

Wirtschafts kybernetik und Systemanalyse

Band 20

Entscheiden in komplexen Systemen

**Wissenschaftliche Jahrestagung der
Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialkybernetik
vom 29. und 30. September 2000 in Mannheim**

Herausgegeben von

Peter Milling



Duncker & Humblot · Berlin

Wirtschaftskybernetik und Systemanalyse

Bemerkungen der Herausgeber zu den Zielen der Reihe

Der Titel der Reihe ist als Programm gedacht. Ihr Anliegen ist es, die Volkswirtschaft und die Unternehmung mit dem Systemansatz zu untersuchen. Dieser Ansatz ist in den Wirtschaftswissenschaften dadurch gekennzeichnet, daß er die Unternehmung und die Volkswirtschaft als Systeme betrachtet und sich systemtheoretischer Modelle und Methoden bedient.

Die Theorie dynamischer Systeme, die häufig auch als Kybernetik bezeichnet wird, umfaßt 1. die Informationstheorie (= Semiotik), 2. die Kontrolltheorie und 3. die Automatentheorie.

Der Schwerpunkt wirtschaftskybernetischer Analysen liegt (bisher) im Bereich der Kontrolltheorie. Denn die *klassische Regelungstheorie* und *-technik* sowie die *moderne Variationsrechnung* bieten hervorragende Grundlagen für die Analyse ökonomischer Systeme.

Ein erstes Anliegen dieser Reihe ist, die Systemanalyse auf alle (ökonomischen) Entscheidungsprozesse und Koordinationsmechanismen auszuweiten. Das hierzu notwendige Gespräch über die Trennungslinien der sozialwissenschaftlichen Fächer hinweg soll gefördert werden.

Ein zweites Motiv dieser Reihe ist, das Wissen über Struktur und Prozesse in Wirtschaft und Verwaltung mit Hilfe der Systemtheorie zu erweitern. Die Kybernetik hat sich nämlich in den letzten Jahren zu einer Grundlagenwissenschaft entwickelt und bildet hierfür eine gute Ausgangsbasis. Auf dem Wege zu einer Wirtschaftskybernetik werden noch viele Aufgaben umformuliert oder neu gestellt und geklärt werden müssen. Dazu soll diese Reihe als Gesprächsform dienen.

Entscheiden in komplexen Systemen

Wirtschaftskybernetik und Systemanalyse

Herausgegeben von

**Prof. Dr. Jörg Baetge, Münster/Westfalen
Prof. Dr. Heribert Meffert, Münster/Westfalen
Prof. Dr. Karl-Ernst Schenk, Hamburg
Prof. Dr. Bernd Schiemenz, Marburg**

Band 20

Entscheiden in komplexen Systemen

Wissenschaftliche Jahrestagung der
Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialkybernetik
vom 29. und 30. September 2000 in Mannheim

Herausgegeben von

Peter Milling



Duncker & Humblot · Berlin

Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialkybernetik e. V.
Frankfurt am Main
Sekretariat: Institut für Textil- und Verfahrenstechnik
Postfach
D-73766 Denkendorf
Tel. ++ 49 711 93 400
Fax ++ 49 711 93 40 297

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Entscheiden in komplexen Systemen : vom 29. und 30. September 2000
in Mannheim / Hrsg.: Peter Milling. – Berlin : Duncker und Humblot, 2002
(Wissenschaftliche Jahrestagung der Gesellschaft für Wirtschafts- und
Sozialkybernetik ; 2000)
(Wirtschaftskybernetik und Systemanalyse ; Bd. 20)
ISBN 3-428-10683-0

Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen
Wiedergabe und der Übersetzung, für sämtliche Beiträge vorbehalten
© 2002 Duncker & Humblot GmbH, Berlin
Fotoprint: Berliner Buchdruckerei Union GmbH, Berlin
Printed in Germany

ISSN 0720-6992
ISBN 3-428-10683-0

Gedruckt auf alterungsbeständigem (säurefreiem) Papier
entsprechend ISO 9706 ☺

Vorwort

Kybernetik und Systemforschung sind am Industrieseminar der Universität Mannheim seit langen Jahren zuhause; seit etwa 1967 steht dieses Feld im Fokus der Forschung, ist aber auch wesentlicher Bestandteil der Lehre. Die frühe Beschäftigung mit diesem Ansatz ist das Resultat des häufig mangelhaften Realitätsbezuges formaler Modellbildung und -analyse bei den „klassischen“ Verfahren. Da die Annahmen der typischen Operations-Research-Methoden nur schwer mit den realen Anforderungen an die Entscheidungsunterstützung insbesondere auf der Ebene der Unternehmenspolitik in Einklang zu bringen waren und sind, machte dies die Suche nach anderen Wegen erforderlich, um mit den Charakteristika relevanter Realprobleme sachgerecht umgehen zu können.

Die Beschäftigung mit Dynamik und Komplexität führt nahezu zwangsläufig zu der Begegnung mit Kybernetik und Systemforschung. Versuche, die bei der Unternehmensführung auftretende Komplexität zu reduzieren, haben sich als problematisch oder gar als untauglich erwiesen. Stattdessen gilt es, das benötigte Handlungsrepertoire aufzubauen, um innerhalb einer komplexen Umwelt erfolgreich agieren aber auch reagieren zu können. Kybernetik und Systemforschung – insbesondere in der Ausprägung von System Dynamics – bieten die grundlegenden Konzepte, um diese Sachverhalte verstehen und untersuchen zu können. Sie stellen auch die Methoden zur Verfügung, Entscheidungen in komplexen Systemen zu unterstützen und den Zusammenhang zwischen komplizierten Strukturen und Systemverhalten erfahrbar zu machen.

System Dynamics, das für sich den Status einer allgemeinen Systemtheorie reklamiert, wurde in Europa nahezu zeitgleich in England, an der Universität Bradford, und in Deutschland, an der Universität Mannheim, heimisch. Der damalige Inhaber des Lehrstuhls für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre und Industrie, Gert v. Korfzfleisch, verbrachte ein Forschungssemester an der Sloan School of Management des Massachusetts Institute of Technology (M.I.T.) und traf dort auf den Pionier der Anwendung von Rückkopplungskonzepten, formalen Entscheidungsmodellen und der Computersimulation bei Managementproblemen, Jay W. Forrester. Dies war der Beginn einer langen, fruchtbaren Zusammenarbeit zwischen den System-Dynamics-Gruppen am M.I.T. sowie in Mannheim und der Nukleus einer sich erfreulich entwickelnden internationalen Forschergemeinschaft.

Vor diesem Hintergrund ist es nicht überraschend, dass Jay W. Forrester einen seiner frühen Ehrendoktorgrade von der Universität Mannheim erhalten hat; 1979 wurden Forrester von der Fakultät für Betriebswirtschaftslehre Titel und Würde eines Dr. rer. pol. h. c. verliehen – eine Auszeichnung, die heute eine aus fast einem Dutzend verschiedener Ehrendoktorwürden hochrenommierter Universitäten ist.

Mit dem vorliegenden Band setzt die Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialkybernetik die Tradition fort, die Vorträge ihrer wissenschaftlichen Tagungen in einer Publikation zusammenzufassen und einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen. „Entscheiden in komplexen Systemen“ war das Thema der Veranstaltung, die vom 29. und 30. September 2000 an der Universität Mannheim stattfand und die auf erfreuliche Resonanz stieß. Die Referate verdeutlichten Aktualität und Lösungsmächtigkeit kybernetischer Überlegungen; sie spiegeln die Heterogenität der teilnehmenden Institute und Referenten wider.

Unterstützt wurden Vorbereitung und Durchführung der Tagung durch die Prechel-Stiftung der Universität Mannheim sowie durch die BASF AG, Ludwigshafen, die Audi AG, Ingolstadt, und die Stadt Mannheim. Allen Donatoren sei herzlich gedankt; ohne ihre Hilfe wäre die Ausrichtung der Veranstaltung kaum möglich gewesen.

Dank gilt auch den Mitarbeitern des Industrieseminars, die sich in bewundernswerter Weise neben ihren sonstigen Verpflichtungen für den Erfolg der Tagung eingesetzt bzw. ihn durch ihr Engagement erst ermöglicht haben. Stellvertretend für ein harmonisierendes Team sind hier Herr Dipl.-Ing. Joachim Stumpfe und Frau Dipl.-Hdl. Sandra Gillhart zu nennen, die die Hauptlast der gesamten Vorbereitung und der Durchführung der Tagung schulterten. Herr Dr. Andreas Größler zeichnete für die Betreuung der Beiträge des Tagungsbandes verantwortlich.

Mannheim, im Frühjahr 2002

Peter Milling

Inhaltsverzeichnis

Peter Milling

Kybernetische Überlegungen beim Entscheiden in komplexen Systemen..... 11

David C. Lane and Elke Husemann

Steering Away From Scylla, Falling Into Charybdis: The importance of recognising, simulating and challenging reinforcing loops in social systems 27

Systemdenken und Systemsimulation

Markus Schwaninger und Peter Hechenblaickner

Planung aus der Sicht der neuen Kybernetik..... 69

Martin Liehr

Zur Verwendbarkeit von Systemarchetypen: Systemdenken vs. Systemsimulation..... 89

Jürgen Strohhecker

Erklärungsansätze für die Logik des Scheiterns von Unternehmensveränderungen..... 107

Bülent Akın

Simulation von taktischen Gestaltungsentscheidungen des Produktionsmanagements mit System Dynamics – Dargestellt am Beispiel der Bevorratungsebenenwahl..... 127

Achim Korten

Integration des ressourcen- und des marktorientierten Ansatzes in einem System – Dynamics – Modell 151

Günther Ossimitz

Systemisches Denken braucht systemische Darstellungsmittel 161

Kybernetische Ansätze zur Entscheidungsunterstützung

Bernd Schiemenz

Rekursive Strukturen und Problemlösungen	175
------------------------------------------------	-----

Bernhard Kroll

Frühwarnung und Gegensteuerung in Wirtschaftssystemen	195
-------------------------------------------------------------	-----

Patrick Balve

Das Modell wandlungsfähiger Auftragsmanagementsysteme als Analyse- und Gestaltungsrahmen in Veränderungsprozessen	207
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Vojko Potocan, Matjaz Mulej und Stefan Kajzer

Standardisierung der Entscheidungsprozesse in komplexen und komplizierten Geschäftssystemen: zwischen der echten und der scheinbaren Ganzheitlichkeit	221
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Rolf Pfeiffer

Die Findung des besten Unternehmens in einem Benchmarking-Wettbewerb ..	235
-------------------------------------------------------------------------	-----

Heinz Grote

Hohe Produktivität in selbstorganisierten Organisationsstrukturen – Komplexitätsbeherrschung mit Managementkybernetik	243
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Jan Westphal

Organisationskybernetik in der Produktionslogistik	257
----------------------------------------------------------	-----

Lernen und Wissensmanagement in Organisationen

Andreas Größler und Frank Mickeler

Simulation verschiedener Formen organisationaler Lernprozesse	273
---------------------------------------------------------------------	-----

Falko E. P. Wilms

Multipersonelle Konstruktion von Wirkungsgefügen	287
--------------------------------------------------------	-----

Ubaldo Bilello

Verarbeitung von Wissen in Organisationen	303
-------------------------------------------------	-----

Ricarda B. Bouncken

Wissensmanagement bei Kompetenzzentren der Transnationalen Unternehmung	315
-------------------------------------------------------------------------------	-----

Komplexitätsbewältigung in wirtschaftlichen und sozialen Systemen*Manfred Stüttgen*

Komplexe adaptive Systeme – oder was wir von der Komplexitätstheorie für die Organisation von Unternehmen lernen können 333

Rainer Schwarz und Joachim Schreyer

Modellexperimente für Produktentwicklungsprozesse in der Autoindustrie mittels GERT-Netzwerken..... 349

Thomas Spengler und Marcus Schröter

Systemdynamische Ansätze für ein stoffstrombasiertes Supply Chain Management – dargestellt am Beispiel der Elektronikindustrie 361

Martin Fischer

Balanced Scorecard: Ein Instrument zur Komplexitätsbewältigung? 377

Norbert Brachthäuser

Entscheidungen unter den Sachzwängen der Volkswirtschaftssysteme..... 393

Kybernetische Überlegungen beim Entscheiden in komplexen Systemen

Von Peter Milling

A. Kybernetik und Systemforschung zur Unterstützung von Entscheidungsprozessen

Sowohl in der akademischen Forschung und Lehre als auch bei der praktischen Entscheidungsfindung in Unternehmen oder anderen Systemen gilt es, diejenige Methode auszuwählen, die für die spezifische Fragestellung die geeignete ist. Dabei scheint die Konzentration auf drei Aspekte angebracht: Problemcharakteristika, Ziel und Zweck der Untersuchung sowie Lösungsmächtigkeit verfügbarer Methoden. Sie weisen den Weg, welche Verfahren zur Lösung welcher Probleme zur Verfügung stehen und entsprechend heranzuziehen sind (Abbildung 1).

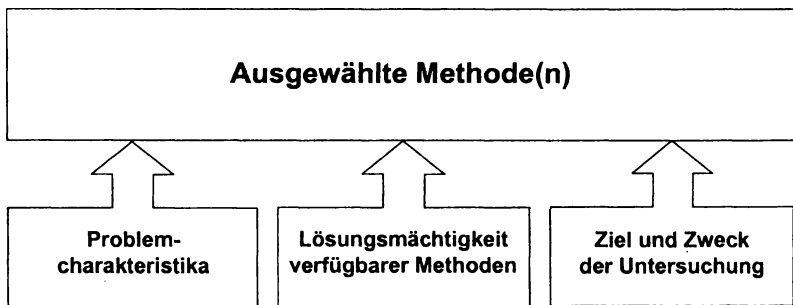


Abbildung 1: Determinanten der Methodenwahl

Problemcharakteristika. Als typisches Merkmal von Entscheidungssituationen, wie sie sich in der Technik, der Unternehmensführung und anderen Bereichen finden, ist der Begriff der Komplexität zu nennen. Hierunter wird meist eine große Anzahl von Elementen – der Aspekt der Varietät –, deren vielfältige Verknüpfungen – der Gesichtspunkt der Konnektivität – sowie ihre nichtlinea-

ren und häufig zeitverzögerten Beziehungen – die Frage der Funktionalität – verstanden.¹ Abbildung 2 veranschaulicht diese Dimensionen des Komplexitätsbegriffs. Die Komplexität der zu führenden bzw. zu gestaltenden Systeme führt unmittelbar zu dem „law of requisite variety“, das den Einsatz einer Problemlösungsmethode fordert, die varietätsmäßig mit der realen Problemstellung korrespondiert.²

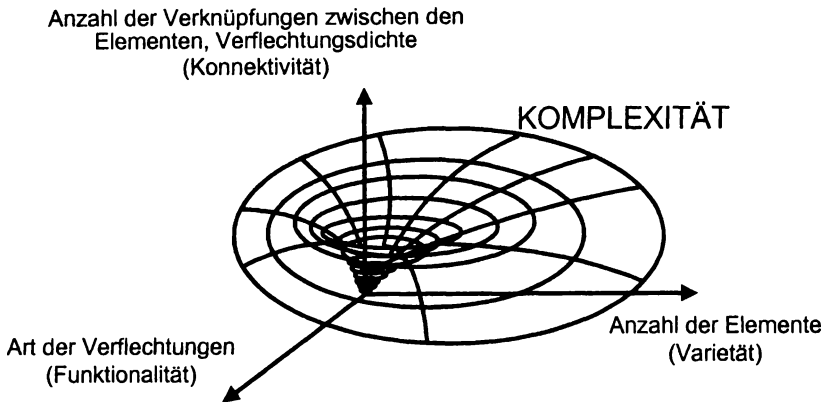


Abbildung 2: Dimensionen des Komplexitätsbegriffs

Solchermaßen beschriebene Systeme sind u. a. dadurch gekennzeichnet, dass sie kein intrinsisches Gleichgewicht haben, nicht den klassischen, ökonomischen Überlegungen der perfekten Information genügen und nicht durch rationales Verhalten determiniert sind. Es ist z. T. überhaupt nicht möglich, bei komplexen Systemen Systemrationalität anzunehmen, weil die große Anzahl der Variablen, die Art ihrer Verknüpfung und die daraus resultierende Dynamik solches Verhalten begrenzen.³

Ziel und Zweck der Untersuchung. Systeme zur Entscheidungsunterstützung sollten danach streben, die konkrete Situation zu erklären und ein bestimmtes beobachtetes Verhalten zu verstehen; nicht das Generieren irgendeiner Lösung,

¹ Vgl. Peter Milling: Systemtheoretische Grundlagen zur Planung der Unternehmenspolitik, Berlin 1981, S. 91 ff.; P. N. Murphy: Complex Societal Problem Solving, A Possible Set of Methodological Criteria, in: Systems Research and Behavioral Science, Vol. 17 (2000), Nr. 1, S. 73–101.

² Siehe W. Ross Ashby: An Introduction to Cybernetics, New York 1958, S. 202 ff.

³ Vgl. u. a. Herbert A. Simon: The New Science of Management Decision, revised edition, Englewood Cliffs, N. J. 1977; derselbe: Models of Bounded Rationality, Cambridge, Mass. 1982.

bei der unklar bleibt, warum ein bestimmtes Verhalten eintritt, ist ihr Ziel. Gezielt entschieden, gesteuert und kontrolliert werden kann nur, wenn verstanden wird, warum das System in bestimmter Art und Weise reagiert. Das verlangt nicht, in allen technischen Einzelheiten unterrichtet zu sein. Ein Autofahrer muss nicht verstehen, wie ein Antiblockiersystem (ABS) oder ein elektronisches Stabilitätsprogramm (ESP) funktioniert, aber er sollte wissen, was es bewirkt, wie es einzusetzen ist, wann und wie es gegebenenfalls zu aktivieren bzw. deaktivieren ist.

Effektive Systeme der Entscheidungsunterstützung führen zu einem „Prämissen-Sharing“. Interessenkonflikte, unterschiedliche Ziele und Werte werden aufgegriffen und transparent gemacht, um die Subjekte, die in den Entscheidungsprozess einbezogen sind, zu einem gemeinsamen Wertesystem, zu gemeinsamen Entscheidungsprämissen kommen zu lassen. Auf dieser Basis soll eine sinnvoll strukturierte Entscheidungsunterstützung Szenarien generieren und Antwort geben auf die Frage, was passiert, wenn ...? Was passiert, wenn der größte Kunde ausfällt oder der wichtigste Zulieferer plötzlich nicht liefern kann oder der Preis für einen zentralen Produktionsfaktor sich verdoppelt? Antworten auf solche und ähnliche Fragen bilden die Voraussetzungen sinnvoller Entscheidungsprozesse.

Und schließlich geht es bei der Entscheidungsunterstützung um Handlungskonzepte, nicht um das Studieren und Analysieren als Selbstzweck, sondern darum, zu beeinflussen und zu gestalten. Durch Erklären und Verstehen von beobachteten Problemsituationen und Verhaltensformen sollen Entscheidungsträger in die Lage versetzt werden, vorausschätzen, zumindest teilweise prognostizieren zu können, wie bestimmte Aktionen sich in der Realität auswirken werden. Es muss im Vorhinein bewusst sein, dass Maßnahmen gewisse Konsequenzen nach sich ziehen – diese Kausalitäten müssen nicht notwendigerweise bis in alle Details gesehen werden, zumindest aber in der Richtung und in der Größenordnung. Die Reaktionen der Handlungen dürfen das Entscheidungs-subjekt nicht schlicht überraschen, sonst wurde das System nicht richtig verstanden und kann nicht effektiv und effizient geführt werden.

Lösungsmächtigkeit verfügbarer Methoden. Was steht an Methoden für diese Ansprüche zur Verfügung? Natürlich die klassischen OR-Verfahren zur Entscheidungsoptimierung, wie die lineare oder die dynamische Programmierung, diverse Simulationsverfahren, z. B. die Monte-Carlo-Simulation und andere mehr. Die statistischen Analysen der Ökonometrie, aufbauend auf entsprechenden Datenreihen, suchen nach Gesetzmäßigkeiten in empirischen Beobachtungen. Aber was passiert in Situationen, in denen Daten nicht in dem benötigten Umfang zur Verfügung stehen oder keine Hypothesen über die Zusammenhänge vorliegen oder die vermuteten Gesetzmäßigkeiten zu komplex sind? Hier wird der Einsatz Neuronaler Netze propagiert, die die biologische