

Sonderdruck aus:

# Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung

Wolf Dieter Grossmann

Überlegungen zu einer alternativen Wachstumsstrategie

28. Jg./1995

**1**

## **Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (MittAB)**

Die MittAB verstehen sich als Forum der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung. Es werden Arbeiten aus all den Wissenschaftsdisziplinen veröffentlicht, die sich mit den Themen Arbeit, Arbeitsmarkt, Beruf und Qualifikation befassen. Die Veröffentlichungen in dieser Zeitschrift sollen methodisch, theoretisch und insbesondere auch empirisch zum Erkenntnisgewinn sowie zur Beratung von Öffentlichkeit und Politik beitragen. Etwa einmal jährlich erscheint ein „Schwerpunktheft“, bei dem Herausgeber und Redaktion zu einem ausgewählten Themenbereich gezielt Beiträge akquirieren.

### *Hinweise für Autorinnen und Autoren*

Das Manuskript ist in dreifacher Ausfertigung an die federführende Herausgeberin Frau Prof. Jutta Allmendinger, Ph. D. Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung 90478 Nürnberg, Regensburger Straße 104 zu senden.

Die Manuskripte können in deutscher oder englischer Sprache eingereicht werden, sie werden durch mindestens zwei Referees begutachtet und dürfen nicht bereits an anderer Stelle veröffentlicht oder zur Veröffentlichung vorgesehen sein.

Autorenhinweise und Angaben zur formalen Gestaltung der Manuskripte können im Internet abgerufen werden unter [http://doku.iab.de/mittab/hinweise\\_mittab.pdf](http://doku.iab.de/mittab/hinweise_mittab.pdf). Im IAB kann ein entsprechendes Merkblatt angefordert werden (Tel.: 09 11/1 79 30 23, Fax: 09 11/1 79 59 99; E-Mail: [ursula.wagner@iab.de](mailto:ursula.wagner@iab.de)).

### **Herausgeber**

Jutta Allmendinger, Ph. D., Direktorin des IAB, Professorin für Soziologie, München (federführende Herausgeberin)  
Dr. Friedrich Buttler, Professor, International Labour Office, Regionaldirektor für Europa und Zentralasien, Genf, ehem. Direktor des IAB  
Dr. Wolfgang Franz, Professor für Volkswirtschaftslehre, Mannheim  
Dr. Knut Gerlach, Professor für Politische Wirtschaftslehre und Arbeitsökonomie, Hannover  
Florian Gerster, Vorstandsvorsitzender der Bundesanstalt für Arbeit  
Dr. Christof Helberger, Professor für Volkswirtschaftslehre, TU Berlin  
Dr. Reinhard Hujer, Professor für Statistik und Ökonometrie (Empirische Wirtschaftsforschung), Frankfurt/M.  
Dr. Gerhard Kleinhenz, Professor für Volkswirtschaftslehre, Passau  
Bernhard Jagoda, Präsident a.D. der Bundesanstalt für Arbeit  
Dr. Dieter Sadowski, Professor für Betriebswirtschaftslehre, Trier

### **Begründer und frühere Mitherausgeber**

Prof. Dr. Dieter Mertens, Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Karl Martin Bolte, Dr. Hans Büttner, Prof. Dr. Dr. Theodor Ellinger, Heinrich Franke, Prof. Dr. Harald Gerfin,  
Prof. Dr. Hans Kettner, Prof. Dr. Karl-August Schäffer, Dr. h.c. Josef Stingl

### **Redaktion**

Ulrike Kress, Gerd Peters, Ursula Wagner, in: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeit (IAB), 90478 Nürnberg, Regensburger Str. 104, Telefon (09 11) 1 79 30 19, E-Mail: [ulrike.kress@iab.de](mailto:ulrike.kress@iab.de); (09 11) 1 79 30 16, E-Mail: [gerd.peters@iab.de](mailto:gerd.peters@iab.de); (09 11) 1 79 30 23, E-Mail: [ursula.wagner@iab.de](mailto:ursula.wagner@iab.de); Telefax (09 11) 1 79 59 99.

### **Rechte**

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Redaktion und unter genauer Quellenangabe gestattet. Es ist ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, fotografische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrofotos u.ä. von den Zeitschriftenheften, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.

### **Herstellung**

Satz und Druck: Tümmels Buchdruckerei und Verlag GmbH, Gundelfinger Straße 20, 90451 Nürnberg

### **Verlag**

W. Kohlhammer GmbH, Postanschrift: 70549 Stuttgart; Lieferanschrift: Heßbrühlstraße 69, 70565 Stuttgart; Telefon 07 11/78 63-0; Telefax 07 11/78 63-84 30; E-Mail: [waltraud.metzger@kohlhammer.de](mailto:waltraud.metzger@kohlhammer.de), Postscheckkonto Stuttgart 163 30. Girokonto Städtische Girokasse Stuttgart 2 022 309. ISSN 0340-3254

### **Bezugsbedingungen**

Die „Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung“ erscheinen viermal jährlich. Bezugspreis: Jahresabonnement 52,- € inklusive Versandkosten: Einzelheft 14,- € zuzüglich Versandkosten. Für Studenten, Wehr- und Ersatzdienstleistende wird der Preis um 20 % ermäßigt. Bestellungen durch den Buchhandel oder direkt beim Verlag. Abbestellungen sind nur bis 3 Monate vor Jahresende möglich.

### **Zitierweise:**

MittAB = „Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung“ (ab 1970)  
Mitt(IAB) = „Mitteilungen“ (1968 und 1969)  
In den Jahren 1968 und 1969 erschienen die „Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung“ unter dem Titel „Mitteilungen“, herausgegeben vom Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeit.

**Internet:** <http://www.iab.de>

# Überlegungen zu einer alternativen Wachstumsstrategie

## Dargelegt am Beispiel der Region Leipzig

Wolf Dieter Grossmann, Leipzig\*

In diesem Aufsatz wird der Versuch unternommen, neue Einsichten der Systemforschung auch in die Diskussion über neue regionalökonomische und wachstumspolitische Konzepte einzubringen. Weltweit befindet sich die Wirtschaft, aber auch die Nachfrage nach Produkten in einem massiven Umbruch. Die Probleme von heute sind das Ende der Zukunftsvisionen von gestern und vorgestern. Zukunftswirtschaft wird sich auf zwei verschränkte Bereiche stützen: Information und nachhaltige Ressourcenwirtschaft. Die Aufgabe der ökonomischen und ökologischen Revitalisierung für zahlreiche durch wirtschaftliche Aktivitäten oder unangepasste Lebensstile verwüstete Regionen wird immer drängender. Es kann nicht jene Wirtschaft erfolgreich aufgebaut werden, die anderswo schon niedergeht.

Im wesentlichen werden vier Quellen neuen Wachstums genannt:

- weiter wachsende Umweltmärkte
- ein weiterhin sehr dynamischer Informationssektor, der nicht nur direkt, sondern auch als „Metabranche“ den Strukturwandel beschleunigt – und möglicherweise für die erfolgreicher Standorte ausschließende Wettbewerbsvorteile begründet
- eine durch wesentlich ausgeweitete Informationsnutzung weit effektivere Ressourcenwirtschaft
- im Bereich der qualitativen Folgen der sich außerordentlich ausweitenden Informationswelt (bis in die Bereiche Ästhetik und Ethik) ergeben sich neue Infrastrukturanforderungen.

Alle vier Quellen der Zukunftswirtschaft können und müssen in Synergie zueinander stehen. Die einzelnen Teile des Konzepts passen zusammen wie ein Puzzle. Jedes Teil basiert auf Arbeiten vieler Wissenschaftler aus den letzten 20 Jahren.

Die zentrale These in dieser Arbeit lautet, daß Menschen, deren wirtschaftliche Lebensgrundlage darauf beruht, Information für wirtschaftliche Prosperität zu nutzen, d.h. zusammen zu verfeinern und dann aufgabenbezogen einzusetzen, ganz andere Lebensansprüche nicht nur an die Gestaltung ihres Firmenumfeldes, sondern auch ihres Wohn- und Freizeitumfeldes stellen. Es scheint so zu sein, daß die Gesundheit von Ökosystemen und das Wohlergehen von Menschen durch strukturell ähnliche Grundgegebenheiten bedingt werden. Deshalb werden hier die neueren Erkenntnisse aus klassischen Disziplinen der Naturwissenschaft, der Mathematik und der Systemforschung zitiert. Nach Ansicht des Autors handelt es sich bei dem neuen Wissen um Morphogenese und Strukturwandel (als einer Folgeerscheinung insbesondere in der Informationswelt) um einen paradigmatischen Wechsel von nahezu 400-Jahrescharakter.

Diese Zusammenhänge werden hier beispielhaft für die Region Leipzig dargestellt; das vorgestellte Konzept ist aber für viele zerstörte Landschaften und Städte anwendbar. Eine Erfahrung besagt, daß direkte Planung oft scheitert, wohingegen systemische Ansätze für zeitgemäße Regionalentwicklung erfolgreich sind. Hier wird auf den indirekten Weg der Korrespondenz von ökologisch bedeutsamen Zukunftslandschaften – die dem neuen Paradigma entsprechen – und den von ihr angezogenen Menschen gesetzt. Die neuen Anforderungen an die Infrastruktur der Zukunft, ein anderes Konzept der Stadtökologie bildeten auch die Grundlage eines internationalen Designerwettbewerbs zur Gestaltung des Südraumes Leipzig, in dem vor allem die Entwürfe von Sorkin (1994) den hier skizzierten neuen Landschaftsbildern entsprechen.

### Gliederung

- 1 Zukunftswachstum – Zukunftswirtschaft – Wirtschaftszyklen
- 2 Quellen neuen Wachstums: Informationsweit und Viabilität
  - 2.1 Strukturelle Stabilität und Werden und Vergehen von Systemen
  - 2.2 Qualitative und quantitative Informationsentwicklung
  - 2.3 Supersynergismus zwischen Ressourcen- und Informationsnutzung
  - 2.4 Entwicklung einer nachhaltigen Lebensweise
- 3 Strategien der Wirtschaftsansiedlung
- 4 Korrespondenz „neues Wissen“ – Zukunftsindustrie
- 5 Ansatz: Korrespondenz Ökolandschaften – Menschen
- 6 Schaffung der Zukunftswirtschaft durch Ökolandschaften
- 7 Bagger und resiliente Landschaften
- 8 Vermittlung: Gartenbauausstellung
- 9 Anlockung der neuen Geister
- 10 Weltweit anwendbares Konzept

### Literatur

### I Zukunftswachstum – Zukunftswirtschaft – Wirtschaftszyklen

Zukunftswachstum erfordert quantitatives Wachstum – und das nicht nur zur Verdrängung oder Substitution obsolet gewordener, unprofitabler, umweltfeindlicher Industrien. Auch eine nachhaltige Waldwirtschaft bedingt quantitatives Wachstum.

Zukunftswirtschaft ist nicht jene, die schon anderswo steht. Wirtschaftsbranchen entstehen, blühen kürzere oder längere Zeit und verschwinden dann wieder. Zukunftswirtschaft ist jene, die im Jahr 2005 auch noch Zukunft hat. Die Manager von General Motors, Daimler-Benz oder Planer in Ost und West haben sich vergeblich bemüht, diese in ihren Bereichen zu starten.

Zukunftswirtschaft wird sich wesentlich auf zwei zentrale, synergistisch verschränkte Bereiche stützen: Informationswirtschaft und Umweltbereich. Der Begriff der Information wird sich qualitativ außerordentlich ausweiten, auch hin in den Bereich des Subjektiven, der Kunst, der Ästhetik und hin zu Multi-Informationskonzepten. Quantitativ ist von einer Ausweitung im Informationsverarbeitungsvermögen um ei-

\* Dr. Wolf Dieter Grossmann ist Leiter der Sektion „Angewandte Landschaftsökologie“ im Umweltforschungszentrum Leipzig/Halle. Der Beitrag liegt in der alleinigen Verantwortung des Autors.

nen Faktor von weit über 1000 in den nächsten 10 Jahren auszugehen – auch dies bedeutet qualitative Sprünge.

Im Umweltbereich geht es zunehmend um das globale Überleben der jetzigen Zivilisation. Dies ist nicht nur ein Zukunftsmarkt, sondern auch ein Überlebensmarkt. Informationswelt und Umwelterfordernisse treffen sich mehrfach: in der Substitution und Effektivierung von Material- und Energieressourcen durch Information, so daß Nachhaltigkeit in der Ressourcenwirtschaft näher rückt; im Management von Ökolandschaften, so daß eine größere Vielfalt ökologischer Funktionen mit größerer Verlässlichkeit entsteht, und in der Lebensführung.

Jene erfolglosen Planer haben nicht der wirklichen Innovationsraum zu geben vermocht.

### **Zukunftsumgebung**

Dieser Raum bietet im europäischen Rahmen derzeit von den auf neues Wachstum angewiesenen Regionen nur eine der unattraktivsten Landschaften. In ausgedehnten Flächen müssen Ökosysteme wiederhergestellt oder Existenzbedingungen von Ökosystemen verbessert werden, damit sie sich regenerieren. Andere, sehr attraktive Gebiete sind zu schützen und ausgedehnte landwirtschaftliche Flächen in naturnähere Ökosysteme zu wandeln. Sachsen ist sehr waldarm. Landschaft wird insgesamt nur attraktiv, wenn in ihr große zusammenhängende Teile attraktiv sind. Landschaft wird zur Zeit sehr funktional in einem engen Sinn betrachtet. Es ist dies die Funktionalität der vergehenden Industrielandschaft. Ein hoher ästhetischer Wert der Landschaft und das Gedeihen einer Informationswelt hängen heutzutage genau so eng zusammen, wie seinerzeit das Gedeihen der kohlebasierten Industrie und eine Landschaft, die zunehmend deren Spiegelbild wurde.

Die Natur konnte unter der Weltanschauung der Industrialisierung nicht langfristig gedeihen, eines Zeitalters der Ordnung, Normung, beginnenden Massenproduktion gleichartiger Güter und deren Spiegelbild in der Umgebung: geraden Straßen, geharkten Parks, ordentlichen Gärten und Gartenbauausstellungen, begradigten, betonierte Flüsse und rauchenden Schloten in Landschaften und auf Dampfschiffen. Immerhin gelang es in dieser Epoche ab etwa 1800 aber auch, die Waldvernichtung in Deutschland umzukehren und das „gewaltige Aufbauwerk der Wiederbewaldung“ durchzuführen, allerdings in Form geradlinig gepflanzter „Holzacker“. Jetzt jedoch, wo dieses mechanistische Wirken des Menschen global geworden ist, bedroht die systematische Gängelung der Natur und die Ausrichtung der menschlichen Seele, zusammen mit den gewaltigen Nebenwirkungen einer derartigen globalen Wirtschaft, das Überleben von Mensch und Umwelt.

Es ist heutzutage sehr viel klarer, in welchem hohen Ausmaß die Umweltgestaltung, die Lebensanschauung, die Wirtschaftsentwicklung und die Ausformung des menschlichen Lebensbereiches miteinander korrespondieren. Sie bedingen sich nicht nur gegenseitig, wie in einem Vergleich von Industriestruktur und Umweltgestaltung der vergehenden Epoche offenbar wird, sondern stehen in Koevolution, in gemeinsamer Weiterentwicklung auf Gedeih und Verderb. Überleben, Gesundheit und Entfaltung von Mensch und Natur bedürfen auch sehr skurriler Faktoren, die dem noch etablierten Weltbild diametral entgegenstehen.

Ästhetik wird sehr wichtig werden, wenn die Zukunftswirtschaft im weitesten Sinn informationsbasiert sein wird. Und

dies wird sie sein. Damit ist Landschaft wie eine Kostbarkeit zu behandeln, wie ein Juwel, nicht als praktischer Joker oder gar als Techno-Landschaft.

Leistungsfähigkeit, Schönheit und langfristige eigenständige Lebensfähigkeit der Umwelt hängen engstens zusammen. Aus dem Prozeß der Revitalisierung dürfen keine Ökosysteme hervorgehen, die fortwährende erhebliche Inputs des sozioökonomischen Systems benötigen und damit das sozioökonomische System womöglich überfordern. Vielmehr müssen diese Ökosysteme so strukturiert sein, daß sie mittelfristig selbsterhaltend werden und damit einen eigenständigen Beitrag zur Überlebensfähigkeit des sozioökonomischen Systems leisten. Insbesondere ist diese Eigenständigkeit in jenen Krisensituationen erforderlich, die sich durch „Global Change“ ankündigen.

Neue Erkenntnisse der Ökologie und die Gegebenheiten der Region lassen das Entstehen derartiger Landschaften zu, die Naturnähe einer neuen Dimension bedeuten: naturnähere Naturnähe als in den Kulturlandschaften des 19. Jahrhunderts. Denn jene entsprachen den Prinzipien einer statischen Nachhaltigkeit; diese entsprechen den Einsichten einer nichtlinearen Wissenschaft „fernab vom Gleichgewicht“ (Prigogine), die Evolution und die „Kreativität von Mensch und Natur“ (Binnig) fördert.

### **2 Quellen neuen Wachstums: Informationswelt und Viabilität**

Die Quellen neuen Wachstums sind mehrfach:

- Wissen über Strukturwandel, über strukturelle Stabilität und die Lebensfähigkeit von Systemen („Viabilität“, Englisch: viability: Die Fähigkeit, zu keimen, sich zu entwickeln, eigenständig zu existieren). Diese Konzepte der Lebensfähigkeit sind auf Wirtschaftsstrukturen und Unternehmen genauso anwendbar wie auf Gesellschaften oder die Umwelt.

- Qualitative und quantitative Entwicklung der Informationswelt. Die qualitative Entwicklung hängt eng mit den Einsichten über Strukturwandel zusammen.

- Weit wirksamere und gleichzeitig sparsamere Verwendung von Ressourcen („Supersynergismus“, s.u.).

Wissen über Lebensfähigkeit wird umsetzbar werden durch die Informationsentwicklung. Diese neuen Wissenskomponenten werden für eine globale Aufgabe dringend gebraucht:

- Entwicklung einer nachhaltigen Zivilisation.

Grundlage der Existenz wird noch für geraume Zeit die konventionelle, etablierte Wirtschaft sein. Hier wird es der Region Leipzig gelingen, in gewissem Umfang aufzuholen. Je konventioneller und alltäglicher die Wirtschaftsbranche ist, desto leichter wird das Aufholen sein. Baustoffe werden eher in der Region produziert werden als Flugzeuge. In diesen Bereichen entstehen zuerst neue Arbeitsplätze. Diese Erfolge bei der Einrichtung dringend benötigter Arbeitsplätze können eine langfristig ungünstige Dynamik verursachen. Denn letztlich können die Region und ihre Wirtschaft nur blühen, wenn sie Eigenständiges auf hohem Niveau hervorbringen. Die hier entstehenden Arbeitsplätze sind nicht sofort einzurichten, aber dafür langfristig gesichert – und sie sichern die Arbeitsplätze in konventionellen Branchen ab. Deshalb ist es für die Region wichtig, von Anfang an bei den Gebieten neuen Wachstums beteiligt zu sein. Die Chancen sind sehr gut, weil

diese Gebiete noch nicht etabliert, aber in hohem Maß neuartig sind. Daher hat sich bisher noch keine Region einen wirklichen Vorsprung erarbeiten können, obwohl es mittlerweile eine Fülle von Anwendungen gibt<sup>1</sup>. Andererseits sind die Innovationen so außerordentlich, daß diese Gebiete für lange Zeit eine wesentliche Grundlage der Wirtschaft sein werden.

## 2.1 Strukturelle Stabilität und Werden und Vergehen von Systemen

In praktisch allen Wissenschaftsbereichen, Natur- und Geisteswissenschaften ist in den letzten Jahren ein Zweig neu entstanden, der Strukturwandel und strukturelle Stabilität beschreibt, also insbesondere das Werden, das Bestehen und schließlich das Vergehen von Systemen und Strukturen. Beispiele von Werden sind Evolution und Strukturwandel, z.B. Prigogines Forschungen über Thermodynamik fernab vom Gleichgewicht und Eigens Arbeiten zum Hyperzyklus oder auch die Kreativität, wie dies in Binnigs Spekulationen zur fraktalen Intelligenz, zur Kreativität von Mensch und Natur, deutlich wird. Gründe für Bestehen sind u.a. die Resilienz, die Anpassungsfähigkeit und die Homöostase – das Funktionieren von Systemen in Regelkreisen. Die Resilienz (Holling 1978, 1985) ist die überlebenswichtige Fähigkeit von Ökosystemen, nach Störungen oder Zerstörungen in den alten Zustand „zurückspringen“ zu können. Das dynamische Funktionieren von komplexen Systemen in Regelkreisen ist u.a. durch Jay W. Forrester (ab 1962), Howard Odum (z.B. 1984) und die Angehörigen der „Adaptive Environmental Assessment and Management“-Gruppe um Holling und Carl Walters (ESSA 1982) untersucht worden. Regionalwirtschaftlich interessante Beispiele von Vergehen sind der Niedergang ausgedehnter, einst wohlhabender Regionen wie Ruhrgebiet, Ostgürtel der USA oder die nördlichen Industrieregionen in Großbritannien („from smoke-belt to rust-belt“; vom Rauchgürtel zum Rostgürtel).

Derartige strukturelle Änderungen hängen eng mit partieller prinzipieller Indeterminiertheit von Systemen zusammen. Bei Indeterminiertheit versagt auch die Vorhersagbarkeit. Derartiger Strukturwandel hängt seinerseits eng mit den Ergebnissen der mathematischen Chaostheorie, der Theorie der Fraktalität zusammen. (Fraktale Organisation oder Selbstähnlichkeit: Wiederholung der gleichen Phänomene in unterschiedlichen räumlichen oder zeitlichen Maßstabebenen, wie z.B. die immer feineren Verzweigungen in Blutgefäßen oder Baumstrukturen, die feinen Schwankungen der Aktienkurse inmitten größerer Schwankungen, oder als bekanntes Beispiel die Form einer Küstenlinie mit größeren Buchten, in denen kleinere Buchten eingebettet sind, in denen sich noch kleinere befinden usw. bis hinunter zum molekularen Maßstab, oder Variationen eines Themas in einem Musikstück oder in der darstellenden Kunst). Hier sind die Arbeiten von Lorenz, Robert May, Benoit Mandelbrot, Feigenbaum, Ruelle und letztlich schon (1896 bzw. 1898) Henri Poincaré zu nennen.

*Einsichten aus diesem gesamten neuen Wissensgebiet bedeuten ein grundlegend neues Paradigma der Wissenschaft und*

<sup>1</sup> Auf ihrer Grundlage wurden Systeme zur Informationsreduktion für Datenleitungen oder zur Optimierung von Flügelprofilen entwickelt bzw. vermarktet. Auswirkungen werden für das Unternehmensmanagement diskutiert (Peter Senge) und sind für die Politik zu erwarten. Die Anwendung auf Börsenentwicklungen ist ebenso auf dem Markt wie Umweltgestaltungen in der Revitalisierung von Ökosystemen im Rahmen eines nicht länger ausschließlich deterministisch betriebenen „Ecological Engineering“. Für die Gestaltung selbsterhaltender Ökosysteme und vermutlich auch sich selbstentwickelnder und -erhaltender Wirtschaftsräume sind hier vielfältige Anregungen offenbar geworden, die das Forschungs- und Planungsrepertoire außerordentlich ausweiten und aufwerten werden.

*damit eine Relativierung aber zugleich auch außerordentliche Ausweitung des naturwissenschaftlichen Wissens, das in den letzten 400 Jahren aufgebaut wurde. Noch 1975 wurde hierzu nur gleichsam unter der Hand dargestellt (zum Beispiel durch Rene Thom in seinem Buch „Structural Stability and Morphogenesis“ auf Seite 29), daß Berechenbarkeit und strukturelle Stabilität einander zu einem gewissen Grade ausschließen. Derartige Einsichten der Theorie der fraktalen Organisation sind knapp 15 Jahre später in Bestsellern wie Gleicks Buch „Chaos“ allgemein zugänglich geworden.*

Während früher versucht wurde, Systeme aus Bereichen chaotischen Verhaltens herauszuhalten und diese Fragen auch wissenschaftlich auszuklammern, ist heutzutage offenbar geworden, daß *genau dieses Wissen über Entwicklung, Strukturwandel, Indeterminiertheit und Kreativität* gebraucht wird, um neue Produkte zu entwickeln, neue Ansätze in der Regionalplanung verfügbar zu machen und das Zukunftswachstum einer Stadtregion zu ermöglichen. Dieses Wissen wird aber auch gebraucht, um zu vermeiden, daß der Raum München zum Ruhrgebiet des Jahres 2010 wird.

### *Partielle, prinzipielle Unvorhersagbarkeit*

Neue Erkenntnisse in Natur-, Sozial- und Wirtschaftswissenschaften besagen sogar, daß praktisch alle Systeme der menschlichen Welt und Umwelt zu de facto unvorhersagbarem, im mathematischen Sinn „chaotischen“ Verhalten in der Lage sind. Dies gilt für Systeme in der Himmelsmechanik (Trajektorien der Planeten und Sonnen), das Wetter, Ströme von Flüssigkeiten, den menschlichen Herzschlag, chemische Reaktionen, elektronische Schaltungen, das Verhalten des Lasers in manchen Parameterbereichen, Erdbeben, Bevölkerungszahlen in der Biologie, Erdbeben oder manches Geschehen in der Wirtschaft. Die Kreativität wird mit chaotischem Verhalten der Hirnfunktionen in Verbindung gebracht. Planbarkeit und Vorhersagbarkeit sind mit Verlässlichkeit zum Teil unvereinbar.

Dies begrenzt die menschlichen Steuerungs- und Planungsmöglichkeiten prinzipiell und in praktisch allen Bereichen. Keine Anstrengung und kein noch so großer Datenaufwand können die Entwicklung eines Systems hinreichend vorwegnehmen, wenn sich in der Systemkomplexität Strukturen mit der Fähigkeit zu unvorhersagbarem Verhalten verbergen. Damit können menschliche Handlungen fallweise auch außerordentliche, gefährliche und letztlich unvorhersagbare Auswirkungen haben. Das kausale Folgerungsvermögen versichert in solchen Fällen womöglich noch, daß die falschen Schlußfolgerungen korrekt sein müssen. Dies erfordert die Entwicklung neuartiger Systemkonstellationen mit inhärenter Sicherheit und relativ geringem Gefahrenpotential. Aber dieser scheinbare Nachteil der partiellen Unvorhersagbarkeit geht eben auch einher mit dem Vorteil, Quelle der Innovation und Evolution sein zu können.

Diese Relativierung des alten Wissens aus den letzten 400 Jahren soll an einigen Beispielen verdeutlicht werden:

1) Nachhaltigkeit muß dynamisch sein, Entnahme und Nachwachsen oder Nachschaffen müssen langfristig im Mittel miteinander im Gleichgewicht stehen. Eine Folge dieses Konzeptes für die Wirtschaft und für menschliche Gemeinschaften: da immer Teile verschwinden, wegbrechen, unwirksam oder überholt werden, muß auch immer Neues nachkommen. Wesentliche Voraussetzung der Nachhaltigkeit ist damit die, wie Gerd Binnig es bezeichnet, „Kreativität von Mensch und Natur“.

2) Störungen und Zerstörungen sind zum Teil ökologisch unabdingbar notwendige Faktoren für das langfristige Leben bzw. Überleben von Ökosystemen.

3) Gelegentliche Erkrankungen scheinen eine Voraussetzung für das fortgesetzte Funktionieren von Immunsystemen, also eine Voraussetzung von Gesundheit, zu sein. Gesundheit und Krankheit wären danach nicht einmal ein Gegensatzpaar, sondern ein komplexes Ganzes.

4) Der fortgesetzte Erwerb von Erfolgsstrategien durch lernende Systeme ist zwar für das kurz- und mittelfristige Überleben des jeweiligen Systems unabdingbar notwendig; die entstehende Fülle von Erfolgsstrategien lahm aber in späteren Entwicklungsphasen dieses System. Der „Tod“ von Einzelsystemen bedeutet jedenfalls einen Ausweg, damit ein größeres Gesamtes weiterleben kann (Peter Allen).

5) Ohne partielle Unbestimmtheit gäbe es keine Evolution. Fortgesetzte Lebensfähigkeit und Vorhersagbarkeit schließen sich daher in gewissem Umfang aus.

6) Die Schaffung von überlebensfördernden Umweltsystemen durch den Menschen kann am ehesten in der Form gelingen, daß der Mensch der Natur „Hilfe zur Selbsthilfe“ leistet und insbesondere das Eintreten von neuen Situationen zuläßt und ermutigt. Die Einsichten in die fraktale Struktur der Natur lassen auch den Umfang von Irregularitäten abschätzen, der noch förderlich bzw. schon überfordernd und zerstörend ist.

7) Die meisten herkömmlichen Denkgebäude müssen überprüft werden. Dies gilt insbesondere für die Umweltverträglichkeitsprüfung und weite Bereiche des Rechts. Zum Beispiel ist das juristische Ausgleichsdenken prinzipiell falsch angelegt. Hier ist unterstellt, daß der eine gewinnt, was der andere einbüßt, daß bei Großprojekten mit einer Umweltverträglichkeitsprüfung feststellbar ist, welche Verluste eintreten und wie der Ausgleich beschaffen sein kann. Dieses Denken wird vom Bild der Waage geprägt, wonach der Ausgleich erfolgt, wenn man in die nach oben gehende Waagschale etwas hineingibt. In nichtlinearen Systemen jedoch gibt es auch die Situationen, in denen beide Partner gewinnen (beide Waagschalen senken sich), oder beide Partner verlieren, oder ein wenig belastetes System bricht bei geringfügiger weiterer Belastung plötzlich zusammen. Bei Großprojekten gehen normalerweise immer wertvolle Ökosysteme unwiederbringlich und unersetzbar verloren.

Das weiter hinten entwickelte Konzept zum Zukunftswachstum berücksichtigt diese neuen Einsichten.

## 2.2 Qualitative und quantitative Informationsentwicklung

Information ist wie Materialien und Energie eine primäre Größe, eine der, wie F. Vester sagt, drei Basisentitäten (Grundgrößen). Informationsentwickelnde und -bereitstellende Wirtschaft (die meisten sogenannten Mehrwertdienste, z.B. internationale Datenbankangebote) ist nicht nur ein Produk-

<sup>2</sup> Dies geht aus den veröffentlichten Projektionen der wichtigsten Produzenten hervor; sowie aus der Analyse der in Marktvorbereitung befindlichen Chips (1. Nachfolgeneration), den verfügbaren Prototypen (2. Generation), den in Entwicklung befindlichen Prototypen (Generation 3), den Fertigungsanlagen, die für die Prototypen der 4. Nachfolgeneration entworfen werden, den Fertigungsverfahren, die für die 5. Generation entwickelt werden, und den physikalischen und mathematischen Prinzipien, die für die Generationen danach entwickelt werden. Jede Generation bedeutet etwa einen Leistungszuwachs um den Faktor 4. Es werden ca. 5 Generationen in 10 Jahren durchlaufen. Die Entwicklung scheint sich noch zu beschleunigen.

tionsfaktor, sondern sie ist in gewissem Sinn sogar eine produzierende Wirtschaft. Die Sektoreneinteilung der Wirtschaft (primär, sekundär bis quartär) ist insofern irreführend. Es gibt Regionen, die mit ihren Informationsprodukten wohlhabend wurden, wobei das Silicon Valley wohl die berühmteste ist. Der Informationssektor kann der „Brotverdiener“ einer Region werden.

Daher sollte die primäre Wichtigkeit der Informationsentwicklung entsprechend gewürdigt werden. Information, richtig eingesetzt (siehe unter Supersynergismus), könnte in Deutschland mehr Kohleäquivalente einsparen, als dort abgebaut wird.

Die weitere Informationsentwicklung erfolgt zweifach, quantitativ und qualitativ.

### *Quantitativer Aspekt der Informationsentwicklung*

Hier läßt sich eine Vorhersage mit großer Sicherheit machen. Diese betrifft die wesentliche Ausweitung der Fähigkeiten in der Informationsnutzung.

In den nächsten zehn Jahren werden sich die Informationsverwendungs- und -verarbeitungsfähigkeiten um einen Faktor zwischen 1.000 und 50.000 erhöhen (Faktor 200 oder mehr in der Leistung der Chips<sup>2</sup>, ca. 8fache Zahl an Microchips, mehrfache Leistungsfähigkeit der Software). Ein derartiger Faktor ist erheblich. Er bedeutet mehrere qualitative Sprünge. Gemessen an den zukünftigen Informationsdurchsetzungsfähigkeiten sind die derzeitigen Fähigkeiten embryonal. Welche Region „springt“, d.h., wird diese neuen Fähigkeiten nutzen können? Dies ist noch offen. Wo sie geschaffen werden, steht dagegen ziemlich fest (z.B. Bereich des Silicon Valley, einige Wirtschaftsregionen in Japan). In diesem Bereich ist der regionale Wettbewerb nicht mehr zu gewinnen. (Dies ist wie im Flugzeugbau – der Hersteller ist nicht auch der beste Betreiber einer Luftverkehrsgesellschaft).

### *Qualitativer Aspekt der Informationsentwicklung*

Zunächst ergeben sich innerhalb des Informationsbereiches vielfältige Synergieeffekte z.B. durch Verbundsoftware, Multimedia, Verbindung von Fernkundungsdaten mit terrestrischen Erhebungsdaten, Visualisierung von komplexen Systemmerkmalen usw.

Vor allem ist der qualitative Aspekt der Informationsentwicklung durch eine wesentliche Ausweitung der Kategorien, die als Information gelten werden, gekennzeichnet. Zwischen diesen verschiedenen Kategorien werden sich vielfältige Synergieeffekte ergeben.

a) *Qualitative Stratifizierung.* Information über Systeme aus Wirtschaft, Technik, Gesellschaft und Umwelt kann nach ihren qualitativen Merkmalen in drei sehr unterschiedliche Kategorien eingeteilt werden. Dies sind:

- Strategisches Wissen, d.h. Wissen über Strukturwandel,
- Wissen über komplexe Strukturen und ihr Funktionieren,
- Wissen über die Details des Systemaufbaus.

Diese Kategorien unterscheiden sich im Charakter des Wissens: in der Aggregation, Präzision, Zahl der Daten, Länge des Zeithorizontes sowie Vernetzungsgrad.

b) *Qualitative Ausweitung des Informationsbegriffes.* Das Wissen über Lebensfähigkeit von Systemen hat neue Zusam-

menhänge zwischen Informationskategorien erkennen lassen. Lebensfähigkeit wird u.a. erhöht durch:

- Optionsausweitung, also auch Spielen, Lernen, Irrationalität,
- Vorgehensweisen wie Umwelteinschätzung mittels Ästhetik oder Gefühlen.

Die Kernerkenntnis hierbei ist die, daß rational ableitbare überlebensrelevante Systemeigenschaften scheinbar unabhängig auch subjektiv wahrgenommen werden – durch Gefühle und Ästhetik – und zum Teil durch menschliche Eigenheiten jenseits der Rationalität geschaffen werden – Spiel oder Irrationalität. Durch diese zweifache Erkennung von Systemeigenschaften, rational und mit Fähigkeiten des Gemüts, werden systemare, überlebensfördernde Korrespondenzen zwischen rational begründbaren Systemeigenschaften, Gefühlen und menschlichen Eigenheiten offenbar.

Entsprechend können komplexe Systemeigenschaften multimedial analysiert, vermittelt und entwickelt werden. Dies wird einen gegenüber dem momentanen Standard außerordentlich weit fortgeschrittenen Umgang mit komplexen Systemen und mit Wissen ermöglichen.

*c) Ähnlichkeit von Wissens-elementen über weite Maßstabsebenen.* Die erwähnten Einsichten über den fraktalen Charakter vieler Systeme bedeuten auch, daß Wissen in sehr verschiedenen Gebieten strukturell sehr ähnlich sein kann, und zwar auf den Ebenen des Strukturwandels und der Dynamiken. Diese Ähnlichkeit hört jedoch bei den Details zumeist auf. Die Wissenschaft hat bis heute vor allem die Details erforscht. Strukturwissen (Systemwissenschaft) ist ein relativ neuer Gegenstand, Wissen über Strukturwandel ist noch jünger. Damit wird relativ allgemeingültiges Wissen verfügbar werden, das für spezifische Anwendungsfälle durch Kombination mit den jeweiligen Details relevant gemacht wird (z.B. in der Methode der Kombination von strategischen Kriterien mit Dynamiken und geographischen Details: Grossmann 1983, 1991 oder von unterschiedlichen Modelltypen mit unterschiedlichen Detaillierungstypen: Grossmann und Eberhardt 1992).

Zusammenfassung: Die Information der Zukunft wird quantitativ und qualitativ um Größenordnungen umfangreicher sein, und sie wird qualitative Charakteristika maßstabüberschreitend integrieren.

### **2.3 Supersynergismus zwischen Ressourcen- und Informationsnutzung**

Informationsnutzung wertet sowohl den Wirkungsgrad (bezogen auf ein Ziel) der Material- als auch der Energienutzung auf. Und: Die Nutzung von Materialien ist mit der von Energie teilweise substituierbar. (Bsp.: Schweißen statt Nieten ermöglicht eine leichtere Bauweise, verbraucht jedoch mehr Energie). Sowohl Material- als auch Energieeinsatz sind durch verbesserte Informationsnutzung zu vermindern. (Bsp.: Sorgfältig konstruierte Häuser sind mit weniger Baustoff zu errichten und verbrauchen weit weniger Heizmaterialien. Elektronisch gesteuerte Motoren sind leistungsfähiger, leichter, können Bremsstrom in das Netz zurückspeisen und sind dadurch sparsamer). Im sehr wichtigen Energiedienstleistungsprinzip werden zunächst alle Optionen diskutiert, wie ein Zweck erfüllt werden kann. Beispiel: Um ein Haus gemütlich zu halten, gibt es außer Heizen u.a. folgende Optionen: Isolieren, kontrollierter Luftaustausch mit Wärmerückgewinnung, Sonnenenergienutzung und selbst geeignete Wandanstriche. Der optimale Optionsmix und die beste

Nutzung der Mixkomponenten erfordern Intelligenz und beständige Informationsauswertung.

Noch einmal wesentlich weitergehende Möglichkeiten, die schon eine Verbindung von Mikroelektronik und Ressourcennutzung bedeuten, eröffnen sich durch die Mikromechanik oder „Nanotechnologie“, die neuen Mikro-Werkstoffe (Materialien mit Eigenschaften, die durch Materialverbunde und Mikroformen nach dem Vorbild der Mikroelektronik in materielle Mikrobestandteile hineinprogrammiert werden).

Verbesserte Wirkungsgrade und verbesserte Möglichkeiten in der Energie-, Material- und Informationsnutzung erhöhen wiederum die Möglichkeiten in den jeweils anderen Ressourcenbereichen. Da bisher der Informationssektor – gemessen an den kommenden Möglichkeiten einer qualitativ und quantitativ außerordentlichen Ausweitung – fast noch nicht existiert, ergibt sich durch das allmähliche Hinzukommen des Informationsbereiches zu den beiden anderen Basisentitäten eine Art von „Supersynergismus“ im Ressourcenbereich, der neue Ziele erreichbar macht bzw. das gleiche Ziel mit wesentlich vermindertem Einsatz von Materialien und Energie zu erreichen gestattet.

Information wird damit zum Rückgrat von Viabilität, Nachhaltigkeit und Kreativität.

### **2.4 Entwicklung einer nachhaltigen Lebensweise**

Das Konzept der Nachhaltigkeit (ca. um 1800 im Zuge der Wiederbewaldung entwickelt) besagte ursprünglich, nur so viel Holz aus einem Wald zu entnehmen, wie im Mittel wieder nachwächst, um damit das langfristige Bestehen des Waldes zu sichern. Dies sollte auch die Kontinuität der Holzversorgung und die Sicherstellung der Waldleistungen (z.B. Wasserhaltung, Windschutz oder Erholungsfunktionen) gewährleisten. Nachhaltigkeit ist kein statischer Begriff, sondern ein dynamischer mit den zwei zentralen Faktoren Wachstum und Entnahme.

Der Brundlandt-Report beinhaltet das Konzept der nachhaltigen Entwicklung der globalen Gemeinschaft. Nachhaltigkeit wird letztlich für alle Ressourcen einschließlich der globalen Biodiversität gefordert, beinhaltet aber auch den Erhalt von Umweltfunktionen, z.B. Trinkwasserreinigung durch Wälder, Klimafunktionen der Biosphäre und der Weltmeere, also die Bewahrung der wichtigsten Ökosysteme, des Klimasystems oder der großen Meeresströmungen.

Nicht mehr zu ernten, als nachwächst, entspricht dem gesunden Menschenverstand, dem buchhalterischen Denken. Nachhaltigkeit, so einleuchtend dieser Begriff ist, verursacht heutzutage, zumindest in der Forstwirtschaft, große Probleme. Denn Natur ist auch ungeordnet, muß sich zeitweise in Spannungen zwischen Extremen befinden und braucht Variabilität in Raum und Zeit. Ihre Evolution erfolgt vor allem „fernab vom Gleichgewicht“. Nachhaltigkeit, so wie sie zur Zeit verstanden wird, und Resilienz sind nicht miteinander kompatibel. Das Schicksal der jungen Bäume im Wald ist in sogenannten Ertragstafeln über Durchforstungen, Vorernten und Haupternten in allen Einzelheiten vorgeplant. Zur Resilienz jedoch gehört die Überraschung, gehören Störungen. Brünig hat ermittelt, daß in den Wäldern auf Grund von Unerwartetem („ungewöhnlicher“ Schnebruch, Windwurf, Feuer, Insektenkalamitäten usw.) im Mittel etwa die Hälfte dessen geerntet wird, was die Ertragstafeln in Aussicht stellen.

Die menschengeschaffenen Biosysteme sind daher nicht oder nur in geringem Maß resilient. Bei Gefahren oder Störungen, wie Trockenheit, Insektenbefall, Krankheiten oder Nährstoffmangel, ist Eingreifen des Menschen (Bewässern, Spritzen, Düngen) notwendig. Die derzeitigen Bewirtschaftungsformen und die zugehörige monetäre Bewertung stehen der Resilienz diametral entgegen – sie zerstören, und dies zunehmend, alle Gründe und Möglichkeiten für Resilienz. Die ordnende Hand des Menschen bereitet also die Umwelt für die Auslöschung durch unkontrollierbare Faktoren systematisch, wengleich unabsichtlich, vor.

Wirkliche Nachhaltigkeit erfordert außer Buchhaltung auch neue Konzepte: den Strukturwandel, die Resilienz und die Viabilität. Sie muß auch dann bestehen, wenn die rationale Analyse versagt, was wie oben dargestellt fallweise unvermeidlich ist. Daher darf die Nachhaltigkeit nicht nur von rationalen Fähigkeiten abhängen. Sie muß genauso auf den Fähigkeiten des Gemüts basieren sowie des weiteren auf der Resilienz und dem Entwicklungsvermögen von Ökosystemen. Diese Konzepte sind informationsanspruchsvoll. Nachhaltigkeit wird ohne außerordentliche Ausweitung des Informationssektors nicht zu erreichen sein.

*Ausblick zur Nachhaltigkeit:* Nach allen Analysen benötigt Viabilität, und damit auch Nachhaltigkeit, außer Entwicklung, Wandel, Katastrophen, Zerstörungen, Schöpfung, Kreativität und Evolution noch vieles mehr, wie z.B. auch Ästhetik, Spielen, Irrationalität und mannigfaltige Eigenschaften des Gemüts. Nachhaltigkeit kann nur bestehen, wenn der Mensch als integrales Wesen mit allen seinen Fähigkeiten agieren und leben darf, wenn er in seinem Menschsein ermutigt wird. Eine nachhaltige Umgebung sollte auch die seelische Lebensqualität sehr erhöhen.

Aus dieser gesamten rational basierten Ableitung wird erkennbar, wie wichtig die Ethik in Zukunft sein wird. Denn eine erweiterte Ethik muß in der Lage sein, diese zusätzlichen Komponenten der Nachhaltigkeit, wie Spielen und Irrationalität, so zu „kapseln“, daß sie mitmenschen- und umweltverträglich werden. Nachhaltigkeit erfordert aber auch eine weitergefaßte Moral (Jonas: Prinzip Verantwortung) der Verantwortung für Umwelt, Mitwelt und Nachwelt.

Es wird allmählich vorstellbar, wie der Mensch instrumentell mit diesen Einsichten seine Umwelt beeinflussen und seinen Lebensraum gestalten kann. Die oben genannten Quellen des Zukunftswachstums sind hierfür alle außerordentlich wichtig. Diese Entwicklung wird kommen, da der wirtschaftliche Anreiz und der Wille zum Überleben gemeinsam in diese Richtung drängen.

### **3 Strategien der Wirtschaftsansiedlung Eine zunächst deprimierende Bestandsaufnahme**

Es ist derzeit ein Problem, ausreichend Wirtschaft in die Region Leipzig oder gar nach Sachsen zu bringen. Wichtig sind hier die Standortfaktoren der regionalen Attraktivität für Bevölkerung und Wirtschaft, wie für Naherholung förderliche attraktive Landschaft (vielleicht sogar der Faktor Nr. 1),

<sup>3</sup> Ein Jurist und Wirtschaftswissenschaftler in der vorherigen Arbeitsgruppe des Autors hat zwei Jahre lang versucht, Konzepte der chaotischen Organisation einwandfrei darzustellen. Wann immer der Text wissenschaftlich korrekt die inhärente und notwendige Widersprüchlichkeit von Viabilitäts-Konzepten übermittelte, fand der Jurist diese Sachverhalte unakzeptabel und verwarf den Text. Viele unserer Wörter sind „falsch“ für die neuen Zusammenhänge oder Definitionen wie die der WHO über Gesundheit gleich Abwesenheit von Krankheit, sind irreleitend.

„Stadtleben“, d.h. Kultur- und Freizeitangebot sowie buntes Leben in einer Stadt, saubere Luft und sauberes Wasser (die Wasserqualität wird für viele Regionen zunehmend bemängelt), gute Schulen, sehr guter Bildungs- und Wissenschaftssektor, gut ausgebildete Arbeitskräfte und gute Infrastruktur, insbesondere öffentlicher Personennahverkehr sowie günstige Verkehrslage (Flughafen und ausreichende, nicht exzessive Autobahnanbindung). Überall in den neuen Bundesländern wird intensiv daran gearbeitet, diesbezügliche Defizite zu beseitigen. Ungeklärte Eigentumsverhältnisse und leere öffentliche Kassen behindern das Aufholen.

Lebensqualität wird in immer stärkerem Maße an der Attraktivität der Region im kontinentalen Wettbewerb bemessen. Menschen reisen viel mehr als noch vor 20 Jahren. Durch immer mehr und qualitativ reichere Informationswege sind sie über die Verhältnisse in anderen Regionen immer besser unterrichtet. Daher muß die Planung wesentlich deutlicher auf eine innereuropäisch wettbewerbsfähige Attraktivität abzielen als noch vor 20 Jahren.

Die Wichtigkeit von Wohnungen und Arbeitsplätzen wird vermutlich langfristig überschätzt – während dies kurzfristig in den neuen Bundesländern das zentrale Problem ist. Denn im Gegensatz zu exzellenten Naherholungsangeboten lassen sich Wohnungen relativ schnell erstellen. Arbeitsplätze werden von Investoren dann geschaffen, wenn die anderen Standortfaktoren, und zwar vor allem die weichen, stimmen.

All diese Faktoren sind bekannt; Planung erfolgt weltweit in vielen Regionen – in unterschiedlicher Auffassung, Auslegung und Intensität – gemäß dieser Gegebenheiten. Schleswig-Holstein z.B. beschäftigt eine Denkfabrik mit dem Konzept der K-Region, die eine Erweiterung der Informationsgesellschaft darstellt. K steht für: Konzepte, Know-How, Kommunikation, Kompetenz, Kreativität und Kunst. (Englisch: C-Region).

Die unter „Quellen des Zukunftswachstum“ genannten Faktoren sind dagegen schon deshalb nicht so allgemein bekannt, weil sie interdisziplinäres vernetztes Denken, Vertrautheit mit den neuen Konzepten und den Zukunftsprojektionen der Informationswelt bedingen, weil hier liebgewordene Vorstellungen versagen und alte Konzepte, alte Sprache oft systematisch fehlerhaft<sup>3</sup>.

Der wesentliche Ansatzpunkt scheint der zu sein, die psychischen und materiellen Voraussetzungen für ein Zukunftswachstum zu schaffen. Vor allem ist der Faktor Nr. 1, die Landschaft, so zu gestalten, daß sie durch eine Art innerer Resonanz jene Menschen anzieht oder bestärkt oder ermutigt, die von ihrem Wesen her eine Affinität zu jenen neuen Einsichten haben. Diese werden auf Grund ihrer Anlagen diese Wirtschaft, ihre Technologie, Wissenschaft und die „nicht-konventionellen“ K-Faktoren in der Region schaffen.

Diese Erörterung ist nicht abstrakt. Der Aufstieg des Raumes München oder die Entstehung des Silicon-Valley sind mit ähnlichen Gegebenheiten in Gang gekommen und dann jeweils als autokatalytischer Prozeß weitergelaufen. (In beiden Fällen versagt derzeit die Regionalplanung dabei, diese Prozesse in ihrem weiteren Ablauf zu gestalten).

Es dürfte nicht aufwendig sein, die psychischen und materiellen Voraussetzungen für eine Zukunftsregion zu schaffen. Es handelt sich materiell nicht um die aufwendigen infrastrukturellen und investiven Gegebenheiten der konventionellen Wirtschaft, sondern um die schlankeren, weil weniger entwickelten und weniger ressourcenintensiven Erfordernis-

se des Neuen. (Das Neue wird i.a. erst allmählich voluminöser, aufwendiger, anspruchsvoller, gesetzter und ausgefeilter).

Diese Schaffung kann anknüpfen an Traditionslinien der Region Leipzig, insbesondere die Verkehrsknotentradition – hier allerdings für Informationswelten<sup>4</sup> und an die Tradition als Stadt des Geistes, der Künste und der Wissenschaft. Statt Verlagswesen sind allerdings digitale Daten- und Strukturzentralen zu schaffen (keine Datenfriedhöfe, sondern Daten plus Struktur und die gesamte oben beschriebene Informationswelt). Die Universität und andere Bildungseinrichtungen müssen außer disziplinärem Nebeneinander auch zur interdisziplinären Synthese und von der detaillierten wissenschaftlichen Enge und Strenge auch zu einer qualitativen Weite sowie Synthese von Objektivem und seinen subjektiven Korrespondenzen finden. Dies sollte eigentlich gerade in Leipzig gut gelingen, der Stadt, die schon vor 300 Jahren eine Operngründung erlebte, deren Gewandhausorchester in diesem Jahr den 250. Geburtstag feiert und die immer einen Zustrom von Künstlern erlebte und erlebt.

Zusätzlich sollten Zentren geschaffen werden, die Keimzellen für diese neue Entwicklung in der Wissenschaft sein können und den besten hier schon tätigen Instituten, etwa dem Santa-Fe-Institute der USA, überlegen sind.

Die Bildung derartiger Zentren und das Entstehen entsprechender Wirtschaft können jedoch nur gelingen, wenn die Umwelt hierzu korrespondiert. Die wohlbekanntesten weichen Standortfaktoren sind zwar nicht falsch<sup>5</sup>, können hier in der konventionellen Auffassung aber irreleiten.

#### 4 Korrespondenz „neues Wissen“ – Zukunftsindustrie

Es ist anzunehmen, daß die Zukunftsindustrie wesentlich von diesem neuen Wissen und seiner Umsetzung geprägt sein wird:

- Das dargestellte neue Wissen bedeutet ein umfangreiches neues Potential für wirtschaftliche Entwicklung.
- Es ermöglicht eine wesentliche Weiterentwicklung des Konzeptes der Information. Gleichzeitig wachsen die technischen Möglichkeiten um mehrere quantitative Ordnungen. Damit kann die Informationswirtschaft ihr bisheriges Wachstum auf neuer Grundlage weiterführen.
- Die Notwendigkeiten, insbesondere die Umweltprobleme erfordern zusätzliche, wissenschaftlich, technologisch und gemütsmäßig<sup>6</sup> neue Antworten. Diese können mit den dar-

<sup>4</sup> ISDN wirbt mit 64 Kbaud Datennetzen. Dies ist gut, aber für die hier diskutierten Absichten nur als nachgeschaltetes Netz vierter Ordnung (vier Stufen einer Datenreduktion um jeweils den Faktor 10) brauchbar. In Großbritannien und vor allem in den USA wird die landesweite Installation eines 1 Gbaud Netzes (16.000 fache Kapazität im Vergleich zu 64 Kbaud) vorbereitet. In Knoten dieses Netzes werden die Inhalte ganzer Bibliotheken digital verfügbar. Man kann in einer Sekunde über ein derartiges Netz den Inhalt von 200 Büchern übertragen; mit anderen Worten: durch komplexe Such- und Verknüpfungsprozesse über räumlich getrennte Bibliotheken eine neue Qualität der wissenschaftlichen Forschung und der Entwicklungsarbeit erreichen. In Japan werden Netze mit 100 Gbaud vorbereitet. Es wird einen ungeheuren Wettbewerbsvorteil bedeuten, die weltweit verfügbar werdende Information intelligent und umfassend für eigene Zwecke verarbeiten zu können. Das Earth Observatory System wird jeden Tag den Gegenwert von vielen Terrabaud an Erderkundungsdaten verfügbar machen.

<sup>5</sup> Zur Zeit ist es zum Beispiel für einen Zugereisten schwierig, in dieser Region arbeiten oder gar wohnen oder gar leben zu wollen. Dies um so mehr, wenn der Zugereiste nur, womöglich schlecht, Englisch spricht, ungeachtet der Tatsache, daß er in einem wichtig werdenden Gebiet innovativ tätig ist.

<sup>6</sup> Dieses wurde letztlich schon vom Club of Rome in seiner Studie „Human Gap“ über die mangelnde Reaktion von Öffentlichkeit, Politik und Wirtschaft auf erkannte globale Umweltprobleme Mitte der 1970-er Jahre dargestellt.

gestellten Ansätzen initiiert oder bereitgestellt und beeinflusst werden.

- Da kausale Ansätze allein nicht ausreichen – Stichwort partielle Unvorhersagbarkeit –, ist es sinnvoll, das volle Konzept der Viabilität zu verfolgen.

Es ergeben sich also Synergieeffekte zwischen neuen technologischen Ansätzen, neuer Weltsicht, Umweltnotwendigkeiten und einem bedeutenden neuen Wirtschaftszyklus.

#### 5 Ansatz: Korrespondenz Ökolandschaften – Menschen

Wegen der Symbiose Mensch – Natur korrespondieren Landschaften und Menschen. Der Mensch, der die Zukunftswirtschaft schafft, braucht wegen der besonderen Kennzeichen dieser Wirtschaft eine neue, mit dem neuen Weltbild korrespondierende Umwelt. Mit der Ökologisierung des Weltbildes (ein von Hans Kasperidus geprägter Term, der ausdrückt, daß die Menschen zunehmend umweltbewußter denken, fühlen und handeln) steigt damit die Wahrscheinlichkeit, daß die Menschen eine derartige Umwelt auch einfordern. Glücklicherweise wird diese auch ökologisch lebensfähiger sein.

#### Landschaftskennzeichen, die zum neuem Weltbild korrespondieren

Da Überraschungen, Störungen, Spannungen und Quellen von Unvorhersehbarkeit zum Überleben von Natur und Mensch gehören, muß die Zukunftslandschaft auch ausgeprägte vieldimensional-fraktale Formen und Strukturen aufweisen. Sie muß in Abschnitten durch schroffe, abwechslungsreiche, nicht länger geglättete Formen gekennzeichnet sein. Der Mensch kann dazu die groben Strukturen schaffen, die die Natur dann ausfüllt.

Die Landschaft muß auch – wegen der Korrespondenzen zwischen Viabilität und ästhetischem Empfinden – in Abschnitten „schön“ gestaltet sein. Damit werden Arbeitsgemeinschaften von Künstlern und Ökologen erforderlich. In anderen Abschnitten geht es um die Bewahrung oder Wiederherstellung der Kulturlandschaften, eines in über 1000 Jahren in Koevolution von Mensch und Natur entstandenen hohen Wertes, und ihrer Weiterentwicklung in Habers „diversifizierte Landnutzung“. Die Landschaft muß auch widerspruchsvoll und reich werden. Sie muß Spannungen aufweisen, damit sich die Natur entwickeln kann, Landschaft wieder „fließt“, und damit auch die Ideen in den Köpfen der Menschen sprießen, neue Konzepte entwickelt werden und eine Konkurrenz in der Kreativität zwischen Mensch und Natur aufbricht – tatsächlich aber eine neue Phase der Koevolution. Die Natur bekommt Freiheit und generiert Resilienz.

Verbindung von Fraktalität, Ästhetik und Viabilität: Diese Landschaften sind lebensfähig, wenn sie schön sind. Denn Kunst ist überwiegend fraktal; naturnahe Landschaften sind ausnahmslos fraktal von einer mittleren Dimension, d.h. sie zeigen einen Wechsel von in verschiedenen Maßstäben ineinandergeschachtelten, selbstähnlichen Strukturen. Wehner vermutet sogar, daß natürliche Funktionen wieder beginnen, wenn die in Verbindung mit diesen Funktionen beobachtbaren fraktalen Strukturen geschaffen werden, auch ohne daß man die kausalen Zusammenhänge zwischen Funktion und Struktur kennen muß.

#### 6 Schaffung der Zukunftswirtschaft durch Ökolandschaften

Jene fraktalen „Ökolandschaften“ fordern dann zum Erschaffen einer Zukunftswirtschaft als Korrespondenz-Bil-

dung auf. Diese Wirtschaft wird durch Einbettung in Landschaften, mit denen sie in engstem inneren Zusammenhang steht, weil hier wie dort das gleiche neue, überlebensfördernde Paradigma operiert, außerordentlich begünstigt; ihre Entstehung wird damit beschleunigt. Diese Landschaften werden nicht länger das Bild einer ordnungsbesessenen, alles kontrollieren-wollenden und jetzt vergehenden Zivilisation widerspiegeln. Sie werden auch unordentlich, wild, schroff und teilweise ungemütlich sein müssen – eben im neuen Sinn schön.

Ganz analog sind die neuen Produkte, wirtschaftlichen Leitideen, Informationsinhalte und Strukturen anzulegen: widersprüchlich, schön, in Teilen sorgfältig durchgestaltet, in anderen durch Selbstorganisation und Autopoiesis im beständigen Entstehen und fortwährender Entwicklung und Vergehen begriffen. Derartige „Landschaften“ sind auch in der Infrastruktur und im geistigen Bereich zu schaffen, bzw. es ist ihr Entstehen regionalplanerisch zu unterstützen. Die kreativen, fraktalen Strukturen wachsen – wie es sein müßte – spontan und eigenständig dort heran, wo die Umstände es erlauben. Ein Beispiel sind die vielen internationalen Computernetze, die sich spontan organisierten, sowie die Technik dies erlaubte, und die jede Art von Korrespondenz, Austausch, Diskussions- und Entwicklungsrunden aufweisen, die man sich irgend vorstellen kann. Eine unbequeme Voraussetzung ist zu erfüllen durch beständiges Neuschaffen von Freiräumen für Neues. Dies bedingt auch Entfernen von Altem in der Flächenbelegung und in den vertrauten Gedankenwelten.

## 7 Bagger und resiliente Landschaften

Die wohlgeordneten, derzeitigen Landschaften eignen sich kaum für diese Umsetzungen. Aber wenn man den Gedanken der Resilienz ernst nimmt, bedeutet dies, daß man in zu glatten, wohlgeordneten, verplanten Landschaften starke Gegensätze schaffen muß. Nur: wo ist dies heutzutage noch möglich? Es gibt Gegenden mit idealen Voraussetzungen, da hier weitere Zerstörungen juristisch sanktioniert und wirtschaftlich vorprogrammiert sind: die Tagebaue. Diese müssen, so lange man sie trotz vieler negativer Neben- und Folgewirkungen dennoch fortsetzen will, so gestaltet werden, daß die Grundvoraussetzungen von Ökolandschaften, eben fraktale Schachtelungen starker Gradienten, entstehen.

Anders als in der klassischen Lehre der Braunkohlenära sollen nicht wohlgeordnete Baggerseen und eine Plastiklandschaft entstehen, sondern durchaus auch wilde Natur.

Zur Vorbereitung des Entstehens solcher Landschaften eignen sich sehr gut die Bagger der Braunkohlenförderung – allerdings nicht die derzeit überwiegend eingesetzten wenig flexiblen, unintelligenten Bagger. Diese muß man sich in Mäandern und mal schmaleren, mal breiteren Abschnitten

<sup>7</sup> Ökologische Einsichten legen nahe, Gegensätze aufrechtzuerhalten. Kulturlandschaften waren oft deshalb so artenreich, weil sie durch vom Menschen verursachte Störungen der Natur entstanden, die dann gegen das einbrechende Wirken der Natur vom Menschen aufrechterhalten wurden. Ein Beispiel ist das von Dichtern besungene Erholungs- und Fremdenverkehrsgebiet der Lüneburger Heide, die anfangs durch Schafweide gegen Wiederbewaldung verteidigt wurde. Nach Beendigung der Schafweide Anfang der 1960er Jahre wurde die Heide gegen die Bäume zunächst mit Herbiziden und Abbrennen verteidigt. Hiergegen liefen Naturschützer Sturm. Jetzt werden die Bäume mechanisch entfernt. Ein von der Natur geschaffener und aufrechterhaltener Raum mit starken Gegensätzen ist die Region Wien, wo durch das Zusammentreffen von drei Klimazonen (pannonische Ebene, Alpenraum, Böhmerwald) die Natur sehr artenreich und die Umwelt sehr gegensätzlich ist. Korrespondenz: diese Region hat immer Komponisten, Künstler und Denker angezogen -und wurde Zentrum eines diversitätsreichen Kaiserreiches.

durch die Landschaft arbeiten lassen und damit aquatische Ökotoop-Verbünde vorbereiten. Man kann Landschaften trennen und gliedern. Der Wichtigkeit von Fehlern, auch in der Landschaft, wird unfreiwillig Raum gegeben, da manche der geplanten Strukturen mißlingen werden.

Anders als es die Lehren wohlgeordneter Grubensanierung vorschreiben, muß man auch Kanten vorsehen, die abrutschen können. Dies ist nur für geringe Teile des Gesamtgebietes erforderlich. Diese Bereiche können gezäunt und müssen entsprechend gekennzeichnet sein, ähnlich wie etwa das Ostsee-Steilufer in Travemünde, das sogar Ausflugsgebiet ist. Wenn Rutschungen auch noch nach Jahrzehnten passieren, sind langfristige Störungen, Zerstörungen und sogar gelegentliche Katastrophen angelegt. Dabei entstehen Lücken; einzelne Verluste können ökologisch sogar schmerzlich sein, aber Lücken bedeuten auch Freiräume. Wenn die Strukturen, die derartige Störungen auslösen können, räumlich fraktal organisiert sind, wird dies in der Gesamtbilanz eine positive, lebensfördernde Funktion haben.

Allerdings wird kein vernünftiger Mensch auf den Gedanken kommen, dieses Vorgehen in intakten Landschaften zu inszenieren<sup>7</sup>. Dieser Baggereinsatz ist in mehrfacher Hinsicht ein Werkzeug zur Sanierung und eines damit verbundenen „Profitierens vom Unerwarteten“.

Ökologisch wären folgendes Vorgehen ideal: Die Bagger müssen dafür fraktale Strukturen in die Landschaft fräsen, 3-dimensionale Äquivalente von Baumstrukturen, geschachtelte Höhlen, die dann z.T. wieder einstürzen, Grottenkomplexe, fraktale Rippenstrukturen, Rippen, die die Perspektive einer sich in der Ferne verlierenden Rippenlandschaft auf einem Hektar vortäuschen, statt der in preußisch-steriler Wohlordnung angelegten Rippenlandschaften. Dies ist in der Realität nur zum Teil durchführbar. Man sollte versuchen, ökologische Wunschvorstellungen und tatsächlich Machbares anzunähern. Wenn die Entwicklung einer Zukunftswirtschaft von derartigen Landschaften gefördert wird, sieht die Kosten-Nutzenrechnung für derartige Landschaftsgestaltungen wahrscheinlich bemerkenswert günstig aus.

Derartige Landschaften könnten also im Südraum Leipzig entstehen. Es wären dies Kulturlandschaften, die das neue Wissen, Fühlen und Handeln widerspiegeln. Sie müssen, wie alle Gebiete mit Naturschutzfunktion und Ausstrahlung auf den Menschen, eine kritische Mindestgröße haben. Um diese Größe überschlagsweise zu ermitteln, kann der Ansatz des „Backbones“ zur Erhaltung der Biodiversität von Gardner und Turner eingesetzt werden.

Bagger mit diesen technischen Fähigkeiten sind erst zu bauen. Dies ist zwar nicht schwierig, braucht aber Erprobung und Vorzeigelandschaften, könnte also eines der ersten Exportgüter der Region Leipzig werden.

Diese Strukturierung im Südraum von Leipzig würde den geplanten „Energie- und Umweltpark“ entstehen lassen. Denn es wird weiterhin Braunkohle gefördert werden. Die Sanierung der Landschaft und die Revitalisierung der Wirtschaft werden dabei strukturell vorbereitet.

## 8 Vermittlung: Gartenbauausstellung

Allerdings braucht dieser Ansatz Mut, da der gigantischen Dimension der einstigen und andauernden Zerstörung jetzt eine entsprechende Dimension in der Umwidmung und Gestaltung von Flächen gegenübergestellt werden muß.

Wenn schon Braunkohlenabbau erfolgen soll, dann erfordert dies eine neuartige Planung. Die Orte und die Gestaltung der Abbaugebiete müssen nach Zukunftswirtschaft-orientierten regionalplanerischen Vorgaben und mit ökologischer, Resilienz-bewußter Anleitung bestimmt werden. Diese fortdauernde Zerstörung, diese unökologische Verbrennung von CO<sub>2</sub>-intensiven Energieträgern kann nur dann international verstanden werden und als außerordentlicher Attraktivitätsfaktor wirken, wenn sie von Maßnahmen zur Umsetzung des Energiedienstleistungsprinzips, der Schaffung einer Zukunftswirtschaft und von erkennbarer Förderung neuen Denkens begleitet wird. Vielmehr: wenn sie in deren Dienst steht. Diese Begleitaktivitäten werden so wachsen, daß sie die Braunkohlenförderung in absehbarer Zeit ablösen. Dies soll dann auch werblich bekanntgemacht und erläutert werden. Der Gedanke einer „Gartenbau-Ausstellung Leipzig 2000“ kann hier in einem ökologisch neuartigen und wahrscheinlich weltweit mit größtem Interesse verfolgten Umfeld umgesetzt werden. Jedoch wäre dies kein „Gartenbau“, sondern ein Resilienz- und Viabilitäts-Bau. Es wäre eine Ausstellung von und in „Ökologischen Landschaften“.

### 9 Anlockung der neuen Geister

Diese ökologiegerechte Umgebung korrespondiert funktionell und ästhetisch mit jenen Geistern, die die Zukunftswirtschaft aufbauen können: Die wilde Natur der Zukunftswirtschaft.

Es müßte doch abenteuerlich sein, in derartigen Landschaften zu segeln oder zu wandern! Wechselnde Ausblicke. Abschirmung und Verbindung. Naturnähe und doch Walten von Mensch und Natur. Wenn sich das Bild dieser Landschaft in den Menschen widerspiegelt, die hinzuziehen, und wenn sich das Bild dieser Landschaft in dem widerspiegelt, was die Bewohner der Landschaft schaffen, entsteht Zukunftswachstum und Zukunftswirtschaft.

Derartige Landschaften, wenn sie nur hinreichend ausgedehnt sind<sup>8</sup>, werden jene Geister anlocken, die das Ebenbild der Viabilität in der Zukunftswirtschaft, und damit die Zukunftswirtschaft, schaffen. Durch Einbeziehung stillgelegter Ackerflächen mit beginnendem gelegentlichen Wuchs von Bäumen wird jenes eigentümliche wissenschaftliche Ergebnis berücksichtigt, nach denen die Menschen fast aller Kulturkreise weltweit am liebsten Savannenlandschaften mit eingestreuten Wasserflächen mögen. So sehr, daß ernstlich eine genetische Verankerung diskutiert wird. Und wie eine natürliche Landschaft wird auch diese Savannenlandschaft selbstähnlich über Größenordnungen sein – fraktal. Sie wird nicht den geordnet denkenden Forstmann ansprechen – aber die gewünschten Menschen.

<sup>8</sup> Von der bekannt gewordenen anspruchsvollen Planung für die Region Leipzig ist hier nur ein Faktor zutiefst besorgniserregend. Die Südosttangente-Autobahn muß dieser Landschaft Raum geben. Sie wird im Moment viel zu dicht an die Stadt Leipzig herangeführt. Verkehrsentlastung darf nicht bedeuten, die Stadt allseits in ein Korsett zu zwingen. Auch wenn die Nord-Süd Autobahn über Scheuditz durch eine Südverlegung der Tangente eben 20.000 Fahrzeuge pro Tag mehr aufnehmen muß, ist es wichtig, einen Freiraum für die Stadt zu schaffen. Dies kann nur der Südraum sein.

<sup>9</sup> Ein Beleg: In vielen dieser Landschaften sind erstaunliche, seltene Ökosysteme entstanden.

<sup>10</sup> Entstehung, nicht Schaffung. Der Mensch kann kein Leben schaffen, aber sehr wohl Voraussetzungen, daß es zurückkehrt. Diese Prozesse der Sanierung bedeuten eine Co-Kreation mit der Natur. Der Mensch schafft die Voraussetzungen, damit Natur die endgültige Heilung durchführen kann. Wie in dem Sprichwort, nach welchem der Mensch kuriert, die Natur dagegen heilt.

Wenn in den fraktal entstehenden Strukturen von vornherein Ortschaften zur Besiedelung durch diese „neuen Geister“ vorgesehen sind, kann das Konzept sofort derartige Menschen in diese Region ziehen. Da die Region Leipzig immer Künstler angezogen hat, müssen auch hier Menschen zu Hause sein, die die neuen Gebiete in Wirtschaft und Wissenschaft ausfüllen würden und damit für andere hier Arbeit bieten könnten. Jedoch sind die wichtigsten weiteren Standortfaktoren für die angestrebte Entwicklung der Zukunftswirtschaft, eben Wissenschaftszentren und Hochleistungs-Kommunikationsnetze im Leipziger Raum, gleichzeitig bereitzustellen.

### 10 Weltweit anwendbares Konzept

Dieses Konzept sollte weltweit die Sanierung ohnehin ausgeräumter Landschaften erlauben, also der geometrisch und ökologisch öden Löcher des Braunkohlenbergbaus und des Erzabbaus mit oft giftigen Abraumhalden oder der Wüsten aufgegebener Industrielandschaften. Alle diese Landschaften könnten als Rohmaterial angesehen werden, das schon entfernt den Gesetzen der Resilienz entspricht<sup>9</sup>. Durch die implizite Aufforderung für weitgreifende fraktale (also hier unterschiedlich intensive) Sanierungen mit gebietsweise erheblichen Masseverschiebungen bieten sie eine geeignetere Ausgangsposition zur Entstehung<sup>10</sup> von lebensfähigen, entwicklungsfreundlichen, naturnahen – in dem neuen Sinn der Naturnähe – attraktiven Landschaften, als wohlgeordnete, fest in Nutzungen, Schutzanordnungen oder Eigentumsverhältnisse eingebundene sonstige Landschaften. Regionen werden lebensfähig, wenn sie außer wohlgeordneten Landschaften auch „Regenerationszellen“, wie z.B. die hier skizzierten Nachfolgelandschaften des Braunkohlenabbaus, umfassen.

Dieser Einsatz des neuen Wissens erfordert schöpferische Arbeit mit allen menschlichen Fähigkeiten: manuell in der Produktion und der Revitalisierung von Landschaften, ebenso wie geistig in der Verwendung aller neuen Informationsverarbeitungsfähigkeiten, d.h. Systemmodelle, Informationssysteme, Expertensysteme und Hochleistungsdatenleitungen zur Vernetzung mit internationalen Zentren. Dies ist letztlich die Voraussetzung, um die erwähnte außerordentliche Ausweitung des Informationsbegriffes ausnutzen zu können. Gleichzeitig entstehen neue Freiräume und sogar neue Aufgabenräume für vielfältige Befähigungen des menschlichen Gemüts, wie Ahnungen, Intuition, Irrationalität, Ästhetik und Gefühl.

Die Mißachtung oder Verletzung der neuen Einsichten über Lebensfähigkeit wird weiteren ökologischen Abstieg, Degeneration und eventuelles Verschwinden dieser Zivilisation bedeuten. Die Beachtung und der weise Einsatz der neuen Einsichten wird zu neuen, lebensfördernden und umwelterhöhenden Lebensweisen und zur Entwicklung neuer Schlüsselindustrien führen.

### Literatur

- Binnig, G. (1981): Aus dem Nichts.
- Eigen, M., R. Winkler (1975): Das Spiel. München: Piper.
- ESSA (1982): Review and Evaluation of Adaptive Environmental Assessment and Management. Vancouver: Environment Canada.
- Feigenbaum, M.J. (1978): Quantitative universality for a class of nonlinear transformations. In: Journal of Statistical Physics, 19:25-52.
- Forrester, J.W. (1961): Industrial Dynamics. Cambridge: MIT-Press.
- Forrester, J.W. (1969): Urban Dynamics. Cambridge: MIT-Press.

- Gleick, J. (1987): *Chaos*. Penguin Books.
- Grossmann, W.D. /K.E.F. Watt. (1992): Viability and Sustainability of Civilizations, Nations, Corporations, and other Institutions. In: *Systems Research*, 1:1-43.
- Holling, C.S. (ed.). (1978): *Adaptive Environmental Assessment and Management*. New York: Wiley.
- Holling, C.S. (1986): The resilience of terrestrial ecosystems: local surprise and global change. In: Clark, W.C. and R.E. Munn (eds.): *Sustainable Development of the Biosphere*. Cambridge University Press.
- Lorenz, E.N. (1963): The Predictability of Hydrodynamic Flow. *Transactions of New York Academy of Science, Series 2, No. 25*, pp. 409-432.
- Mandelbrot, B.B. (1982): *The Fractal Geometry of Nature*. New York: W.H. Freeman.
- May, R.M. (1974): Biological Populations with Nonoverlapping Generations. *Science*, 186.
- Odum, H. (1982): *Systems Ecology*. New York: Wiley.
- Poincaré, H. (1899): *Les Methodes nouvelles de la mecanique celeste*. Paris: Gauthiers Villars.
- Prigogine, I. (1976): Order Through Fluctuations: Self Organization and Social Systems. In: E.Jantsch and C.H. Waddington (eds.): *Evolution and Consciousness: Human Systems in Transition*. Reading: Addison-Wesley.
- Ruelle, D. (1980): Strange Attractors. *Mathematical Intelligencer*, 2:126-137.
- Senge, P. (1990): *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organisation*. New York: Doubleday.
- Thorn, R. (1975): *Structural Stability and Morphogenesis*. Reading: Benjamin.
- Uhlig, G. (Hrsg.) (1994): *Südraum Leipzig. Eine Region im Wandel*. Leipzig: Schäfer Verlag.