowHow ($knowhow$), das mit einer vorgegebenen Rate kh_{inc} und unabhängig vom Wachstum der sektorspezifischen KnowHow-Bestände zunimmt.

Die Verbindung zwischen KnowHow-Modul und Wirtschaftsmodul geschieht durch die sogenannten knowhow-ratios $kher(1)$ bis $kher(4)$. Sie werden gebildet als Anteil des jeweiligen spezifischen KnowHows am Gesamtbestand des gesamtverfügbaren KnowHows. Je höher diese KnowHow-Anteile sind, um so größer sind die Werte der Modifikatoren gek_h im Wirtschaftsmodul, die wiederum die Wachstumsrate der einzelnen Sektoren positiv beeinflussen.

Abb. 12 Teilmodul KnowHow



Quelle: Grossmann 1997, AG RZM, UFZ Leipzig

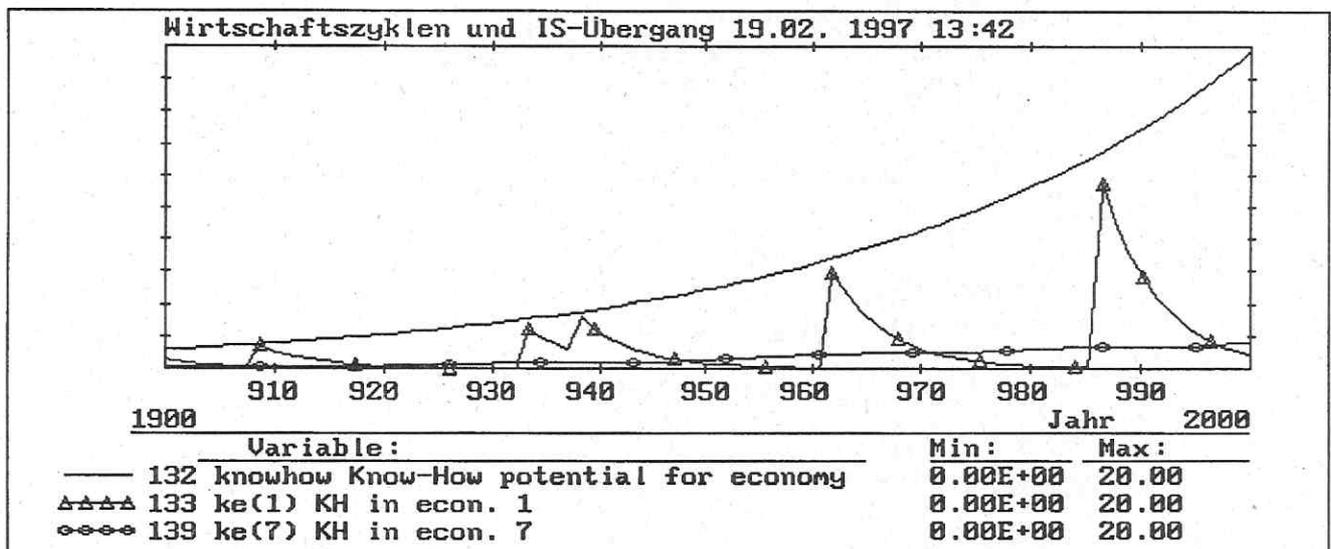
Für das gesamtverfügbare KnowHow wird angenommen, daß es sich mit einer konstanten Wachstumsrate über den gesamten Simulationszeitraum entwickelt. Für diesen Teil des KnowHows wird also ein exponentieller Anstieg erwartet, der z. B. mit der exponentiellen Steigerung der Buchproduktion als Grobindikator der Entwicklung des sektorungebundenen Wissens begründet werden kann⁸⁷.

Die folgende Abbildung zeigt beispielhaft den vom Modell generierten Verlauf des sektorspezifischen KnowHows in den Wirtschaftsstufen e1 und e7 sowie die Entwicklung des unspezifischen

⁸⁷ Die Quantifizierung der allgemeine Wissensproduktion ist naturgemäß mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden. Robert May verwendet beispielsweise in seinem Ländervergleich "scientific wealth of nations" Indikatoren wie den relativen Zitationsindex (RCI: Zitationen/ Publikationen) oder den "revealed comparative advantage" RCA (Anteil eines Faches an den gesamten Veröffentlichungen eines Landes dividiert durch den entsprechenden Fachanteil an Zitationen weltweit). Vgl. May (1997).

KnowHows. Dieses KnowHow zeigt den modellexogen festgelegten exponentiellen Verlauf. Das KnowHow in Stufe e7 wächst dagegen aufgrund der sektorspezifischen Faktoren für die Obsoleszenz und das Wachstum des KnowHows deutlich langsamer. Selbst bei einer Wachstumsrate des KnowHows in e7 von Null und einer positiven Obsoleszenzrate kann das KnowHow in e7 über den gesamten Simulationszeitraum anwachsen. Dies liegt daran, daß in dem Modell (in der hier zugrundeliegenden Version) eine Krise, die durch eine Unterschreitung eines kritischen Wertes der Ressourcennutzung gekennzeichnet ist, zu einer Infusion allgemeinen KnowHows in die neue Wirtschaft e1 führt und damit den Grundstock für den Aufbau eines sektorspezifischen KnowHows auf einem im Zeitablauf jeweils höheren Niveau legt. Auch die "alten" Sektoren profitieren daher über den schrittweisen Übergang des KnowHows in ihre Stufe von dem Anstieg des allgemeinen Wissens. Für die jungen Wirtschaftstufen ergeben sich allerdings durch diese Modellierung sehr deutliche Sprünge in der Entwicklung des jeweiligen sektorspezifischen KnowHows. In der Graphik wird die Infusion neuen Wissens durch die peaks von ke(1) verdeutlicht. Nach der Infusion verliert die Stufe e1 ihren ursprünglichen KnowHow-Vorsprung in Abhängigkeit von gewählten Annahmen über die Flußvariablen tke, oke und gke schrittweise und sinkt vor Beginn eines Kondratieff-Tiefpunkts unter den Wert des KnowHows der Stufe e7. Erst die neuerliche Krise, in deren Folge die alte Wirtschaft zunehmend obsolet wird und sich neue Spielräume für die Entwicklung junger Wirtschaft ergeben, führt zu einer erneuten Infusion allgemeinen KnowHows in e1 und eines neuen KnowHow-Zyklus.

Abb. 13 Entwicklung des gesamtverfügbaren KnowHows und des sektorspezifischen KnowHows



Quelle: Grossmann 1997, AG RZM, UFZ Leipzig

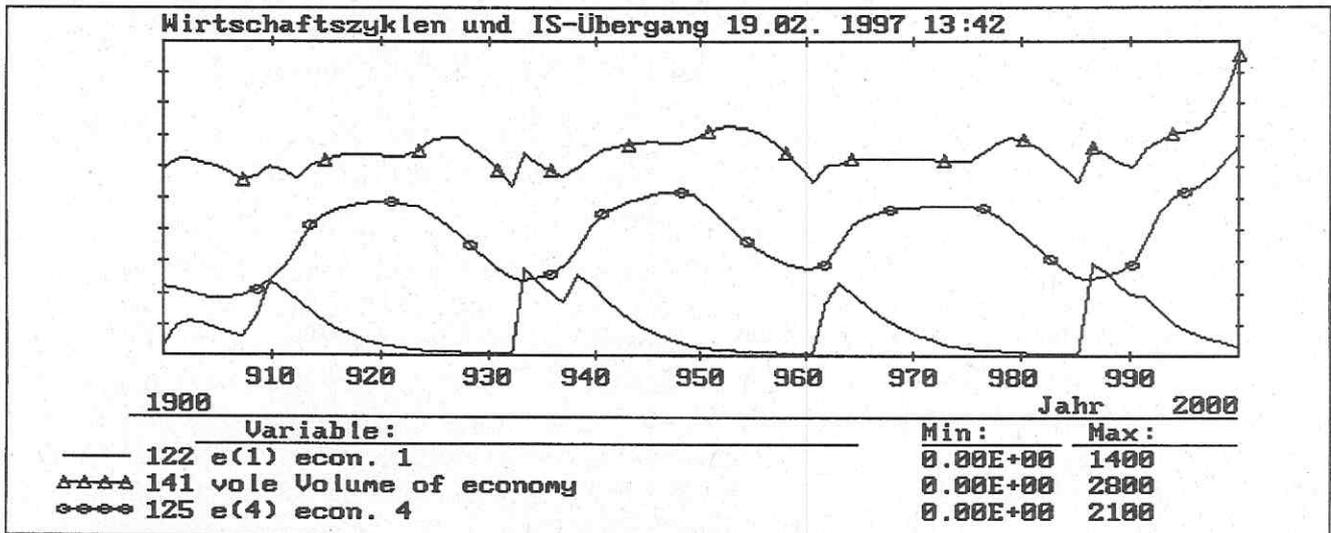
Die hier vorgenommene Modellierung stellt eine erste Version des Wachstums von KnowHow und neuer Wirtschaft dar. In den laufenden Arbeiten zur Modellierung der Wirtschaftslandschaft stehen vor allem die detailliertere Ausarbeitung der Beziehungen zwischen den Modulen KnowHow, Wirtschaft und Innovationspotential (einer Region) im Vordergrund, um über die Faktoren des Innovationspotentials den Prozeß des Entstehens neuer Wirtschaft explizit endogenisieren zu können.

Die folgende Abbildung zeigen in verschiedenen Versionen die vom gesamten ISIS-Modell erzeugten Bewegungen der wirtschaftlichen Aktivität.

Abbildung 14 stellt eine erste Version dar, die im wesentlichen auf den geschilderten Teilmodulen Wirtschaft und KnowHow basiert. Aus der Graphik wird ersichtlich, daß die Bewegungen der gesamten Wirtschaft (vole = Summe von e1 bis e7) ungefähr alle dreißig Jahre durch einen deutlichen Niedergang gekennzeichnet sind, dem ein langsamer Anstieg von vole folgt. Die Bewegungen von vole sind dabei wesentlich geringer ausgeprägt als diejenigen der hier beispielhaft gezeigten Stufen e1 und e4. Besonders deutlich wird das zyklische Verhalten in Stufe e1, die jeweils zu Beginn eines

Kondratieff-Aufschwungs einen hohen Anteil der gesamten Wirtschaft repräsentiert, im Verlauf des Alterungsprozesses aber immer mehr an Bedeutung verliert.

Abb. 14 Lange Wirtschaftszyklen in vole, e1 und e4



Quelle: Grossmann 1997, AG RZM, UFZ Leipzig

Die qualitativen Ergebnisse des hier vorgestellten Modellaufs zeigen eine Dauer des Gesamtzyklus von rd. 30 Jahren an. Dieser Wert liegt niedriger als die ursprünglich von Kondratieff und Schumpeter vertretenen Werte, nach denen ein Kondratieffzyklus mindestens 50 Jahre umfaßt. In unserem Modell ist dies auf das Wirken der globalen Konkurrenz zurückzuführen, die den Zyklus tendenziell verkürzt. Bei Nicht-Berücksichtigung globaler Konkurrenz ergeben sich Zyklen, deren Länge stärker der klassischen Einteilung entspricht. Allerdings zeigt die neuere Forschung zur Bestimmung der Dauer der Langen Wellen, daß sich ein 50-jähriger Zyklus kaum für alle Länder feststellen läßt und die Bestimmung der Dauer mit erheblichen Unsicherheiten verbunden ist. Die zeitreihenanalytischen Ergebnisse von Metz (1992) deuten darauf hin, daß die Langen Wellen je nach untersuchtem Land einen Zeitraum von rd. 35 - 60 Jahren umfassen. Berry (1991) kommt in seiner chaostheoretisch fundierten graphischen Analyse zum Schluß, daß sich das wirtschaftliche Wachstum in den USA eher mit einer 25-30-jährigen Periodizität beschleunigt und verlangsamt. Dies entspricht eher der Periodizität der Kuznets-Zyklen, wobei ein Kondratieff zwei Kuznets-Zyklen umfaßt⁸⁸. Trotz dieser Evidenz verwirft Berry allerdings nicht das Konzept des Kondratieff-Zyklus. Er verweist für die USA zwar auf die starke Evidenz für die Existenz von Kuznets-Zyklen, läßt diese aber nur für das ökonomische Wachstum gelten. Kondratieff-Zyklen sind in seiner Interpretation dagegen kennzeichnend für das periodische Auftreten von technologischen Sprüngen, die auch Übergänge zu einer anderen Energie - und Ressourcenbasis des Wirtschaftens bedeuten. Diese Übergänge sind typischerweise mit dem Aufbau einer Infrastruktur verbunden, die wesentlich längere Ausreifungszeiten aufweist als der für die USA gut gesicherte Kuznets-Zyklus. Solche Neuerungen der technologischen Basis und der Infrastruktur werden nach seiner Interpretation vor allem in den sogenann-

⁸⁸ Andere Analysen wie die von Metz (1992) verweisen deutlich darauf, daß die ermittelte Dauer für die längeren Zyklen (d. h. der Kuznets- und Kondratieff-Zyklen) in den USA sehr sensitiv auf die Berücksichtigung bzw. den Ausschluß des 2. Weltkrieges und des Koreakrieges reagiert. Eine Einbeziehung der Kriegsjahre stützt eher die Kuznets-Hypothese, ein Ausschluß verlängert die mit Hilfe der Filtertechnik ermittelten langen Zyklen. Vgl. Metz (1992), S. 80 ff.. Ähnliche Schwierigkeiten für eine exakte Ermittlung der langen Zyklen ergeben sich durch die ungewöhnliche Schwere und Länge der Depression in den dreißiger Jahren. In jedem Fall zeigen jedoch die erwähnten Studien, daß lange Zyklen keineswegs auf die von Kondratieff hervorgehobenen Preisentwicklungen beschränkt sind, sondern gerade auch bei realen ökonomischen Größen, zugegebenermaßen mit einer nicht sehr exakt angebbaren Dauer, für viele Länder existieren.

ten deflationären Wachstumszyklen (wie die "Große Depression" in den USA der dreißiger Jahre) begünstigt.

Für die Erklärung der Langen Wellen sind in der Literatur mehrere Hypothesen formuliert worden, die sich nicht gegenseitig ausschließen, sondern im wesentlichen als komplementär anzusehen sind. Als wichtigste Einzelerklärung kann die Erklärung der langen Wellen mit Hilfe des schubweisen Auftretens von Basisinnovationen gelten. Im Vergleich zu inkrementalen Innovationen, die lediglich Verbesserungen an bereits bestehenden Produkten liefern, lassen sich diese Basisinnovationen im Sinne von Berry (1991) und Freeman (1984) als größere technologische Sprünge charakterisieren, die jeweils mit dem Aufbau einer eigenen infrastrukturellen Basis verbunden sind.

Der grundlegende Erklärungsansatz geht dabei mindestens auf die Arbeiten von Joseph Schumpeter zurück⁸⁹. Nach seinem Innovationskonzept sind Basisinnovationen durch folgende Kennzeichen geprägt: Erstens führen sie zu einer ausgeprägten Senkung der Stückkosten, z. B. durch die drastische Senkung der Transportpreise im 19. Jahrhundert durch die Einführung der Eisenbahn. Zweitens zieht die breite Diffusion von Innovationen den Aufbau neuer Produktionsanlagen und damit eine verstärkte Investitionstätigkeit nach sich. Für die Erklärung der langen Wellen sind darüberhinaus noch drei weitere Merkmale entscheidend. Erneuerungen der technologischen Basis sind oft mit dem Aufstieg junger Unternehmen und „neuer Männer“ zur unternehmerischen Führungsschicht verbunden. Schumpeter betont also die Rolle des unternehmerischen Potentials für den wirtschaftlichen Aufstieg, ein Faktor, dem auch in der regionalwissenschaftlichen Literatur eine zunehmend wichtige Rolle zugesprochen wird⁹⁰. Zudem treten nach Schumpeter Innovationen nicht kontinuierlich, sondern ungleichmäßig und stoßweise auf. Innovationen sind auch nicht über das ganze Wirtschaftssystem verteilt, sondern haben die Tendenz, sich auf bestimmte Sektoren und ihre Umgebung zu konzentrieren.

Wichtig ist hierbei vor allem das stoßweise, gebündelte und sektoral konzentrierte Auftreten von Innovationen, das mit einer neuen unternehmerischen Führungsschicht einhergeht. Diese Schumpeter-Hypothesen sind vor allem von Mensch (1975) aufgegriffen und empirisch untermauert worden. Nach den von ihm zusammengetragenen Daten (Innovationen seit dem frühen 18. Jahrhundert) besteht ein Zusammenhang zwischen der periodischen Bündelung von Innovationen und dem Verlauf der Langen Wellen. Obwohl Daten und Vorgehensweise von Mensch oft kritisiert wurden⁹¹, deuten neuere Untersuchungen darauf hin, daß die von Mensch aufgezeigten Tendenzen grosso modo zutreffen. So weist Kleinknecht (1990) mit Hilfe einer Analyse verschiedener Innovationssamples nach, daß es vor allem nach 1875 und dann wieder nach 1927 zu einem längerfristigen Anstieg des Aufkommens an Basisinnovationen gekommen ist. Im Kern kann die Existenz von Innovationszyklen darauf zurückgeführt werden, daß in Zeiten einer langanhaltenden Depression (Abschwungphase eines Kondratieffs) verstärkte Innovationsaktivitäten gefördert werden (depression-trigger-hypothesis). Langfristiger Verfall von Gewinnen und hohe Überkapazitäten in den etablierten Industrien zwingen nach dieser Hypothese dazu, neue Wege der Produktion zu beschreiten und neue Produkte zu entwickeln⁹².

⁸⁹ Vgl. Schumpeter (1961), S. 96 ff.

⁹⁰ Vgl. Hamm (1995).

⁹¹ Vgl. z. B. Berry (1991), S. 58 ff., Spree (1991), S. 63 ff.

⁹² Zwar ist in der Depression auch das Risiko von Innovationen sehr groß, da zukünftige Marktchancen kaum abgeschätzt werden können. Allerdings ist in Zeiten geringeren Risikos und besserer Marktübersicht auch der Anreiz für Neuerungen deutlich geringer. Zudem ist auch zu bedenken, daß das Bildungs- und Wissenschaftssystem auf die Anforderungsstruktur etablierter Branchen zugeschnitten ist und erst mit der zunehmenden Obsoleszenz der Anforderungsprofile Bildungs- und Ausbildungs-Innovationen gefördert werden. Vgl. Spree (1991), S. 68 f.

Diese Innovationshypothese zur Erklärung langer Wellen hat nicht nur den Vorteil, daß sie durch die Ergebnisse der empirischen (Detail-)Forschung hinreichend gesichert ist; sie läßt sich auch mit anderen Ansätzen zur Erklärung langfristiger Wachstumszyklen, etwa Ansätzen, die die Bedeutung des sozial-strukturellen Wandels hervorheben und des unternehmerischen Potentials im Sinne von Schumpeter, kombinieren⁹³.

Dem ISIS-Modell liegt prinzipiell die Innovationshypothese der langfristigen Wachstumszyklen zugrunde. Die vom Modell generierten Zyklen treten in der gezeigten Weise allerdings nur auf, wenn folgende drei Kausalbeziehungen interagieren.

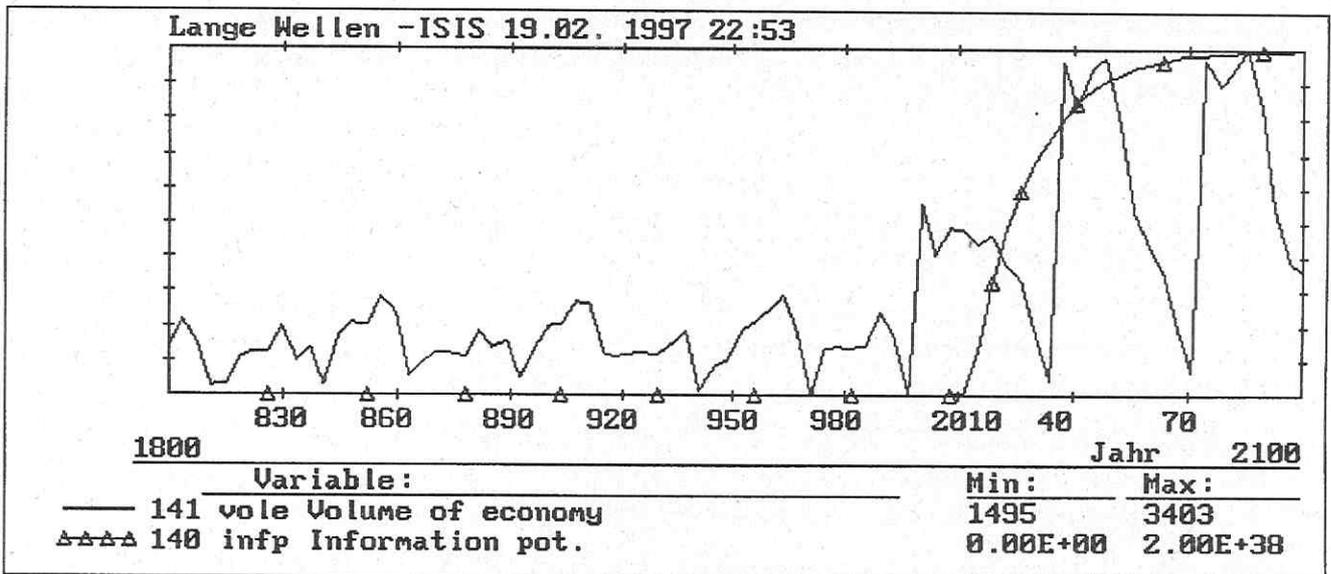
- Eine vertikale Konkurrenz, mit der die mit ihrer Reifung zunehmend effektiver werdenden älteren Unternehmen schließlich die Entwicklung neuer junger Unternehmen, die noch auf derselben Basisinnovationswelle aufsetzen wollen, weitgehend unterbinden.
- Die Verjüngung älterer Unternehmen durch Zufuhr neuen Know-Hows desselben Basisinnovationsbereiches (Beispiele: Innovation erfolgt in Großunternehmen überwiegend durch Zukauf von Lizenzen und jungen Unternehmen, sowohl bei Siemens als auch bei Microsoft).
- Wenn es durch diese beiden, einander entgegengesetzt verlaufenden Kausalkreise zu einer starken Ausdünnung junger Unternehmen gekommen ist, wird eine Beschäftigung mit gänzlich neuartigem Know-How außerhalb des jeweiligen etablierten Basisinnovationsbereiches wieder lohnend; es erfolgt eine umfangreiche Nutzung des mittlerweile extern entwickelten, neuartigen, anderen Know-Hows in Firmen der Entwicklungsstufe 1. Diese können sich nur durchsetzen, wenn sie nicht über exponentielles Wachstum verfügen, sondern über hyperbolisches. Hyperbolisches Wachstum setzt das Agieren eines Hyperzyklus voraus. Andernfalls räumt das etablierte Lager nicht seine Denk- und Marktpositionen.

Neue Wirtschaft entsteht in dem Modell nur, wenn kritische Ressourcen - Grundfläche, Personen und insbesondere Kapital - frei werden. Diese werden jedoch ohne vernichtende globale Konkurrenz nicht freigegeben. Das Modell folgt damit der depression-trigger-Hypothese, nach der die Freisetzung von Ressourcen in der Depression und die Obsoleszenz alten KnowHows trotz der hohen Risiken erhöhte Anreize für vermehrte Innovationen liefert.

Ein wichtiges Kennzeichen des bisherigen Modells ist, daß langfristiges Wachstum nur möglich ist, wenn neue Ressourcen verfügbar werden. Diese können, historisch eher seltener, Menschen sein. Wichtiger waren die jeweiligen Überwindungen von Ressourcenengpässen, z.B. durch fossile Brennstoffe, oder in der Effektivität der Ressourcennutzung durch den Zuwachs an Know-How. Ohne diese erhöhte Ressourcenverfügbarkeit bzw. Erhöhung der Ressourcenproduktivität zeigt die Entwicklung der wirtschaftlichen Aktivität den in den vorangegangenen Abbildungen gezeigten zyklischen Verlauf um einen langfristigen stabilen Durchschnittswert. Wird eine für die wirtschaftliche Entwicklung bindende Restriktion gelockert, ergibt sich hieraus beispielsweise die in der folgenden Abbildung gezeigte Veränderung des Zyklusmodells.

⁹³ Vgl. hierzu Spree (1991), S. 115 ff. und Kleinknecht (1992), S. 6 ff.. Andere Ansätze zur Erklärung der langen Wellen wie z. B. das von Sterman (1985) vorgestellte Modell erscheinen dagegen weniger plausibel. Sterman erklärt die Existenz langer Wellen nahezu ausschließlich mit einem "Überschießen" der (Sach-)Kapitalbildung über das in einem langfristigen Gleichgewicht erforderliche Maß.

Abb. 15 Lange Wellen und Entwicklung des Informationspotentials



Quelle: Grossmann 1997, AG RZM, UFZ Leipzig

In der Abbildung wird beispielsweise die Veränderung des Wachstums bei einem Anstieg des Informationspotentials ab der Periode 2010 gezeigt. Das Informationspotential infp wird hierbei als das Potential zur Verarbeitung und Speicherung von Daten verstanden⁹⁴. Ein Anstieg des Informationspotentials wirkt sich im Modell wie eine Lockerung einer Ressourcenrestriktion aus. Im Modell erhöht das Informationspotential im hier nicht näher erläuterten Ressourcenmodul die Effektivität des Ressourceneinsatzes. Informationspotential und Ressourceneffektivität werden hierzu über einen Modifikator verknüpft. Während eine höhere Ressourcenbeanspruchung bei zunächst konstanten Ressourcenstand zu Behinderungen des Wachstums durch Ressourcenverknappung führen, kann dieser negative Effekt durch die Bereitstellung von neuen Ressourcen und/oder die Erhöhung der Ressourceneffizienz vermindert werden. Der Modifikator für die Wachstumsbehinderung wird hierdurch gesenkt.

Nach Aufhebung der Restriktion kommt es zu einem zyklenübergreifenden Anstieg von vole, der sich jedoch mit dem Rückgang des Zuwachses von infp wieder zurückbildet. Am Ende des Simulationszeitraums steigt das Informationspotential nicht weiter an. Eine Lockerung der Ressourcenrestriktionen führt im Modell dazu, daß sich der Verlauf von vole besser dem historisch feststellbaren exponentiellen Wachstumspfad anpaßt.

Den bislang gezeigten Modellergebnissen liegt die ISIS-Modellversion econ16x zugrunde. Um die Bedeutung des unternehmerischen Potentials abzubilden, wurden in das Modell in einer weiteren Version econ17x die "Nachfrage" der einzelnen Wirtschaftsstufen nach Innovatoren bzw. Imperatoren ("Emperors") integriert. Dabei wurde gemäß dem theoretischen Modell davon ausgegangen, daß vor allem in den Stufen e1 bis e3 den Innovatoren eine Schlüsselfunktion zukommt, während sie in den Stufen e4 bis e7 nicht mehr benötigt werden und an ihre Stelle der Typus des Imperators und Verteidigers tritt.

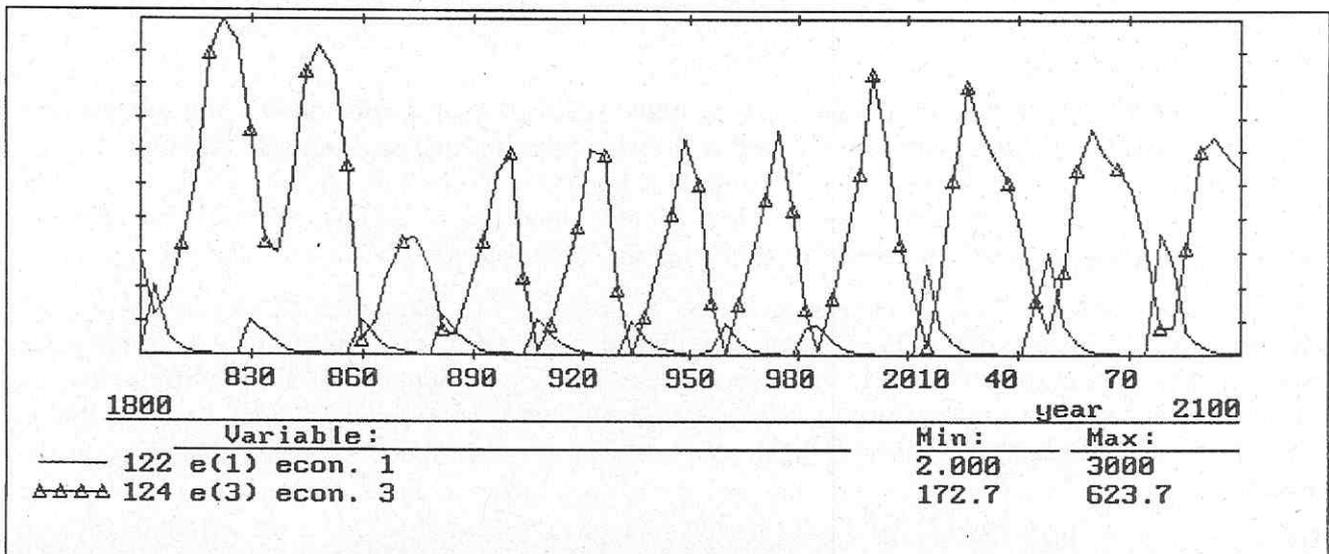
In dem Modell wird davon ausgegangen, daß von der gesamten Bevölkerung rd. 2,5 vH den Innovatoren bzw. den Imperatoren zuzurechnen sind. Hieraus erwächst die Notwendigkeit, neben den be-

⁹⁴ Für die konkrete Abschätzung der Tendenz des Informationspotentials wurden folgende Faktoren als maßgeblich angesehen: Verbesserung der Flußrate und Reichweite bei der Datenübertragung, Entwicklung maschinenlesbarer Speichersysteme, rechnerunterstützte Datensuchstrategien und die Ausweitung der Möglichkeit, Technologien aus unterschiedlichen Bereichen zu integrieren, neue Hypercyclen aufzubauen, indem man unterschiedliche Funktionskomponenten und Datenübertragungspfade auf der Basis ein- und desselben Materials mit einer einheitlichen Bearbeitungsmethode (solid-state-Elektronik) zusammenfaßt (Paradebeispiel: GaAs, aber auch halbleitende Polymere, seit ca. 1982).

reits erwähnten Modulen für Wirtschaft, KnowHow, Informationspotential und Ressourcen auch ein Bevölkerungsmodul zu verwenden, dessen Aufbau analog zu dem Kohortenmodell der Wirtschaft erfolgt.

Das Modell econ17x stellt im wesentlichen eine Erweiterung der Version econ 16x dar, d. h. die Einbeziehung der Innovatoren und Imperatoren führt zusätzliche Variablen ein, ohne die Modellstruktur von econ16x grundlegend zu ändern. So wird eine zusätzliche Kausalkette eingefügt, die erstens den Einfluß der Innovatoren auf das Wachstum der „innovativen“ Sektoren e1 bis e3 beschreibt und zweitens den ebenfalls positiven Effekt einer ausreichenden Verfügbarkeit von Imperatoren auf die Sektoren e3 bis e7. Hierzu wird ein zusätzlicher Modifikator eingefügt, der eine positive Verknüpfung zwischen der Verfügbarkeit an Innovatoren/ Imperatoren (gemessen am Verhältnis der jeweiligen Gruppe an der Nachfrage nach diesen Personen) und dem sektorspezifischen Wachstum herstellt. Die nachfolgende Abbildung zeigt beispielhaft die Entwicklung von e1 und e3, die sich qualitativ nicht von der des vorangegangenen Modells unterscheidet⁹⁵.

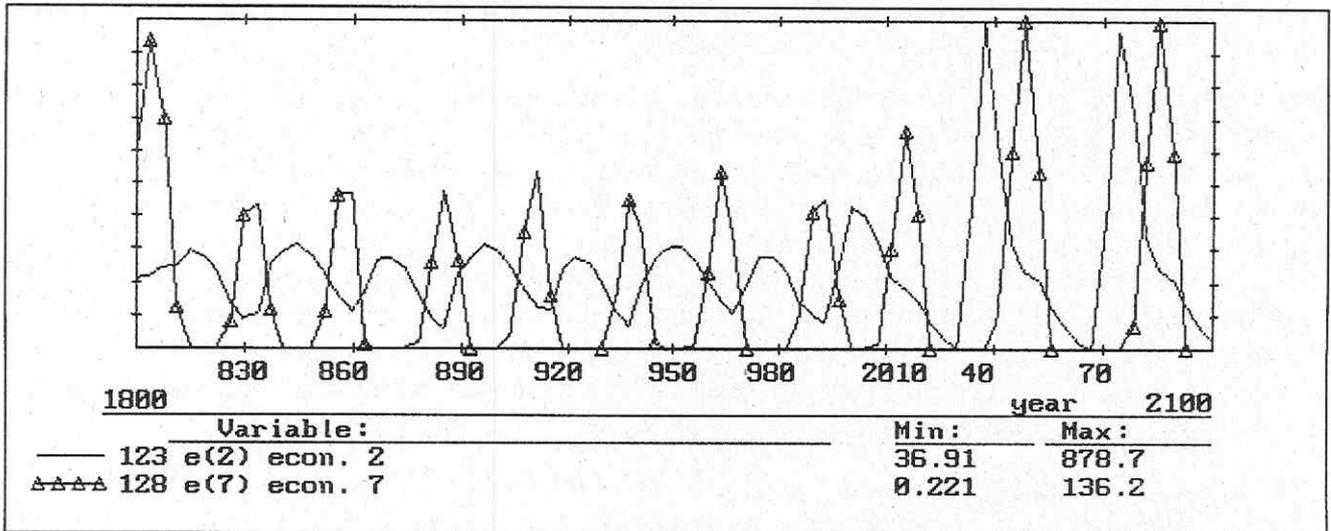
Abb. 16 Lange Zyklen im Innovator/Imperator-Modell (e1 und e3)



Quelle: Grossmann 1997, AG RZM, UFZ Leipzig

⁹⁵ Diese Simulation geht von einer konstanten Bevölkerung aus. Globale Konkurrenz wurde nur für den Modellauf in der zweiten Abbildung berücksichtigt.

Abb. 17 Lange Zyklen im Innovator/ Imperator-Modell (e2 und e7)



Quelle: Grossmann 1997, AG RZM, UFZ Leipzig

In der weiteren Entwicklung des Simulationsmodells wird es nun darum gehen müssen, weitere Module, wie das der Landschaftsentwicklung, mit in den Simulationsablauf einzubeziehen.

3.5. Zur Übertragung des Simulationsmodells auf die regionale Ebene

Das Simulationsmodell hat in Anlehnung an die theoretischen Grundannahmen die Aufgabe, vernetzte Zusammenhänge, die sich auf unterschiedlichen Maßstabsebenen global wie regional/ lokal widerspiegeln, darzustellen und ihr dynamisches Verhalten aufzuzeigen. In diesem Sinne soll die Modellsimulation helfen, komplexe Zusammenhänge und Sachverhalte anschaulich zu erläutern, da ein vernetztes Denken in komplexen Systemen dem theoretischen Ansatz dieses Projektes gerecht wird.

Das Grundmodell ISIS und die darauf aufbauende, digitale Modellsimulation hat die Aufgabe den Übergang zur Informationsgesellschaft zu erklären. Es ist somit *problemorientiert* und dient dazu, die globalen Vorgänge, die sich auch in ihren Auswirkungen auf der regionalen Ebene zeigen, verständlich darzulegen. Es soll damit *nicht* eine Prognose oder eine Szenariotechnik für die konkrete Umsetzung in einer Region gegeben werden, sondern vielmehr ein Erklärungsrahmen. Die Grundaussagen und Grundbeziehungen des Modells gelten jedoch auch für die jeweilige Anwendungsregion.

In der Übertragung mit Anlehnung an das Simulationsmodell können Entwicklungsperspektiven für einzelne Branchen in Form von Muster-Unternehmen, z.B. der Braunkohleverstromung oder Landwirtschaft, für Stadt- und Regionalplanung, Landschaftsgestaltung, u.a. erarbeitet werden. Je nach Datenlage werden einzelbetriebliche Unternehmen, Bevölkerungsstrukturen, Stadtentwicklungsprozesse o.a. unter den Rahmenbedingungen des Gesamtmodells simuliert.

III. Umsetzung und regionale Fallstudie

Wie können das theoretische Grundmodell und die Simulationsanwendungen auf den Bereich regionaler Entwicklungsprozesse umgesetzt werden?

- Die Umsetzung des Konzeptes auf die regionale Ebene muß die unterschiedlichen (Planungs-) Ansprüche und die davon berührten Umweltbelange miteinander vernetzen. Dies fordert unser integriertes Konzept von „Leben, Wirtschaft, Arbeiten, Wohnen und *Umwelt*“.

Ein systemarerer oder ganzheitlicher Ansatz ist notwendiger Bestandteil der Umsetzung unseres Konzeptes. Wir haben versucht, dies nach einem Vorprojekt in Visselhövede (Niedersachsen) am Beispiel des Südraumes Leipzig und dessen Zentrum, der Stadt Borna, exemplarisch aufzuzeigen.

4. Durchführung einer regionalen Fallstudie (Statusbericht Südraum)

4.1. Das Modell auf regionaler Ebene: Der Südraum Leipzig - Ausgangssituation

Der Südraum Leipzig ist im wesentlichen durch die Nutzung der ehemaligen Braunkohletageabbau als Verflechtungsraum südlich der Stadt Leipzig gekennzeichnet. Im Verbund der Braunkohleindustrie prägten Tagebaue, Brikettfabriken, karbochemische Produktionsanlagen und Anlagen der Energieerzeugung (Braunkohlekraftwerke) das Bild des ansonsten ländlichen Raumes (vgl. UFZ 1996: 18). Wie zu diskutieren war, sind im Südraum Altindustrien auf dem Niveau der Ökonomiestufen e 5 bis e 7 vorherrschend. In langer Tradition und bereits zuvor ehemaliger DDR - Zeit besaß der Südraum Leipzig eine hohe Bedeutung für den Energiesektor und die produzierende und verarbeitende Industrie. Nach der Wende ist der Raum jedoch durch starken Strukturwandel und hohe Bevölkerungsverluste gekennzeichnet („passive Sanierung“). Die bisherigen, gängigen Entwicklungskonzepte sehen für den Südraum Leipzig folgende Schwerpunkte bzw. Maßnahmenbündel (vgl. ISW 1995: 14) vor. Diese charakterisieren gleichzeitig die Problembereiche des Südraumes:

- Sanierung und Umnutzung von Industriebrachen,
- Rekultivierung stillgelegter Tagebaue / Erhöhung des Waldbestandes,
- Revitalisierung / Entwicklung der Städte und Dörfer im Südraum Leipzig,
- Ausbau technischer Infrastruktur,
- Technologieorientierte Vorhaben.

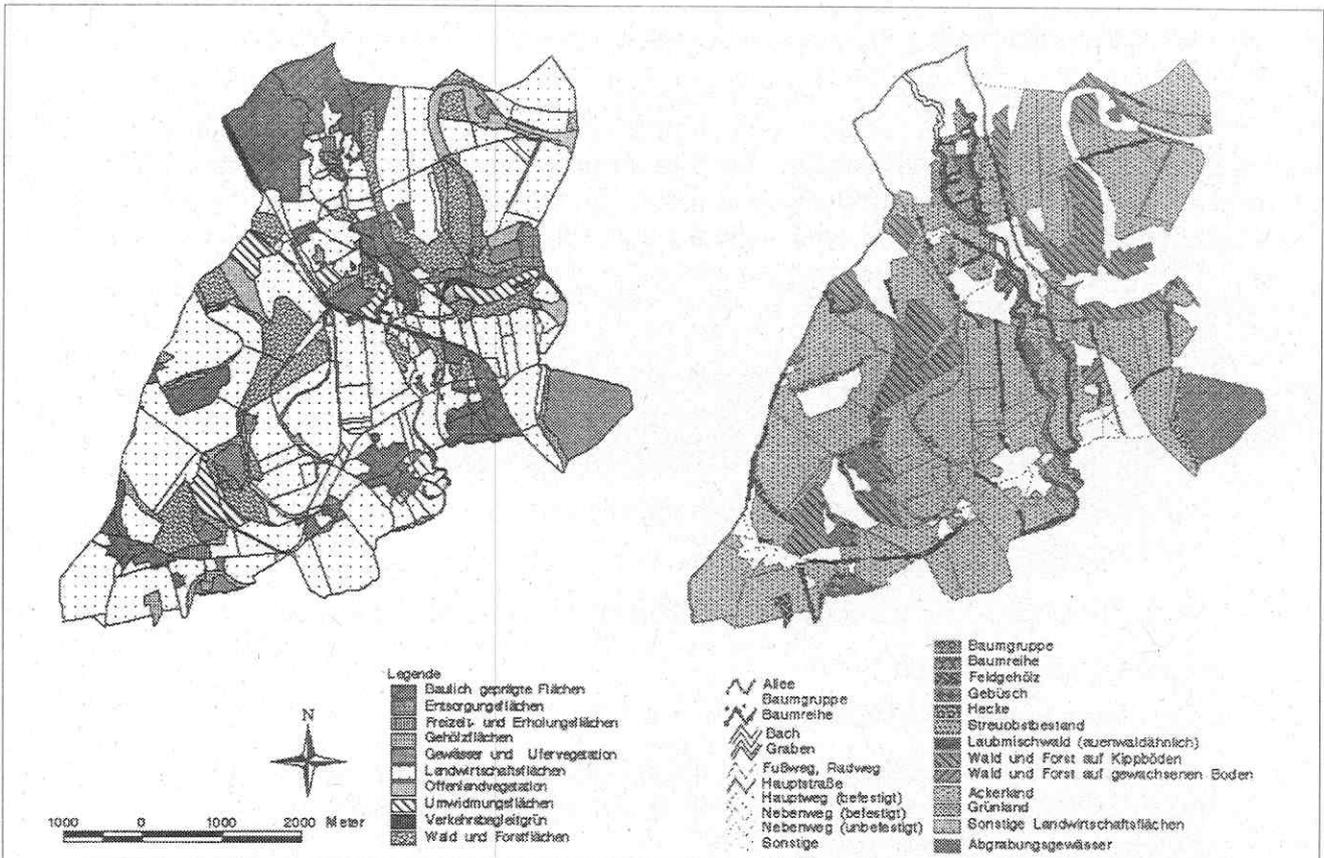
Dabei wird jedoch der Gesamtkomplex eines integrierten Ansatzes von „Leben, Wirtschaft, Arbeiten, Wohnen und *Umwelt*“ zu wenig berücksichtigt. Es ist deshalb für diese Region ein Gesamtkonzept im Sinne unseres Projektes vorzuziehen⁹⁶.

Der Südraum von Leipzig hat sehr unterschiedliche Nutzungen aufzuweisen (Berger 1993, Elberling 1996, Pro Leipzig 1994). Die größte Fläche wird vom Braunkohlentagebau und der Landwirtschaft überprägt. Deutliche Elemente sind das Kraftwerk Lippendorf und die Großdeponie Cröbern. Neben der Industriebranche entwickeln sich große Seenbereiche, die potentielle Attraktoren für Fremdenverkehr und Tourismus sein können. In südlicher Richtung von Borna (Altenburg und Frohburg) gibt es entwickelte Landschaftselemente wie beispielsweise den Bereich des Speicherbeckens Borna („Adria“). Die angrenzenden Flächen sind großräumig von Landwirtschaft geprägt. Maschinengerecht angelegte Felder beherrschen das Landschaftsbild. Die Wyrha ist in einem Tourismusszenario Hauptattraktor, wie in den Karten der Abb. 18 dargestellt ist. Das Anlegen von Baumreihen entlang des Bachlaufes der Wyrha ergibt eine interessantere Gestaltung und insgesamt gesehen, wichtige

⁹⁶ Ein Projekt, welches unserem integrierten Ansatz entspricht, ist in der Gründung des "Campus Espenhain e. V." zu sehen. Dieses Projekt soll seine Arbeit in der Umsetzungsphase voraussichtlich in der zweiten Jahreshälfte 1997 als An-Institut der Universität Leipzig in Espenhain aufnehmen. Geplant ist, das wissenschaftliche Institut auch als Ausbildungs- und Weiterbildungszentrum und als Teleservice-Zentrum zu nutzen. Damit wäre eine Ansatz gegeben, mit Telearbeit und Telelearning virtuelle Formen der Arbeit und Ausbildung zu fördern, die bislang im Südraum kaum eine Rolle spielten. Der langfristige Erfolg dieses Projektes wird u. a. auch davon abhängen, inwieweit eine ökologische Revitalisierung und damit die Schaffung einer höherwertigen, attraktiven Landschaft im Südraum (Bergbaufolgelandschaft) gelingt. Prinzipiell läßt ein derartiges Projekt vielfältige Synergien zwischen den Bereichen Leben, Wirtschaft, Arbeit, Wohnen und Umwelt erwarten.

neue Landschaftsunterteilungen. Die sich an Bewirtschaftungsgrenzen ausrichtenden Baumreihen und Wandernetze, haben nur eine unwesentliche Beeinträchtigung der Bewirtschaftungsfähigkeit der Flächen zur Folge. Erst wenn Großflächen zerteilt werden, resultiert eine Konkurrenzsituation in der Nutzung mit der Landwirtschaft.

Abb. 18 Kartenausschnitt „Südraum Leipzig“ - „Wyrha“ (links: Landnutzung 1994, rechts: Szenario für eine touristische Landnutzung, hochauflösender Ausdruck im Anhang)



Quelle: Meiß 1997, UFZ Leipzig

Je nach Gewichtung von Nutzungen (Landwirtschaft oder Tourismus) erfährt die Landschaft eine unterschiedliche Entwicklung und letztendlich Prägung. Die linke Karte der Abb. 18 beschreibt eine überwiegend landwirtschaftlich ausgerichtete Nutzung, deren Planungen aus der Vorwendezeit stammen. In der rechten Karte der Abb. 18 wird der Versuch unternommen, durch neue Landschaftselemente eine höherwertige Landschaft zu entwickeln. Neben einer potentiellen Vielfältigkeit nimmt auch der wirtschaftliche Nutzen dieser Landschaft zu, indem sie vielfältiger nutzbar ist und auf Störungen des Systemgleichgewichtes evolutionär anpassungsfähiger reagieren kann, auch im Sinne von Nachhaltigkeit bzw. Resilienz. Eine endgültige Beurteilung des neuen Landschaftsdesigns ist nur mit neuen Planungsmethoden, beispielsweise durch Einsatz von Simulationsmodellen, möglich. Die mit reproduzierbaren Zahlenwerken untermauerte Planung muß auf breite Akzeptanz stoßen. Erste Schätzungen deuten an, daß bei Zugrundelegen einer landwirtschaftlichen Deckungsbeitragsrechnung die monetären Hektarerträge bei einer Mischnutzung, beispielsweise zusätzlich mit Tourismus, höher sind.

Als Zentrum des Südraumes Leipzig kann die Stadt Borna, ehemaliger Kreissitz und seit der Kreisgebietsreform „Große Kreisstadt“, angesehen werden. Die Umsetzung unserer Projektkonzeption konzentriert sich daher auf dieses Zentrum.

4.2. Kurze Situationsanalyse der Stadt Borna und Probleme vernetzter Planung

Als ein Zentrum des Südraumes liegt Borna im Aental des Flüsschens Wyhra (einem Zufluß der Pleiße) etwa 30 km südlich der Stadt Leipzig. Heute besitzt die Stadt ca. knapp 22.500 Einwohner; diese Einwohnerzahl ist aber weiterhin seit der Wende 1989 (damals ca. 26.000) im Rückgang begriffen.

Die Arbeitslosenquote der Arbeitsamtsnebenstelle Borna betrug September 1996 17,1 v.H.⁹⁷ Die Arbeitslosenquote hat sich damit zwar nicht weiter erhöht. Dennoch bleibt Borna die am stärksten von Arbeitslosigkeit betroffene Region. Zum Vergleich: der gesamte Arbeitsamtsbezirk Leipzig hat eine Arbeitslosenquote von 13,7 v.H. Besonders von Arbeitslosigkeit betroffen sind dabei die Frauen mit einer Quote von 23,2 v.H. Besonders ungünstig ist auch das Verhältnis von Arbeitslosen zu offenen Stellen. Während im Arbeitsamtsbezirk Leipzig 15 Arbeitslose auf eine offene Stelle kommen, sind es in Borna 48.

Die wirtschaftliche Entwicklung von Borna kann im wesentlichen an den Gewerbegebieten entlang der Bundesstraßen (B 93 und B95, sowie deren Schnittpunkte mit der B 176) positiv beeinflusst werden (vgl. Regierungspräsidium 1997)⁹⁸. Als weitere Hoffnung gilt die Erholungs- und Entlastungsfunktion Bornas gegenüber der Großstadt im weiteren äußeren, suburbanen Bereich Leipzigs. Des weiteren besitzt Borna eine wesentliche Dienstleistungsfunktion für den gesamten Südraum Leipzig. So existiert seit 1960 das Kreiskrankenhaus mit ca. 500 Betten und Hubschrauberlandeplatz für den Rettungsdienst. Auch im Bereich der Ausbildung besitzt Borna eine tragende Rolle. In der Stadt befinden sich sechs Schulen verschiedener Stufen, zwei Gymnasien, zwei Berufsschulen und eine Schule für Lernbehinderte (siehe Borna 1996).

Die Stadt Borna galt zu ehemaligen DDR - Zeiten als die mit am stärksten vom Braunkohletagebau belastete Stadt (vgl. UFZ 1996: 19). Die ökologischen Auswirkungen hinterlassen bis heute deutlich ihre Spuren. Es muß deshalb ein vernetzter, systemarer Planungsansatz für die Region gefunden werden. Dies spielt auch eine Rolle in den gesamten Entwicklungsperspektiven der Stadt und dem integrierten Konzept von „Leben, Wirtschaft, Arbeiten, Wohnen und *Umwelt*“. Am Beispiel des ehemaligen Tagebaus Witznitz II im Nordosten von Borna kann dies exemplarisch dargestellt werden:

Auf der Ebene der Planung werden die Konflikte bei den beteiligten Institutionen und Personen und den von ihnen vertretenen Interessen und Planungszielen offensichtlich. Die Planungsziele der Bergbautreibenden orientieren sich am Bundesberggesetz (BBergG). Der Abschlußbetriebsplan beschreibt, wie eine Fläche aus der Bergbaunutzung wieder entlassen wird und bezieht sich überwiegend auf technische Anleitungen zur Betriebseinstellung, Gefahrenvorsorge und Oberflächengestaltung. Eine nähere Spezifizierung erfährt das Verfahren durch den Sanierungsplan, der sachliche, räumliche und zeitliche Vorgaben enthält, nähere Angaben zur Oberflächengestaltung und -nutzung macht, sowie wasserwirtschaftliche Angaben und Änderungen enthält. In diese Planung sind neben den Betreibern der Regionale Planungsverband beteiligt, der sich wiederum mit den Nachbarverbänden abstimmen muß. In vielen Fällen ist der Grundstückseigentümer die BR-Deutschland, die durch das entsprechende Bergbauunternehmen vertreten wird.

Ist das Gebiet erst aus dem Bergbau „entlassen“, bekommt die Kommune die Planungshoheit. Das Gebiet untersteht nun dem Baugesetzbuch (BauGB). Die Kommune ist verpflichtet, anhand der beabsichtigten städtebaulichen Entwicklung die Bodennutzung auszuweisen. Das geschieht über die

⁹⁷ Arbeitsamt Leipzig (Hrsg., 1996). Um ein realistisches Bild von der Unterbeschäftigung zu erhalten, sollten zu den offiziell registrierten Arbeitslosen Kurzarbeiter, Teilnehmer an Fortbildungs- und Umschulungsmaßnahmen sowie Beschäftigte in ABM und nach §249h AFG hinzugerechnet werden. Für den Arbeitsamtsbezirk ergibt sich dann eine Unterbeschäftigungsquote von über 20 v.H.

⁹⁸ Zu speziellen Befragungen und Szenarien in der Region vgl. Bischoff, Kabisch, Linke (1994).

Erstellung eines Flächennutzungsplanes (FNP). Werden zusätzlich noch Gebietsreformen durchgeführt, wie beispielsweise die Zusammenlegung von Borna und Eula, müssen diese Planungen wieder überarbeitet werden. Es liegen Planungen in Form von FNP's mit unterschiedlichen Detaillierungsgraden und Entwicklungsstadien für die *Region* von unterschiedlichen Planungsbüros vor: Espenhain, Rötha, Neukieritsch, Lopstädt und Eula. Zusätzlich liegen wichtige Planungen nur für dieses Planungsgebiet als Vorentwurf vor: Landschaftsplan Espenhain, Vorentwurf Landschaftsplan Rötha, Struktur- und Entwicklungskonzept Witznitz II, Entwurf Bebauungsplan Margarethenhain und ein Grünordnungsplan. Die beteiligten Städte und Gemeinden haben ihre Planungsziele und Absichten in zahlreichen Beratungen kundgetan und soweit möglich abgestimmt. Neben den Kommunalvertretern waren an diesen Sitzungen beteiligt: Regionaler Planungsverband, Ref. Braunkohlenplanung des Regierungspräsidiums, das Landratsamt, das Straßenbauamt und der Betreiber des Braunkohlenabbaus (MBV). Die institutionalisierten Problemfelder werden durch thematisch gegliederte Problemfelder überlagert. Der Tagebau stellt einen nicht rückgängig zu machenden Eingriff in die Landschaft und deren Haushalt dar mit ebenso irreversiblen Folgen für das Wirtschafts- und Sozialsystem. Das Beispiel Witznitz II zeigt schon bei Betrachtung nur des hydrologischen Systems die Vernetztheit der Probleme auf.

Deshalb erfordert die konkrete Umsetzung unseres integrierten Konzeptes vor Ort im Raum Borna die Berücksichtigung möglichst aller lokalen Interessen. Diese Umsetzung wird im folgenden methodisch dargestellt.

4.3. Methodisches Vorgehen

Wie bereits formuliert, bedeutet die Umsetzung des Konzeptes auf der regionalen Ebene Vernetzung der unterschiedlichen (Planungs-) Ansprüche und davon berührter Umweltbelange. Dies fordert unser integriertes Konzept von „Leben, Wirtschaft, Arbeiten, Wohnen und Umwelt“. Nun steht diesem die Sichtweise der behördlichen Praxis und lokalen Akteure entgegen, in der es die horizontale Verwaltungsgliederung und hierarchische Unternehmensstufen gibt und damit eine Splitterung der Einzelkompetenzen. Abhilfe können sogenannte fachabteilungsübergreifende Arbeitsgruppen schaffen (wie beispielsweise Gruppen für Verkehr, Landwirtschaft, Fremdenverkehr, Gewerbe usw.) (Grossmann, Fränze, Meiß 1996). Die Schwierigkeiten werden insbesondere bei den politischen Entscheidungsträgern offenbar, von denen die Kenntnis von fachübergreifenden Zusammenhängen und der Transfer auf die Gesamtheit der Kommune erwartet wird. Sie fühlen sich mit Recht von einer komplexen Problematik überfordert, deren Elemente selbst noch in Wechselbeziehungen stehen⁹⁹. Die Entscheidungsträger einer Region oder einer Kommune können die angedeuteten Entwicklungspfade mit ihren Chancen, aber auch Risiken nur richtig beurteilen, wenn sie angesichts der Fülle der Informationen und knapper Mittel auch „richtig“ auswählen und entscheiden können (Grossmann, Fränze, Meiß 1996).

Als brauchbare Vorbereitung für kommunale Entscheidungen haben sich herauskristallisiert:

- 1.) Ganzheitliches Vorgehen (Lieth 1987): interdisziplinärer Ansatz, intersektorale Sichtweise,
- 2.) Bewältigung von Komplexität: problemadäquater Einsatz von Aggregation und Disaggregation, Strukturierung und Vereinfachung, Praxisnähe und Akzeptanz: kommunikative und bürgernahe Planung als rekursiver Prozeß (Meiß 1993).

Wir haben deshalb im Rahmen eines Workshop - Ansatzes versucht, die Entscheidungsträger unserer Fallregion von unserem integrierten Konzept zu überzeugen und zu aktiver Auseinandersetzung

⁹⁹ Als Beispiel einer monokausalen Betrachtungsweise kann das Verkehrsproblem einer touristisch ausgerichteten Kommune stehen. Die Analyse und weitere Bearbeitung des Verkehrsproblems wird üblicherweise eine Umgehungsstraße als Lösung hervorbringen. Wird die in weiteren Planungen für Tourismus wichtige Attraktivität des Umlandes nicht berücksichtigt, kann eine empfindliche Störung der Wirtschaftszweige eintreten. Dadurch weitet sich das Planungsproblem von der lokalen zur regionalen Ebene aus.

mit der Entwicklungsproblematik ihrer Region zu bewegen. In diesem Sinne kommt dem Projekt die Bedeutung einer spürbaren Anstoßfunktion zu.

4.3.1. Durchführung von Workshops

Zu diesem Vorgehen fand ein einleitender, erster Workshop Anfang 1997 in der Stadt Borna statt¹⁰⁰. In Zusammenarbeit mit der Stadt Borna konnten dabei die wesentlichsten Persönlichkeiten aus den breiten Bereichen von Wirtschaft, Verwaltung, Gesellschaft, Bildung und Kultur, Naturschutz, u.a. eingeladen und angesprochen werden. Neben der Vorstellung des grundsätzlichen Konzeptes und integrierten Ansatzes von Leben, Wirtschaft, Arbeiten, Wohnen und *Umwelt* wurden danach in der Diskussion mit den beteiligten Bürgern die Möglichkeiten und Entwicklungsoptionen der Stadt Borna im Rahmen der Informationsgesellschaft diskutiert. Es wurde dabei aber gleichzeitig verdeutlicht, daß die wesentliche Funktion dieses Projektes in einer Anschub-, Motivations- und Initialzündungsfunktion zu sehen ist und die weitere Vorgehensweise nicht zuletzt von den endogenen Aktivitäten der Menschen vor Ort abhängt. In der Diskussion stellte sich heraus, daß die Chancen, die sich für Wirtschaft, Bürger und Umwelt in Borna bieten, den am Workshop Beteiligten nicht sofort bewußt waren. Hierbei kristallisierten sich verschiedene Anwendungsfelder in Borna heraus. Am Ende der Veranstaltung kam es zu konkreten Vereinbarungen und Terminabsprachen, um diese neuen Möglichkeiten in den jeweiligen Anwendungsfeldern zu evaluieren und letztendlich zu nutzen.

4.3.2. Durchführung von Einzelgesprächen

In den darauf folgenden Einzelgesprächen wurden mit den Beteiligten vor Ort im Rahmen des integrierten Gesamtkonzeptes die Zukunftsmöglichkeiten informationsbasierter Anwendungen erarbeitet. Dabei standen in Borna Gespräche mit Unternehmern, Bildungsvertretern, Verwaltung und Tätigen im Bereich Naturschutz und Landschaftspflege im Vordergrund. Diese erörterten mit uns zusammen Strategien und Entwicklungsmöglichkeiten. Folgende, mögliche Aktionsbereiche und Anwendungsfelder wurden dabei im Projekt zusammen mit den lokal Verantwortlichen in Borna herausgearbeitet:

- Einführung der neuen Möglichkeiten von IuK - Technologien in verschiedenen Unternehmen.
- Durchführung von Schulprojekten zur Gesamtgebietsentwicklung und Flächennutzung in Borna,
- Erarbeitung eines Stadtinformationssystems für den Bereich Wirtschaftsförderung und Fremdenverkehr / Tourismus,
- Erarbeitung eines Umweltinformationssystems in Zusammenarbeit mit Verwaltung, Landwirtschaft und Trägern des Naturschutzes und der Landschaftspflege,
- Konzept zur Nutzung der vorhandenen Infrastruktur in den Bereichen Verkehr, Energie und Telekommunikation.

Auch in den Einzelgesprächen vor Ort konnten Ansätze einer integrierten Entwicklung von „Leben, Wirtschaft, Arbeiten, Wohnen und Umwelt“ in der Informationsgesellschaft zusammen mit den Beteiligten diskutiert werden.

4.4. Implementation und Ausblick

Der Schwerpunkt der anwendungsorientierten Forschung ergab nach dem Vorprojekt mit einer Fallstudie Visselhövede (Niedersachsen) nun im Südraum Leipzig ein integriertes Konzept unter

¹⁰⁰ Vgl. hierzu mehrere Pressemitteilungen in der Leipziger Volkszeitung (LVZ), Lokalteil Borna (z.B. vom 13. und 19.02.1997)

Beteiligung der Bürger, der Unternehmer und der Stadt Borna. Dazu sind weitere Workshops organisiert worden, die Erkenntnisse über die Anwendung unseres Konzeptes lieferten.

Konkret konnten folgende Arbeitskreise initiiert werden:

- Facharbeitskreis Stadtinformationssystem (Bereich: Kultur),
- Arbeitskreis Schulprojekt (Bereich: Aus- und Weiterbildung),

die nun in der Umsetzungsphase stehen. Des Weiteren sind im Aufbau geplant:

- Arbeitskreis Wirtschaft (unter Beteiligung zweier KMUs)
- Arbeitskreis Natur- und Landschaftspflege (Ökonetz Borna - Frohburg).

Für die Menschen im Untersuchungsgebiet ist es natürlich wichtig, daß es ihnen ermöglicht wird, die Zusammenhänge des Übergangs in die Informationsgesellschaft zu verstehen und in einer weiteren Phase für die Region und sich selbst nutzbar zu machen. Dieses ist ein zeitverbrauchender Prozeß, der im menschlichen Lernverhalten begründet ist. Da in der Untersuchungsregion der Aufbau der nötigen Informationsinfrastruktur erst am Anfang ist, können wir nur teilweise auf deren Möglichkeiten zurückgreifen, ihren Aufbau aber beschleunigen.

Diese konkreten Anwendererfahrungen sollten als Endergebnisse unseres Projektes in weitere anwendungsorientierte Forschungsarbeit miteinbezogen werden.

Wir meinen mit diesem Projekt - neben der Fortführung wissenschaftlicher Erkenntnis - auch eine Anstoßfunktion innegehabt zu haben, die den Bürgern und Unternehmen im Südraum Leipzig konkrete, nachhaltige Möglichkeiten aufzeigt zur Bewältigung eines erfolgreichen Strukturwandels im Übergang von der Industrie- zur Informationsgesellschaft. Damit konnte ein Beitrag zur soziologisch-, ökonomisch- und ökologisch lebensfähigen Entwicklung und Zukunftsgestaltung geleistet werden.

Literatur

- Anonymus A (1993): Making Alliances and Partnerships Work, in: IS Analyzer, vol. 31, 1993, no. 10
- Anonymus B (1997): Venture Capitalists, in: The Economist 25th January 1997, S. 19 - 21
- Acs, Z. (1996): Does research create jobs. Challenge Vol 39, Nr. 1. S. 35
- Arbeitsamt Leipzig (Hrsg., 1996) Der Arbeitsmarktbericht im September 1996
- Armstrong, H., Taylor, J. (1993): Regional Economics and Policy, Harvester Wheatsheaf, London
- Aydalot, P. (Hrsg.) (1986): Milieux innovateurs en Europe, Paris
- Beck, M.T., Rabai, G. (1985): Oscillations and Oligo-Oscillations in Hydrogen Ion Concentration, in: Journal of Physical Chemistry 89, S. 3907 - 3910
- Benjamin, R., Wigand, R. (1996): Electronic markets and virtual value chains on the information superhighway, in: Sloan Management Review, Winter 1995, S. 62 - 72
- Berger, A. (1993): Der Raum Leipzig-Borna-Altenburg - Wege vom ökologisch belasteten Braunkohlenrevier zur Landschaft nach dem Tagebau, Naturwissenschaftliches aus dem Osterlande, Heft 3/1993, Altenburg
- Bernardini, O., Galli, R. (1993): Dematerialization: long-term trends in the use of materials and energy, in: Futures, May 1993, S. 431-448
- Berry, B.J.L. (1991): Long-Wave Rhythms in Economic Development and Political Behavior. Baltimore: John Hopkins University Press
- Binswanger, M. (1994): Ökologisch relevante Trends des wirtschaftlichen Strukturwandels und ihre Auswirkungen auf den Energieverbrauch, Analyse der Entwicklung in der Schweiz seit den siebziger Jahren. IWÖ-Diskussionsbeitrag Nr. 16, St. Gallen
- Bischoff, U., Kabisch, S., Linke, S. (1994), Der Einfluß der Braunkohleindustrie auf Struktur und Verhalten der Erwerbsbevölkerung im Landkreis Borna, in: UFZ (Hrsg., 1994), Handlungsstrategien für den Leipziger Raum, Visionen, Innovationen, Praktikabilität, UFZ-Bericht Nr. 2/94, S. 100 - 121
- BMBF (1996) (Hrsg.): Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands, Studie erstellt durch Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung und Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Bonn
- Boerlijst, M., Hogeweg, P. (1991): Spiral Wave Structures in Prebiotic Evolution: Hypercycles stable against Parasites, in: Physica D 48, S. 17 - 28
- Borna (1996): Informationsbroschüre der Stadt Borna (Hrsg.). 2. Auflage, NovoPrint VerlagsGmbH, Fellbach
- Brezis, E. S., Krugman, P., Tsiddon, D. (1993): Leapfrogging in international competition: a theory of cycles in national technological leadership, in: American Economic Review, December 1993, S. 1211 - 1219
- Bund und Misereor (1996): Zukunftsfähiges Deutschland - ein Beitrag zu einer global nachhaltigen Entwicklung. Studie des Wuppertaler Instituts für Klima, Umwelt und Energie. Birkhäuser Verlag, Basel
- Busse, H., Hess, M. (1973): Information Transmission in a Diffusion-Coupled Oscillatory Chemical System, in: Nature 244, S. 203 - 206
- Butzin, B. (1987): Zur These eines regionalen Lebenszyklus im Ruhrgebiet, in: Mayr, A., Weber, P. (Hrsg.): 100 Jahre Geographie an der Westfälischen Wilhelms - Universität Münster, Schöningh - Verlag, Paderborn, S. 191 - 210
- ders. (1995): Neue Strategien der Regionalentwicklung - Perspektiven für das Ruhrgebiet? In: KVR (1995) (Hrsg.): Kommunalverband Ruhrgebiet. Wege, Spuren. Arbeitshefte Ruhrgebiet A 034, Essen, S. 145 - 187
- ders. (1996): Kreative Milieus als Elemente regionaler Entwicklungsstrategien? Eine kritische Wertung. In: Butzin, B. et al.: Bedeutung kreativer Milieus für die Landes- und Regionalentwicklung. Arbeitsmaterialien zur Raumordnung und Landesplanung, Heft 153, Bayreuth, S. 9 - 38
- Camagni, R. (1991): Innovation Networks: Spatial perspectives. GREMI, Belhaven Press, London
- Castells, M. (1994): Space of Flows - Raum der Ströme. Eine Theorie des Raumes in der Informationsgesellschaft, in: Noller, P. u.a. (Hrsg.) (1994): Stadt - Welt. Über die Globalisierung städtischer Milieus. Frankfurt a.M., S. 120 - 134
- Clarke, B.L. (1976): Stability of the bromate-cerium-malonic acid network. II. Steady state formic acid case, in: The Journal of Chemical Physics 64, 4179 - 4192

- ders. (1980): Stability of Complex Reaction Networks, in: *Advances in Chemical Physics* Vol. 43, S. 1 - 215
- Common, M. S. (1995): *Sustainability and policy: limits to economics*. Cambridge University Press
- Cornelsen, C. (1994): Entwicklung der Erwerbstätigkeit nach Wirtschaftsbereichen und Berufen, Ergebnis des Mikrozensus April 1993, in: *Wirtschaft und Statistik*, 12/1994, S. 991 - 997
- Costello, D.F. (1990): *Papillion*. Costello Assoc., Lincoln, Nebraska
- Costello, D.F. (1994): Beitrag auf der "Dritten Regionalkonferenz". Regierungspräsidium Leipzig, Leipzig
- Daly, H. (1996): The steady-state economy: Alternatives to growthmania, in: Kirkby, John et al., *The earthscan reader in sustainable development*, Earthscan Publications, London, S. 331 - 342
- Danielzyk, R., Ossenbrügge, J. (1996): Globalisierung und lokale Handlungsspielräume, in: *Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie*, 40. Jahrgang, Heft 1/2, S. 101 - 112
- Dasgupta, P., Heal, G. M. (1995): *Economic theory and exhaustible resources*, Cambridge
- Dendros, D.S., Sonis, M. (1990): *Chaos and Socio-Spatial Dynamics*. Applied Mathematical Sciences, Springer Verlag, New York
- Denkfabrik (1993): *Integrierte Entwicklung ländlicher Räume - Neuere Konzepte und Erfahrungen und ihre Übertragung auf Schleswig - Holstein*, Gutachten der Forschungsstelle für Raumanalysen, Regionalpolitik und Verwaltungspraxis (RRV) an der Universität Bayreuth und des Instituts für Regionale Forschung und Information im Deutschen Grenzverein e.V., Flensburg
- Dibner, M. D. (1994): Biotechnology in the United States and Japan and the Bridge Between, in: Curzio, Alberto, Marco Fortis, Roberto Zoboli (Ed.), *Innovation, Resources, and Economic Growth*, Springer, Berlin, S. 127 - 145
- Diller, B. (1995): Don't Repackage - Redefine! *Wired*, February 1995
- DIW (1996): *Multimedia: Beschäftigungszunahme im Medien- und Kommunikationssektor vielfach überschätzt*, in: *DIW-Wochenbericht*, 10/96, 63. Jahrgang, S. 165 - 172
- Dostal, W. (1995): Die Informatisierung der Arbeitswelt - Multimedia, offene Arbeitsformen und Telearbeit, in: *Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung*, 4/95, S. 527 - 543
- Duysters, G. (1996): *The Dynamics of Technical Innovation. The evolution and Development of Information Technology*, Cheltenham
- Dyllick, T. (1995): Die EU-Verordnung zum Umweltmanagement, in: *Zeitschrift für Umweltforschung* 3/1995, S. 299 - 339
- Edblom, E.C., Györgyi, L., Orban, M., Epstein, I.R. (1987): A Mechanism for Dynamical Behavior in the Landolt Reaction with Ferrocyanide, in: *Journal of the American Chemical Society* 109, S. 4876 - 4880
- Eiswirth, M., Freund, A., Ross, J. (1991 a): Types of Nonlinear Chemical Dynamics: Contributions from Network Theory, in: *Advances in Chemical Physics* Vol. 80, S. 127 - 198
- dies. (1991 b): Operational Procedure toward the Classification of Chemical Oscillators, in: *Journal of Physical Chemistry* 95, S. 1294 - 1299
- Elberling, U. (1995): *Planungsbüro Elberling, persönliche Mitteilungen*, Borna
- Ellger, C. (1996): Information als Faktor wirtschaftsräumlicher Entwicklung. In: *Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie*, 40. Jahrgang, Heft 1/2, S. 89 - 100
- Epstein, I.R., Showalter, K. (1996): Nonlinear Chemical Dynamics: Oscillations, Patterns and Chaos, in: *Journal of Physical Chemistry* 100, S. 13132 - 13147
- Ertl, G. (1997): Grundlagen heterogener Katalyse, in: *Spektrum der Wissenschaft* 20, Heft 2, S. 82 - 85
- European Commission (1995): *Green Paper on Innovation, Draft, December 1995*, <http://www.cordis.lu/innovation/src/grnpapl.html>
- dies. (1996): *Green Paper Living and Working in the Information Society: People First*, <http://www.ispo.cec.be/infosoc/legreg/docs/peopl1st.html>
- Ewers, H.-J. et al. (1980): *Innovationsorientierte Regionalpolitik. Schriftenreihe Raumordnung des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau* 0.6042, Bonn
- ders., Brenck, A. (1992): *Innovationsorientierte Regionalpolitik, Zwischenfazit eines Forschungsprogramms*, in: H. Birg, H. J. Schalk (Hrsg.), *Regionale und sektorale Strukturpolitik, Festschrift für Rainer Thoss*, Münster, S. 309 - 341

- Facon, P. (1994): *Illustrierte Geschichte der Luftfahrt*. Bechtermünz, Eltville
- Fleisner, P. (1977): Grundzüge der Systemanalyse unter besonderer Berücksichtigung von Forrester's Systemdynamik, in: Gernot Bruckmann (Hrsg.), *Langfristige Prognosen*, Würzburg, Wien
- Florida, R. (1996): Lean and green, the move to environmentally conscious manufacturing, in *California Management Review*, Vol. 39, Fall 1996, S. 80 - 105
- Fränze, S. (1996): Paper über kreuzkatalytische Netzwerke. UFZ -Umweltforschungszentrum Leipzig - Halle, Arbeitsgruppe Regionale Zukunftsmodelle
- Freeman, C. (1984): Prometheus unbound. *Futures* 10/1984, S. 492- 507
- Frey, W. (1993): The new urban revival in the United States, in: *Urban Studies*, Vol. 30, S. 741 - 774
- Fromhold - Eisebith, M. (1995): Das "kreative Milieu" als Motor regionalwirtschaftlicher Entwicklung, in: *Geographische Zeitschrift*, 83. Jg., Heft 1, S. 30 - 47
- Gaines, B.R., (1995): Modeling and Forecasting the Information Sciences, <http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/articles/BRETAM/InfSci/>
- Garofalo, G. A., Malhotra, D. M. (1995): Effect of environmental regulations on state-level manufacturing capital formation, in: *Journal of Regional Science*, vol. 35, No. 2, S. 201 - 216
- Gaspar, V., Showalter, K. (1987): The Oscillatory Landolt Reaction. Empirical Rate Law Model and Detailed Mechanism, in: *Journal of the American Chemical Society* 109, S. 4869 - 4876
- Gerpott, T. J. (1996): Multimedia, Geschäftssegmente und betriebswirtschaftliche Implikationen, in: *Wist*, Heft 1, Januar, 1996, S. 15 - 20
- Gerster, H. J. (1992): Testing long waves in price and volume series from sixteen countries, in: Kleinknecht et al. (1992), S. 120 - 147
- Gittleman, M., Howell, D. R. (1995): Changes in the structure and quality of jobs in the United States: Effects by race and gender, 1973 - 1990, in: *Industrial and labor relations review*, Vol. 48, Nr. 3, S. 420 - 440
- Grabher, G. (1993): Wachstums - Koalitionen und Verhinderungs - Allianzen. In: *Informationen zur Raumentwicklung*, Heft 11, 1993, S. 749 - 758
- Grossmann, W.D. (1978): Meta-Analysis of the Importance of a Forest for a Region. In: S. Adisoemarto und E.F. Brunig Eds. *Transactions of the Second International MAB-IUFRO Workshop on Tropical Rainforest Ecosystem Research*. Pages 186-214. Special Report No 2. Chair of World Forestry, University Hamburg
- Grossmann, W.D. (1983): Systems approaches towards complex systems, in: Messerli, P., Stucki, E. (eds.): *Fachbeiträge der schweizerischen MAB - Information*, Vol. 19, Bundesamt für Umweltschutz, Bern
- Grossmann, W.D. (1995a): *Zukunftswachstum der Stadt Leipzig*. Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, IAB - Mitteilungen, Nürnberg
- ders. (1995b): Überlegungen zu einer alternativen Wachstumsstrategie, dargelegt am Beispiel der Region Leipzig, in: *MittAB* 1/95, S. 129 - 138
- Grossmann, W.D., Fränze, S., Meiss, M. (1996): Statusbericht Visselhövede. UFZ - Bericht, in Vorbereitung, Umweltforschungszentrum Leipzig - Halle
- dies. (1997): Chancen und Bedingungen neuer Wirtschaft und Arbeitsplätze - Ergebnisse der Systemforschung, erscheint in *MittAB* (im Druck)
- Haase, A. (1993): The spatial effects of new technologies: an approach to process analysis. In: *Urban Landscape Dynamics*. (Ed.: A. Montanari, G. Curdes, L. Forsyth), Avebury, S. 261-280
- Hahn, R., u.a. (1994): Innovationstätigkeit der Unternehmen und regionales Umfeld, in: *Raumforschung und Raumordnung*, Heft 3/1994, S. 193 - 202
- Hall, P., Preston, P. (1988): *The carrier wave: new information technology and the geography of innovation*. Unwin Hyman Ltd., London
- Hamm, R. (1995), Was macht Industrieregionen "alt"? Ergebnisse und Folgerungen aus internationalen Regionsvergleichen, in: *Jahrbuch für Regionalwissenschaft* 14./15. Jahrgang 1993/94, S. 79 - 100
- Harhoff, D. (1994): Zur steuerlichen Behandlung von Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen, eine internationale Bestandsaufnahme, ZEW-Dokumentation Nr. 94-02
- Harrison, B. (1992): Industrial Districts: Old Wine in New Bottles? In: *Regional Studies*, Vol. 26, No. 5, S. 469 - 483

- Henckel, D. u. a. (1984): Informationstechnologie und Stadtentwicklung, Stuttgart
- ders. (1989): Die räumliche Verteilung von Unternehmen der Biotechnik und der Informationstechnik, in: Informationen zur Raumentwicklung, Heft 4/1989, S. 237 - 244
- Henniges, H. von (1996): Steigende Qualifikationsanforderungen im Arbeiterbereich?, in: MittAB 1/96, S. 73 - 83
- Henrichsmeyer, W. (1992): Aufbau eines computergestützten regionalisierten Agrar- und Umweltinformationssystems für die Bundesrepublik Deutschland, Bonn
- Hesse, M. (1995): Verkehrswende, in: Raumforschung und Raumordnung, Heft 2, 1995, S. 85 - 93
- ders. (1996): Nachhaltige Raumentwicklung, in: Raumforschung und Raumordnung, Heft 2/3, 1996, S. 103 - 117
- Hirschfeld, M. (1996): Entwicklungsunterschiede von Städtetypen. Eine Untersuchung zur langfristigen Stadtentwicklung in Deutschland, in: Gesellschaft für Regionalforschung (Hrsg.), Seminarbericht 37, 1996, S. 105 - 129
- Hofmann, H., Saul, C. (1996): Qualitative und quantitative Auswirkungen der Informationsgesellschaft auf die Beschäftigung, in: ifo-Schnelldienst 10/96, S. 12 - 24
- Hogeweg, P. (1994): Multilevel evolution: replicators and the evolution of diversity, in: Physica D 75, S. 275 - 291
- Holling, C.S. (1978): Adaptive Environmental Assessment and Management. IIASA-Wiley Series
- Howell, D. R., Wolff, E. N. (1991): Trends in the growth and distribution of skills in the U.S. workplace, 1960 - 1985, in: Industrial and labor relations review, Vol. 44, Nr. 3, S. 486 - 502
- ders., Wolff, E. N. (1993): Changes in the Information Intensity of the U.S. Workplace Since 1950: Has Information Technology Made a Difference?, C.V. Starr Center For Applied Economics, New York University, March 1993
- Humpert, Brenner, Becker (1996): Von Nördlingen bis Los Angeles - fraktale Gesetzmäßigkeiten der Urbanisation, in: Spektrum der Wissenschaft, Juni 1996, S. 18 - 22
- Huber, A. (1996): Stichwort Chaosforschung, Heyne Sachbuch Nr. 19/4033, Wilhelm Heyne Verlag München
- Hynne, F., Sorensen, P.G. (1987): Determination of Quench Vectors in the BZ Oscillator, in: Journal of Physical Chemistry 91, S. 6573 - 6577
- IHK München (1994): Europäische Verdichtungsräume im Wettbewerb - und München? Internationale Konferenz der Industrie- und Handelskammer für München und Oberbayern (Hrsg.), Schriftenreihe, München
- Irmen, E., Blach, A. (1994): Räumlicher Strukturwandel, Konzentration, Dekonzentration und Dispersion, in: Informationen zur Raumentwicklung, Heft 7/8 1994, S. 445 - 464
- ISW (1995): Arbeitsthesen: Entwicklungskonzept „Südraum Leipzig“ - Prioritäre Projekte, finanzielle Erfordernisse, koordinierte Umsetzung - („Internationale Landschafts-, Umwelt- und Bauausstellung Leipzig-Südraum“ ILUBA), Institut für Strukturpolitik und Wirtschaftsförderung Halle - Leipzig e.V. (Hrsg.), Borna
- Ives, B., Jarvenpaa, S. L. (1996): Will the Internet revolutionize business education and research?, in: Sloan Management Review, Spring 1996, S. 33 - 41
- IVG (1996): Geschäftsbericht für 1995
- Jakubith, S., Rotermund, H.H., Engel, W., von Oertzen, A., Ertl, G. (1990): Spatiotemporal Concentration Patterns in a Surface Reaction: Propagating and Standing Waves, Rotating Spirals and Turbulence, in: Physical Review Letters 65, S. 3013 - 3016
- Jansen, H. (1994): Home-Shopping - eine Vertriebsform der Zukunft, in: EuroHandelsinstitut e. V. (Hrsg.), Trendsetter USA, neue Marketingkonzepte - neue Betriebstypen, Köln, S. 62 - 64 (zitiert nach Müller, S., Geppert, D. (1996): Interaktives Fernsehen als Promotor des Home-Shopping, in: Wist, Heft 2, Februar 1996, S. 86)
- Kann, A. (1968): Der Aussagewert von Makrogrößen in der Wirtschaftsstatistik, in: Kann, A., Statistische Studien, Band 2, Wiesbaden
- Karl, H., Nienhaus, V. (1989): Politische Ökonomie regionaler Flexibilitätshemmnisse. Kleine Schriften der Gesellschaft für Regionale Strukturentwicklung (Hrsg.), Selbstverlag, Bonn
- Kauffman, S.A. (1990): Preconditions for evolution: orderly dynamics, frozen components, in: Physica D 42, S. 122 - 137
- Kleinknecht, A. (1990): Are there Schumpeterian Waves of Innovation? Cambridge Journal of Economics, 14(1990), S. 81-92
- ders. (1992), Long-Wave Research: New Results, New Departures - An Introduction, in: Kleinknecht et al. (1992), S. 1 - 12

- ders., Mandel, E., Wallerstein, I. (1992): New findings in long-wave research, Basingstoke
- Klodt, H., Schmidt, K. - D. et al. (1989): Weltwirtschaftlicher Strukturwandel und Standortwettbewerb, Die deutsche Wirtschaft auf dem Prüfstand (= Kieler Studien, Bd. 228), Tübingen
- Klüter, H. (1986): Raum als Element sozialer Kommunikation. Giessener Geographische Schriften, Heft 60, Selbstverlag des Geographischen Instituts der Universität Giessen, Giessen
- Knight, R. V. (1995): Knowledge-based development: policy and planning implications for cities, in: Urban Studies, Vol. 32, Nr. 2, 1995, S. 225 - 260
- Knoepfel, P. (1993): Transformation öffentlicher Politiken durch Verräumlichung - Betrachtungen zum gewandelten Verhältnis zwischen Raum und Politik. In: Héritier, A. (1993): Policy - Analyse, Politische Vierteljahresschrift, 34. Jg., PVS - Sonderheft 24/1993
- Kondratieff, N.I. (1926): Die Langen Wellen der Konjunktur. Archiv für Sozialwissenschaft 56, S. 609 - 644
- Konietzka, D. (1995): Lebensstile im sozialstrukturellen Kontext: Ein theoretischer und empirischer Beitrag zur Analyse soziokultureller Ungleichheit. Westdt. Verlag, Opladen
- Kramer, M. (1990): Ein einzelbetrieblich basiertes Simulationsmodell der regionalen Agrarstrukturentwicklung, Problemanalyse, Modellbau, Szenarien und Auswertung am Beispiel einer Region mit Intensivtierhaltung. Angewandte Systemforschung Bd. 1, Osnabrück
- Krugman, P. (1979): A model of innovation, technology transfer and the world distribution of income, in: Journal of Political Economy, vol 87, nr. 21, 1979, S. 253 - 266
- ders. (1995): Globalization and the inequality of nations, in: Quarterly Journal of Economics, Vol. CX; November 1995, S. 859 - 880
- Kuchs, W. (1969): Die voraussichtliche Entwicklung der Bodenproduktion in den Wirtschaftsgebieten der Bundesrepublik Deutschland bis 1980, Hohenheim
- Kuhn, T. S. (1970): The Structure of Scientific Revolutions. University of Chicago Press. 2nd enlarged edition
- Läpple, D. (1989): Neue Technologien in räumlicher Perspektive. In: Informationen zur Raumentwicklung, Heft 4, S. 213 - 226
- ders. (1994): Zwischen gestern und übermorgen. Das Ruhrgebiet - eine Industrieregion im Umbruch. In: Kreibich, R., et.al. (Hrsg.): Bauplatz Zukunft - Dispute über die Entwicklung von Industrieregionen. Klartext Verlag, Essen, S. 37 - 51
- Lauschmann, E. (1976): Grundlagen einer Theorie der Regionalpolitik, Taschenbücher zur Raumplanung, Band 2, 3. Auflage, Veröffentlichung der Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL), Hannover
- Lieth, H. (1987): Studien zum Osnabrücker Agrarökosystemmodell OAM für das landwirtschaftliche Intensivgebiet Süddoldenburg, MAB-Mitteilung 26, Osnabrück
- Lücke, M. (1996): Die Auswirkungen des Handels mit Mittel- und Osteuropa auf den deutschen Arbeitsmarkt, in: Die Weltwirtschaft, Heft 2, 1996, S. 170 - 189
- Luo, Y., Epstein, I.R. (1991): Feedback Analysis of Mechanisms for chemical Oscillators, in: Advances in Chemical Physics, Vol. 80, S. 269 - 299
- Luhmann, N. (1975): Soziologische Aufklärung 2, Aufsätze zur Theorie der Gesellschaft, Opladen Verlag, Essen
- ders. (1984): Soziale Systeme, Grundriß einer allgemeinen Theorie, Frankfurt a.M.
- Lynn, G. S., Morone, J. G., Paulson, A. S. (1996): Wie echte Produktinnovationen entstehen, in: Harvard Business Manager, 4/96, S. 80 - 91
- Lyon, D. (1988): The Information Society, Issues and Illusions, Cambridge/UK
- Machlup, F. (1962): The production and distribution of knowledge in the United States, Princeton University Press
- Maier, G., Traxler, H. (1995): The Emergence of the Virtual Enterprise? How Austrian Companies use the Internet, Paper presented at the 35th European Congress of the Regional Science Association, August 22-25, 1995, Odense, Denmark
- Maillat, D., Perrin, J.-C. (Hrsg.) (1992): Entreprises innovatrices et développement territorial. GREMI, Neuchâtel
- Maillat, D. (1995): Territorial dynamic, innovative milieus and regional policy. In: Entrepreneurship & Regional Development, Vol. 7, S. 157 - 165
- Markovitz, H.M. (1959): Portfolio Selection; Efficient Diversification of Investments. Wiley, New York

- Maroney, T. (1997): Info Pipelines, in: Times, 3th February 1997, S. 44 - 45
- May, R.M. (1976): Simple mathematical models with very complicated dynamics, in: Nature 261, S. 459 - 467
- May, R.M. (1997): The scientific wealth of nations, in: Science, Vol. 275, 7th February 1997, S. 793 - 796
- Matthiesen, U., Nuißl, H. (1996): Raumplanung und Milieuanalysen. In: IRS aktuell, Institut für Regionalentwicklung und Strukturplanung, No. 10, Januar 1996, Berlin, S. 1 - 2
- Mayntz, R. (1992): Modernisierung und die Logik von interorganisatorischen Netzwerken. In: Journal für Sozialforschung, 32. Jg, Heft 1/1992, S. 19 - 32
- Meiß, K.-M. (1993): Simulation umweltrelevanter Prozesse, in: CUT'93 Congress Umwelt und Technik, Kongreßband, Hrsg.: Umwelttechnische Gesellschaft e.V., Berlin, S. 94 - 96
- ders. (1996): Ein Simulationsmodell zur Beurteilung der ökonomisch-ökologischen Umweltverträglichkeit landwirtschaftlicher Betriebe, Berichte aus der Betriebswirtschaft, Shaker Verlag, Aachen
- Mende, W., Albrecht, K.-F. (1986): Application of the evolon model on evolution and energy growth processes, in: Proceeding Second Wartburg Conference on Nonlinear Dynamics (Hrsg.: W. Ebeling et al.); Akademie-Verlag Berlin, S. 253 - 270
- Mertens, P., Faisst, W. (1995): Virtuelle Unternehmen, eine Organisationsstruktur für die Zukunft?, in: technologie und management, 2/95 oder http://www-bior.sozwi.uni-kl.de/tum/tum_2_95/295mert.html
- METIER (1995):. Internet: <http://www.analysys.co.uk/race/metier/chap1.htm>: The Impact of Advanced Communications on European Growth and Trade. Final Report for the CEC. [Das Metier-Konsortium "is composed of the following organisations: Analysys Ltd (UK), Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Institut Cerda (Spain), Technical University of Denmark, Epsilon International SA (Greece)"]
- Mensch, G. (1975): Das technologische Patt. Frankfurt a.M.
- Metz, R. (1992): A re-examination of long waves in aggregate production series, in: Kleinknecht et al. (1992), S. 80 - 119
- Meyer - Kraemer, F., Gundrum, U. (1995): Innovationsförderung im ländlichen Raum. In: Raumforschung und Raumordnung, Heft 3/1995, S. 177 - 185
- Mitsch, J. (1991): Ecological Engineering. Springer Verlag, New York
- Moffat, A.S. (1996): Biodiversity is a boon to ecosystems, not to species. Science, Vol. 271. 15 March, S.14
- Montanari, A., Curdes, G., Forsyth, L (eds.) (1993): Urban Landscape Dynamics, a multi-level innovation process, Avebury
- Müller, S., Geppert, D. (1996): Interaktives Fernsehen als Promotor des Home-Shopping, in: Wist, Heft 2, Februar 1996, S. 85 - 89
- Multhaupt, T. (1996): Strukturelle Arbeitslosigkeit und Mismatch, Messung und Erklärung für die Arbeitsmarktregionen Nordrhein-Westfalens. (= Beiträge zum Siedlungs- und Wohnungswesen und zur Raumplanung, hrsg. von W. Ernst, W. Hoppe, R. Thoss), Band 173, Münster
- Nolte, D., Ziegler, A. (1994): Regionen in der Krise - Regionale Aspekte des Strukturwandels in den neuen Bundesländern. In: WSI - Mitteilungen 1 / 1994, S. 58 - 67
- Niles, J. (1994): Beyond Telecommuting: a New Paradigm for the Effect of Telecommunications on Travel, U.S. Department of Energy, Office of Energy Research, Washington D.C. (<http://www.lbl.gov/ICSD/Niles>)
- O' Brien (1992): Global Financial Integration: The End of Geography. The Royal Institute of International Affairs, Pinter Publishers, London
- OECD (1994): OECD Jobs Study. : OECD (ed.), Paris
- Odum, H.T. (1971): Environment, power, society. New York
- Orcutt, G.H., Watts, H.W., Edwards, J.B. (1969): Data aggregation and information loss, in: The American Economic Review, Vol. 58
- Pearce, D. W., Turner, R.K. (1990): Economics of natural resources and the environment, New York
- Picot, A., Ripperger, T., Wolff, B. (1996): The fading boundaries of the firm: the role of information and communication technology, in: Journal of Institutional and Theoretical Economics, Vol. 152, S. 65 - 79
- Piore, M.J., Sabel, C.F. (1984): The Second Industrial Divide: Possibilities for Prosperity. Basic Books, New York

- Pöppe, C. (1995): Der Data Encryption Standard, in: Spektrum der Wissenschaft, Dossier Datenautobahn, S. 96 - 98
- Porat, M. U. (1977): The Information Economy: Definition and Measurement. OT Special Publications 77-12 (1), Washington
- Powell, W. W. (1996): Inter-organizational collaboration in the biotechnology industry, in: Journal of Institutional and Theoretical Economics, Vol. 152, S. 197 - 215
- Pro Leipzig (Hrsg.), Mindrup, K. (1994): Das Bornaer Pleisseland - Zerstörung und Neuanfang, Leipzig
- Pokropp, F. (1977): Aggregation, in: Albers, W. (Hrsg.), Handwörterbuch der Wirtschaftswissenschaften, Band 1, Stuttgart
- Prösel, S. (1995): Sozialkompetenz, Produktivität und Regionalentwicklung. QUEM - Report, Schriften zur beruflichen Weiterbildung in den Neuen Ländern, Heft 38, Berlin
- Rayport, J. F., Sviokla, J. J. (1996): Die virtuelle Wertschöpfungskette - kein fauler Zauber, in: Harvard Business Manager 2/1996, S. 104 - 113
- Regierungspräsidium Leipzig (Hrsg.) (1997): Made in Leipzig. Der Regierungsbezirk im Spiegel von Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr. Gehrig Verlag, Merseburg
- Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (Hrsg.) (1995): Neue Beschäftigungsfelder und Beschäftigungspotentiale - eine Bestandsaufnahme und erste Bewertung vorliegender Studien, Kurzexpertise im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft, Essen
- Ritter, W. (1993): Allgemeine Wirtschaftsgeographie. Eine systemtheoretisch orientierte Einführung. 2. Auflage, R. Oldenbourg Verlag, München
- Schätzl, L. (1992): Wirtschaftsgeographie Band 1 - Theorie. 4. Auflage, Schöningh Verlag, Paderborn
- ders. (1993): Wirtschaftsgeographie der Europäischen Gemeinschaft, Schöningh Verlag, Paderborn
- Schmidt, A. (1996): Der überproportionale Beitrag kleinerer und mittlerer Unternehmen zur Beschäftigungsdynamik: Realität oder Fehlinterpretation der Statistiken?, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 66. Jg., Heft 5, S. 537 - 557
- Schmiede, R. (1996): Informatisierung und gesellschaftliche Arbeit, Strukturveränderungen von Arbeit und Gesellschaft, in: WSI-Mitteilungen, 9/1996, S. 533 - 544
- Schmitt, G. (1990): Fliegende Kisten: von Kitty Hawk bis Kiew. Eine internationale Übersicht der Anfänge des Motorfluges. Transpress, Berlin
- Schneeweiss, H. (1965): Das Aggregationsproblem. In: Statistische Hefte, Frankfurt/M., 6. Jg., Heft 1
- Schütte, G. (1989): Entwicklungstendenzen der räumlichen Ausbreitung und Nutzung neuer Techniken am Beispiel der Telematik, in: Informationen zur Raumentwicklung, Heft 4 1989, S. 277 - 292
- Schumpeter, J. A. (1961), Konjunkturzyklen, Göttingen
- Senge, P. (1976.): PhD-Dissertation. Multiplier Accelerator Model. MIT, Boston
- ders. (1996): Die Fünfte Disziplin - Kunst und Praxis der lernenden Organisation, Klett - Cotta Verlag, Stuttgart (engl. Originalausgabe: Ders. (1990): The Fifth Discipline - The art and practice of the learning organization, New York)
- Sinning, H. (1995): Verfahrensinnovationen kooperativer Stadt- und Regionalentwicklung. In: Raumforschung und Raumordnung, 53. Jg., Heft 3/1995, S. 169 - 176
- Solow, R. M (1974): Intergenerational equity and exhaustible resources, in: Review of Economic Studies, Symposium, S. 29 - 45
- Sondermann, D. (1973): Optimale Aggregation von großen linearen Gleichungssystemen. in: Zeitschrift für Nationalökonomie, 33, Wien
- Spectrum Strategy Consultants (1996): The Development of the Information Society: an International Analysis, A report by Spectrum Strategy Consultants for the Department of Trade and Industry, HMSO, Norwich
- Spehl, H. (1994): Nachhaltige Regionalentwicklung. In: ARL (Hrsg.) (1994): Dauerhafte, umweltgerechte Raumentwicklung. Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Arbeitsmaterial, Band 212, S. 69 - 98
- Spree, Reinhard (1991): Lange Wellen der wirtschaftlichen Entwicklung in der Neuzeit, Historische Befunde, Erklärungen und Untersuchungsmethoden, in: Historical Social Research (Historische Sozialforschung), Supplement No.4, 1991, S. 1 - 144

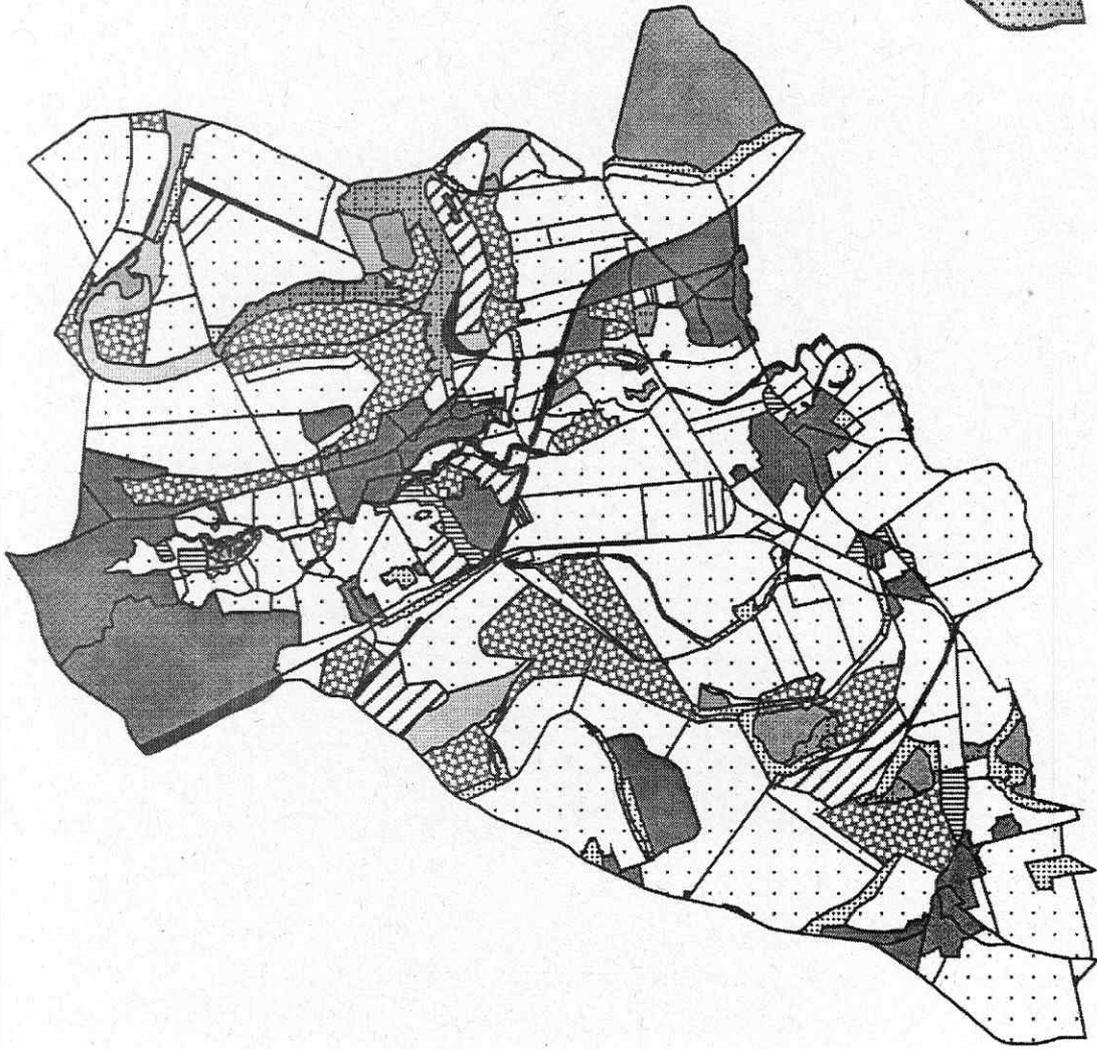
- Stahl, T. (1994): Auf dem Weg zur Lernenden Region - Eine vergleichende Studie ausgewählter europäischer Regionen. In: o.V.: Lernende Region: Kooperation zur Verbindung von Bildung und Beschäftigung in Europa. Dokumentation, Europäisches Seminar, Friedrichsdorfer Büro für Bildungsplanung (Hrsg.), Berlin, S. 22 - 35
- ders. (1996): Lokale Netze als Thema unter ADAPT, Vortrag anlässlich des europäischen Workshops "Lernfördernde regionale Netzwerke im Rahmen der europäischen Gemeinschaftsinitiativen und Aktionsprogramme - Erfahrungen und Perspektiven" am 10.10.1996 in Berlin
- Sternberg, R. (1990): Regionaler Informationstransfer - die Rolle von Technologie- und Gründerzentren in der bundesdeutschen Regionalpolitik. In: Österreichische Raumordnungskonferenz (ÖROK) (ed.) (1990): Innovations- und Technologiezentren, Ein taugliches Instrument der Regionalpolitik? Schriftenreihe Nr. 81, Wien
- Statistical Abstract of the United States 1995, 115th edition, hrsg. vom US Bureau of the Census, Washington DC
- Sterman, John D. (1985), A behavioral model of the economic long wave, in: Journal of Economic Behavior and Organization, 6, S. 17 - 53
- SUR (1994): Umweltgutachten 1994. Sachverständigenrat für Umweltfragen (Hrsg.), Bonn
- Szydlik, Marc (1996): Zur Übereinstimmung von Ausbildung und Arbeitsplatzanforderungen in der Bundesrepublik Deutschland, in: MittAB, 2/96, S. 295-305
- Trömel, M., Loose, S. (1995): Das Wachstum technischer Systeme, in: Die Naturwissenschaften 82, S. 160 - 69
- Tyson, J.J., Keener, J.P. (1988): Singular Perturbation Theory of Traveling Waves in Excitable Media, in: Physica D 32, S. 327 - 61
- UBA (1997): Dynamische Modelle zur ökonomisch-ökologischen Zukunftsgestaltung (Arbeitstitel). Deutsches Umweltbundesamt Berlin (Hrsg.), ca. 700 Seiten, von Grossmann et al., im Druck (Manuskript eingereicht Ende 1996)
- U.S. Bureau of the Census (1995): A Report On Support For Bioengineering Research Prepared for The National Institutes of Health, <http://fairway.ecn.purdue.edu/bme/societies/AIMBE/amsuprt2.html>
- UFZ (1996): Jahresbericht / Annual Report 1992 - 95 - Vier Jahre UFZ. Messedruck Leipzig
- VDMA, ZVEI (1995): Informationsgesellschaft - Herausforderungen für Politik, Wirtschaft und Gesellschaft, Frankfurt a.M.
- Vester, F., von Hesler, A. (1980): Das Sensitivitätsmodell. DVU, Frankfurt a.M.
- Warf, B. (1995): Telecommunications and the changing geographies of knowledge transmission in the late 20th century, in: Urban Studies, vol. 32, no. 2, 1995, S. 361 - 378
- Weichhart, P. (1990): Raumbezogene Identität. Bausteine zu einer Theorie räumlich - sozialer Kognition und Identifikation, Stuttgart
- Weinschenk, G. (1968): Marktwirtschaft und Betriebswirtschaft, in: Landwirtschaftliche Marktforschung in Deutschland, München, Basel, Wien
- Weizsäcker, E. U., Lovins, A. B., Lovins, L. H. (1996): Faktor vier, Doppelter Wohlstand - halbiertes Naturverbrauch, München
- Wendt, O. (1996): Mythen der Informationsgesellschaft, in: Information Management, Heft 4 / 96, S. 6 - 13
- Wenig, A. (1969): Aggregationsprobleme in der Produktionstheorie, Regensburg
- Welsch, J. (1996): Die Multimedia-Industrie: Sozialer und ökologischer Reformbedarf? Arbeit und Umwelt in einer „Zukunftsbranche“, in: WSI-Mitteilungen, 9/1996, S. 544 - 555
- Winfrey, A.T., Strogatz, S.H. (1984): Organizing centres for three-dimensional chemical waves, in: Nature 311, S. 611 - 615
- Winter, G. (1993): Das umweltbewußte Unternehmen. Beck Verlag, München

Glossar

Das Glossar soll noch einmal einige in diesem Projektbericht verwendeten Kernbegriffe und Ausdrücke verdeutlichen und definieren. Dies zeigte sich insbesondere hilfreich und notwendig bei der Arbeit in einer interdisziplinären Gruppe.

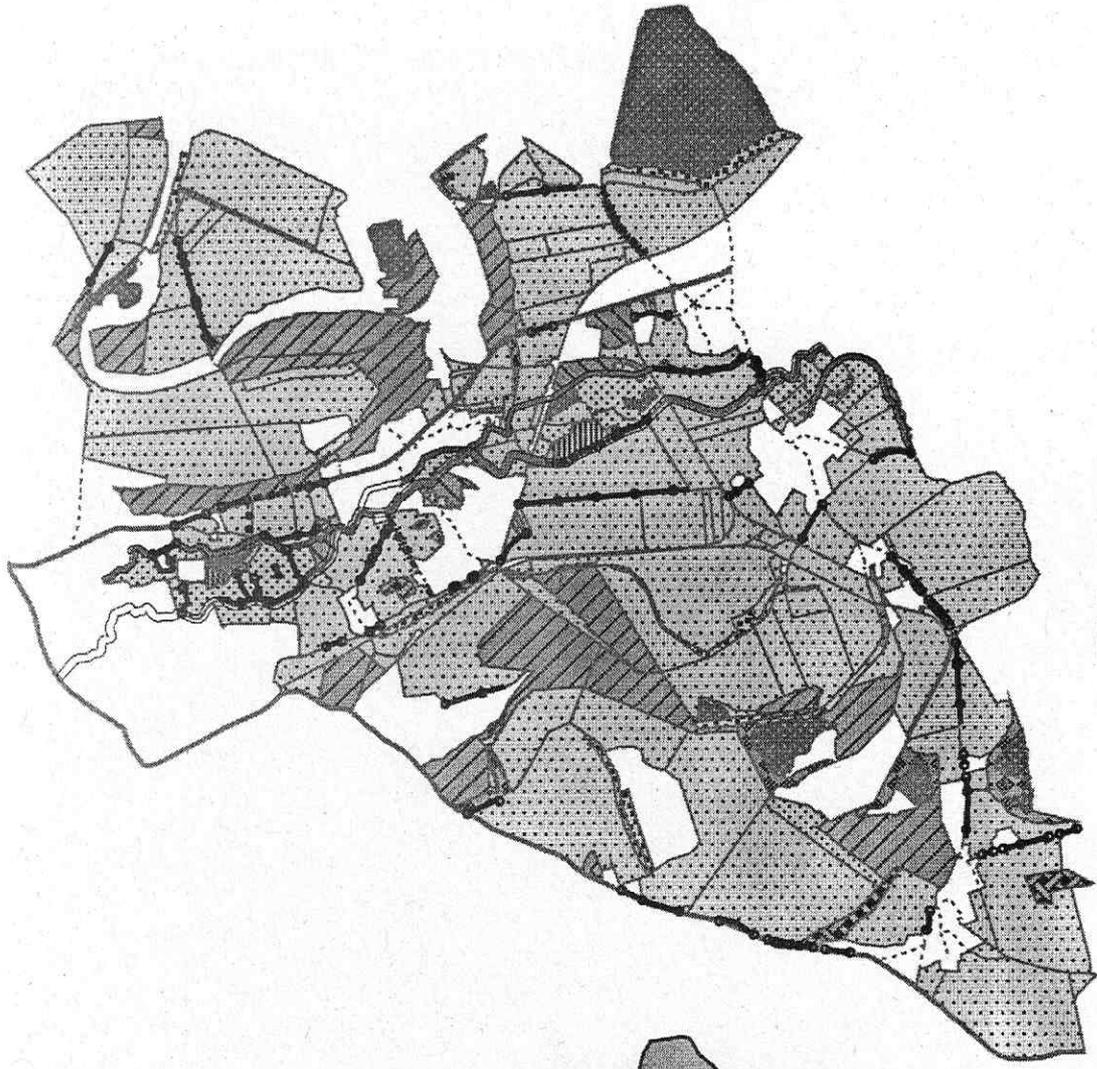
Informationsgesellschaft	Neues gesellschaftliches Paradigma in Abgrenzung zur Agrar- oder Industriegesellschaft. Wirtschaft und Lebensweisen der Menschen in der Informationsgesellschaft werden durch die Anwendung der Informations- und Kommunikations (IuK) - Technologien (z.B. Multimedia, virtuelle Realitäten, Cyberskills, u.a.) bestimmt. Vgl. auch Fußnote Nr. 6
Bewußtseinslandschaft	Die Gesamtheit aller Bewußtseinsempfindungen, Werte, Einstellungen (psycholog.)
Wissenslandschaft	sämtliches akkumuliertes Wissen und Know - How
Wirtschaftslandschaft	alle Bereiche / Sektoren, die das Wirtschaftsleben abbilden (Land- und Forstwirtschaft, Industrie, Dienstleistungen, Handel, harte Standortfaktoren)
Kulturlandschaft	bebaute und unbebaute Umwelt (physische Landschaft)
ISIS - Modell	Das ISIS (Information Society- integrated Systems Model) Grundmodell versucht den Wandel zur Informationsgesellschaft im Rahmen eines Systemmodelles zu erklären. Dabei verfolgt es einen bewußt integrierten Ansatz in dem mehrere Module („Bausteine“) eingesetzt werden können.
e1,e2,...e7	Stufen wirtschaftlicher Entwicklung (economy 1 bis 7), die jeweils im Rahmen des Strukturwandels einen Zyklus durchlaufen (vgl. ISIS - Modell)
informationsbasierte Wirtschaft	Teil der wirtschaftsbezogenen Tätigkeiten in denen die Auswertung, Verarbeitung, Vermittlung und Verwendung von Informationen im Vordergrund steht
kreuzkatalytische Netzwerke	(engl.: CCN = cross catalytic networks), erhöhen naturgemäß die katalytische Reaktionsordnung, die selbstorganisierte Kohärenz der Kooperationspartner (i.G. zur Autokatalyse)
zelluläre Automaten	formal räumlich in diskrete Einheiten gegliederte Operatoren
Nachhaltige Entwicklung	umweltpolitischer Leitbegriff, der dem Vorsorgegebot und der intergenerativen Gerechtigkeit Priorität einräumt und die Notwendigkeit einer Integration von sozialen, politischen, ökologischen und ökonomischen Konzepten betont. Der Begriff impliziert ökologische Grenzen, die Rahmenbedingungen für wirtschaftliches Handeln darstellen. Nach der Brundtland-Kommission: „development, that meets the

needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs“



Legende

-  Baulich geprägte Flächen
-  Entsorgungsflächen
-  Freizeit- und Erholungsflächen
-  Gehölzflächen
-  Gewässer und Ufervegetation
-  Landwirtschaftsflächen
-  Offenlandvegetation
-  Umwidmungsflächen
-  Verkehrsbegleitgrün
-  Wald und Forstflächen



-  Baumgruppe
-  Baumreihe
-  Feldgehölz
-  Gebüsch
-  Hecke
-  Streuobstbestand
-  Laubmischwald (auenwaldähnlich)
-  Wald und Forst auf Kippböden
-  Wald und Forst auf gewachsenen Boden
-  Ackerland
-  Grünland
-  Sonstige Landwirtschaftsflächen
-  Abtragungsgewässer

-  Allee
-  Baumgruppe
-  Baumreihe
-  Bach
-  Graben
-  Fußweg, Radweg
-  Hauptstraße
-  Hauptweg (befestigt)
-  Nebenweg (befestigt)
-  Nebenweg (unbefestigt)
-  Sonstige

Arbeitsgruppe Regionale Zukunftsmodelle (AG RZM)
UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH
Permoserstraße 15
D-04318 Leipzig
Telefon 0341/235-2282
Telefax 0341/235-2796