

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/348006761>

# 40 Jahre "Neuland des Denkens" – Frederic Vesters programmatische Schrift für eine nachhaltige Zukunft

Research · December 2020

DOI: 10.13140/RG.2.2.27099.80164

CITATIONS

0

READS

46

2 authors, including:



**Thomas Göllinger**

Hochschule Konstanz Technik, Wirtschaft und Gestaltung Konstanz

24 PUBLICATIONS 47 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Transformation to Sustainability through the Biocybernetic Approach and System-oriented Management [View project](#)



Hybrides Planungsverfahren zur energieeffizienten Wärme- und Stromversorgung von städtischen Verteilnetzen (HYPV) EnEff:Stadt [View project](#)

*Thomas Göllinger / Gabriele Harrer-Puchner*

***40 Jahre „Neuland des Denkens“***

-

***Frederic Vesters programmatische Schrift  
für eine nachhaltige Zukunft***

*IöB-Schriften 1 / 2020*

*Siegen*

## **Impressum**

Schriftenreihe:

Schriften des Instituts für ökologische Betriebswirtschaft e. V.

löB-Schriften 1/2020: Thomas Göllinger und Gabriele Harrer-Puchner

40 Jahre „Neuland des Denkens“ – Frederic Vesters programmatische Schrift für eine nachhaltige Zukunft  
Siegen (löB)

Institut für ökologische Betriebswirtschaft (löB) e. V. / Universität Siegen

Unteres Schloß 3 • D - 57072 Siegen

[office@ioeb-siegen.de](mailto:office@ioeb-siegen.de)

© Alle Rechte bei den Verfassern

Thomas Göllinger / Gabriele Harrer-Puchner

## 40 Jahre „Neuland des Denkens“

-

### Frederic Vesters programmatische Schrift für eine nachhaltige Zukunft

#### Inhalt

1	Einführung .....	1
1.1	Warum diese Publikation? .....	1
1.2	Zum Hintergrund und zur Person Frederic Vester .....	1
1.3	Frederic Vester und sein sbu-Team als Vordenker der Nachhaltigkeit.....	2
2	Biokybernetik und die Organisation von Systemen .....	4
2.1	Das systemische Verständnis der Biokybernetik.....	4
2.2	Vernetzte Systeme und Regelkreis-Dynamik .....	5
2.3	Das System „Verkehr“ als komplexes System .....	8
3	Das System „Leben“ und seine Wechselwirkungen.....	10
3.1	Biokybernetische Grundlagen von Leben und Gesundheit.....	10
3.2	Systemgerechte Nutzung der Natur.....	12
4	Ernährung, Lebensmittel und Lebensraum.....	13
4.1	Anbau und Nutzung von Nahrung.....	13
4.2	Wasser als Lebensmittel und Lebensraum.....	14
5	Energetische und stoffliche Grundlagen.....	16
5.1	Der Grundbaustein Kohlenstoff und die Klimawandel-Problematik.....	16
5.2	Falsche bisherige und zukunftssträchtige Energielösungen.....	18
6	Wege zu einem neuen Bewusstsein .....	21
6.1	Erweiterung von Kulturstufen und Denkmodellen .....	21
6.2	Vernetztes Lernen und Wissen.....	22
7	Fazit und persönliche Verbundenheit.....	23
7.1	Zur Originalität und Aktualität von „Neuland des Denkens“ .....	23
7.2	Die Stellung von Vesters Systemdenken .....	24
7.3	Persönliche Verbundenheit der Autoren mit Frederic Vester und „Neuland des Denkens“.	24
	Literaturverzeichnis.....	26

# 1 Einführung

## 1.1 Warum diese Publikation?

Durch die weltweiten ökologischen, humanökologischen, und ökonomischen Interdependenzen, die zuletzt massiv in der sich zuspitzenden Corona-Krise wie in der Klimakrise für jeden Menschen sichtbar werden, sind viele Menschen im Zweifel, ob und wie man diese komplexen Zusammenhänge zu einem nachhaltigen, zukunftsfähigen System umsteuern kann. Die beiden Autoren des vorliegenden Beitrags haben sich in Ihrer Forschungs- und Beratungstätigkeit zu komplexen sozialen, ökologischen und ökonomischen Systemen tief mit den Möglichkeiten auseinandergesetzt, wie die – jetzt durch Corona fast erzwungene – zukunftsfähige Gestaltung unseres Wirtschaftens im Einklang mit dem Übersystem Natur möglich wäre.

Aus diesem Systemverständnis ergibt sich die Zuversicht, dass Wege zu zukunftsfähigen Entwicklungen durch ein Umdenken, insbesondere ein vernetztes Denken und eine Orientierung an den Regeln der Natur gangbar sind. Für beide Autoren ist in diesem Kontext die Arbeit des Systemforschers und Umweltpioniers Frederic Vester von hoher Relevanz. Vester hat schon in seinen frühesten Werken „Bausteine der Zukunft“ (1968) und „Das Überlebensprogramm“ (1972) sowie in „Das kybernetische Zeitalter“ (1974) die Grundzüge eines modernen, ressourcenschonenden Wirtschaftens und Zusammenlebens aufgezeigt, die er dann in seinem 1980 erschienenen Hauptwerk „Neuland des Denkens – Vom technokratischen zum kybernetischen Zeitalter“ für alle Lebensbereiche beschrieben hat.

Diese futuristisch anmutende Wissensbasis motivierte die Autoren dazu, die Themen und Zusammenhänge im Corona-Jahr 2020 zum 40-jährigen Jubiläum von „Neuland des Denkens“ aufzugreifen und durch einen Einblick in dieses fundamentale Werk die Leser zu ermutigen, diese Entwicklungen für die aktuelle Situation weiterzudenken und mithilfe der neuen technischen und sozialen Möglichkeiten für eine nachhaltige und friedliche Zukunft umzusetzen. Neuland des Denkens eröffnet ein Spektrum von Möglichkeiten, die schon vor 40 Jahren in ihren Grundzügen bekannt waren.

## 1.2 Zum Hintergrund und zur Person Frederic Vester

Um die Vielfalt und die Fundiertheit dieses wegweisenden Werkes von Frederic Vester aufzuzeigen, ist ein Blick in die vielfältigen Stationen seines Lebens und Arbeitens wichtig – der große Kontext ist auch hier von Bedeutung.

Prof. Dr. rer. nat. habil. Dr. oec. h.c. Frederic Vester (1925 - 2003) hatte als Biochemiker zwanzig Jahre an internationalen Einrichtungen der Biochemie, Molekularbiologie, Krebsforschung, Kernforschung, Lernforschung wie auch der Forschungsplanung gearbeitet. Frederic Vester gründete dann 1970 in München seine „Studiengruppe für Biologie und Umwelt“ GmbH, als unabhängigen Institutstyp, die er bis zu seinem Tod 2003 leitete.

Themenbezogen und mit interdisziplinären Teams seiner „sbu“ hat er vielfältige Forschungsprojekte über Systemzusammenhänge in ökologischen, sozialen und ökonomischen Systemen entwickelt, visualisiert und in zahlreichen Projekten mit Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Städten und

Regionen bis hin nach China, umgesetzt. Immer im Zentrum stand das Ziel der Nachhaltigkeit, im Sinne der „Lebensfähigkeit“ unserer ökologischen und sozioökonomischen Systeme.

Frederic Vesters besonderes Verdienst war die Vermittlung des Systemdenkens, des „Vernetzten Denkens“ mit dem Ziel der Nachhaltigkeit, an die breite Öffentlichkeit durch Publikationen in vielen Medien. Neben 17 Fach- u. Sachbüchern (in 22 Sprachen übersetzt) und über 600 Artikeln, unzähligen Vorträgen, TV- und Radiosendungen, Filmen, entwickelte er auch drei interaktive „Wander-Ausstellungen“ und Computersimulationsspiele.

Auf seinem Verständnis komplexer Systeme basierte auch sein Konzept, Politik und Wirtschaft dabei zu unterstützen, vernetztes Denken in Planung und Management verständlich und praktisch umsetzbar zu machen, um diese Systeme nachhaltig zu gestalten und zu managen. 1993 wurde Vester Mitglied des Club of Rome und publizierte seine Erkenntnisse, wie man mit vernetztem Denken und systemorientiertem Vorgehen in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft eine nachhaltige Zukunft gestalten könnte, unter dem Titel: „Die Kunst, vernetzt zu denken“, als Bericht an den Club of Rome (Vester, 1999). Seine begründete Sorge um die Zukunft stellte Vester in seinem letzten Werk, dem animierten Szenario „Zeitbombe Klimawandel“ dar, das die Zusammenhänge und Rückkopplungen aufbaut und visualisiert, die den Klimawandel hervorbringen und dessen exponentielle Entwicklung bei einem weiteren Wirtschaften gemäß „Business as Usual“ als Zeitbombe wirkt (Vester 2000).

Nach Frederic Vesters Tod 2003 wurden seine Werke zuerst von der sbu weitergeführt und 2005 von Malik Management in St. Gallen übernommen (Malik 2008). Weitere Details zu Frederic Vester und seinen Werken finden sich auf der Website [www.frederic-vester.de](http://www.frederic-vester.de)

### 1.3 Frederic Vester und sein sbu-Team als Vordenker der Nachhaltigkeit

Frederic Vesters Verdienste als „Vater des Vernetzten Denkens“ wurden bei verschiedenen Gelegenheiten schon mehrfach gewürdigt. Im Vordergrund standen dabei zumeist seine Arbeiten zur ganzheitlichen und universellen Problemlösungsmethodik mittels der „Methodik des Vernetzten Denkens“. Etwas kurz kamen hingegen häufig seine Verdienste um die „Ökologisierung des Wirtschaftens“. Zwar hängen beide großen Themenbereiche zusammen, bei Vester ist das eine nicht ohne das andere denkbar, trotzdem lassen sich beide Bereiche jeweils als eigene Schwerpunkte beleuchten. Hier sollen die Verdienste Vesters und seines Teams bei der „Studiengruppe für Biologie und Umwelt“ als Pioniere der Ökologischen Ökonomie und damit der Nachhaltigkeits-Wissenschaft betont werden, die vor 40 Jahren mit dem Buch „Neuland des Denkens“ stark befruchtet wurden. Vester muss zu den wichtigsten Pionieren der Ökologischen Ökonomie im deutschen Sprachraum gezählt werden. Insbesondere mit „Neuland des Denkens“ hat er viele Anregungen gegeben und Entwicklungen in den unterschiedlichsten Bereichen angestoßen und dabei zugleich immer wieder die Zusammenhänge zwischen all diesen Themenfeldern untereinander betont.

Die Universalität Vesters dokumentiert auch sein beruflicher Werdegang. Studierender und diplomierter Chemiker, promovierter und habilitierter Biochemiker, Professor für Krebs-Forschung, selbstständiger Wissenschaftler und Berater, Professor für „Interdependenz von technischem und sozia-

lem Wandel“ an der Bundeswehrhochschule München, Gastprofessor für Systemisches Management an der Universität St. Gallen sowie Mitglied des Club of Rome. Er war in zweifacher Hinsicht ein Grenzgänger: fachlich und beruflich. Fachlich wandelte er zwischen (interdisziplinär) und über (transdisziplinär) den Disziplinen. Beruflich war er sowohl Wissenschaftler und Berater als auch populärwissenschaftlicher Buch- und Film-Autor, der seine Themen einem breiten Publikum nahebringen konnte. Das Erste bedingte das Zweite. Sein Verdienst ist es auch, Ideen, Gedanken und Vorarbeiten anderer Autoren aufgegriffen und in einen größeren Zusammenhang gestellt zu haben.

Die Liste von knapp 1.000 Quellen- und Referenz Anmerkungen in „Neuland des Denkens“ zeigt die umfassende Recherche- und Wissensbasis auf. Sie umfasst neben naturwissenschaftlichen Grundlagen, Wissenschaftsberichten und Forschungsorganisationen seine, teilweise persönliche, Auseinandersetzung mit Pionieren und Wissenschaftlern der damaligen Zeit. Frederic Vester pflegte in seinem Institut neben einer umfassenden Bibliothek mit zahlreichen Wissenschaftsjournalen einen selbst entwickelten „Thesaurus“, in dem relevante Forschungsergebnisse aus über 130 Themengebieten laufend aktuell recherchiert und über die 35 Jahre des Bestehens der Studiengruppe hinweg strukturiert und eingeordnet wurden.

Aufgrund seiner Disziplinen übergreifenden Sichtweise war Vester dazu in der Lage, sehr früh Mängel und Unzulänglichkeiten der herkömmlichen Ressortforschung im Allgemeinen und der Umweltforschung sowie der ressort- bzw. umweltmedienbezogenen Umweltpolitik im Besonderen aufzuzeigen. Nicht zuletzt diese Unzufriedenheit mit der unvernetzten Arbeitsweise der etablierten Forschung war der Auslöser für die Gründung seines privaten Forschungs- und Beratungsinstituts, der „Studiengruppe für Biologie und Umwelt“ (sbu) in München.

Lebenslang eine besonders wichtige Rolle spielte für Frederic Vester die intensive Zusammenarbeit mit seiner Frau Anne Vester, die als unbestechliche Redakteurin seiner Texte und als Managerin der sbu einen wesentlichen Anteil an seinem Werk hat. Auch bei der Autorenschaft für das Buch muss Anne Vester genannt werden. Der Einleitung ist eine Widmung vorangestellt, in der Vester ausdrücklich seiner Frau dankt, denn „deren Mitarbeit am ‚Neuland des Denkens‘ und seiner Philosophie“ sei von seiner eigenen Arbeit nicht mehr zu trennen. Mit ihr und mit seinen Teams hat er seine Forschungsarbeiten, Publikationen und Beratungsprojekte entwickelt und durchgeführt.

## 2 Biokybernetik und die Organisation von Systemen

„**Neuland des Denkens – Vom technokratischen zum kybernetischen Zeitalter**“ behandelt in fünf Hauptteilen: „Organisation“, „Belebte Materie“, „Nahrung und Lebensraum“, „Energie und Stoff“ sowie „Bewusstsein“ die Pfade, konkreten Lösungsansätze und Hemmnisse eines „Neuland des Denkens“ in zwanzig Kapiteln: „Systeme“, „Kybernetik“, „Computer“, „Verkehr“, „Leben“, „Gesundheit“, „Mikrobiologie“, „Bionik“, „Anbau“, „Nahrung“, „Wasser“, „Meer“, „Kohlenstoff“, „Werkstoffe“, „Kerntechnik“, „Energieslösungen“, „Kulturstufen“, „Denkmodelle“, „Lernen“, „Wissen“.<sup>1</sup>

### 2.1 Das systemische Verständnis der Biokybernetik

Als Wissenschaft von der „Steuerungskunst“ hat sich die Kybernetik im und insbesondere nach dem 2. Weltkrieg zu einer wirkmächtigen und interdisziplinären Universal-Wissenschaft entwickelt, die von zahlreichen Disziplinen befruchtet wurde und diese selbst wieder befruchtet hat. Das biokybernetische Verständnis Vesters ist als systemisch bzw. systemorientiert zu charakterisieren. Denn bereits die dichotomische Unterscheidung von zwei „Zeitaltern“ im Untertitel des Buches – „vom technokratischen zum kybernetischen Zeitalter“ – macht klar, dass der Autor keine technokratische Variante der Kybernetik im Blick hat, denn sonst wäre diese Unterscheidung letztlich sinnlos, sondern eine systemische. Und diese spezielle systemische Variante der Kybernetik nennt Vester „Biokybernetik“. Er versteht dabei unter Biokybernetik weitgehend etwas Anderes als gemeinhin in der Biologie unter „biologischer Kybernetik“ verstanden wird. Denn dort stehen insbesondere biologische Regelungsvorgänge bei diversen Organismen der Flora und Fauna im Mittelpunkt des Interesses, bei einigen Vertretern dieser Richtung immerhin auch Vorgänge in Ökosystemen, wie z.B. Räuber-Beute-Beziehungen. Für Vester sind dies jedoch nur Spezialfälle von Wechselwirkungs- und Rückkopplungsbeziehungen in der belebten Welt. Vielmehr geht es ihm um die Wechselwirkungen zwischen Systemelementen der Biosphäre insgesamt, sowohl untereinander als auch mit denen der Techno- bzw. Anthroposphäre. Somit steht also eine systemorientierte Betrachtung im weiteren Sinne im Zentrum von Vesters Biokybernetik. Insofern ist es kein Zufall, dass Vesters biokybernetischer Ansatz auch in den Wirtschafts-, Organisations- und Management-Wissenschaften regen Anklang gefunden hat und dort zu einem wichtigen Impulsgeber für die fruchtbare Auseinandersetzung mit kybernetischen bzw. systemischen Ansätzen wurde.

Worin besteht für Vester dieses neue Denken bzw. das zu beschreitende Neuland? Dazu schreibt er in der Einleitung („Zu diesem Buch“): *„Ich will darin nicht nur die Ziele, sondern auch ... die Wege beschreiben ... ein Denken in einer neuen Dimension, das ‚vernetzte Denken‘ schulen.“* (S. 12). Zugleich spricht Vester an verschiedenen Stellen des Buches vom systemischen Denken: *„Wir sehen also, es gibt systemische (kybernetische) und asystemische (unkybernetische), d.h. das Systemverhalten nicht einbeziehende Steuerungen.“* (S. 63).

---

<sup>1</sup> Anmerkung: Die Originalausgabe von 1980 und die Taschenbuchausgabe von 1984 stimmen in Satz und Paginierung völlig überein. Daher beziehen sich die jeweiligen Seitenangaben zu den folgenden Zitaten auf beide Ausgaben und jeweils alle Auflagen.



## 2.2 Vernetzte Systeme und Regelkreis-Dynamik

Für Vester ist das Ganze von höherem Interesse und nicht so sehr die einzelnen Teile, denn diese lassen sich nur in ihren Wechselwirkungen untereinander und mit dem Ganzen verstehen. In „Neuland des Denkens“ äußert sich das schon in der Reihenfolge der Kapitel – zunächst stehen Systeme und ihre Vernetzung im Zentrum der Betrachtungen (Kapitel 1), dann erst Regelkreise und ihre Dynamik (Kapitel 2).

Unter dem Titel „Systeme – Das Geheimnis der Vernetzung“ legt Kapitel 1 das Fundament. Auf Grundlage der systemdynamischen Untersuchungen des MIT-Systemwissenschaftlers Jay W. Forrester aus den 1960/70er-Jahren, den Arbeiten des französischen Biologen Joel des Rosnay sowie der systemdynamischen Steuerungsexperimente des Kognitionspsychologen Dietrich Dörner liefert Vester eine Interpretation und Verdichtung dieser experimentellen Befunde bzgl. der Schwierigkeiten von Menschen im Umgang mit Vernetzung und Dynamik.<sup>2</sup> Beispielhaft sei hier das Problem des Eingriffes von Akteuren in vernetzte bzw. komplexe Systeme angeführt, hierzu schreibt Vester:

*„Während bei einfachen mechanischen Vorgängen ein Fehler meist unmittelbar zutage tritt, ... wird bei komplexen Systemen das falsche Handeln lange nicht bemerkt. Auch das ist eine ihrer Eigenschaften, dass sie Störungen zunächst auffangen, auszugleichen versuchen, sodass eine Rückwirkung oft erst über viele Stationen zutage tritt, und dies dann oft auf Gebieten, in die wir bewusst gar nicht eingegriffen haben. In einem System sind eben Einwirkungen meist dort nicht zu Ende, wo sie zunächst hinzielen. Sie stehen offenbar über ein dichtes Netz von unsichtbaren Fäden mit vielen anderen Systemteilen auf geheimnisvolle Weise in Verbindung und können daher über unerkannte Rückwirkungen - manchmal sofort, manchmal mit zeitlicher Verzögerung - sogar ins Gegenteil dessen umschlagen, was beabsichtigt war.“ (S. 20)*

Im Hinblick auf unsere Ausbildungssysteme konstatierte Vester deren Versagen hinsichtlich des Erlernens von Lösungen für komplexe Probleme:

*„Die Crux liegt darin, dass wir nach wie vor keine Erfahrung haben, wie sich Probleme in komplexen Systemen lösen lassen. Ja, dass unser ganzes Ausbildungssystem, von der Grundschule bis hinauf zu den renommiertesten Forschungsstätten, bisher kaum eine Möglichkeit anbietet, dies zu erlernen. Deshalb gehen wir, selbst in bester Absicht und in Kenntnis der Problematik, an die Lösung vieler heutiger Probleme völlig unvorbereitet heran.“ (S. 23)*

Diese Aussagen sind nach wie vor weitgehend gültig. Noch immer gibt es kaum Studiengänge oder Vertiefungsrichtungen, die den Erwerb solcher systemischen Kompetenzen ermöglichen. Dabei ist in den letzten 40 Jahren sowohl die Komplexität der Welt als auch die Dringlichkeit globaler und wirkmächtiger Probleme nochmals stark gestiegen. Auch hinsichtlich der Verantwortung für unsere Handlungen zeigt Vester gleich im anschließenden Absatz die Problematik auf.

*„Immer noch realisieren viele von uns nicht, dass alles, was wir tun, Auswirkungen auf die Umwelt hat. Wobei wir unter Umwelt nicht nur die Natur verstehen, sondern auch ... die Gemeinschaft, in der wir tätig sind, sei dies ein Unternehmen, eine Schule, eine Gemeinde oder ein ganzer Staat, und schließlich auch die Nachwelt, die kommenden Generationen.“ (S. 23)*

---

<sup>2</sup> Exemplarische Schriften dieser Vorläufer sind im Literaturverzeichnis von „Neuland des Denkens“ aufgeführt.

Damit spricht Vester einen Grundpfeiler der Sustainability-Diskussion an, die intra- und intergenerationale Verantwortung der jeweils handelnden Generationen für andere Menschen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt betrifft die Frage der Unterscheidung in offene und geschlossene Systeme und daran anknüpfend die Klärung der eigenen Steuermann-Position:

*„Die Tatsache, dass lebende Systeme immer offen sind, daher nie für sich alleine existieren, ... sich sogar gegenseitig durchdringen, hat nun nicht nur ihre Bedeutung für die Art, wie man Systeme und ihr Verhalten erfassen und verstehen kann, sondern auch dafür, welche Rolle wir selbst darin spielen. Meist sind wir uns gar nicht bewusst, wie sehr das eigene Verhalten und Wohlergehen, unsere Leistungen und Pläne mit diesen Wechselwirkungen zusammenhängen. Dass wir dennoch immer wieder glauben, das System, in dem wir leben, sozusagen von außen steuern zu können, ist wohl ebenfalls ein Überbleibsel jenes Denkfehlers, wir hätten es mit geschlossenen Systemen zu tun, mit Maschinen, die man von außen mit einem Programm steuern könne, ohne dass dieses Programm selbst davon beeinflusst würde. In Wirklichkeit sind aber Steuermann und Programm auch immer selbst Teile des Systems.“ (S. 30 f.)*

Diese fundamentale Unterscheidung ist für Vesters Verständnis von Biokybernetik elementar.

*„Hiermit rühren wir an ein weiteres, wesentliches Prinzip aller lebenden Systeme: die Selbststeuerung. Sie macht den großen Unterschied der Biokybernetik gegenüber der Regeltechnik aus.“ (S. 31)*

Hierbei betont Vester somit das evolutorische Prinzip der „Überlebensfähigkeit“: *Selbststeuerung* ist ein wesentliches Merkmal der Lebensfähigkeit eines „viablen“ Systems.

*„Als erstes werden wir erkennen, dass auch Teilsysteme nur dann lebensfähig sind, wenn ihre Verhaltensweise mit dem Gesamtsystemverhalten der Biosphäre in Einklang gebracht werden kann. Dazu zählt die Kommunikation ihrer Teile ebenso wie ihre Wirtschaftsweise und Umweltgestaltung. Die Perspektive unseres Ziels ‚Überlebensfähigkeit‘ bedeutet außerdem zwingend, dass es eigentlich kein Selbstzweck gibt, sondern immer nur Mittel zum Zweck. Jeder Selbstzweck, wie z.B. ständiges Wirtschaftswachstum, ist daher systemfeindlich und somit auch letztlich gegen einen selbst gerichtet.“ (S. 32)*

Kapitel 2 „Kybernetik – Die Dynamik der Regelkreise“ thematisiert die biokybernetischen Grundlagen, insbesondere das Denken in Wechselwirkungen und Rückkopplungen.

*„Dort, wo also die Kybernetik seit eh und je funktioniert, in der vier Milliarden Jahren alten lebendigen Welt des biologischen Geschehens, bedeutet sie keineswegs detaillierte Vorprogrammierung oder zentrale Steuerung, sondern lediglich Impulsvorgabe zur Selbstregulation, Antippen von Wechselwirkungen zwischen Individuum und Umwelt, Stabilisierung von Systemen und Organismen durch Flexibilität, Nutzung vorhandener Kräfte und Energien und ständiges Wechselspiel mit ihnen.“ (S. 54)*

Beginnend mit einer Darlegung der Problematik des üblichen linearen Ursache-Wirkungs-Denkens und der Notwendigkeit eines Übergangs zu einem zirkulären und vernetzten Denken erfolgt eine universelle Erklärung des Regelkreisprinzips („Wissenschaft vom Regelkreis“).

*„So ist z.B. für einen Biologen in weiteren Bereichen Vergangenheit gleich Zukunft ... Erst recht gilt diese zeitliche Verschmelzung, die, wie gesagt, auch eine solche von Ursachen und Wirkung ist, für den Kybernetiker, der in Regelkreisen denkt und handelt... Und somit ist ein kyberneti-*

*sches Vorgehen auch nicht mehr, wie in unserer bisherigen Planung üblich, eine lineare Fortschreibung der Vergangenheit, sondern, wie weiter unten noch ausgeführt wird, eine an der Zukunft rückgekoppelte Handlungsweise.“ (S. 55)*

Zwar werden solche in der Natur zu beobachtenden kybernetischen Prinzipien auch von Menschen geschaffen, bisher allerdings nur im Bereich der Technik als „Regelungstechnik“. Notwendig wäre auch eine Anwendung solcher Regelkreisprinzipien auf die Beziehung des Menschen zur Biosphäre, also im Umgang mit der Natur und ihren sensiblen Kreisläufen.

*„Die besondere Organisation eines lebenden Systems gibt diesem die Möglichkeit, die Abläufe zwischen seinen einzelnen Teilen so aufzubauen, dass sie sich automatisch in Gang halten und steuern. Es entsteht die stabilisierende Dynamik eines Regelkreises, wie er... im Grunde jeden Organismus aufrechterhält- von der einzelnen Mikrobe über den Menschen und einen Teil der von ihm geschaffenen künstlichen Systeme bis hinauf zur Biosphäre als Ganzem“. (S. 59)*

Entscheidend an Vesters Betrachtungen zum Prinzip der Regelung in verkoppelten Systemen ist, dass er das spezielle Regelungsprinzip, wie es von technischen und biologischen Systemen her bekannt ist, auf eine allgemeine Ebene überträgt und damit die Universalität des Regelungsprinzips in Systemen unterschiedlichster materieller Beschaffenheit und verschiedenen Funktionsweisen aufzeigt. Darüber hinaus macht er auch klar, dass die typischen Größen (z.B. Regelgröße, Sollwert, Stellgröße) zur Beschreibung eines technischen oder biologischen Regelkreises in komplexeren Systemen jeweils ganz unterschiedliche Rollen einnehmen können und dass dies weitgehende Konsequenzen für das Verständnis eines solchen Systems hat.

*„Dieser Sollwert mag seinerseits veränderlich sein, indem er z.B. selbst wieder die Regelgröße eines anderen Regelkreises ist. Diese Regelgröße wiederum mag der Stellwert eines dritten Regelkreises sein und dieser insgesamt vielleicht die Störgröße eines weiteren. So gibt es in der Wirklichkeit nie isolierte, abgeschlossene Regelkreise, sondern immer nur miteinander in Wechselbeziehung stehende, offene Systeme von mehreren vernetzten Regelkreisen, deren Sollwerte voneinander abhängen.“ (S. 61)*

Als Konsequenz der Argumente für eine systemkybernetische Sichtweise vieler Problemlagen, Wirtschafts- und Infrastrukturbereiche formuliert Vester<sup>3</sup> acht biokybernetische Grundregeln<sup>4</sup> (S. 85 f.):

1. *Negative Rückkoppelung dominiert über positive in verschachtelten Regelkreisen*
2. *Funktion ist unabhängig von Mengenwachstum*
3. *Funktionsorientierung statt Produktorientierung durch Produktvielfalt und -wechsel.*
4. *Jiu-Jitsu-Prinzip. Steuerung und Nutzung vorhandener Kräfte. Energiekaskaden u. -koppelungen.*
5. *Mehrfachnutzung von Produkten, Verfahren und Organisationseinheiten.*
6. *Recycling unter Kombination von Einwegprozessen zu Kreisprozessen.*
7. *Symbiose unter Nutzung kleinräumiger Diversität.*
8. *Biologisches Grunddesign. Vereinbarkeit technischer mit biologischen Strukturen.*  
*Feedback-Planung und -Entwicklung.*

<sup>3</sup> Diese wurden ursprünglich bereits 1976 in „Ballungsgebiete in der Krise“ publiziert.

<sup>4</sup> Eine aktuelle Diskussion der acht biokybernetischen Grundregeln erfolgt in Göllinger/Harrer 2015.

Im Kontext dieser Überlegungen sind die weiteren Betrachtungen im 3. Kapitel „Computer – Der Prophet war nicht Jesaja“ zu sehen. Dabei fasziniert die Sichtweise Vesters insofern, als zur Zeit der Publikation von „Neuland des Denkens“ Computer in der frühen Entwicklungsphase und über Forschungs- oder Militäreinrichtungen hinaus kaum zugänglich waren. Und beeindruckend visionär sind die Ableitungen Vesters aus der Biologie (S. 93):

*„Wir werden hier Gebrauch, Missbrauch und Gefahren der Computer verfolgen, aber auch ihre technologische Verschwendung und ungenutzten Möglichkeiten Im Umgang mit Informationen, die wir in sechs Gebiete teilen, zeigen sie als „Intelligenzverstärker“ sehr unterschiedliche Gesichter. Sie konstruieren, steuern, lernen, fassen die Wirklichkeit in Modelle, täuschen vor, Orakel zu sein, lassen sich zu Milliarden Betrügereien umprogrammieren und fixieren uns – noch – auf ein sehr unkybernetisches Denken. Midlife Crisis einer Technik, die in ihrer Hardware etabliert ist, doch ihre wahre Software erst noch finden muss“.*

Vester hat seine Überlegungen u.a. von der Gehirnforschung abgeleitet, u.a. dass z.B. Computerprogramme nicht nur „linear und analog“ Datenmengen speichern sollen, sondern eben die relevanten Daten aufzeigen und durch Beziehungen zwischen den Daten, die Entwicklung von Modellen den Informationsgrad erhöhen und wiederum das Lernen über die Vernetzung eine neue Sicht der Wirklichkeit ermöglichen sollten. Und dass für dieses „vernetzte Denken“ spezielle Computerprogramme nötig seien, weil der Mensch mit seinem bisher eher „analogen“ Vorgehen damit überfordert sei, die Vernetzung zu analysieren, zu visualisieren und auch handzuhaben.

Diese Überlegungen hat Vester früh selbst mit seinen Teams in die Praxis umgesetzt in der Entwicklung eigener digitaler Werkzeuge, wie der Computersimulationsspiele „Ökopolopoly®“ und „Ecopolicy®“ (Vester 1980-2003). Für die professionelle Anwendung in Planung und Management hat Vester die Grundzüge der ganzheitlichen Systemanalyse und transparenter Simulation in der Methodik und Software seines „Sensitivitätsmodell® Prof. Vester (Vester 1990)“ realisiert.

### 2.3 Das System „Verkehr“ als komplexes System

Als erstes Anwendungsbeispiel für die systemkybernetische Analyse der vielfältigen Einflussfaktoren und Wechselwirkungen in einem komplexen System dient Vester das System „Verkehr“ in Kapitel 4 „Verkehr – Der überforderte Organismus“.

Vester ordnet den Verkehr bewusst als das erste konkrete Anwendungsfeld nach den grundlegenden Ausführungen zur Biokybernetik ein. Von den Überlegungen der Vernetzung der Informationen in Regelkreisen als Basis menschlichen Denkens in der Analogie der Gehirnzellen und „unsichtbaren“ Kommunikation des Nervensystems des Systems „Mensch“ hin zur Sichtweise auf den Verkehr in der Analogie des Blutkreislaufs mit Versorgung durch Verkehr, Fahrzeuge und Straßen des Systems „Städte“ – immer im Hinblick auf eine Betrachtung der Lebens- und Zukunftsfähigkeit.

*„Lebendige Städte – inwieweit hat sich die Versorgung deren Bewohner in erstarrten Transportsystemen mit einem absurden Material- und Energieaufwand vergangen? Inwieweit ist der Verkehr gar Selbstzweck geworden, unfähig, sich neuen Gegebenheiten anzupassen? Müssen Innovationen wirklich an einer zementierten Infrastruktur scheitern, bis wir im Smog ersticken sind oder ein energetischer Zusammenbruch die Straßen leergefegt hat? Ist der gewaltige Ma-*

*terialaufwand für unser Kommunikationsgeschehen wirklich nötig? Für viele materielosen Verkehrsarten ist die Basis längst geschaffen: Technologien die zunehmend an die vielseitige Kommunikation der Natur erinnern.*

*Systemgerechte, d.h. beständige Lösungen können auch hier offensichtlich nur aus einem Nachdenken darüber kommen, welche Rolle der Verkehr beim Kommunikationsgeschehen eines Systems überhaupt spielt und spielen darf: wann er materiell durch Transport und wann er immateriell durch Informationsmedien erfolgen sollte.*

*... Wir haben gesehen, dass wir durch die materielle Bindung gewisser Informationsbereiche an die Welt der immer zahlreicheren Computer Gefahr laufen, unsere Beweglichkeit des Denkens auf diejenigen Strukturen festzunageln, die diesem technischen Hilfsmittel entsprechen. Ähnlich steht es auch mit der Kommunikationsstruktur der menschlichen Gesellschaft, deren „Hardware“ noch weit endgültiger als bei einem Computer ... die Programme und Abläufe unseres Lebens festlegt, im wahren Sinnes des Wortes zementiert, mit der Organisation der menschlichen Bewegung und Behausung, unserer Versorgung und Entsorgung, also mit Städtebau und Verkehr“. (S. 116)*

Die Themen „Stadtplanung und Verkehr“ als wesentliche Grundlagen menschlichen Zusammenlebens und Wirtschaftens blieben daher im Fokus seiner Forschung und Projekte (Vester 1976, 1990, 1996). Auch heute noch bleibt festzustellen, dass die vorliegenden Lösungen für Verkehr und -Transport uns zentral beschäftigen, viele Ressourcen dadurch gebunden werden und weltweit ein hoher Preis gezahlt wird, sowohl an Opfern von Verkehrsunfällen als auch an immensen Umweltschäden.

Vor allem die stark wachsenden Emissionen von Treibhausgasen, Feinstäuben und Lärm sind in den letzten Jahren wesentliche Herausforderungen jeder Stadtentwicklung und Verkehrsplanung, aber auch der Autoindustrie. Um eine wirkliche nachhaltige Mobilität zu entwickeln, im Hinblick auf zukunftsfähige Siedlungsstrukturen, auf menschliche Gesundheit sowie auf das Erreichen der Klimaziele und die Reduktion von Schadstoffen, wurde in den letzten Jahren im Rahmen von zahlreichen Forschungsprojekten (Wulfhorst 2003, Gatzweiler 2016) sowie auch konkreten Projekten mit Fahrzeugherstellern (Wulfhorst 2013), und in Städten und Gemeinden (Harrer-Puchner et al. 2018) der biokybernetische Systemansatz Frederic Vesters in partizipativen Projekten mit Politik, Bürgerschaft und Wissenschaft aufgegriffen. In Anlehnung an die Pilotprojekte Vesters einer „Neuen Mobilität“ (Vester 1992) wurden dabei vielfache neue Formen der Beteiligung und von ganzheitlicher Systemanalyse und systemorientierter Maßnahmenbewertung entwickelt und umgesetzt.

### 3 Das System „Leben“ und seine Wechselwirkungen

#### 3.1 Biokybernetische Grundlagen von Leben und Gesundheit

Vester schreibt in der Zusammenfassung des 5. Kapitels „Leben - Im Anfang war das Wort“:

*„Wenn man sich etwas intensiver mit den Lebenserscheinungen beschäftigt, so kommt man dort mit den kybernetischen Gesetzen ganz unmittelbar in Berührung. Die ausgereifte Organisation der lebenden Materie zeigt den eigentlichen Urgrund von Kommunikation und Informationsverarbeitung. ... Untersuchen wir also in diesem Kapitel, was das Besondere der lebenden Materie ist. Es geht um älteste Spuren und jüngste Versuche, die Ihren Ursprung einkreisen – und sie zu kopieren versuchen. Mausmensch und Roboterzucht, künstliche Gene und Retortenbaby – Bedrohung der Evolution durch ein genetisches Babylon. Ein Einstieg in die Geheimnisse des Lebendigen öffnet unser Denken für ganz neue und doch uralte Welten.“ (S. 145)*

Nicht erst seit der Verleihung des Nobelpreises für Chemie für die Genscheren – CRISPR/Cas-Technologie 2020 erscheint es uns von außerordentlicher Bedeutung, die ganzheitlichen Sicht Vesters im Hinblick auf Biotechnologie, Genforschung, Genanalyse, Gentechnik und deren Unterschiede und Abgrenzungen aufzugreifen. Aspekte, die Vester 2002 in seinem letzten Werk „Die Kunst, vernetzt zu denken“ unter: „Das menschliche Genom – vernetzt gesehen“ erneut kritisch beleuchtet und infrage gestellt hat (Vester 2002, S. 133-155).

Biotech ist nicht gleich Biotech: Nicht alles, was mit Kreuzungen, mit Neuzüchtungen und Biotechnik zu tun hat, kann in einen Topf geworfen werden. Die meisten gängigen Lebensmittel wie etwa Bier, Joghurt, Käse, Hefekuchen sind mit biotechnologischen Prozessen verbunden. Daher ist es wichtig zu unterscheiden zwischen mit der Umwelt „kompatiblen“ Biotechnologien mit ihren profitablen Möglichkeiten und zwischen jenen „inkompatiblen“, den genetischen Code irreversibel verändernden Biotechnologien. Wobei wir beim Thema „Genetik“ von einer genau zu betrachtenden Anwendung der Gentechnik sprechen: der Genmanipulation im Nahrungsmittelanbau.

Obwohl auch mangelnde Verteilungsgerechtigkeit zum immer noch grassierenden Hunger von Millionen Menschen beiträgt, propagieren viele Forschungseinrichtungen weiterhin die genetische Manipulation von Pflanzen und Saatgut als Problemlösung. Doch eine Freisetzung genmanipulierter Pflanzen, also von Pflanzen mit verändertem Erbgut, kann z.B. über Reproduktionsprozesse und sich exponentiell vervielfältigende Kettenreaktionen, nie mehr rückgängig gemacht werden. Unkybernetische und hochkomplexe Methoden der Gentechnik, mit unbekanntem Interdependenzen und irreversiblen Auswirkungen bedeuten, neben Abhängigkeiten der Ernährungssicherung von Technologien, Monostrukturen und z.B. Saatgutpatenten, bereits in der Betrachtung Vesters in „Neuland des Denkens“ hohe Risiken für die Zukunft der menschlichen Gesellschaft wie auch der menschlichen Gesundheit.

*„Da wir die im lebenden Bereich von alleine waltenden biokybernetischen Spielregeln nicht kannten und auch heute nicht bewusst anwenden, geschieht das Ganze eben ‚unkybernetisch‘, ohne Beachtung der Systemgesetze. Damit geraten wir in immer größere Zwänge hinein, mit all den erwähnten Folgen, inklusive einprogrammierter Katastrophen.“ (S. 147), (Göllinger/Harrer 2015).*

*„Wie wir gesehen haben, können wir aus der Biologie, aus den Gesetzen des Lebens, noch ungeheuer viel lernen. Von dieser Seite her muss man die auf dem Gebiet der Genetik betriebenen Forschungen und Entwicklungen als ungemein wertvoll und positiv beurteilen. Denn Erkenntnis ist die Grundvoraussetzung für eine „Evolution des Denkens“, die wir ja offenkundig sehr nötig haben. Da wir jedoch die Angewohnheit haben, jede Teilerkenntnis bereits „technisch“ umzusetzen, bevor wir sie in ihrem Zusammenhang auch nur annähernd durchdacht haben, droht gerade auf diesem Gebiet die Gefahr, Weichen für die Zukunft zu stellen, die kein Zurück mehr ermöglichen.“ (S. 159)*

Die Gedanken zur Gentechnik führen direkt zur Betrachtung der menschlichen Gesundheit in Kapitel 6 „Gesundheit – Der Mensch im Regelkreis“, eines Systems, das auf dem Funktionieren von unzähligen Regelkreisen im menschlichen Körper basiert, ein höchst sensibles Gleichgewicht, im engen Zusammenhang mit der Ernährung und Umwelt des Menschen.

*„Unser Körper, zwischen Natur und Technik. Eine Zerreißprobe, die unsere Lebensweise ver Gewaltigt, und uns mit Unfällen, Stress und Krebs konfrontiert. Bevölkerungsexplosion auf der einen Seite, Kostenexplosion der Heilverfahren auf der anderen. ... Die Pyrhussiege eines immer aufwändigeren Reparaturdienstes führen zu steigenden medizinischen Konflikten. Zeichen einer paradoxen Gesundheitspolitik, die überdeutlich werden, wenn wir uns in diesem Kapitel einmal mit dem eigenen Organismus als System beschäftigen. Der Schlüssel liegt nicht in einer totalen Medikamentierung, sondern in einem neuen Verhältnis zu Gesundheit und Lebensweise aus kybernetischer Sicht.“ (S. 172)*

Menschliche Gesundheit ist durch vielfach noch unbekannte Wechselwirkungen von Chemikalien, anderen Stoffen und auch Genmutationen weltweit mit einem hohen Anteil an „Zivilisationskrankheiten“ bedroht. Ganz zu schweigen von den hohen Krankheitskosten, die die Sozialsysteme aus wirtschaftlichen und humanökologischen Gründen überbelasten.

*„Jedes Vorgehen, das unsere Gesundheit betrifft, erstreckt sich daher in Wirklichkeit weit über den Menschen hinaus auf die Nahrung, auf die Landwirtschaft, auf Luft und Wasser, auf Traditionen, Politik und Tabus und wirkt von dort wieder zurück auf den Menschen und sein Wohlbefinden. Unsere Gesundheit hängt somit nicht nur vom reibungslosen Funktionieren unserer inneren Körperorgane ab oder von direkten äußeren Einwirkungen, wie Bakterien, Viren, Giftstoffen oder Unfällen. Sie ist vielmehr im großen Maße auch Ausdruck des ständigen vielfachen Wechselspiels mit unserer Umwelt.“ (S. 174)*

Dass nicht nur Chemikalien, sondern auch Bakterien und, möglicherweise sogar genveränderte, Viren einerseits durch unbekannte Wechselwirkungen, aber auch durch ihre exponentiellen Wachstumsraten die menschliche Gesundheit existenziell gefährden, wurde 2020 sichtbar. Die Auswirkungen von unkontrolliert sich entwickelnden Viren und deren Wirkung auf den menschlichen Organismus musste man in dem weltweiten Ausbruch der Covid 19 Pandemie beobachten. Eine Entwicklung, die von der Mehrheit anfänglich nicht wahrgenommen oder geleugnet wurde, hat innerhalb eines Jahres über 80 Millionen Menschen infiziert. Zusätzlich entstanden durch halbherzige, oft „unsystemische“ Versuche, die Pandemie einzudämmen, wirtschaftliche Schäden in bisher seit dem 2. Weltkrieg nicht erreichtem Umfang. Diese Konsequenzen, die für jedermann erlebbar waren, führten aber möglicherweise zu einem neuen „Weltverständnis.“ (Tretter et al. 2020).

Noch ist nicht abzusehen, wie sich die Pandemie entwickelt, welche Gefährdungen sie noch mit sich bringt und wann die Bevölkerung ausreichend mit Impfschutz versorgt sein wird. Jedenfalls kann

man am Beispiel der Corona-Pandemie gut erkennen, wie schwierig es uns bzw. den Verantwortlichen fällt, systemdynamische Entwicklungen zu erkennen und exponentielles Wachstum richtig einzuschätzen sowie daraus die richtigen Konsequenzen zu ziehen.

### 3.2 Systemgerechte Nutzung der Natur

Um die Zusammenhänge der menschlichen Gesundheit zu verstehen, ist es unabdingbar, sich mit der Mikrobiologie (Kapitel 7: „Mikrobiologie – Helfer aus dem Unsichtbaren“) zu beschäftigen.

*„Bakterien, Algen, Protozoen. Wir existieren mit Ihnen, auch von Ihnen, und sie von uns. Wir sind von Ihnen durchdrungen, verdanken ihnen unser Leben und manchmal auch unseren Tod. Die wohl älteste Symbiose der Welt. Doch bewusst nutzen wir sie noch kaum. Eine Begegnung mit diesem „Wirtschaftspartner“ ... wird uns manchen Ausweg aus unseren Problemen zeigen. Wir werden Dienstleistungen entdecken, die im wahrsten Sinne kybernetisch, als mit geringfügiger Steuerungsenergie, zu erzielen sind ... Die Biotechnik ist ... weitgehend noch Brachland, auf dem man damit begonnen hat, den Fabrikationsbetrieb Zelle und seine Einzelmaschinen, aber auch seine Organisations- und Steuerungsmöglichkeiten in einer völlig neuen Art gezielt einzusetzen, ganz gleich ob diese Zellen pflanzlicher, tierischer oder bakterieller Herkunft sind. ... Ihr Leben hängt weder von empfindlichen Verdauungsprozessen ab noch vom Säftetransport zwischen entfernten Organen noch von komplizierten Befruchtungs- und Reproduktionsmechanismen. Alle Lebensfunktionen sind ... im Inneren der Einzelzelle konzentriert. ... Die zweite hervorstechende Eigenschaft ist, dass sie sich in einer Stunde mehrmals teilen., d.h. ihr Gewicht verdoppeln können.... während eine Kuh von einer halben Tonne Gewicht pro Tag anderthalb Pfund Eiweiß produziert, synthetisiert eine halbe Tonne Algenmaterial oder einzelliger Hefe die 1.200 fache Menge davon“. (S. 202 ff.)*

Unter dem Titel: „Bionik - Schatzkiste des Lebendigen“, schreibt Vester in Kapitel 8 über die moderne Bionik, eine Wortschöpfung aus den Begriffen Biologie und Technik: (S. 217 ff.)

*„Wir haben nun ein wenig das Besondere der belebten Materie kennen gelernt, und uns darüber Gedanken gemacht, was das Leben ist, dann im Kapitel „Gesundheit“, wie wir die Probleme unserer eigenen Lebensfähigkeit vielleicht besser angehen können, und schließlich, wie wir die belebte Natur selber, und dort vor allem Ihre kleinsten Organismen auf dem Feld der Mikrobiologie, handhaben können. ... Wir sollten uns damit auseinandersetzen, wie wir ... die belebte Materie als Vorbild für unser technisches Handeln nutzen können. Technik verstehe ich hier... als Umweltgestaltung durch den Menschen und Gestaltung wiederum ... in Ihren drei Aspekten: Struktur, Funktion, Organisation. Die bisher geschilderten Vorgänge in lebenden Systemen und ihre Technologien lassen eines wohl klar erkennen: dass Technik an sich nichts Unnatürliches ist. Wer das glaubt, hat die lebende Natur nicht genügend beobachtet, weiß nicht, was sich in der belebten Welt, im Inneren von Zellen, bei der Energieumwandlung, Informationsverarbeitung und Chemie, bei der Mechanik von Organen und Gefäßsystemen wirklich abspielt. Es mag manchen Naturfan erschrecken, aber auch unsere moderne Technik hat ihren Ursprung in Lebensvorgängen und nur dort.....“*

Wie wir die Natur als „kostenloses“ und übrigens auch einziges uns zur Verfügung stehendes Beispielmodell und als Inspiration für unser Leben nutzen können, hat Vester vielfach in seinem hier bereits zitierten Gedanken zur Kybernetik, zur Selbstregulation, den Lernvorgängen und der Informationsvorgänge sowie mit seinen biokybernetischen Grundregeln aufgezeigt.



## 4 Ernährung, Lebensmittel und Lebensraum

### 4.1 Anbau und Nutzung von Nahrung

Auch hier stellen wir seit langem fest, dass das System der Landwirtschaft in seiner bisherigen vorwiegend industriellen Form mit Monokulturen, Intensivtierhaltung, Pestizid- und Herbizideinsatz, mineralische Düngemittel, als „Acker“wirtschaft mit Zerstörung der Bodenstruktur und Humusdichte durch schwere und fossil angetriebene Maschinen – lokal erhebliche wirtschaftliche und ökologische Schäden verursacht und gleichzeitig weltweit einen großen Anteil hat an CO<sub>2</sub>- und THG-Emissionen sowie Grundwasservergiftung durch Nitrateintrag, dem Insekten- und Artensterben (je nach Berechnungsart 30-60%), das wiederum über vielfache Wechselwirkungen in den Nahrungsketten die Ernährung des Menschen bedroht.

Hierzu schreibt Vester in Kapitel 9: „Anbau – Vom Sündenfall zur Henkersmahlzeit?“:

*„Nahrung, Mensch und Lebensraum bilden ein ökologisches Dreieck, das durch die Landwirtschaft verbunden ist. Von der Natur der Sache her wurden hier „Biotechnologie“ und „Bionik“ seit jeher praktiziert, denn biologische Regelkreise sind direkt mit im Spiel. ... Der Versuch einer großtechnologischen Industrialisierung ausgerechnet des Nahrungsanbaus kann daher nur scheitern. Ihre Auswirkungen werden immer deutlicher: Scheinerfolge, deren steigende Kosten auf Umwelt und Gesamtwirtschaft abgewälzt werden, und grüne Revolutionen die in einer Sackgasse enden. Langfristige Lösungen liegen in der profitablen Kybernetik eines modernen ökologischen Landbaus“.*

*„Die zunehmende Nutzung des Bodens, eines biologischen Systems, mit Millionen von Kleinbewesen wie Würmern, Milben, Bakterien, Algen und Protozoen, nach rein industriellen Wirtschaftsmethoden führt zu Techniken, die den Boden als Träger all jener ihm entspringenden Reichtümer, allmählich zerstören ... Die trostlose Versteppung durch jahrelange Monokulturen, ... oder die Wüstenbildung in vielen Regionen ... führen zu enormen Bodenverlusten ... während Riesenkonzerne der Agrarindustrie, bei denen Chemie, Maschinenteknik, und Landverpachtung gleich in einer Hand sind, sich immer mehr ausbreiten und die Verluste beschleunigen“ ... Alles Alarmzeichen einer weltweiten ökologischen Katastrophe ...“ (S. 238 f.)*

Fundamental steuernd sind dabei offene Subventionen auf EU-Ebene und verdeckte Subventionen auf globaler Ebene, die die Leistungen der Land- und Forstwirtschaft für den Erhalt der natürlichen Ökosysteme nicht berücksichtigen. Weltweit sorgt Wüstenbildung auf denaturierten oder abgeholzten Flächen für Armut und Hunger, für Landflucht, Migration und Kriege um Wasser und Ressourcen.

*„Fraglos kann die Nahrung der Zukunft, welcher Art sie auch sein mag, nur dann die Menschheit weiter tragen, wenn sie in einem kybernetischen Verbund mit der Leistung der natürlichen Systeme hergestellt wird ... dann wird sie nicht nur unserer Lebensweise und Gesundheit zugutekommen, sondern gleichzeitig für den Erhalt der Umwelt sorgen, in der wir leben müssen.“ (S. 278)*

Mit diesem vernetzten Ansatz kann man erkennen, dass sogar kurz- und mittelfristig, z.B. durch in den letzten Jahren ganz neu gedachte, strukturiert und systemisch entwickelte, multifunktionale Agroforstwirtschaftssysteme, lokal adaptiert und ohne Beregnung, mit fruchthtragenden Bäumen, Sträuchern und mehrjährigen Nutzpflanzen, keine Intensiv-„Beackerung“ mehr nötig ist, gleichzeitig

lokale Wasserkreisläufe und Klimagleichgewicht stabilisiert werden, und mit dauerhafter Humusbildung und Holzaufbau ein hoher Anteil an CO<sub>2</sub> kompensiert wird und lokale Wertschöpfung und Lebensqualität entstehen. Doch solche multifunktionalen Agroforstsysteme, die durch ihre Diversität, Synergien und Symbiosen ohne massive „agrikulturelle“ Eingriffe dauerhaft CO<sub>2</sub> binden und vielfältige Nahrungsmittel erzeugen, werden durch die EU-Förderpolitik nicht unterstützt. Besonders durch diese Förderpolitik und internationale Verträge haben sich zahlreiche Fehlsteuerungen etabliert, die nur durch Anpassungen der Gesetzgebung zu ändern sind. Viele Landwirte haben 2020 solche Änderungen gefordert, unterstützt von wissenschaftlicher Seite her durch die Forderung der „Scientists for Future“ nach entsprechenden Anpassungen der CAP- und Trilogue-Verhandlungen (Pe'er et al. 2020).

Zu Kapitel 10 „Nahrung – Regelkreise der inneren Umwelt“ wollen wir ohne weitere Kommentare den wesentlichen Zusammenhang, den Vester in „Neuland des Denkens“ aufzeigt, für sich sprechen lassen:

*„Bei den vielen Ernährungsdebatten unserer Politiker und Wirtschaftler drückt sich die Sorge um die Welternährungslage meist in Steigerungsraten von nur wenigen Prozenten aus, seien es die Zahlen der Ernteerträge im Getreideanbau oder die der Fleisch- und Milchproduktion. Es wird um Preisstrukturen gefeilscht und um die Anbaupolitik für Zuckerrüben und Kartoffeln, und man vergisst dabei, dass die isolierte Betrachtung von Ertragsteigerungen oder -einbußen als solche für den Hunger in der Welt völlig ohne Aussage ist. Entscheidend ist die Verwendung dieser Erträge. Denn es kommt ganz darauf an, ob man sie zum Beispiel für Kraftfutter zu Hähnchenmast verarbeitet oder direkt für die menschliche Nahrung verwendet – was den Beitrag einer bestimmten Ernte zur Welternährungslage schon gleich auf das Zehnfache oder mehr hochschnellen lässt. Obgleich schon bei dieser einen Überlegung all die üblichen, so ernsthaft betriebenen Berechnungen als illusionär erweisen und für die Beurteilung der Nahrungslücke ohne jeden Belang sind... (S. 262 f.)*

*„Und doch liegt es klar auf der Hand, dass – wollten wir die zur künftigen Sättigung der Menschheit nötigen Nahrungsmengen weiterhin zu einem hohen Anteil aus Fleischprodukten decken – die Möglichkeiten unseres Planeten in Kürze überschritten wären. Denn tierische Nahrung steht am Ende der Nahrungskette, die bekanntlich mit der Photosynthese der grünen Pflanzenzelle beginnt. Und da wir beim Übergang von einer Stufe zu anderen beträchtliche Energie- und Nährstoffverluste haben, bedeutet dies, dass wir für den gleichen Nährwert auf eine von Stufe zu Stufe größere Anbaufläche zurückgreifen müssen. Die Rechnung ist einfach: wollen wir aus der vorhandenen Fläche mehr Nahrung gewinnen, müssen wir den nötigen Protein- und Kohlehydratbedarf zunehmend direkt aus den Pflanzen beziehen anstatt diese erst als Kraftfutter an Tiere zu verfüttern und dann erst deren Fleisch zu essen“. (S. 263)*

## 4.2 Wasser als Lebensmittel und Lebensraum

Gleichfalls systemrelevant und eng mit Land- und Forstwirtschaft und der Erzeugung von Nahrungsmitteln verbunden - wie in Kapitel 11 beschrieben „Wasser: Ein Lebelement wird vergewaltigt“:

*„Wasser – neben Erde, Feuer und Luft eines der vier antiken Lebelemente, ist womöglich das kostbarste unter ihnen. Als Geburtsstätte der biologischen Evolution durchdringt es heute noch die Zellen eines jeden Lebewesens. Sein ewiger Kreislauf pulsiert zwischen Sammlung und Verzweigung, feinste Verästelungen, deren Verteilung wir steuern können. Wir erfahren, in-*

---

*wieweit dies Wüsten fruchtbar machen, erschöpfte Reserven auffischen kann. Eingriffe in komplexe Regelkreise, die wir jedoch durch ein neues Systemdenken nie in den Griff bekommen werden.“ (S. 279)*

Die Wichtigkeit intakter Wasserkreisläufe sowohl in der Erde als auch über der Erde ist eines der zentralen Themen in der aktuellen Klimadiskussion. Ausreichend mit Wasser versorgte Boden oder Flächen können lokal das Klima dämpfen und Temperaturen entscheidend reduzieren.

Kapitel 12 beschreibt das Meer, die „künstliche Kieme“, und die Ozeane als Lebensraum:

*„Sehnsucht nach unserer eigentlichen Urheimat, aus der alles Lebe stammt? Ihre Besiedelung schreitet unaufhaltsam fort. Doch der Traum ist aus, wenn wir sie zur Abfallgrube machen... (S. 306 ff.)*

Besonders dramatisch ist in den letzten Jahren die Verschmutzung der Meere und Ozeane allein durch Plastikabfälle – auf jedem Quadratkilometer Meeresoberfläche bis zu 18.000 Plastikteile.

Im Jahre 2015 – also 35 Jahre nachdem Vester in Neuland des Denkens die Themen zusammengetragen und in Kontext gebracht hat, haben sich 193 Nationen – alle Länder der Welt, nach jahrzehntelangen internationalen Verhandlungen auf das gemeinsame Ziel der Vereinten Nationen geeinigt, bis 2030 die 17 Nachhaltigkeitsziele (Sustainable Development Goals (<https://sdgs.un.org/goals>)) zu erreichen. Den Zielen 14: „Leben im und unter Wasser“ sowie 15: „Leben auf dem Land“ kommen hierbei als Lebensgrundlage für alle anderen Ziele ganz besondere Bedeutung zu. Mit der Strukturierung der 20 Kapitel in Neuland des Denkens hat Vester schon damals die wesentlichen Inhalte (und Gefahren wie auch Lösungen) weitgehend abgedeckt.

## 5 Energetische und stoffliche Grundlagen

### 5.1 Der Grundbaustein Kohlenstoff und die Klimawandel-Problematik

Im ersten Kapitel von Teil 4 „Energie und Stoff“ stellt Vester unter der Überschrift „Kohlenstoff – ein Baustein verpufft“ den Kohlenstoff ins Zentrum seiner Betrachtungen. Er spricht die Doppelrolle des chemischen Elements Kohlenstoff an: einerseits als chemischer Baustein einer darauf basierenden Stoffwirtschaft und andererseits als fossiler Energieträger. Diese beiden grundsätzlichen Einsatzmöglichkeiten des Kohlenstoffs sind letztlich gleichbedeutend mit einer Veredelung dieses Stoffes zum einen und mit der ungewollten Erzeugung ökologischer Probleme zum anderen. Mit der Beschreibung dieser ökologischen Probleme und ihrer Deutung als „gefährliches Spiel mit Kreisläufen“ liefert Vester eine frühe Darlegung (und Warnung vor) der Klimawandelproblematik aufgrund der zunehmenden Emission und Anreicherung von Treibhausgasen, insbesondere Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>).

*„Knapp 700 Milliarden Tonnen Kohlenstoff befinden sich in der Atmosphäre. Kein festes Depot ..., sondern aktives Glied eines lebendigen Zyklus der Biosphäre, dessen Gesamtmenge alle 20 Jahre einmal umgesetzt wird. Ein Fließgleichgewicht also, das mit anderen großen und kleinen Zyklen wie etwa Wasser, Sauerstoff, Schwefel und einer Reihe von Spurenelementen, aber auch mit der globalen Symbiose zwischen Tier- und Pflanzenwelt über Photosynthese und Atmung und natürlich mit den klimatischen Regulationen von Wärmespeicherung und Rückstrahlung eng verbunden ist.“ (S. 328)*

Bei diesen Darlegungen beruft sich Vester auf die bereits damals (1980) bekannten und veröffentlichten Erkenntnisse zum globalen Kohlenstoffkreislauf und anderen globalen Stoffzyklen. Seine Schlussfolgerungen sind das Ergebnis der sachlogischen Verknüpfung dieser Einzelerkenntnisse zu einem systemischen Gesamtzyklus.

*„Massive Eingriffe in dieses Gefüge sind daher nicht ungefährlich. Ihre noch keineswegs abzusehenden Folgen beschäftigen die Wissenschaft seit längerem... Denn ein Eingriff in den oberirdischen Kohlenstoffzyklus durch zunehmendes Einbringen der unterirdischen Reserven bedeutet automatisch die Störung jener anderen Kreisläufe. Dadurch aber entstehen in der Atmosphäre wie im Klima und in der Lebewelt ... Veränderungen, mit deren Ausgleich die Biosphäre in einer so kurzen Zeit nicht nachkommt.“ (S. 328)*

Vester referiert den damaligen Wissensstand zur Veränderung der Atmosphäre und des Strahlungshaushaltes und kommt zu folgendem Schluss:

*„Dass sich die atmosphärische Zusammensetzung durch menschliche Eingriffe verändert hat, steht also fest. Wie bei einem komplexen System nicht anders zu erwarten, ist jedoch weder der Beitrag der beteiligten Faktoren noch der Umfang der möglichen Folgen eindeutig zu bestimmen.“ (S. 329)*

Mit dieser Aussage und der anschließenden Diskussion von drei Erklärungsmöglichkeiten für die großen langzeitlichen Klimaschwankungen zeigte Vester schon damals (also vor 40 Jahren!) das Grundproblem auf, das die Diskussion um den Klimawandel sowie seiner Ursachen und Folgen bis heute kennzeichnet; nämlich die mangelnde Handlungsbereitschaft und eine total verquere Logik bei der Diskussion der Ursachen und Folgen. Vester interpretierte die damaligen Unsicherheiten und Wissenslücken beim Klimawandel sowie dessen Ursachen und Folgen aus systemischer Perspektive jedoch aufgrund seiner wissenschaftlichen Erkenntnisse völlig anders als die Zweifler:

*„Dramatische oder weniger dramatische Effekte – die Experten liefern uns auch hier die unterschiedlichsten und widersprüchlichsten Theorien. Gerade deshalb aber gilt es auch hier wie bei allen kritischen Gliedern eines komplexen Systems, äußerste Vorsicht walten zu lassen und einen Langfristplan auszuarbeiten, der dem subtilen kybernetischen Gefüge unserer Biosphäre Rechnung trägt und einer weiteren Störung der globalen Kreisläufe endgültige Grenzen setzt.“ (S. 333)*

Leider gingen die jahrzehntelangen Debatten hierzu aus obigen Gründen vielfach in die falsche Richtung und es wurde zu viel wertvolle Zeit mit häufig unnötigen und lähmenden Diskussionen vertan.

In den Jahren 2000-2003 hat Frederic Vester das Thema Klimawandel nochmals dezidiert aufgegriffen. In seinem interaktiven Szenario „Zeitbombe Klimawandel“ (Vester, 2000), das in Zusammenarbeit mit Gabriele Harrer und später über Malik-Management 2006 als CD-ROM publiziert wurde hat Vester die relevanten Einflussgrößen und Zusammenhänge in einer animierten und vertonten Abfolge zur Visualisierung der Wirkungen, Rückwirkungen und Rückkopplungen des CO<sub>2</sub>-Anstiegs mit den inzwischen weltweit sichtbaren Effekten dargestellt.

Neben den ökologischen Grenzen (Klimawandel und stoffökologische Problematik) für die weitere Nutzung der fossilen Brennstoffe führt Vester auch ökonomische Grenzen an, nämlich die steigenden energetischen und monetären Grenzkosten bei der Ausbeute von fossilen Lagerstätten. Diese ökonomischen Grenzen limitieren letztlich auch die tatsächliche Verfügbarkeit von Kohlenstoff als Basis einer Carbon-Stoffwirtschaft auf einen Bruchteil der vorhandenen fossilen Ressourcen. Eine solche Carbon-Stoffwirtschaft beruht in erster Linie auf der Kohlechemie, für die wir die fossilen Rohstoffe auch für zukünftige Generationen sichern sollten anstatt sie in Heizungen und Fahrzeugen mit entsprechenden Emissionen zu „verfeuern“ und gleichzeitig durch den Abbau der Kohle und die Verbrennung ebenso gigantische CO<sub>2</sub>-Emissionen zu erzeugen.

Auch hier zeigt sich Vester wieder als scharfsinniger Vordenker, der bereits schon damals genau die stoffwirtschaftliche Problematik aufgezeigt hat, vor der wir heute stehen: zum einen die generelle Erfordernis carbonchemischer Innovationen als Substitute für metallische Roh- und Werkstoffe und zum anderen deren stoff- und humanökologische Verträglichkeit entsprechend den biokybernetischen Grundregeln, also im Sinne der Nachhaltigkeit.

In Anbetracht dieser universellen Verwendungsmöglichkeiten des Kohlenstoffs bedeutet die genannte überwiegend energetische Nutzung über Verbrennungsprozesse eine weitgehende Verschwendung der Potentiale des Kohlenstoffs. Seine verstärkte stoffliche Nutzung erfordert jedoch eine Reihe von chemisch-technischen Innovationen, insbesondere hinsichtlich der Kohlechemie. Mittlerweile ist der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Atmosphäre auf ein bedenklich hohes Niveau gestiegen, so dass aus Klimaschutzgründen auch über technologische Verfahren zur Entnahme von CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre und dessen rohstoffliche Verwendung diskutiert wird (Carbon Capture and Utilization (CCU)). Eine dauerhafte Entlastung der Atmosphäre von CO<sub>2</sub> ist hierbei jedoch nur möglich, wenn die entzogenen Kohlenstoffkontingente nicht wieder durch Verbrennung erneut freigesetzt werden, sondern durch stoffliche Nutzung langfristig in Produkten gespeichert oder durch effiziente Recyclingprozesse in stofflichen Verwertungszyklen geführt werden.

Aufbauend auf diesen Überlegungen zum universellen Baustein Kohlenstoff widmet sich auch Kapitel 14 neuen Werkstoffen, u.a. auf der Basis von Kohlenstoff; dabei geht es neben einigen Weiterentwicklungen bei klassischen Werkstoffen insbesondere auch um Kunststoffe als „Materie mit neuen Eigenschaften“. Zunächst geht es um das Problem der Übernutzung von stofflichen Ressourcen bzw. deren Beurteilung entlang der Nutzungskette:

*„Bis zum Beginn des industriellen Zeitalters schienen auch für den Menschen mit seinen besonderen Ansprüchen die Erneuerungsraten dieses Fließgleichgewichts auszureichen. Inzwischen haben wir jedoch das Tempo der natürlichen Regeneration weit überholt, wobei wir nicht nur das Kapital angreifen, sondern zusätzlich auch noch die Kybernetik des Zusammenspiels jener Kreisläufe stören.“ (S. 348)*

Bezüglich der Möglichkeiten bzw. der Notwendigkeit des damals relativ neu aufkommenden Recyclings ist Folgendes zu lesen:

*„Im größeren Zusammenhang gesehen ist Konsum nichts anderes als die Umwandlung hochwertiger Güter in Abfall. Diese Tatsache beginnt allgemein zu dämmern. Die andere, dass Abfall nicht nur lästig oder gefährlich sein muss, sondern auch verwertbarer, ja zum Teil sogar kostbarer Rohstoff sein kann, ist dagegen erst so kurz im allgemeinen Bewusstsein verankert, dass sie zum Beispiel in dem 1972er Umweltgutachten der Bundesregierung noch mit keinem Wort erwähnt wurde.“ (S. 352 f.)*

Weiter zeigt Vester die vielfachen Verwendungsmöglichkeiten des Grundbausteins Kohlenstoff und der darauf basierenden Kunststoffe auf. Einige Ambivalenzen bzw. Grundprobleme der Kunststoffwirtschaft waren schon zu erkennen: einerseits das enorme prinzipielle Potential von Kunststoffen als innovative Materialien, die insbesondere knappe Metalle als Rohstoffe substituieren könnten und zudem neue Anwendungen ermöglichen. Andererseits besteht aber das prinzipielle Recyclingproblem bei Kunststoffen und die Gefahr, dass es zu einer großräumigen Vermüllung der natürlichen Umwelt durch vernutzte Kunststoffe kommt und daraus ökologische Gefährdungen resultieren.

## 5.2 Falsche bisherige und zukunftssträchtige Energielösungen

In Kapitel 15 zeigt Vester die Problematik der Kernenergienutzung einschließlich der Fusionsenergie auf. Die Relevanz nahezu aller hier bereits frühzeitig aufgezeigten Problemfelder ist im Laufe der letzten vier Dekaden zunehmend ins Bewusstsein der Bevölkerung und der Verantwortlichen in Wissenschaft, Wirtschaft und Politik gedrungen, wenn auch bei einigen Akteuren erst sehr spät.

Zunächst geht es um die generellen ökologischen Gefährdungen und Risiken, die die Kernenergienutzung prinzipiell mit sich bringt, und die inzwischen durch die Realität der großen Unfälle bzw. Katastrophen von Tschernobyl (1986) und Fukushima (2011) bestätigt wurden. Darüber hinaus wird die sozioökonomische Problematik der sehr kapitalintensiven Erzeugungsstrukturen bei der Kernenergienutzung und die dadurch bedingten vielseitigen Abhängigkeiten und Zwänge thematisiert.

*„Sind die Uranreserven zu Ende und die Atomöfen einmal aus, so ist ja die Wirtschaft immer noch auf zentrale Kraftwerke und hohen Energieverbrauch fixiert. Verstärkt müssten nun wieder die fossilen Brennstoffe erhalten, weil alles weiterhin auf einen hohen Energie- und Rohstoffverbrauch eingerichtet ist und rohstoffsparende Technologien wie auch Recyclingverfahren (und eine entsprechende Lebensweise!) nicht oder zu spät entwickelt wurden. Das Fazit: Man konzentriert die finanzielle und kreative Kraft auf eine Zwischenlösung, die so oder so*

*nicht von Dauer ist, anstatt die früher oder später doch notwendigen Dauerlösungen anzustreben, wie sie im Rahmen unserer ökologischen und damit auch wirtschaftlichen Stabilität alleine vertretbar sind.“ (S. 382 f.)*

So verhinderte etwa die Fixierung auf die großtechnologische und sehr kapitalintensive Kernenergie aufgrund des daraus resultierenden ökonomischen Zwangs zur hohen Auslastung und dem naiven Versprechen der unbegrenzten Energievorräte und vermeintlich billigen Stromerzeugung, dass sich regenerative Technologien der Stromerzeugung bzw. generell der Energiebereitstellung oder gar nennenswerte Energiespartetechnologien als Alternativen etablieren konnten.

*„Der grundlegende Trugschluss dieser ganzen Entwicklung liegt jedoch noch woanders. Die Erwartungen bezüglich dieses verführerischen Perpetuum mobile zielen ja vor allem dahin, dass es uns erlauben könnte, selbst bei einer unvermindert anwachsenden Weltbevölkerung noch einige Generationen lang – zumindest was den Energieverbrauch betrifft – so weiter zu wirtschaften wie bisher. Wie ich dargelegt habe, sind dies äußerst unsystemische Überlegungen, die völlig an der Tatsache vorbeigehen, dass wir das für die Überlebensfähigkeit eines Systems angemessene Optimum des Energiedurchsatzes längst weit überschritten haben. Sie haben zudem noch den Nachteil, dass sie durch Festlegung von finanziellen Mitteln und Forschungskapazität daran hindern, die wirklich nötigen technischen und sozialen Innovationen vorzunehmen und sich auf die uns übertragene eigentliche Verantwortung für die kommenden Generationen zu besinnen.“ (S. 404)*

Während die ökologische Problematik der Kernenergie damals generell von einigen Autoren aufgezeigt und von der Umwelt- und Antiatomkraftbewegung diskutiert und propagiert wurde, sind die weiteren von Vester ins Feld geführten sozioökonomischen Argumente nur vereinzelt auch von anderen Akteuren in dieser Form angesprochen worden. Insbesondere die systemische Vernetzung der Fakten und Argumente eröffnet einen ganz anderen Blick auf die Problematik.<sup>5</sup> Dabei wird klar, dass eine Reihe von größeren Problemen aus der hauptsächlichen Fixierung auf die Kernenergie als aus damaliger Sicht vermeintlich wichtigsten Zukunftstechnologie bei der Stromerzeugung resultiert und tatsächliche Zukunftslösungen dadurch eher verhindert wurden.

Solche Zukunftslösungen für die Energieversorgung sind Gegenstand von Kapitel 16 „Energieösungen“. Drei wesentliche Sichtweisen und Argumentationsketten kennzeichnen dieses Kapitel:

1. Die Notwendigkeit einer Abkehr von zentralen und großtechnologischen fossilen und nuklearen Energien und die Hinwendung zu stärker dezentralen und erneuerbaren Energien bei der Energieversorgung.
2. Die zunehmende Beachtung der systemgerechten Energieverwendung indem die Möglichkeiten der Energieeinsparung verstärkt aktiviert werden und eine Anpassung der Qualitätsprofile bzw. Wertigkeiten von zum Einsatz kommenden Energieträgern und der damit zur Verfügung gestellten Nutzenergie erfolgt.<sup>6</sup>
3. Die konsequente Beachtung der systemischen Zusammenhänge und der biokybernetischen Grundregeln bei der Etablierung dieser alternativen Lösungen.

---

<sup>5</sup> Dabei kann Vester auf seine früheren Darlegungen dieser vernetzten Problematik in seinem Fensterbilderbuch „Das Ei des Kolumbus“ (1979) zurückgreifen. Ebenso wird das Thema nochmals in der erweiterten Taschenbuchausgabe von „Die Kunst vernetzt zu denken“ (2002) aufgegriffen. Speziell zum Tschernobyl-GAU: „Bilanz einer Ver(w)irrung“ (1986).

<sup>6</sup> Siehe hierzu ausführlich auch Göllinger 2001.

Durch Nutzung des natürlichen Energieangebots der Biosphäre, z.B. Solar-, Wind- und Bioenergie, kann auf die problematische Nutzung der fossil-nuklearen Energieträger verzichtet werden. Eine ökologisch angepasste Nutzung der regenerativen Energien erfordert dabei die Beachtung der jeweiligen naturgesetzlichen Restriktionen an den Standorten. Im Zentrum steht Umwelt- und Sozialverträglichkeit der Energieversorgung und Energienutzung. So ist eben nicht automatisch jede Variante regenerativer Energienutzung auch ökologisch, wie etwa am Beispiel problematischer Varianten der Bioenergie oder der Windkraft zu beobachten ist und worauf Vester frühzeitig hinwies.

Auch die gleichwertige Betrachtung der Energieeinsparoptionen im Sinne der „Integrierten Ressourcenplanung“ war damals ein relativ neuer Gedanke, der in der Folge eine größere Wirksamkeit entfalten konnte (Göllinger 2001).

*„Doch was uns am schnellsten und ökonomischsten weiterhilft, ist das Anzapfen der in einfachen Verbund- und Sparmaßnahmen verborgenen Energie. Einer neuen Energiequelle praktisch ebenbürtig ist in der Tat schon bei der Ausnutzung bisheriger Quellen jedes neue Verfahren zur Senkung des Energieverbrauchs oder zur Vermeidung von Energieverlusten.“ (S. 430)*

Bemerkenswert ist, dass die aktuelle Wasserstoff-Euphorie in Wissenschaft und Politik schon vor 40 Jahren grassierte und seitdem die Gesellschaft wenig dazugelernt zu haben scheint, da immer noch häufig von der „Energiequelle“ Wasserstoff gesprochen wird.

*„Die Wasserstoffeuphorie, so wie sie in der allgemeinen Energiediskussion gelegentlich die Runden macht, nämlich als ob Wasserstoff eine neuentdeckte Primärenergie wäre, basiert offenbar zum großen Teil auf Unkenntnis. Die Wasserstofftechnologie liefert mit diesem Gas keineswegs eine Art zusätzlichen fossilen Brennstoff, dafür aber ein äußerst vorteilhaftes Mittel, Energie zu speichern und - vielleicht! - besonders günstig zu transportieren.“ (S. 435 f.)*



## 6 Wege zu einem neuen Bewusstsein

### 6.1 Erweiterung von Kulturstufen und Denkmodellen

Aus der Darlegung der zahlreichen Themen und Aspekte im Hauptteil des Buches wird klar, dass die im 20. Jahrhundert enorm gestiegene Komplexität und Dynamik der menschlichen Zivilisation letztlich das Erklimmen einer neuen Kulturstufe erfordert. Dies wird in Kapitel 17 „Kulturstufen – Auf dem Weg ins kybernetische Zeitalter“ thematisiert. Vester geht es dabei auch um die grundlegende Erkenntnis, dass sich die menschlichen Problemlösekompetenzen und die eingesetzten Planungsinstrumente überwiegend immer noch an vergleichsweise unterkomplexen Problemlagen orientieren und dass daher eine Weiterentwicklung dieser Kompetenzen und Instrumente erforderlich ist, insbesondere in Richtung Vernetzung und Langfristorientierung. Dies würde die Überwindung der traditionellen Prognose- und Hochrechnungen sowie der üblichen Entscheidungsrythmen bedeuten.

*„Für eine zukunftsbezogene Politik heißt es daher, sich aus der Vier-Jahres-Hypothese des Wahlrhythmus herauszulösen und langfristige Vernetzungen in unsere Planungen miteinzubeziehen, wenn wir noch einmal neue Entwicklungschancen haben wollen.“ (S. 455)*

Vester verbindet diese Forderung nochmals mit Kritik am undifferenzierten quantitativen Wirtschaftswachstum, das nicht ewig so weitergehen könne. Hierzu zeigt er einen Kurvenverlauf für die Wirtschaftsentwicklung und für den Verbrauch von Ressourcen und die Umweltbelastung (S. 453), der den Übergang in eine logistische Wachstumskurve und damit in einen neuen stationären quantitativen Zustand propagiert.

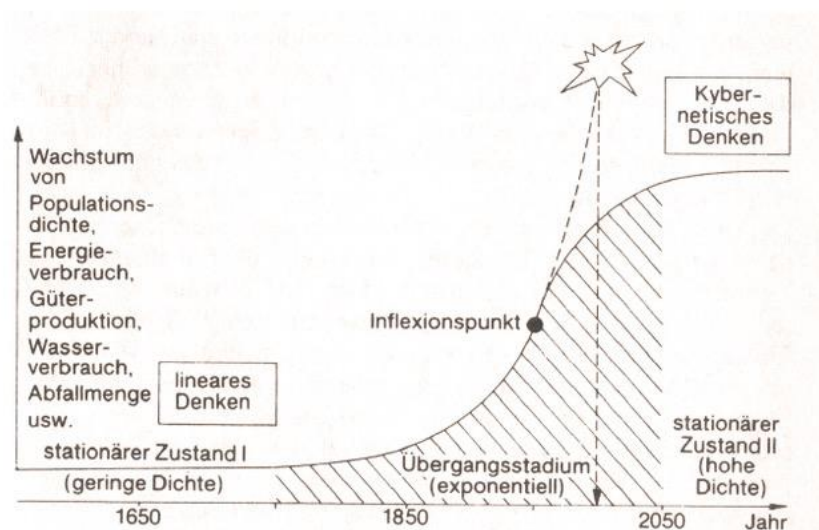


Abb.: Der Übergang vom exponentiellen zum logistischen Wachstums (Vester 1980, S. 453)

Im Wissen um die Trägheit des sozioökonomischen Systems nimmt Vester jedoch erst für die Zeit nach 2050 einen solchen stationären Zustand an. Sollte es nur Zufall sein, dass sich die im Zuge der europäischen Klimaschutzpolitik aktuell vereinbarten ehrgeizigen Ziele zur Senkung der Treibhausgase und dem Umstieg auf neue Technologien bei der Energieversorgung und im Mobilitätssektor ebenfalls an dieser Zeitmarke bzw. diesen Zeiträumen orientieren?

Um die propagierte neue Kulturstufe zu erreichen sind ebenfalls neue Denkansätze erforderlich, die in Kapitel 18 „Denkmodelle – Auf dem Weg zur dynamischen Norm“ angesprochen werden. Hier wird vor allem die Orientierung an veralteten Normen, Weltbildern und Dogmen kritisiert; dies betrifft sowohl die Wirtschafts- und Sozial- als auch die Naturwissenschaften. Anhand der wissenschaftlichen Entwicklungen in diesen Disziplinen zeichnet Vester plakativ die Entwicklung einer evolutionären Denkweise nach, letztlich des Paradigmas der Selbstorganisation. Eine Konsequenz daraus ist die Unterscheidung zwischen den herkömmlichen statischen und zukünftig erforderlichen dynamischen Normen, etwa im Bereich von Grenzwerten bei der Umweltbelastung oder von wirtschaftlichen Größen. Markant ist hierbei auch die Rede von der auf uns zukommenden „*Transformation*“ (S. 468), ein zentraler Begriff der heutigen Nachhaltigkeits- und Klimaschutz-Diskussion.

## 6.2 Vernetztes Lernen und Wissen

Die neue Kulturstufe und die neuen Denkmodelle erfordern auch eine andere Art zu Lernen und im Umgang mit Wissen. Zunächst erfolgt in Kapitel 19 „Lernen – Auf dem Weg zu einer biologischen Lernstrategie“ eine Kritik an der traditionellen Wissensvermittlung in Schulen und Universitäten, verbunden mit einem Plädoyer für eine andere Lernstrategie. Anstatt der bloßen Anhäufung von Stoff-Fülle sollte es primär um den Erwerb von Fähigkeiten gehen. Und diese neue Art des Lernens sollte sich an lernbiologischen Erkenntnissen orientieren, zu denen Vester selbst geforscht hat und zu denen er entsprechende Methoden entwickelte und anwandte (Vester 1975 u. 1983).

Letztlich schlagen sich diese neuen Erkenntnisse über das Lernen auch in der Art und Weise nieder, wie mit Wissen umgegangen wird, z.B. in den Wissenschaften. Im letzten Kapitel „Wissen – Wege aus dem Datenfriedhof“ zeigt Vester drei Forderungen für notwendige Veränderungen in den Wissenschaften auf:

1. Ein Herauslösen aus dem einengenden Fachjargon;
2. Die Etablierung einer aufgaben- statt disziplinenorientierten Wissenschaft;
3. Eine zunehmende Symbiose zwischen Wissenschaft und Gesellschaft.

Zumindest bei der zweiten und dritten Forderung hat sich inzwischen immerhin einiges getan. So gibt es einige Förderlinien und darauf basierende Forschungsprojekte, die eine solche an Aufgaben und gesellschaftlichen Problemlagen orientierte Forschung unterstützen und einlösen. Hierfür hat sich die Bezeichnung „transdisziplinär“ etabliert; die Organisationsformen für solche problemorientierte Forschung werden unter der Bezeichnung „Reallabore“ subsumiert. Damit war Vester bereits vor 40 Jahren einer der ersten, die eine problemorientierte inter- und transdisziplinäre Forschung in „Reallaboren“ gefordert und propagiert haben. Er war also auch damit seiner Zeit weit voraus.

## 7 Fazit und persönliche Verbundenheit

### 7.1 Zur Originalität und Aktualität von „Neuland des Denkens“

Viele Themen aus „Neuland des Denkens“ waren vor 40 Jahren Gegenstand der wissenschaftlichen Erkenntnis, einige Themen standen stark in der öffentlichen Diskussion und bei manchen Themen hat das Buch die Diskussion erst eröffnet oder zumindest verstärkt und beeinflusst. Aber in keiner damaligen Publikation waren die behandelten Themen in dieser speziellen systemischen Sichtweise dargestellt und in einen größeren Systemzusammenhang gebracht worden. Diese vernetzte Sichtweise brachte neue Erkenntnisse sowohl für die einzelnen Themen an sich, als auch für ihren Zusammenhang untereinander mit sich. Insofern zeichnete sich „Neuland des Denkens“ damals durch eine hohe Originalität aus, die bis heute eine große Faszination auf die Leser ausstrahlt.

Ebenso sind viele Themen bzw. Aspekte weiterhin aktuell, einige sogar verstärkt; als Stichworte seien hier Klimawandel und Energiewende sowie Verkehrswende genannt. Nahezu alle anderen Themen sind noch von hoher Aktualität. Auch wenn die Wissenschaften inzwischen fortgeschritten sind und weitere Erkenntnisse vorliegen sowie einige Entwicklungen mittlerweile eingetreten und andere überholt sind, so bleibt doch die Herausforderung bestehen, die systemischen Zusammenhänge dieser Entwicklungen zu erkennen. Es ist zu befürchten, dass die Wissensvermehrung aufgrund einer inzwischen immer weiter fortgeschrittenen Ausdifferenzierung der Disziplinen die wenigen Fortschritte des Wissenschaftssystems beim Bemühen um eine systemisch-vernetzte und Disziplinen übergreifende Sichtweise beträchtlich übersteigt. Somit ergibt sich aus Vesters Sichtweise und Anliegen in „Neuland des Denkens“ eine in Zukunft zunehmend noch wichtiger werdende Herausforderung.

Frederic Vester war voller Hoffnung und Mut (und auch wir als Autoren des vorliegenden Beitrages sind es), dass die in diesen Kapiteln schon in den Grundzügen vorgestellten Ziele weit schneller erreicht werden können und müssen, als dies in den letzten Jahrzehnten angestrebt wurde und zwar weltweit. Denn der globale Problemdruck durch den Klimawandel und andere Umweltprobleme hat sich nochmals stark vergrößert und verlangt ein entschlossenes Handeln. Wir alle, jeder als einzelner Mensch und als Teil von sozialen, ökologischen und ökonomischen Systemen, wir können unseren ökologischen Fußabdruck auf ein mit unserer Umwelt verträgliches Maß bringen und die Energie- und Ressourcenverschwendung mit all ihren Auswirkungen auf die Natur und alle Lebewesen transformieren für eine nachhaltige Zukunft.

Mit diesem Einblick in „Neuland des Denkens“ laden wir die Leser ein, wollen sie inspirieren und ermutigen, diese Vielfalt von Lösungen aktiv mitzugestalten, die bis heute - im Jahre 2020 – weitgehend immer noch nicht in dem Gesamtkontext aufgegriffen und umgesetzt wurden, so wie Vester dies schon vor vierzig Jahren aufgezeigt und umfassend belegt hat, als Weg in eine nachhaltige Zukunft.

## 7.2 Die Stellung von Vesters Systemdenken

In „Neuland des Denkens“ wird Vesters Systemverständnis insbesondere in Teil 1 und Teil 5 argumentativ ausgebreitet; aber für das Gesamtverständnis sind auch die anderen drei Teile mit den jeweils spezifischen Anwendungsfeldern wichtig, denn dort werden auch die Querverbindungen der verschiedenen Themen dargelegt, also die Vernetzung als solche. Verschiedentlich wurde kritisiert, dass Vester sein Verständnis von „vernetztem Denken“ nicht in einer klaren und kurzen Definition niederschreibt. Doch diese Kritik läuft ins Leere, denn sie orientiert sich an einem klassischen und an einzelnen Disziplinen orientierten Wissenschaftsverständnis. Die Definition einer Disziplin oder eines Ansatzes in wenigen Sätzen setzt deren bzw. dessen klare Abgrenzung und Herauslösung aus dem Systemzusammenhang voraus. Gegen ein solches Verständnis wendet sich Vester ja gerade.<sup>7</sup> Explizit begründet Vester sogar die Problematik der schriftlichen Darstellung für sein Anliegen in einem „kleinen Nachwort“:

*„Das Medium ‚Buch‘ mit der linearen Anordnung eines ... langen Buchstaben-Bandwurms ist, wie letztlich die Sprache überhaupt, nur bedingt geeignet für das Thema, das ich mir hier vorgenommen habe. Der Versuch, ein Gesamtbild der vernetzten Wirklichkeit zu geben, die eigentlich nur simultan erfasst werden kann, muss dann zwangsläufig unvollkommen bleiben.“ (S. 489)*

Dieser Einschätzung können wir uns nur anschließen.

## 7.3 Persönliche Verbundenheit der Autoren mit Frederic Vester und „Neuland des Denkens“.

### Thomas Göllinger

Vesters Werke, insbesondere „Neuland des Denkens“, waren für mich nach meinem Abitur wichtige und wertvolle Impulsgeber und gaben die Anregung zu einer weiteren Beschäftigung mit den Themen Systemdenken, Biokybernetik, Ökologie und Energie sowie Ökologische Ökonomie und deren interdisziplinäre Vernetzung bei meiner damaligen Studienwahl, nämlich dem Studium der Natur-, System- und Ingenieurwissenschaften einerseits sowie der Wirtschaftswissenschaften andererseits und der Auswahl entsprechender Vertiefungsrichtungen. Die Ausführungen zum Thema Energie in „Neuland des Denkens“ motivierten mich stark dazu, die Frage nach „Strategien für eine nachhaltige Energiewirtschaft“ (Göllinger 2001) in einem Dissertationsprojekt im Fach Umweltökonomie/Ökologische Ökonomie unter der Betreuung von Eberhard Seidel an der Universität Siegen zu bearbeiten. Weitere einschlägige Studien und Projekte führten 2009 zur wirtschaftswissenschaftlichen Habilitation an der Universität Siegen („Systemisch-evolutorisches Innovations- und Nachhaltigkeits-Management“), ebenfalls betreut von Eberhard Seidel, einem Doyen der ökologisch orientierten Betriebswirtschaftslehre im deutschen Sprachraum und gleichfalls mit einer Affinität zu Vester und seinen Arbeiten.

---

<sup>7</sup> In seinem zweiten Hauptwerk („Die Kunst vernetzt zu denken“, 1999, S. 143 f.) begründet Vester seine andere Sichtweise mit der Unterscheidung verschiedener Möglichkeiten die Welt wahrzunehmen und entsprechender Wissenskonzepte, nämlich der Unterscheidung in Klassifizierungs-, Relations- und Relevanz-Information.

**Gabriele Harrer-Puchner**

Die Zusammenhänge in der Natur, die Entstehung des Lebens und ökologische Lebensweisen waren mir immer wichtig. So kam es, dass mich als frisch diplomierte Geologin und Paläontologin sowie Koordinatorin des Dritte-Welt-Hauses der Deutschen Welthungerhilfe in München 1984 Frederic Vesters soeben erschienene Taschenbuchausgabe seines damaligen Bestsellers „Neuland des Denkens“ in den Bann zog, mir eine neue Sicht der Wirklichkeit eröffnete und ein Verständnis der unendlichen Möglichkeiten für eine nachhaltige und gerechte Zukunft der Menschheit. Bis heute bin ich fasziniert von der Vielfalt nachhaltiger Technologien, die wir in Anlehnung an unser „Übersystem Natur“ zur Verfügung haben. Von 1985-2005 habe ich als freie wissenschaftliche Mitarbeiterin und Projektleiterin in den zukunftsweisenden Projekten Frederic Vesters mitgearbeitet und gelernt wie man komplexe Zusammenhänge erkennen, analysieren und visualisieren kann, wie man Vernetztes Denken in Seminaren und Projekten vermittelt und umsetzt und wie man mit systemorientierten, biokybernetischen Methoden in der professionellen Beratung Unternehmen und Kommunen wie auch Bildungseinrichtungen zur Entwicklung neuartiger, nachhaltiger und zukunftsorientierter Lösungen begleiten kann. Die Weiterführung des Lebenswerks Frederic Vesters bei Malik Management konnte ich von 2005-2015 als Gründerin und Leiterin des Malik Kompetenz Centers Vester lange begleiten. Seit 2016 konzipiere ich mit dem Team meiner „System Logics T.T. GmbH“ auf dieser Erfahrungsbasis für unsere Beratungs- und Trainingsprojekte weiterentwickelte Methoden und in enger Zusammenarbeit mit dem langjährigen Softwareentwickler der sbu, Josef Müller, neuartige webbasierte Tools zur ganzheitlichen und partizipativen Systemanalyse mit Fokus auf Nachhaltigkeit und Zukunftsfähigkeit.

<https://orcid.org/0000-0003-4939-295X>

## Literaturverzeichnis

Auswahl von Literatur der Autoren und ihrem direkten Umfeld, die sich auf Vester und verschiedene Themen aus „Neuland des Denkens“ bezieht

### **Biokybernetik und der ganzheitliche Systemansatz**

Göllinger, T. (2012): **Systemisches Innovations- und Nachhaltigkeitsmanagement**. Metropolis Verlag für Ökonomie, Gesellschaft und Politik, Marburg.

Göllinger, T., Harrer, G. (2015): **Biokybernetik und Sustainability: Dialog über die Biokybernetischen Grundregeln und ihre Bedeutung für die ökologische Nachhaltigkeit und die Rechte der Natur**. Eine Würdigung zum 90. Geburtstag von Frederic Vester. In: Haus der Zukunft, Winter, G. (Hrsg.) Rechte der Natur / Biokratie, Band 12. Hamburg, Metropolis Verlag, Marburg.

Göllinger, T. (2018): **Systemdenken und organisationale Komplexität**. In: Wilms, F./ Größler, A. (Hrsg.): Volatilität, Unsicherheit, Komplexität, Ambiguität – Kybernetische Ansätze für die Unternehmensführung. Tagungsband zur GWS-Konferenz 2016 in Dornbirn. Berlin 2018, S. 137-156.

Harrer, G. (2015): **Cybersystemic tools for politics and business**. In: Ison, R. (ed) Governing the Anthropocene: The greatest challenge for systems thinking in practice. Proceedings of the 56th International Society of Systems Sciences Conference, Berlin.

Harrer-Puchner, G., Rüttinger M, Gatzweiler F (2018): **Co-learning for climate protection through systems thinking: Use of an interactive computer-based simulation game and systems analysis**. In: Business systems laboratory - 5th International Symposium, Co-creating responsible futures in the digital age, University of Naples "Federico II", Naples.

Harrer-Puchner, G., Wagener-Lohse, G. (2016): **A biocybernetic approach for urban systems in crisis: Systems thinking and the co-operative development of easy accessible sensitivity models as a new basis for good governance for sustainable megacities**. XIV International Triple Helix Conference, Heidelberg, 2 –27 Sept. Available at <https://www.triplehelixassociation.org/helice/volume-5-2016/helice-issue-1/xiv-triple-helix-international-conference>

Malik, F. (1984): **Strategie des Managements komplexer Systeme** – Beitrag zur Management Kybernetik evolutionärer Systeme. Paul Haupt Verlag, Bern/Stuttgart. Neuauflage 2015.

Malik, F. (2008) **Unternehmenspolitik und Corporate Governance: Wie Organisationen sich selbst organisieren**. Campus, Frankfurt, New York. Neuauflage 2013.

### **Energie**

BEE e.V. (2016): **Effizient erneuerbar. Was jetzt zum Gelingen einer Erneuerbaren Wärmewende getan werden muss. Analyse des Wärmemarktes und Eckpunkte einer Wärme- und Kältestrategie**. Positionspapier des Bundesverbands für Erneuerbare Energien, Berlin 2016.

Costa Gomez, da, C. (2017): **Zukunft Biogas. Expertengruppe erarbeitet die strategischen Eckpunkte für das neue Biogas**. In: Biogas Journal, 4\_2017, München, 2017.

Göllinger, T. (2021): **Energiewende in Deutschland**. Springer-Essentials.

Göllinger, T. (2001): **Strategien für eine nachhaltige Energiewirtschaft**. Aachen 2001.

Wagener-Lohse, G., Busch, G., Harrer-Puchner, G. (2017): **Learning to Control Urban Systems Development for Low Entropy Production through ecopolicy®**. Proceedings of ECOS 2017. 30th International Conference, San Diego.

Wagener-Lohse, G., Harrer-Puchner, G., (2019): **Kommunale Klimapolitik – spielend leicht?** In Energiezukunft. Magazin für Erneuerbare Energien und Naturstrom. Heft 27/2019 <https://www.energiezukunft.eu/service/magazine/#c8416>, Berlin.

## Verkehr

Cerar, C., Harrer-Puchner, G. (2019): **System Oriented Evaluation of Infrastructure Variants for New Mobility Concepts in Municipalities**. mobil.TUM 2019 International Conference on Mobility and Transport, Munich. Siehe auch: <https://www.stadt-berg.it/> (20.06.2019)

Harrer, G.: **Bewegung – Mobilität – Vernetzung: neues Denken?** In VORUM, Zeitschrift für Raumplanung und Regionalentwicklung in Vorarlberg. Nr. 1/2015.

Harrer-Puchner, G., Wagener-Lohse, G., Bobsien, A. (2018): **Co-developing and Implementing Measures for a New Mobility for Municipalities through Interconnected Thinking & System Analysis**. International Scientific Conference on Mobility and Transport Urban Mobility – Shaping the Future Together. mobil.TUM 2018, Munich. Article and Poster for Mobil.TUM Conference. In: Science Direct, Transportation Research Procedia 41 (2019), S. 165-168.

Wulfhorst, G. (2003): **Flächennutzung und Verkehrsverknüpfung an Bahnhöfen – Wirkungsabschätzung mit systemdynamischen Modellen**. Bericht 49 des Instituts für Stadtbauwesen und Stadtverkehr, RWTH Aachen.

Wulfhorst, G. et al. (2013): **What Cities Want. Wie Städte die Mobilität der Zukunft planen**. Eine Studie von TU München und MAN. Hrsg. MAN SE, München.

## Innovation

Friess, S. (2013): **Wie die Schweiz Ihre Innovationsfähigkeit bewahren kann**. Systemstudie zur Überlebensstrategie für das Schweizerische Bildungs-, Forschungs- und Innovationssystem. In: Die Volkswirtschaft. Das Magazin für Wirtschaftspolitik 10-2013, Bern.

## Land- und Forstwirtschaft, Wasser

Pe'er, Guy, et.al. (42 Autoren der [www.ScientistsforFuture.org](http://www.ScientistsforFuture.org), u.a. Harrer-Puchner, G., Wagener-Lohse, G., Underberg, E.) (2020): **The EU's Common Agriculture Policy and Sustainable Farming: A statement on the CAP and on the Trilogue by Scientists**. <https://zenodo.org/record/4311314#.X-Ea3eBCCo8> DOI: 10.5281/zenodo.4311314

Wagener-Lohse, G., Hohm C. et. al. (2011): **Future Forest. Helping Europe Tackling Climate Change**. The Voices of the Region. Europas Wälder und der Klimawandel. Der Future Forest Bericht. Hrsg. Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft, Land Brandenburg, Potsdam.

## Systemmodellierung

Harrer-Puchner, G., Mueller J. (2017-2020): **System Logics Simulation Tools**. Web based Professional Tools for Holistic System Analysis. Software on Demand. System Logics T.T. GmbH, St. Gallen.

## Gesundheit

Gatzweiler F.W., Yong-Guan Z. et al. (2016): **Advancing health and wellbeing in the changing urban environment: Implementing a systems approach**. ICSU-UNU-IAMP Program on Urban Health and Wellbeing: A Systems Analysis Approach. Institute of Urban Environment (IUE), Chinese Academy of Sciences (CAS). Zjupress, Springer, Xiamen.

Tretter, F., Gaugler, T., Bieling, C., Tretter, C., Underberg, E., Harrer-Puchner, G., Franz-Balsen, A. (2020): **A virus changes our relationship to the world. Die Eigennatur der Corona-Pandemie hat Medizin und Politik herausgefordert**. In: GAIA 29/2, 2020: 83 – 87

## Ökologisches Wirtschaften

Göllinger, T., Weber, F.M. (2016): **Unternehmen und ökologische Herausforderung aus systemorientierter Perspektive**. In: Haus der Zukunft, Winter, G. (Hrsg.) Rechte der Natur / Biokratie, Band 11. Hamburg, Metropolis Verlag, Marburg.

Göllinger, T. (2016): **Wachstum, Entkopplung und die Nachhaltigkeitslücke**. In: Haus der Zukunft, Winter, G. (Hrsg.) Rechte der Natur / Biokratie, Band 11. Hamburg, Metropolis Verlag, Marburg.

Bücher und Werke von Frederic Vester, die im vorliegenden Beitrag zitiert werden

Vester, F. (1968): **Bausteine der Zukunft**. Konsequenzen neuerer naturwissenschaftlicher Forschungsergebnisse, 22 Berichte. S. Fischer Taschenbuchverlag, Frankfurt.

Vester, F. (1972): **Das Überlebensprogramm**. Kindler Verlag, München, (Aktualisiert S. Fischer Taschenbuch Verlag, Frankfurt 1975).

Vester, F. (1974): **Das kybernetische Zeitalter. Neue Dimensionen des Denkens**. S. Fischer Verlag, Frankfurt.

Vester, F. (1975): **Denken, Lernen, Vergessen**. Was geht in unserem Kopf vor, wie lernt das Gehirn und wann lässt es uns im Stich? DVA, Stuttgart, (dtv, München 1978, aktualisiert vom Autor 2003, 38. Aufl. 2018).

Vester, F. (1976): **Ballungsgebiete in der Krise. Eine Anleitung zum Verstehen und Planen menschlicher Lebensräume mit Hilfe der Biokybernetik**. Erstellt im Auftrag des Bundesministers des Innern. Hrsg.: Studiengruppe für Biologie und Umwelt, München und Regionale Planungsgemeinschaft Untermain. DVA, Stuttgart. (Aktualisierte Neuauflage, dtv Taschenbuchausgabe, 1983, (5. Aufl. 1994).

Vester F (1978): **Unsere Welt, ein vernetztes System**. Klett-Cotta Verlag, Stuttgart. (Überarbeitete und erweiterte Neuauflage dtv, München 1983, 11. Aufl. 2003).

Vester, F. (1979): **Das Ei des Kolumbus. Ein Energiebilderbuch von Frederic Vester mit Begleitbrochüre**. Hrsg. Studiengruppe für Biologie und Umwelt. Kösel Verlag, München.

Vester, F. (1980): **Neuland des Denkens. Vom technokratischen zum kybernetischen Zeitalter**. DVA, Stuttgart. (Taschenbuchausgabe 1984, München, 11. Aufl. 1999).

Vester, F., v. Hesler, A. (1980): **Sensitivitätsmodell / Sensitivity Model**. Forschungsbericht 80-101 040 34 im Rahmen des UNESCO MAB-Projektes 11: „Ökologie und Planung in Verdichtungsgebieten“. Hrsg. Umlandverband Frankfurt, Frankfurt am Main.



- Vester, F. (1983): **Umweltspiel Ökopolopoly®**. Das kybernetische Brettspiel. Hrsg. Studiengruppe für Biologie und Umwelt GmbH, München, Otto Maier Verlag, Ravensburg.
- Vester, F. (1984-2005): **ecopolicy®**, **Kybernetisches Simulationsspiel**. Windows Version. (Mitarbeit u.a. Harrer, G., Mueller, J., Stoltz, M.). Hrsg.: Studiengruppe für Biologie und Umwelt GmbH, München; Rombach Verlag, Freiburg; Westermann Verlag. MCB-Publishing House, München, 2006-2016. Web basierte Version System Logics T.T. GmbH, St.Gallen, 2019-2020.
- Vester, F. (1986): **Bilanz einer Verwirrung**. Informationen, Berichte und Argumente zum Umdenken nach Tschernobyl. Mit Beiträgen von Maurer, T., Renz, W., BUND Strahlenkommission, Beneke, J., Ulich, D. Heyne Report. Wilhelm Heyne Verlag, München.
- Vester, F. (1988): **The biocybernetic approach as a basis for planning our environment**. In: Systems Practice 1(4): 399–413. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF01066582>  
<https://doi.org/10.1007/BF01066582>
- Vester, F. et. al. (Mitarbeit u.a. Harrer, G.) (1990): **Ausfahrt Zukunft. Strategien für den Verkehr von morgen**. Eine Systemuntersuchung. Heyne Verlag, München.
- Vester, F. (1991-2003): **Sensitivitätsmodell® Prof. Vester. Computerisiertes Planungs- und Managementinstrumentarium**. Methodik und Software für Windows. Hrsg.: Studiengruppe für Biologie und Umwelt GmbH, München. Seit 2005 als „Malik Sensitivitätsmodell Prof. Vester“ herausgegeben von Malik Management, St.Gallen.
- Vester, F. et al. (Mitarbeit u.a. Harrer, G.) (1995): **Crashtest Mobilität. Die Zukunft des Verkehrs**. Fakten, Strategien, Lösungen. Heyne Verlag München, aktualisierte Neuauflage 1999, dtv-Verlag, München.
- Vester, F. et al. (Mitarbeit u.a. Harrer, G. und BASYS) (1992-1996): **Neue Mobilität. Ganzheitliche Machbarkeitsstudien zur Konzeption autofreier Kurorte mit Hilfe des Sensitivitätsmodells**. Vier umfassende Teilstudien: Markt Oberstdorf, Markt Berchtesgaden, Südliches Oberallgäu, Stadt Bad Aibling. Im Auftrag des Bayerischen Ministeriums für Umwelt und Naturschutz.
- Vester, F. (1999/2002): **Die Kunst vernetzt zu denken. Ideen und Werkzeuge für einen neuen Umgang mit Komplexität**. Ein Bericht an den Club of Rome. DVA Stuttgart, 1999, (erweiterte Taschenbuchausgabe, Deutscher Taschenbuch Verlag, München, 2002-2017). (Englische Version: **The Art of Interconnected Thinking**. Ideas and Tools for a new approach to tackling complexity. MCB Publishing House, München, 2007).
- Vester, F. (2000): **Zeitbombe Klimawandel. Ein Durchgang durch die Vernetzung der wichtigsten Klimafaktoren**. Hrsg. Studiengruppe für Biologie und Umwelt GmbH, München, 2003. Cotec Verlag, Rosenheim, 2006. (Aktual. Version: Harrer, G., für „Die Gazette“, München, 2009).