

Mathematik trifft auf Machtkalkül. Kybernetik und Operationsforschung in der Reformära der DDR 1962–1970



Bundesarchiv, Bild 183-B0314-0091-002
Foto: Koch, Heinz | 15. März 1963

(Rechenzentrum Universität Leipzig 1963 mit dem Computer ZRA-1)

Working Paper on the History of Computing No. 7/2019

Richard Vahrenkamp
Logistik Consulting Berlin
Email: vahrenkamp2016@gmx.de
Web: www.vahrenkamp.org

Status: 5. März 2020

Erweiterte Fassung,
ursprünglich veröffentlicht in: Zeitschrift des Forschungsverbundes SED-Staat, Heft 44/2019,
S. 152–167.

Inhalt

Einleitung	2
Die Entstehung der Kybernetik in den USA	2
Der Weg der Kybernetik in die DDR	8
Der Weg des Operations Research in die DDR	13
Der Boom der Transportoptimierung in der Reformära	18

Einleitung

Dieser Artikel gibt eine Übersicht über den Aufstieg der Wissenskulturen Kybernetik und Operations Research in der DDR während der Reformära 1962 – 1970. Auch außerhalb dieser Zeitperiode gab es einen Vorlauf und einen Nachlauf mit zahlreichen wissenschaftlichen Aktivitäten auf diesen Gebieten. Die DDR stand – und gleichermaßen die Bundesrepublik Deutschland (BRD) – unter starkem internationalen Einfluss bei der Etablierung dieser Wissenskulturen, insbesondere resultierend aus dem Export von Kybernetik, Operations Research, Netzplantechnik, Computer Science und Spieltheorie aus den USA als Softpower.

Der Artikel zeigt, wie in der Reformära bedeutende Institutionalisierung von Kybernetik und Operations Research (im Folgenden auch OR) in der DDR stattfanden. Insbesondere der Optimierungs-Boom von Gütertransporten in der DDR wird hier als Beispiel für Anwendungen des Operations Research hervorgehoben. Kybernetik als Steuerungstechnik und Operations Research als Planungstechnik für Industriebetriebe wurden bedeutsam, als die neue ökonomische Politik der SED in den 1960er Jahren mehr Flexibilität in die Planwirtschaft trug.¹ An den Universitäten konnte sich Operations Research mit der Gründung von Professuren durchsetzen – für die Kybernetik gab es jedoch nicht diesen Erfolg.

Die harsche Zurückweisung der Kybernetik durch den Kulturpolitiker Kurt Hager in einem fünfseitigen Grundsatz-Artikel im Neues Deutschland² beendete im Jahre 1969 den öffentlichen Einfluss der Kybernetik in der DDR und verwies sie auf den stillen akademischen Raum. Hier wird gezeigt, wie in der DDR diese Wissenskulturen sich um 1970 in den akademischen Bereich zurückzogen, während Computer-Anwendungen für die Steuerung große Organisationen und große Unternehmen immer

¹ Jörg Roesler: Zwischen Markt und Plan. Die Wirtschaftsreform 1963– 1970 in der DDR, Freiburg 1990. André Steiner: Die DDR-Wirtschaftsreform in den sechziger Jahren, Berlin 1999. Stephanie Weiss: Die sechziger Jahre zwischen Planungseuphorie und kulturellem Wandel. DDR, ČSSR und Bundesrepublik Deutschland im internationalen Vergleich, in: Bohemia 2002, S. 193–197.

² Neues Deutschland vom 30. April 1969, S. 3–8.

wichtiger wurden. Von dem umfassenden, Disziplinen übergreifenden Versprechen der Kybernetik blieben letztlich nur die Computer–Anwendungen in vielen Bereichen übrig.³

Die Entstehung der Kybernetik in den USA

Zur Stylisierung der USA als westliche Führungsmacht brachte sie nach 1945 zahlreiche neue Diskurse als Softpower hervor, wie die Kybernetik, die Spieltheorie, das Operations Research, die System Theorie, das Projektmanagement und die Computerwissenschaften.⁴ Verschiedene Autoren haben bereits zur Entstehung des Forschungsfeldes Kybernetik in den USA beigetragen. Ich nenne hier den Beitrag von Peter Gallison (1994), Thomas Rid (2016) und den stark Archiv–gestützten Beitrag von Ronald Kline (2015).⁵

Das Konzept der Kybernetik hatte der am MIT lehrende Mathematiker Norbert Wiener mit seinem 1948 erschienen Buch „Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine“ begründet.⁶ Er referierte an den Universitäten MIT und Princeton über Analogien der Informationsübermittlung und Informationsverarbeitung in Lebewesen und in Computern und sprach Methoden der Rückkoppelung und Steuerung in technischen und biologischen Systemen an.⁷ Mit dem formalisierten Informationsbegriff konnte er die Kybernetik mit der nichtnumerischen Datenverarbeitung auch für die Geistes– und Sozialwissenschaften öffnen, so zum Beispiel die formale Sprachanalyse mit dem Computer und automatisierte Übersetzungen erörtern oder Computer Schach spielen lassen.⁸ Das Gehirn (Brain) wurde in der populären Presse zur Metapher für den Computer. Wiener befand sich im Kontext mit anderen Forschern, die mit mathematischen Modellen von Nervensystemen und Gehirnfunktionen arbeiteten. Hervorzuheben ist der Biophysiker Nicolas Rashevsky an der Universität Chicago, der bereits 1938 das Buch *Mathematical Biophysics* publizierte und die Zeitschrift *Bulletin of Mathematical Biophysics* gründete. Diese Zeitschrift erschien bereits seit dem Jahre 1939, und Autoren dieser Zeitschrift traten auch später auf den

³ Simon Donig: Vorbild und Klassenfeind: Die USA und die DDR-Informatik in den 1960er Jahren, in: *Osteuropa*, Vol. 59, 2009, No. 10, S. 89–100. Dittmann, Frank und Rudolf Seising (Hrsg.): *Kybernetik steckt den Osten an – Aufstieg und Schwierigkeiten einer interdisziplinären Wissenschaft in der DDR*, Berlin 2007.

⁴ Johnson, Stephen B.: *Three Approaches to Big Technology: Operations Research, Systems Engineering, and Project Management*, in: *Technology and Culture*, 38 (1997), Heft 4, S. 891–919. John Krige: *American Hegemony and the Postwar Reconstruction of Science in Europe*, Cambridge (Mass) 2006.

⁵ Kline, Ronald R.: *The Cybernetics Moment, or, Why We Call Our Age the Information Age*. *New Studies in American Intellectual and Cultural History*, Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2015. Peter Gallison: *The Ontology of the Enemy. Norbert Wiener and the Cybernetic Vision*, in: *Critical Inquiry* 21 (1994), S. 228–266. Thomas Rid, *Maschinendämmerung*, Berlin 2016.

⁶ Norbert Wiener: *Cybernetics or control and communication in the animal and the machine*, 1948, 10. Auflage, MIT Press 1952.

⁷ Lars Bluma: *Norbert Wiener und die Entstehung der Kybernetik im Zweiten Weltkrieg: eine historische Fallstudie zur Verbindung von Wissenschaft, Technik und Gesellschaft* (2005), Münster: Lit-Verlag.

⁸ Zur Linguistik siehe die 7. Macy–Konferenz *Cybernetics 1950 in New York*, Pias, 2004, Bd. 1, dort z.B. den Vortrag von Claude Shannon zu „Redundancy in English“. Die 9. Macy Konferenz 1952 publizierte eine Bibliografie zu Schach spielenden Automaten, ebenda, S. 677.

berühmt gewordenen Macy–Konferenzen auf, wie zum Beispiel der Mathematiker Walter Pitts.⁹ Ebenfalls der Neurophysiologe Warren McCulloch betrieb an der Universität Chicago Forschungen zu mathematischen Modellen von Nervensystemen und publizierte in dieser Zeitschrift.

Wurden bisher die Ansätze der mathematischen Biologie and den mathematischen Modellen in den Sozialwissenschaften noch disparat als „Circular Causal, and Feedback Mechanism and Social Systems“, wie der Titel der ersten Macy Konferenzen lautete, bezeichnet, gelang es Wiener, das Konzept der Kybernetik als ein Geistes– und Naturwissenschaften vereinigendes Band in zahlreichen erfolgreichen Büchern zu popularisieren.¹⁰ Unterstützung fand er in den interdisziplinären, von der Josiah Macy–Stiftung finanzierten Macy–Konferenzen, die von McCulloch initiiert von 1946 bis 1953 in New York stattfanden und sich ab 1949 als „Cybernetics“–Konferenzen bezeichneten.¹¹ Nach der Interpretation von Lars Bluma besteht die Leistung Wieners darin, die lebendige Welt in Natur und Gesellschaft mit dem Informationsbegriff zu adressieren und zusätzlich die Informationsverarbeitung in Maschinen einzubeziehen. So publizierte die achte Macy Konferenz 1951 eine Bibliografie zur Kommunikation unter Tieren.¹² Bluma betont, dass die Physik auf die Grundkategorien Masse, Zeit, Raum und Energie abhebt und damit lediglich die tote Materie beschreiben kann. Mit dem Informationsbegriff konnte die Physik nichts anfangen.¹³ Wiener selbst – wie bereits zuvor Leo Szilard (1929) – zeigte auf, dass gewisse Paradoxien in der Statistischen Mechanik, wie der Maxwellsche Dämon, mithilfe des Informationsbegriffs aufgelöst werden können.¹⁴

Das Buch „Cybernetics“ von Wiener erschien 1948 zugleich in New York und Paris in den Verlagen John Wiley und Hermann et Cie. Gemessen an der Zahl von 10 (unkorrigierten) Auflagen bis 1952 war es sehr einflussreich.¹⁵ Zeitgleich zum Erscheinen präsentierte Wiener sein Buch in der in New York erscheinenden Zeitschrift Scientific American (Novemberausgabe). Im Buch stellte er einleitend die Mathematik als Überwissenschaft dar, die in jeder Forschungsgruppe anderer Wissenschaften mit einem Mathematiker vertreten sein sollte.¹⁶ Diese Einschätzung von Wiener stammt auch aus seiner Biografie, da er als mathematisches Wunderkind aufwuchs. Seine Betonung der Rolle von Mathematik in interdisziplinären Teams stimmt überein mit derjenigen, welche aus dem neu entstehenden Gebiet von Operations Research stammte.¹⁷ Auch in den eigentlich interdisziplinär orientierten Macy–Konferenzen stellten die mathematisch orientierten Wissenschaftler das Übergewicht dar. Wiener beschreibt in seinem Buch Cybernetics, dass für die Nichtmathematiker auf den Macy–Konferenzen ein Tutorial vorgeschaltet wurde.¹⁸ Wie umstritten Mathematik in der

⁹ Walter Pitts: Some observations on the simple neuron circuit, in: Bulletin of Mathematical Biophysics, 4 (1942), Heft 3, S. 121–129.

¹⁰ Norbert Wiener: Cybernetics or control and communication in the animal and the machine, 10. Auflage, MIT Press 1952. Norbert Wiener: Mensch und Menschmaschine, Frankfurt/M. : Ullstein 1958.

¹¹ Cybernetics: The Macy Conferences 1946-1953: the Complete Transactions, herausgegeben von Claus Pias, Zürich 2004, Band 1. Zur Macy Konferenz siehe auch Rid, Maschinendämmerung, 2016, S. 79–86.

¹² Pias, Cybernetics, Band 1, S. 527.

¹³ Bluma, Wiener, S. 184, 212.

¹⁴ Wiener, Cybernetics, S. 71. John von Neumann in seiner Rezension, siehe Fussnote 22.

¹⁵ Zur Publikationsgeschichte des Buches siehe Jeremy Normans Webseite History of Information unter <http://www.historyofinformation.com/detail.php?id=664>.

¹⁶ Wiener, Cybernetics, S. 9.

¹⁷ Richard Vahrenkamp: Nominal Science without Data: The Cold War Content of Game Theory and Operations Research, in: Real World Economics Review, vol. 88, 2019, S. 19–50.

¹⁸ Wiener, Cybernetics, S. 27f.

Öffentlichkeit war, zeigt eine Reportage zu „Computergehirnen“ des New Yorker Time Magazines am 23. Januar 1950. Dort stellt es die mit dem Computer aufkommenden mathematischen Methoden als ein „intellektuelles Tränengas“ vor, das die Nicht-Mathematiker abstoße.

Die wichtigen Akteure der Computer-Entwicklung waren neben John von Neumann auch Howard Aiken von der Harvard Universität (der Entwickler von Mark II, Mark III und Mark IV) und Presper Eckart und John Mauchly, die später die Firma Univac gründeten, von der Moore School der Universität Philadelphia im ENIAC-Team. Norbert Wiener am MIT war an diesen Entwicklungen vollkommen unbeteiligt, brachte aber eine kleine fahrbare Maschine in Gang, die auf Lichtimpulse reagierte („Motte“).¹⁹ Dennoch inszenierte sich Wiener als ein Computerexperte und ließ sich von der New Yorker Presse als ein Computerexperte auszeichnen.²⁰ In seiner im Jahre 1947 geschriebenen Einleitung seines Buches Cybernetics stellte er die Forderung nach einem schnellen Digitalcomputer auf, um partielle Differentialgleichungen zu lösen – welche Probleme er damit bearbeiten wollte, ließ er offen. Er stellte auch die Prinzipien dar, wie ein solcher Computer aufgebaut sein sollte. Tatsächlich basierte aber der einzige im Jahre 1947 laufende digitale Hochgeschwindigkeitscomputer, der ENIAC an der Moore School in Philadelphia, auf dem Zehnersystem und nicht auf dem Dualsystem, wie Wiener forderte.²¹ Am Ende seiner Einleitung stellt er düstere Prognosen auf und warnt vor der automatischen Fabrik, in dem Computer Kontrollaufgaben übernehmen – eine gewagte Prognose aus dem Jahre 1947, in dem bloß ein einziger digitaler Hochgeschwindigkeitscomputer existierte. Während in der ersten industriellen Revolution Maschinen die Muskelkraft entwertet hätten, würde nun der Computer das Gehirn entwerten.²² Mit Gott-ähnlicher Prognosekraft schwang Wiener sich medienwirksam auf, er habe „lange vor Nagasaki“ die Gefahren der automatischen Fabrik erkannt und konnotierte damit die automatische Fabrik mit der Atombombe.²³ Es blieb dem Leser überlassen abzuschätzen, welchen Zeitraum Wiener mit „lange vor Nagasaki“ eigentlich meinte. Seinen Nagasaki-Vergleich nahm das New Yorker Time Magazine auch prompt in seine Rezension von Wieners Cybernetics-Buch auf.²⁴ Wieners Warnungen waren so einflussreich, dass die Josiah Macy-Stiftung, die eigentlich Konferenzen zu medizinischen Gebieten abhielt, sich aufgerufen fühlte, eine zusätzliche interdisziplinäre Konferenz zum Thema „Cybernetics“ in New York 1949 abzuhalten – die sechste Macy-Konferenz. In seiner Einleitung erwähnte der Stiftungsdirektor Frank Fremont-Smith das Buch von Wiener als Beweggrund für die Konferenz.²⁵

Wiener traktiert die Leserschaft seines Buches Cybernetics mit Seiten langen Integralgleichungen, von denen anzunehmen ist, dass höchstens eine Handvoll von Lesern diese überhaupt verstanden haben. In seiner Rezension des Buches urteilte John von Neumann milde, der Leser könne die mathematischen Seiten überspringen.²⁶ Weswegen aus so einem hochmathematisierten Text ein

¹⁹ In Norbert Wieners Buch: Mensch und Menschmaschine, dritte Auflage Frankfurt a.M. 1966, gibt es auf Seite 176 ein Schema von der Motte.

²⁰ Time Magazine, 27. Dezember 1949, S. 42.

²¹ Wiener, Cybernetics, S. 10f. Thomas Haigh, Mark Priestley and Crispin Rope, ENIAC in Action, Cambridge, Mass., 2016.

²² Wiener, Cybernetics, S. 37.

²³ Ebenda.

²⁴ Ausgabe vom 27. Dezember 1949, S. 42. Das Magazin sprach von „computing machines“ und „calculators“, aber noch nicht vom „Computer“.

²⁵ Pias, Bd. 1, Cybernetics, S. 29.

²⁶ John von Neumann: Rezension Cybernetics, in: Physics today, May 1949, S. 33f, hier S. 33.

einflussreiches Buch werden konnte, erscheint erklärungsbedürftig. In seiner Geschichte der Kybernetik verweist Thomas Rid auf zahlreiche Presseartikel der New York Times und des Time Magazines Ende der 1940er Jahre, wo auf Wieners Veröffentlichungen und auf den ebenfalls als Kybernetiker berühmt gewordenen Ross Ashby in sensationeller Weise aufmerksam gemacht wurde.²⁷ Insofern kann man Kybernetik als ein Medienereignis in New York verstehen.

Zu den Standardgeschichten der Kybernetik zählt Wieners Projekt zu Flugzeugabwehr, die er auch in seinem Cybernetics-Buch erzählt. Wiener wollte als MIT–Professor für Mathematik zu neuen Technologien für die Luftverteidigung im Zweiten Weltkrieg beitragen, indem er die Flugbahn eines Flugzeugs als stochastischen Prozess modellierte. Er erhielt von National Defense Research Committee einen Projektauftrag für die Laufzeit 1940 bis 1942 mit einem Umfang von bloß 2335 Dollar. Danach wurde sein Projekt als wenig erfolversprechend beendet.²⁸ Allerdings verwandelte Wiener das Scheitern seines Miniprojekts in eine Startrampe für seine Kybernetik–Mission. In seinen Veröffentlichungen verwies er immer wieder auf sein Projekt zur Flugabwehr und erzeugte die Illusion, als sei es ein wichtiger Beitrag zur Luftverteidigung gewesen. In seiner Geschichte der Kybernetik zeigt Thomas Rid auf, dass mehrfach in der Presse falsche Behauptungen zirkulierten, dass Wiener erfolgreich an der Flugabwehr gearbeitet hätte.²⁹ In den Standard–Geschichten der Kybernetik von Gallison (1994) und Kline (2015) wird vollkommen unkritisch das Flugabwehrprojekt ganz im Sinne von Wiener als ein wichtiges Projekt im Zweiten Weltkrieg dargestellt.

Seine Stellung als Mathematiker, die er in seinem Buch seitenlang dokumentierte, vermittelte Wiener die Aura des Experten, der dem Publikum Mechanismen der Kontrolle und der Rückkopplung bei Maschinen und Lebewesen erklären konnte. Man muss davon ausgehen, dass das großstädtische Publikum in New York im tertiären Sektor tätig war und kaum Kenntnisse über Maschinen in der industriellen Fabrikation und wenig ingenieurswissenschaftliche und technikhistorische Vorkenntnisse besaß, um ein tieferes Verständnis von Maschinen und den dort notwendigen Kontrollvorgängen zu besitzen. Wiener füllte diese Lücke der Unwissenheit mit seinem Buch aus. Mit ganz einfach zu verstehenden Beispielen führt er z.B. die Vorzüge des binären Ziffernsystems für den Computerbau dem Publikum vor als eine große Errungenschaft und erzeugte damit die Illusion, als hätte er am Computerbau mitgearbeitet.

In der Technikgeschichte sind zahlreiche Beispiele für Kontrolle und Rückkopplung von Maschinen bekannt. Insofern sind die Maschinen–Ideen von Wiener technikhistorisch gesehen nichts Neues. Hierauf wies besonders John Diebold hin, der sein 1952 erschienenes Buch „Die Automatische Fabrik“ als Streitschrift gegen den „Wiener–Kreis“ verstand.³⁰ Er hielt die in der Kybernetik

²⁷ Rid, Maschinendämmerung, 2016, S. 74–86.

²⁸ Dyson, George: Turing’s Cathedral. The Origin of the Digital Computer, New York, 2012, Kapitel 7. Dysons Buch ist eine stark Archiv–gestützte Sozialgeschichte vom Institute for Advanced Study. Aspray zeigt auf, dass sich Wiener im akademischen Kontext von Princeton und MIT nicht mit seinem Kybernetik–Konzept durchsetzen konnte. William Aspray: John von Neumann and the Origins of Modern Computing, Cambridge, Mass., 1990, S. 209–211.

²⁹ Thomas Rid: Maschinendämmerung. Eine kurze Geschichte der Kybernetik, Berlin 2016, S. 76.

³⁰ John Diebold: Automation: The Advent of the Automatic Factory, New York 1952, deutsche Ausgabe „Die Automatische Fabrik“, Frankfurt, 3. Auflage 1956, hier S. 216. Auch von Neumann weist in seiner Rezension auf den Mangel an technikhistorischen Referenzen zur Rückkoppelung in Wieners Buch hin, siehe Fußnote 22.

gepflegten Analogien der Informationsverarbeitung zwischen Lebewesen und Maschinen für oberflächlich, die keine weiteren Einsichten vermitteln könnten. Mit Diebolds Angriff tat sich ein Konflikt auf zwischen dem Journalismus in New York, der mit übertriebenen Darstellungen über die unmittelbar bevorstehende Zukunft mit automatisierten Fabriken das Publikum unterhielt, und nüchternen ingenieurmäßigen Einschätzungen über den in den vergangenen Jahrhunderten bereits erreichten Stand von Kontrolle über Maschinen. Diebold hielt daher die Berichte über die automatisierte Flugabwehr im Zweiten Weltkrieg und das Aufkommen von Großcomputern für ein einseitiges Bild der Automation, da sie den bereits in den vergangenen Jahrzehnten erreichten Stand der automatischen Kontrolle in industriellen Anlagen verdeckten, zumal die Zahl der installierten Computer in den USA der 1950er Jahre noch immer sehr gering war, worauf auch Thomas Rid in seiner Geschichte der Kybernetik immer wieder hinweist. Auch auf der neunten Macy-Konferenz zur Kybernetik am 21. März 1952 in New York prallten die Kulturen der Kybernetiker mit denen der nüchtern kalkulierenden Ingenieure zusammen. In seiner Geschichte der Kybernetik schildert Thomas Rid die scharfen Dialoge zwischen dem Elektronik-Ingenieur Julian Bigelow und dem Kybernetiker Ross Ashby.³¹ Bigelow war regelmäßiger Teilnehmer der Macy-Konferenz sechs bis zehn zur Kybernetik und hatte zusammen mit Wiener am MIT an Wieners Flugabwehrprojekt gearbeitet und später als Chefingenieur in von Neumanns Computerprojekt am Institute for Advanced Study in Princeton.

Welche Beispiele für Kontrolle und Rückkoppelung sind in der Technikgeschichte bekannt? Bereits eine Pendeluhr kontrolliert den Gang des Uhrwerkes mit dem Pendel. Ein weiteres Beispiel ist die Regelung von Dampfmaschinen mittels eines Fliehkraftreglers.³² Der Jacquard-Band-Webstuhl wurde seit 1800 benutzt und wurde mit Lochkarten gesteuert, welche die Muster in den Bändern vorgaben.³³ In den 1920er Jahren waren Kontroll- und Regelungs-Systeme in den großen Netzen der Wasserversorgung und der Elektrizitätsversorgung weit verbreitet. Dort mussten die Kontrollorgane mit Dämpfern dafür sorgen, dass die Systeme nicht in unkontrollierbare Schwingungen versetzt wurden.³⁴ Insofern ist das Auftreten von Zitterbewegungen in rückgekoppelten Systemen, wie es in der Kybernetikliteratur immer wieder angeführt wird, den Systemingenieuren seit den 1920er Jahren bekannt.³⁵ Beim Zuschalten von Stromgeneratoren in das Stromnetz musste die Kontrolle so ausgerichtet werden, dass genau die erforderliche Frequenz von 50 Hertz synchronisiert werden konnte.³⁶ Der in den 1920er Jahren aufkommende Radioapparat als Massenkonsum-Produkt besaß die Audion-Schaltung, welche im Schwingkreis die Dämpfung auf den eingestellten Sender soweit aufhob, dass dieser klar empfangen werden konnte. Dieses geschah mit dem Prinzip von rückgekoppelten Spulen und einer zusätzlichen Verstärkerröhre.³⁷ Darüber hinaus besaß jeder Radiosender einen rückgekoppelten Schwingkreis, mit dem die ausgestrahlte Wellenfrequenz erzeugt wurde. Dass der populäre Radioapparat in Wieners Buch *Cybernetics* überhaupt nicht

³¹ Siehe auch Pias, *Cybernetics*, Bd. 1, S. 593–619.

³² Wiener, *Cybernetics*, S. 115. In seinem Artikel „Cybernetics“ in *Scientific American* vom November 1948 weist Wiener auf den Fliehkraftregler hin, S. 16. Gallison, *Oncology*, S. 262. Otto Mayr: *Authority, Liberty and Automatic Machinery in Early Modern Europe*, Baltimore 1986.

³³ Birgit Schneider: Kleider für Automaten. Muster und Karten in der Lochkartenweberei des 18. Jahrhunderts unter spezieller Berücksichtigung des Webstuhls von Vaucanson, in: *Technikgeschichte* 70, 2003, Heft 3, S. 185–206.

³⁴ Diebold, *Automatische Fabrik*, S. 31.

³⁵ Wiener, *Cybernetics*, S. 130.

³⁶ Thomas Hughes: *Networks of Power. Electrification in Western Society, 1880–1930*, Baltimore 1983.

³⁷ D. G. Tucker: The history of positive feedback: The oscillating audion, the regenerative receiver, and other applications up to around 1923, in: *Radio and Electronic Engineer*, Vol. 42, 1972, Heft 2, S. 69 – 80.

vorkommt, ist vollkommen unverständlich. Wiener beutete die Unwissenheit des New Yorker Publikums aus, um sich als Experte zu inszenieren.

Wiener geht in seinem Buch *Cybernetics* auch nicht auf den Kontext der Computer-Entwicklung im Jahre 1947 ein. Er erwähnt zwar gemeinsame Seminare mit John von Neumann in Princeton in den Jahren 1943 und 1944 – womöglich, um sich als ein Computerexperte zu inszenieren.³⁸ Neben Wieners Konzept der Steuerung einer Flugabwehrkanone gab es zahlreiche andere Entwicklungen in den USA, sowohl zu Flugabwehrkanonen mit Radar gesteuerten elektronischen Analogcomputern, die von den Bell Laboratories entwickelt wurden,³⁹ als auch die Versuche mit Relay-basierten Digitalcomputern, wie der Mark II von Harvard University (1947), und dem elektronischen ENIAC von Pennsylvania University in Philadelphia. Die breite Entwicklung von elektronischen Analogcomputern in den USA für Lenkwaffen und Raketen im militärisch-industriellen Komplex seit 1945, eine Entwicklung, die sogar als ein Musterbeispiel des Rückkoppelungsprinzips der Kybernetik gelten kann, ignorierte Wiener vollkommen.⁴⁰ Immerhin war der größte Hersteller von elektronischen Analogcomputern, die Firma Reeves Instruments, ganz prominent in New York angesiedelt. Insofern führt Wieners Darstellung der Technikentwicklung in seinem Buch *Cybernetics* das Publikum in die Irre.

Wieners Buch *Cybernetics* vermischte sich mit Presseberichten zu Computern als gigantischen „Gehirnen“ und zur Übernahme von industriellen Arbeitsplätzen durch Roboter. Das New Yorker *Time Magazine* brachte am 23. Januar 1950 einen Titel zu Computergehirnen anlässlich der Übergabe des auf Relays und Elektronenröhren basierenden Mark III Computers der Harvard University an die Navy.

³⁸ Wiener, *Cybernetics*, S. 23. William Aspray: *John von Neumann and the Origins of Modern Computing*, Cambridge, Mass., 1990, S. 183.

³⁹ David Mindell: *Automation's finest Hour: Bell Lab and the Automatic Control in World War II*, in: *IEEE Control Systems*, December 1995, S. 72–80.

⁴⁰ Richard Vahrenkamp: *The Computing Boom in the US Aeronautical Industry, 1945–1965*, in: *ICON – The Journal of the International Committee for the History of Technology*, volume 24, 2019, S. 127–149.



Time Magazine 23. Januar 1950 zum Computer Mark III mit dem Untertitel: „Can Man build a Superman?“

In diesem populären Time-Artikel zu Computergehirnen berichtete Claude Shannon von den New Yorker Bell Labs von „nervösen Störungen“ im Telefonnetz von New York wegen Überlastungen während der Kriegszeit, die aber in den Friedenszeiten sich normalisierten. Wiener überdrehte die Analogie von Gehirn und Computer in der Rezension seines Buches *Cybernetics* des Time Magazines vom 27. Dezember 1949, Computer seien „psychotisch“ und stellte die gewagte Prognose auf: Wenn die Computer immer komplexer würden, so würden sie durch Fehler im elektrischen System in unkontrollierte Schwingungen versetzt, ähnlich wie das Gehirn Nervenzusammenbrüche erlebte. Das Time Magazine merkte an, dass Wiener umstritten war und auch als Sensationsjournalist von Kollegen angesehen wurde. Die Automationsdebatte erreichte in den USA der 1950er Jahre ihren Höhepunkt, der auch von Expertenberichten geprägt war.⁴¹ Zugleich regte Wieners Buch *Cybernetics* die Science Fiction Literatur an, die auf eine Verschmelzung von Mensch und Computer abhob, und Wiener wurde dem Vorwurf ausgesetzt, *Cybernetics* sei Science Fiction.⁴² Der von Wieners Buch *Cybernetics* und den Macy Konferenzen verfolgte breite interdisziplinäre Ansatz einer Theorie der Informationen wurde jedoch auf den Symposia zur Informationstheorie des Research Lab of

⁴¹ Rid, *Maschinendämmerung*, S. 131.

⁴² Kline, *Cybernetics*, S. 88.

Electronics am MIT 1954 und 1956 sowie auf den Londoner Symposia zur Informationstheorie 1950, 1952 und 1955 fortgeführt.⁴³

Mit seinem bereits 1949 geschriebenen Buch „The Human Use of Human Beings. Cybernetics and Society“, das 1950 in New York erschien, befeuerte Wiener erneut die Automationsdebatte mit düsteren Prophezeiungen über technologische Arbeitslosigkeit.⁴⁴ Dass mit der Expansion der Computertechnologie auch neue Arbeitsplätze außerhalb der automatisierten Fabriken entstehen könnten, berücksichtigte der Mathematiker Wiener nicht. Als Wiener 1949 das Buch schrieb, gab es immer noch nur einen einzigen digitalen Hochgeschwindigkeitscomputer; von Neumanns IAS-Computer, der das grundlegende Modell für alle späteren digitalen Hochgeschwindigkeitscomputer abgab, ging erst 1951 in Betrieb.⁴⁵ Die in der hier vorgetragenen Kritik an Wieners Buch Cybernetics aufgewiesene Lücke an technikhistorischen Beispielen von Kontrolle und Rückkopplung schloß Wiener jedoch in seinem neuen Buch in Kapitel 10 über die erste und zweite industrielle Revolution. Dort hebt er auch die Bedeutung der Elektronenröhre für moderne Kommunikationstechniken hervor, ohne aber auf die Rückkoppelung in Radioapparaten (Audion-Schaltung) einzugehen.

Parallel zum Cybernetics-Buch von Wiener veröffentlichte Claude Shannon im Bell Journal ebenfalls im Jahre 1948 seinen später berühmt gewordenen Aufsatz zur statistischen Theorie der Informationen, sodass es reizvoll ist, beide Ansätze zu vergleichen.⁴⁶ Wiener bezieht sich in der Informations-Übermittlung auf stochastische Prozesse, von denen aber nicht klar wird, welchen Typus von Prozess er meint. Im Vergleich zu dem Informationstheorie-Paper von Claude Shannon ist er dort unpräzise, während Shannon ausdrücklich auf diskrete Markov-Prozesse eingeht. Shannon stellt auch ein Modell eines Nachrichtenkanals vor, über den Sequenzen von Symbolen im Zeitablauf übermittelt werden können. Dieses Modell eines Nachrichtenkanals fehlt bei Wiener.

Statistische Überlegungen bei der Übermittlung von Texten in Telegrafienlinien, wie sie in Shannons Papier auftreten, waren durchaus weit verbreitet. Der in der englischen Sprache am häufigsten auftretende Buchstabe E – also der Buchstabe, der mit der höchsten Wahrscheinlichkeit auftritt – wird im Morse Alphabet nur mit einem Punkt bezeichnet. Diese Codierung ist ökonomischer als dem Buchstaben E eine Sequenz von Punkten und Strichen zuzuordnen. In der Kryptographie gab es Tabellen, welche die Wahrscheinlichkeiten angeben, dass in englischen Texten auf einen bestimmten Buchstaben ein anderer folgt (Übergangswahrscheinlichkeiten).⁴⁷ Wie aus dem Informationstheorie-Paper von Claude Shannon aus dem Jahre 1948 hervorgeht, war das Hantieren mit Zufallszahlen in der Wissenschaft durchaus üblich. Shannon gibt ein Beispiel zur zufälligen Erzeugung von pseudo englischem Text mithilfe von Zufallszahlen, die er aus einer Tabelle in einer Buchveröffentlichung –

⁴³ Ebenda, S. 102–134.

⁴⁴ Norbert Wiener: Mensch und Maschine, 3. unveränderte Ausgabe, Frankfurt 1966, S. 173.

⁴⁵ Aspray, Neumann, S. 85.

⁴⁶ Claude Shannon: A mathematical theory of communication, in: The Bell System Technical Journal (Volume: 27, Issue: 3, July 1948), S. 379 – 423. Zu biografischen Informationen über Shannon und dessen wissenschaftlichem Werk an den Bell Telephony Laboratories siehe Friedrich-Wilhelm Hagemeyer: Die Entstehung von Informationskonzepten in der Nachrichtentechnik, Diss. Berlin 1979. Zum Vergleich Wiener/Shannon siehe auch Kline, The Cybernetics Moment, S. 15. Ich danke Martin Schmitt vom Fachgebiet Technikgeschichte der TU Darmstadt für den Hinweis auf das Buch von Kline.

⁴⁷ James Baxter: Scientists Against Time, New York 1946, pp. 3–6.

also nicht von einem Computer erzeugt – aus dem Jahre 1939 bezieht.⁴⁸ Auch verweist er auf die Statistische Mechanik, in der diskrete Prozesse mit Markov-Prozessen nachgebildet werden, die auch bei der Modellierung der Übermittlung von Text in Telegrafentelegraphenleitungen angewandt werden können, um Übertragungskapazität einzusparen, wenn Übergangswahrscheinlichkeiten von einem Buchstaben auf den Folgebuchstaben berücksichtigt werden. Der Verweis auf Markov-Prozesse in der Statistischen Mechanik wird auch an dem Beitrag von Gilbert King deutlich, der 1949 ein Paper zum Monte-Carlo-Symposium in Los Angeles präsentierte.⁴⁹ Zwar bezieht sich ebenfalls Wiener auf die Statistische Mechanik, ohne jedoch auf Markov-Prozesse einzugehen.

Genauso wie Wiener definierte Shannon (bis auf das Vorzeichen) die Informationsmenge in einem Kanal als Entropie und erhielt die gleiche Formel, die auch in der Statistischen Mechanik zur Charakterisierung der Energiezustände bekannt ist.⁵⁰ Auf Anraten von John von Neumann bezeichnet Shannon die Informationsmenge ebenfalls mit dem Begriff der Entropie, um einen anerkannten Begriff aus der Thermodynamik aufzunehmen und so der „Theorie der Informationen“ eine Anerkennung zu verschaffen.⁵¹ Auf die hier aufscheinenden Beziehungen zwischen Information und Energie machte bereits John von Neumann in seiner Rezension von Wieners *Cybernetics* aufmerksam, als er die Informationsmenge eines thermodynamischen Systems als Logarithmus der Anzahl seiner makroskopischen Systemzustände beschrieb.⁵² In ihrem Vergleich von Information und Energie bezweifeln jedoch die Thermodynamiker Myron Tribus und Edward McIrvine, ob die Entropie einen eigenständigen physikalischen Inhalt besitzt oder bloß als „Mysterium“ eine elegante Formel der mathematischen Physik darstellt.⁵³

Der Weg der Kybernetik in die DDR

Der Weg der Kybernetik in die DDR verlief über Westdeutschland und die Sowjet-Union. In Westdeutschland erreichte die Debatte um Kybernetik – gemessen an der Anzahl der Buchpublikationen – in den 1960er Jahren ihren Höhepunkt und vermischte sich mit der Automations-Debatte.⁵⁴ Von der Presse öffentlich inszenierte Entladeaktionen von Großcomputern aus Frachtmaschinen, die aus den USA in Westdeutschland eintrafen (für die Warenhaus Kette Horten in Nürnberg und das Battelle Forschungsinstitut in Frankfurt am Main⁵⁵), unterstrichen die

⁴⁸ Shannon, *Mathematical Theory*, S. 389. Shannon gibt auch auf der siebten Macy-Konferenz 1950 ein Paper zu „The Redundancy of English“, siehe Pias, *Cybernetics*, Bd. 1, S. 248–272.

⁴⁹ Gilbert King: *Stochastic Methods in Statistical Mechanics*, in: *Monte-Carlo-Method: Proceedings of a Symposium held June 29, 30, and July, 1, 1949*, in Los Angeles, US Government Printing Office, Washington D.C. 1951 (Band 12 von *National Bureau of Standards: Applied Mathematics Series*), S. 12–18.

⁵⁰ Shannon, *Mathematical Theory*, S. 393.

⁵¹ Myron Tribus and Edward C. McIrvine: *Energy and Information*, in: *Scientific American*, Vol. 225, No. 3, S. 179–190, hier S. 180.

⁵² von Neumann, *Rezension Cybernetics*, S. 33, siehe Fussnote 25.

⁵³ Tribus and Edward C. McIrvine: *Energy and Information*, S. 180.

⁵⁴ Zur Automationsdebatte siehe Richard Vahrenkamp: *Von Taylor zu Toyota – Rationalisierungsdebatten im 20. Jahrhundert*, zweite korrigierte und erweiterte Auflage, Eul Verlag, Köln 2013, Kapitel 21.

⁵⁵ Vergl. das großartige Presseecho vom Eintreffen eines UNIVAC Rechners auf dem Frankfurter Rhein-Main-Flughafen in einer PAN AM Frachtmaschine am 6. August 1956. Der Rechner war für das

Bedeutung der Informationsverarbeitung. Im Jahre 1965 wurde in Westdeutschland die Gesellschaft für Kybernetik gegründet, die Jahreskongresse abhielt.⁵⁶



Abbildung 1: Hardware für Softpower. Beladung eines Digitalcomputers am Flughafen New York für das Battelle Institut in Frankfurt a.M. 1956, Quelle:

<http://www.seboardairlines.org/misc/univac.htm>. Freigegeben von der Stiftung Seboardairlines.

Ich danke Martin Schmitt vom Fachgebiet Technikgeschichte der TU Darmstadt für den Hinweis auf das Foto.

Die Aufnahme der Kybernetik in der Sowjetunion ist besonders von dem Historiker Slava Gerovitch untersucht worden. Wie er ausführt, lehnte die Sowjetunion unter Stalin die Kybernetik zunächst als „westlich dekadent“ ab. Nach der Entstalinisierung auf dem 20. Parteitag 1956 konnten Forscher in begrenztem Maße kybernetische Termini verwenden. In den Computerwissenschaften sollten sie aber von „Datenspeicher“ sprechen und nicht mit dem kybernetischen Begriff des „Gehirns“ operieren.⁵⁷ Bereits im Jahre 1958 brachte die Sowjetunion eine Zeitschrift zur Kybernetik heraus⁵⁸ und trat mit einer Tagung zur Wirtschaftsmathematik 1959 in Moskau hervor.⁵⁹ Die KPdSU erkannte

Auftragsforschungsunternehmen Battelle in Frankfurt a.M. bestimmt, siehe Die Lochkarte – Hausmitteilungen der Remington Rand GmbH Frankfurt a. M., Nr. 168, 1956, S. 1973, siehe auch Abbildung 1. Siehe auch die Dissertation von Gisela Hürlimann: Die Eisenbahn der Zukunft, Zürich 2007, wo sie vom Eintreffen des Computers auf dem Flughafen Zürich–Kloten per Luftfracht berichtet, der für die SBB vorgesehen war.

⁵⁶ Siehe z.B. Neuere Ergebnisse der Kybernetik: Bericht über der Tagung Karlsruhe 1963 der Deutschen Arbeitsgemeinschaft Kybernetik, Karl Steinbuch ; S. W Wagner ; Deutsche Arbeitsgemeinschaft Kybernetik München u.a. : Oldenbourg, 1964. Kybernetik 1977, durchgeführt in München vom 30. März bis 1. April 1977 = Cybernetics 1977; Gert Hauske [Herausgeber]: 1. Aufl., München : Oldenbourg, 1978. Zur Debatte um die Kybernetik in den 1950er Jahren siehe Seising, Rudolf: Cybernetics, System(s) Theory, Information Theory and Fuzzy Sets and Systems in the 1950s and 1960, in: Information Sciences, Band 180, 2010, Heft 23, S. 4459-4476.

⁵⁷ Zur Kybernetik in der UDSSR siehe Gerovitch, Slava: From Newspeak to Cyberspeak: A History of Soviet Cybernetics, MIT Press, Cambridge 2002, hier S. 155. Slava Gerovitch and Andrea Hacker: Die Beherrschung der Welt: Die Kybernetik im Kalten Krieg, in: Osteuropa, 2009, Vol. 59, No. 10, pp. 43-56.

⁵⁸ Problemy kibernetiki, Moskva : Gos. Izd. Fiziko-Matem. Literaturny. Eine deutsche Übersetzung erschien seit 1962 in der DDR: Probleme der Kybernetik, Berlin : Akademie-Verlag.

⁵⁹ Brusberg, Helmut: Der Entwicklungsstand der Unternehmensforschung, Wiesbaden 1965, S. 46.

das Potential des Computers zur Steuerung aller Bereiche der Gesellschaft. Parteichef Nikita Chruschtschow zeichnete dazu im Jahre 1961 auf dem 22. Parteitag ein verlockendes Bild: „Der Übergang zu vollkommensten automatischen Steuerungsanlagen wird sich beschleunigen. Kybernetik, elektronische Rechenmaschinen und Steuerungsanlagen werden bei den Produktionsprozessen in der Industrie, der Bauindustrie, dem Verkehrswesen, im Forschungswesen, bei der Planung, beim Projektieren und Konstruieren, in der Rechnungsführung und Verwaltung weitgehend angewandt werden.“⁶⁰ Die Propaganda entwarf im Jahre 1958 ein phantastisches Bild einer an die heute bekannte Google-Suchmaschine erinnernde Informationsmaschine, die bereits auf Visionen von Vannevar Bush's Informationsmaschine Memex im Jahre 1945 zurückgehen. So hieß es im Neues Deutschland am 28. Juni 1958 auf Seite 9: „Neue kybernetische Maschinen in der Sowjetunion in der Entwicklung. Im Laboratorium für elektrische Modelle der Akademie der Wissenschaften der UdSSR ist unter der Leitung von Dr. Lew Gutenmacher ein Apparat entwickelt worden, der die prinzipielle Möglichkeit bietet, eine universelle Informationsmaschine zu bauen. Die zukünftige Informationsmaschine, eine eigenartige automatisch funktionierende wissenschaftliche und technische Bibliothek, wird ihren Abonnenten Auskünfte aus verschiedensten Gebieten der Wissenschaft und Technik geben können. Der Abonnent wird bloß an den automatischen Bibliothekar eine Anfrage zu richten brauchen, damit auf dem Bildschirm seines Fernsehapparates die angeforderte mathematische oder physikalische Formel, der erforderliche Text mit ausführlichen Erläuterungen zu diesem oder jenem Problem erscheint.“⁶¹

Die Partei KPdSU lancierte ein Konzept von regionalen Rechenzentren, die mit einem Zentralcomputer per Datenleitung verbunden werden sollten, das aber bloß ein Konzept bleiben sollte und niemals realisiert wurde. Der CIA berichtete davon in einem übertriebenen Report und erregte in den USA Besorgnis vor der sowjetischen Überlegenheit, da die USA über kein vergleichbares Netzwerk verfügten („Netzwerkklücke“). Damit löste der CIA-Bericht den Impuls für die Forschung zu Computernetzen in den USA aus, die in dem Arpanet mündete.⁶² Die auf dem Sputnik-Start 1957 beruhende Angst-Propaganda vor der Sowjetunion war so stark, dass noch Mitte der 1960er Jahre George Dantzig, Professor für Operations Research an der Stanford University, schätzte, dass in der Sowjet-Union gegenüber den USA ein Mehrfaches an Mathematikern, OR-Forschern und Forschern in Computer Science tätig seien, um den Rückstand der Sowjet-Union in der Güterproduktion aufzuholen.⁶³

⁶⁰ Zitiert nach Segal Kybernetik, S. 56.

⁶¹ Ronald D. Houston und Glynn Harmon: Vannevar Bush and Memex, in: *Annual Review of Information Science and Technology*, Volume 41, Issue 1, 2007, pp. 55-92. Michael Buckland: Emanuel Goldberg, electronic document retrieval, and Vannevar Bush's Memex, in: *Journal of the American Society for Information Science*, 1992, Vol. 43, issue 4, pp. 284-294.

⁶² Slava Gerovitch and Andrea Hacker: *Die Beherrschung der Welt: Die Kybernetik im Kalten Krieg*, in: *Osteuropa*, 2009, Vol. 59, No. 10, hier S. 47-49. Zum Arpanet siehe auch Martin Schmitt: *Internet im Kalten Krieg. Eine Vorgeschichte des globalen Kommunikationsnetzes*, Bielefeld 2016. Zur Entwicklung der Computersysteme im Ostblock siehe auch Christopher Leslie und Martin Schmitt (Hrsg.): *Histories of Computing in Eastern Europe*, Springer International Publishing 2019.

⁶³ Dantzig, George: *Operations Research in the world of today and tomorrow*, in: *Operations Research Verfahren*, herausgegeben von Rudolf Henn, Band 2, 1965, S. 113-118, hier S. 117. Zur Rückstandsdiskussion bei wissenschaftlicher Manpower in den USA siehe auch Krige, Hegemony, S. 195f.

Verschiedene Autoren haben bereits zum Thema Kybernetik in der DDR beigetragen. Ich nenne hier den stark Archiv-gestützten Beitrag von Jerome Segal 2001 sowie Klaus Fuchs-Kittowski 2007.⁶⁴ Auch haben Frank Dittmann und Rudolf Seising in einem Band 2007 Zeitzeugen zur Reformära dokumentiert. Während Segal stärker auf die Philosophie fokussiert, legt Fuchs Kittowski seinen Schwerpunkt auf Informatik. Donig 2009 hebt den Export aus den USA von Softpower und Computertechnik in seinem Beitrag hervor.⁶⁵ Im folgenden Abschnitt sei neben der Kybernetik auch auf den Einfluss des Operations Research auf die Modernisierung der DDR während der Reformära abgehoben.

In der DDR gab es ebenfalls einen Kybernetik-Boom, der von den USA, der Sowjetunion und Westdeutschland gleichermaßen angetrieben wurde. Die geisteswissenschaftliche Seite der Kybernetik vertrat der Philosoph Georg Klaus, Professor an der Humboldt Universität in Berlin, in zahlreichen Beiträgen. Bereit 1957 hielt er einen Vortrag zum Thema „Elektronengehirne gegen Menschengehirn. Über die philosophischen und gesellschaftlichen Probleme der Kybernetik“. In seinem 1961 erschienenen Buch „Kybernetik in philosophischer Sicht“ wies Klaus auf die Widersprüche zwischen der mechanischen Gesellschaftsauffassung der Kybernetik und dem dialektischen Materialismus hin, konnte aber aufzeigen, dass Rückkopplungssysteme und Selbststeuerung zu den Grundlagen des dialektischen Materialismus gehören. Wie Segal nachgewiesen hat, erschienen seit 1957 zahlreiche Beiträge in den Zeitschriften Einheit und Deutsche Zeitschrift für Philosophie, die zwischen 1960 und 1971 knapp 90 Titel zur Veröffentlichung brachte. Eine Kommission für Kybernetik an der Akademie der Wissenschaften wurde im Jahre 1961 unter der Leitung von Georg Klaus eingerichtet. Im Jahre 1963 hielt Parteichef Walter Ulbricht eine Rede auf dem 6. Parteitag der SED und führte aus: „Die Kybernetik ist besonders zu Fördern.“⁶⁶ Am 16. und 17. Oktober 1962 veranstaltete die Kybernetik-Kommission beim Generalsekretär der Deutschen Akademie der Wissenschaft eine Konferenz in Berlin zum Thema "Die Bedeutung der Kybernetik für Wissenschaft, Technik und Wirtschaft in der Deutschen Demokratischen Republik".⁶⁷ Ebenfalls im Jahre 1962 hielt Forschungsgemeinschaft der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin vom 20. bis 23. März eine Konferenz ab zum Thema: „Mathematische und physikalisch-technische Probleme der Kybernetik“.⁶⁸ Seit 1965 gaben die Deutsche Akademie der Wissenschaften, Sektion für Kybernetik, und die Mathematische Gesellschaft der Deutschen Demokratischen Republik die Zeitschrift Elektronische Informationsverarbeitung und Kybernetik heraus.

Im Jahre 1964 fand auf dem Höhepunkt der Reformära die internationale Tagung „Mathematik und Kybernetik in der Ökonomie“ in Ost-Berlin statt, die vom Institut für Wirtschaftswissenschaften der deutschen Akademie der Wissenschaften sowie dem Institut für Statistik der Humboldt Universität in Berlin mit dem Institut für angewandte Mathematik und Mechanik der deutschen Akademie der

⁶⁴ Jerome Segal: Kybernetik in der DDR. Begegnung mit der marxistischen Ideologie, in: Dresdner Beiträge zur Geschichte der Technikwissenschaften, Band 27, 2001, S. 46–75. Klaus Fuchs-Kittowski: Zur Herausbildung von Sichtweisen der Informatik der DDR unter dem Einfluss der Kybernetik, in: Dittman/Seising, Kybernetik 2007, S. 323–381.

⁶⁵ Simon Donig: Vorbild und Klassenfeind, 2009.

⁶⁶ Segal Kybernetik, S. 61.

⁶⁷ Georg Klaus (Hersg.): Kybernetik in Wissenschaft, Technik und Wirtschaft der DDR, Deutsche Akademie der Wissenschaften, Berlin : Akad.-Verl., 1963.

⁶⁸ Herausgegeben von Kurt Schröder ; Deutsche Akademie der Wissenschaften, Berlin : Akad. Verl., 1963.

Wissenschaften und der Mathematischen Gesellschaft der DDR veranstaltet wurde.⁶⁹ Darin wurde der Computer als ein ideales Werkzeug der flexiblen Planwirtschaft gesehen, die das neue ökonomische System mit kostengerechten Industriepreisen einführen wollte. In seinem Eröffnungsvortrag hob K. Schröder die Anwendung von OR–Methoden zur Optimierung von Produktion und Transport hervor.⁷⁰

Mit dem Proceedingsband dieser Tagung erschloss der Akademie Verlag ein neues Publikationsformat, das auf Vervielfältigung von Schreibmaschinenmanuskripten mit dem Offsetverfahren basierte, damit den aufwendigen Bleisatz umging und eine rasche Publikation nach Manuskripteinreichung ermöglichte. Dieses Format wurde zum Vorbild für die von Hans Künzi und Martin Beckmann im Jahre 1968 herausgegebene Reihe „Lecture Notes in Operations Research und Mathematik Systems“ im wissenschaftlichen Springer Verlag, die ebenfalls von einem markanten Querbalken auf dem Titelblatt gekennzeichnet war (vergl. Abbildung 2).

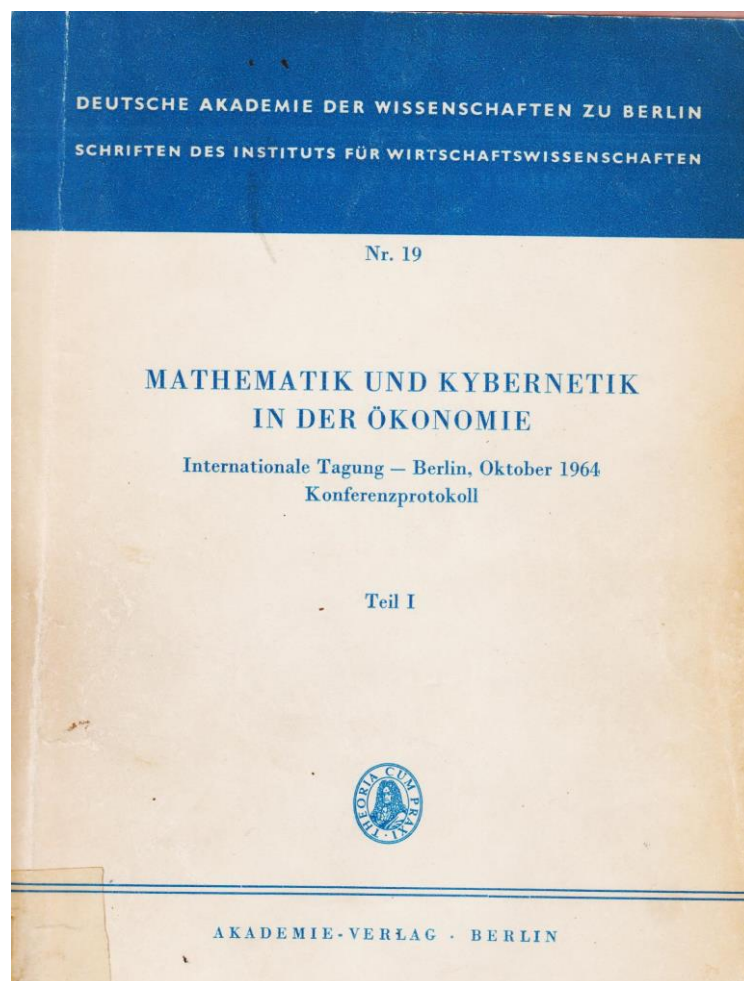


Abbildung 2: Band Mathematik und Kybernetik, Berlin 1965.

⁶⁹ Dittmann/Seising, Kybernetik 2007. Mathematik und Kybernetik in der Ökonomie, Internationale Tagung in Berlin im Oktober 1964, Proceedings, Akademie-Verlag Berlin 1965.

⁷⁰ Roesner, Markt und Plan. Siehe auch den Eröffnungsvorträge von K. Kohlmei – dem Bereichsleiter am Institut für Wirtschaftswissenschaften der Deutschen Akademie der Wissenschaften – und Kurt Schröder zum Kongress „Mathematik und Kybernetik in der Ökonomie“, in: Deutsche Akademie, Mathematik und Kybernetik, Berlin 1965, Band 1, S. 4–10 und 11–21.

In der Richtlinie zum Neuen Ökonomischen System der Planung und Leitung der Volkswirtschaft forderte der Ministerrat der DDR 1963 den Aufbau eines computergestützten Systems der Rechnungsführung für die Volkswirtschaft.⁷¹ Das Zentralinstitut für Kybernetik und Informationsprozesse (ZKI) war ein im Jahr 1968 mit Sitz in Berlin eingerichtetes An-Institut der Akademie der Wissenschaften mit dem Ziel der Erforschung und Förderung von Automatisierung, Steuerung, Rechentechnik und Informatik in der DDR. Die Informationsseite der Kybernetik vertrat Professor Fuchs–Kittowski.⁷² Bemerkenswert ist, dass im Unterschied zum ebenfalls neuen Fachgebiet Operations Research in der DDR keine Lehrstühle für Kybernetik eingerichtet wurden.

Lange nach dem Abflauen des Kybernetikbooms gab Günter Laux 1980 im Auftrag des Zentralinstituts für Kybernetik und Informationsprozesse der Akademie der Wissenschaften der DDR das mehrbändige Lexikon der Kybernetik heraus. Es ist eine überarbeitete Fassung einer Lexikonedition der ukrainischen Akademie der Wissenschaften. Im Vorwort führte Laux aus: „Der Gegenstandsbereich der Kybernetikforschung in der DDR ist die Analyse, Optimierung und Synthese von Informationsverarbeitenden Systemen und Prozessen.“ Laux spricht von „Steuerung und Optimierung von Funktionseinheiten und Formalisierung und Automatisierung bestimmter Klassen geistiger Prozesse.“ Die Herausgeber der ukrainischen Edition betonten, dass in den Beschlüssen des 24. Parteitags der KPdSU auf die Notwendigkeit hingewiesen wird, „die Organisations– und elektronische Rechentechnik sowie automatisierte Systeme und wissenschaftliche Methoden der Leitung und Planung in stärkerem Maße anzuwenden.“⁷³

Der Weg des Operations Research in die DDR

Das Fachgebiet Operations Research ist in der Betriebswirtschaftslehre verortet und hat die mathematischen Methoden für die Planung von Materialflusssystemen in Fabriken, für die Umlaufplanung von Verkehrsmitteln und für die Erstellung von Personaleinsatzplänen zum Gegenstand.⁷⁴ Unter dem Begriff des Operations Research (OR) wurden in den 1950er Jahren eigentlich heterogene mathematische Methoden wie Spieltheorie, Dynamische Optimierung, Lineare Optimierung, Lagerhaltung, Ersatzteiltheorie, Warteschlangentheorie, Netzplantechnik, Simulation und Produktionssteuerung zusammen gefasst, die als Einsatzfeld primär auf den zivilen Bereich in der Industrie abzielten. Zum Thema Operations Research wurden in den USA in den 1950er Jahren

⁷¹ Die Richtlinie sprach eigentümlich von „hochmechanisierten Rechenanlagen“. Im „Prager Frühling“ 1968 erzählte der in der DDR aufgewachsene Führer der rebellierenden West-Berliner Studenten, Rudi Dutschke, den erstaunten Studenten der Universität Prag, die nach 20 Jahren Kommunismus eigentlich eine marktwirtschaftliche Steuerung der Wirtschaft anstrebten, dank des IBM Computers S/360 sei die Planwirtschaft das überlegene System, siehe die Erinnerungen von Stepan Benda an seine Begegnung mit Rudi Dutschke in Prag unter <https://www.tschechien-online.org/blog/meine-begegnung-rudi-dutschke-im-april-1968-prag-01082016-17424>. (Zugriff am 30.5.2018).

⁷² Fuchs–Kittowski Herausbildung, 2007

⁷³ Zitat aus Materialien des 24. Parteitags, Moskau 1971, Seite 202.

⁷⁴ Operations Research wird auch abgekürzt mit OR und ist im Deutschen auch als Unternehmensforschung bekannt.

wissenschaftliche Gesellschaften und Zeitschriften gegründet, wie die Operation Research Society of America (ORSA) 1952 und das Institute for Management Science (TIMS) 1953. Auch Beratungsunternehmen gründeten OR-Gruppen, wie William Thomas in seiner Studie betonte. 1953 veröffentlichten Abraham Charnes und William Cooper das erste Lehrbuch über Lineare Programmierung.⁷⁵

Die Gründung von ORSA und TIMS beruhte nicht auf einer Nachfrage der Industrie nach OR-Anwendungen, sondern stellte sich als eine autonome Expertenbewegung von Mathematikern heraus, die von militärischen Forschungseinrichtungen unterstützt wurde. In seinem 1960 publizierten Buch über die Automationsbewegung charakterisierte der spätere Nobelpreisträger Herbert Simon das Operations Research als eine neue Wissenschaft des Managements, die von Mathematikern vorangetrieben werde.⁷⁶ Die autonome OR-Bewegung der Mathematiker war nicht ungewöhnlich für das 20. Jahrhundert. Man kann ebenso den Taylorismus in den Kontext verschiedener Expertenbewegungen im 20. Jahrhundert einordnen, und ebenfalls die Rationalisierungsdebatte in Europa in den 1920er Jahren und in die Automationsdebatte in den USA und Europa um 1960.⁷⁷

Wenn man die Institutionalisierung des OR beschreibt, wird erkennbar, wie OR-Lehrstühle an wirtschaftswissenschaftlichen Fachbereichen von Universitäten von Mathematikern besetzt wurden. In den 1950er Jahren wurden in den USA und Großbritannien Lehrstühle für Operations Research in den Fakultäten für Management der Universitäten eingerichtet. Das im Jahre 1966 nach Belgien verlagerte Nato-Hauptquartier SHAPE setzte eine militärische OR-Gruppe ein, die auf die Gründung eines OR-Lehrstuhls an der Katholischen Universität Löwen (Belgien) ausstrahlte, wo Jacques Drèze CORE, the Center for Operations Research and Econometrics, im Jahre 1966 gründete.⁷⁸ In den 1960er Jahren wurden OR-Lehrstühle auch in der Schweiz und in der Bundesrepublik Deutschland (BRD) eingerichtet, wo sie auch als Lehrstühle für Unternehmensforschung bezeichnet wurden. Bereits im Jahre 1958 besetzte der habilitierte Mathematiker Hans Künzi einen OR-Lehrstuhl an der Universität Zürich und ab 1966 zusätzlich einen Parallel-OR-Lehrstuhl an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich. Mit einer ökonomischen und mathematischen Ausbildung erhielt Rudolf Henn im Jahre 1966 den Lehrstuhl für Ökonometrie und Unternehmensforschung an der Universität Karlsruhe und stieg mit seiner seit 1963 herausgegebenen Zeitschrift „Operations Research Verfahren“ zu einem der führenden OR-Promotoren in der BRD auf. Beide, Henn und Künzi, gaben im Jahre 1966 gemeinsam das Grundlagenwerk „Einführung in die

⁷⁵Thomas, William: Operations Research vis-à-vis Management at Arthur D. Little and the Massachusetts Institute of Technology in the 1950s, in: Business History Review 86 (2012), 99-122. Charnes, Abraham and William Cooper: An Introduction to Linear Programming, New York 1953. Zur Geschichte von OR in den USA und Europa siehe auch John Krige: American Hegemony and the Postwar Reconstruction of Science in Europe, Cambridge (Mass) 2006, Kapitel 8.

⁷⁶Simon, Herbert: The New Science of Management Decision, New York 1960, S. 15.

⁷⁷Haber, Samuel: Efficiency and Uplift, Chicago 1964. Maier, Charles: Between Taylorism and Technocracy: European ideologies and the vision of industrial productivity in the 1920s, in: Journal of Contemporary History, 5 (1970), Heft 2, S. 27–61. Kline, Ronald: Cybernetics, Management Science, and Technology Policy: The Emergence of "Information Technology" as a Keyword, 1948–1985, in: Technology and Culture, 47 (2006), Heft 3, S. 513–535. Vahrenkamp, Rationalisierungsdebatten 2013.

⁷⁸NATO Conference on the Role and Evaluation of Military Exercises in Operational Research, London, England, 25 August 1964. Brusberg, Unternehmensforschung 1965, S. 52. Krige, Hegemony, Kapitel 8.

Unternehmensforschung“ für die universitäre Lehre in den Heidelberger Taschenbüchern des Springer Verlags in zwei Bänden heraus.

Im Unterschied zu empirisch arbeitenden Wissenschaften wie Astronomie oder Ingenieurwissenschaften forschte das Operations Research jedoch ausschließlich mathematisch-modelltheoretisch und besaß keinen empirischen Zweig. Ohne einen empirischen Forschungsansatz werden im OR ökonomische Beziehungen in einfache mathematische Modelle überführt und abstraktifiziert, die Material für den akademischen Betrieb abgeben und bloß einen Wert an sich darstellen, aber nicht dazu dienen, um soziale und ökonomische Probleme zu lösen. Operations Research ist daher nicht Daten-getrieben, sondern getrieben von neuen mathematischen Methoden und gehört dem Bereich der angewandten Mathematik an.⁷⁹ Der nichtempirische Bezug des OR wird auch am Lehrbuch von Henn/Künzi deutlich. Das zweibändige Werk zur Unternehmensforschung von Henn und Künzi behandelte in Band 1 gar keine Unternehmensforschung sondern lediglich Mathematik: Mengenlehre, lineare Algebra, Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. Der Band 2 enthielt auch ein Kapitel zur Spieltheorie. Herbert Simon publizierte in den USA im Jahre 1960 das in der Automationsdebatte einflussreiche Buch „Die Neue Wissenschaft der Managemententscheidung“. In diesem Buch zählt Simon die beiden Möglichkeiten des Computereinsatzes auf, die Automation von einfacher Angestelltenarbeit und die Unterstützung des Managements. Ausgerechnet Operations Research zur Unterstützung des Managements heran ziehen zu wollen, wie Simon vorschlug, war wenig zielführend, da die Simon nicht die bloß geringe empirische Orientierung von Operations Research beachtet hatte. So konnte das Operations Research gar nicht die empirischen Methoden bereitstellen, um das Management zu unterstützen, da sie keine Anwendungen der Datenerhebung und Datenanalyse vorweisen konnten wie z.B. die empirische Sozialforschung. Die Vertreter des Operations Research waren auch insofern die falschen Adressaten von Simons Automationsthese, da sie ihr Fachgebiet weitgehend frei von Computeranwendungen gehalten hatten. In den Textbüchern zum Operations Research wird durchweg kein Bezug zum Computer hergestellt. In dem Grundlagenwerk von Henn und Künzi aus dem Jahre 1966 wird nur ein einziges Mal in altmodischer Terminologie der „elektronische Rechenautomat“ erwähnt.⁸⁰ Wie in den Textbüchern erkennt man auch in der Forschung das gleiche Bild.

Die mathematischen Ökonomen Tjalling Koopmans und Martin Beckmann arbeiteten in den 1950er Jahren gemeinsam in der Cowles Commission in Chicago, welche marktradikale Gesellschaftsmodelle vertrat.⁸¹ Ebenso wie die Macy-Stiftung wurde die Cowles Commission von einer Unternehmer-Familie finanziert. Koopmans wurde 1975 mit den Nobelpreis in Wirtschaftswissenschaften für das Transport Modell der Linearen Optimierung (siehe unten) ausgezeichnet. Martin Beckmann erhielt eine Professur für Unternehmensforschung an der Universität Bonn und gab zusammen mit Hans Künzi seit 1968 die einflussreiche Reihe „Lecture Notes Operations Research und mathematische Systems“ im Springer Verlag heraus. Pro Jahr erschienen zirka 16 Titel dieser Reihe bis 1980.

⁷⁹ Kritische Betrachtungen zum Operations Research sind kaum vorhanden, siehe mein Working Paper: Abstraktifizierung – Ein neuer Ansatz zur Evaluation der Wissenschaftsgeschichte von Operations Research, www.vahrenkamp.org/files/Wissenschaftsgeschichte_Operations_Research_Vahrenkamp_WP4_2019.pdf

⁸⁰ Henn/Künzi, Unternehmensforschung, 1966, Band 2, S. 171.

⁸¹ Mirowski, Philip: Machine Dreams – Economics becomes a Cyborg Science, Cambridge (Mass.), Cambridge Univ. Press 2002.

In der DDR wurde das Operations Research als **Operationsforschung** bezeichnet, und in der Reformära erschienen in der DDR zahlreiche Bücher zur sozialistischen Wirtschaftsführung mit Hilfe der Operationsforschung. Von der Reformfraktion in der SED wurde dieser Ansatz als Organisationswissenschaft verstanden, um in Rahmen des Neuen Ökonomischen Systems der 1960er Jahre die großen sozialistischen Konzerne, wie die Vereinigung volkseigener Betriebe (VVB), richtig leiten zu können.⁸² Von der Operationsforschung erwartete die SED eine Anleitung des Managements, wie es Herbert Simon vorgeschlagen hatte. Seit 1967 gab es an den Hochschulen das Studienggebiet „**Marxistisch–Leninistische Organisationswissenschaft**“ (MLO), in welchem Operationsforschung eine große Rolle spielte.⁸³ Die Gründung der Konzerne „Vereinigung volkseigener Betriebe“ hatte die SED so überstürzt vorgenommen, dass ihr Methoden der Führung dieser großen Konglomerate fehlten. Das MLO schien dafür einen Ausweg zu bieten.

An dieser Stelle wird eine Übersicht über die Publikationen zum Thema Operationsforschung gegeben. Wiesław Sadowski legte im Jahre 1963 im Akademieverlag sein Lehrbuch Theorie und Methoden der Optimierungsrechnung in der Wirtschaft vor. Im Jahre 1968 publizierte die an der Universität Jena habilitierte Wissenschaftlerin Hannelore Fischer „Modelldenken und Operationsforschung als Führungsaufgaben“ in der hoch am Zentralkomitee der SED angesiedelten Schriftenreihe zur sozialistischen Wirtschaftsführung des Zentralinstituts für Sozialistische Wirtschaftsführung beim ZK der SED in Verbindung mit dem Arbeitskreis "Sozialistische Wirtschaftsführung" des Beirates für Ökonomische Forschung bei der Staatlichen Plankommission der DDR. In dieser Schrift beschrieb sie die Koordinierung einzelner Betriebe eines VVB – eigentlich ein Thema von Controlling und Rechnungswesen, aber nicht von Operationsforschung. Die „Tabellen“ für Kosten und Gewinne der einzelnen Betriebe sollten zentral in einer Tabelle konsolidiert werden.⁸⁴ Fischers Ansatz scheiterte an der hierfür nötigen Vereinheitlichung der Datenbasis und der Vereinheitlichung der darauf zugreifenden Software in den einzelnen Betrieben. Diese doppelte Vereinheitlichung ist das bis heute ungelöste Problem der Informatik. Technische Datenstrukturen treffen auf soziale Machtstrukturen, welche einer Vereinheitlichung entgegenstehen. Ebenfalls hoch angesiedelt am Zentralinstitut für Sozialistische Wirtschaftsführung war die nahezu 950 Seiten umfassende und 1969 erschienene Schrift von Hannelore Fischer: „Operationsforschung in der sozialistischen Wirtschaft: mit bewährten Modellen aus der Praxis.“⁸⁵ Zwar gibt sie einige Beispiele für Anwendungen in der Praxis, wie der Einsatz der Netzplantechnik mit 389 Ereignissen für den Bau der Erdölraffinerie Schwedt (S. 360), aber diese Beispiele sind nicht durchgehend präsentiert.

1968 publizierte Hermann Ley die Proceedings einer Tagung: Operationsforschung: Technik, Praxis, Philosophie / Materialien eines Kolloquiums des Philosophischen Instituts der Humboldt-Universität über Probleme der Operationsforschung, 1967. 1968 gaben Hannelore Fischer, Wolfgang Salecker

⁸² Gert-Joachim Glaebner: Herrschaft durch Kader: Leitung der Gesellschaft und Kaderpolitik in der DDR am Beispiel des Staatsapparates, Opladen 1977.

⁸³ Hartmut Schulze: Kybernetik und die Ausbildung der Ökonomen in der DDR, in: Dittmann, Frank und Rudolf Seising, Kybernetik, 2007., S. 433–445.

⁸⁴ Hannelore Fischer: Modelldenken und Operationsforschung als Führungsaufgaben, Berlin 1968, S. 72–90.

⁸⁵ Hannelore Fischer: Operationsforschung in der sozialistischen Wirtschaft: mit bewährten Modellen aus der Praxis, Berlin 1969.

und Dietrich Schubert für die Bezirksleitung der SED Berlin, Abteilung Agitation, Propaganda, die Schrift „Operationsforschung in der Wirtschaft: Hinweise für Führungskräfte“ heraus. Reinhard Göttner schrieb 1970 das Buch „Was ist – was soll Operationsforschung“, dem mehrere Auflagen folgten. Eine Gruppe von Studenten am Mathematischen Institut der Universität Leipzig legte 1970 unter der Leitung von Professor Hans-Jürgen Girlich eine Bibliografie zu Operationsforschung vor, die unter dem Titel Operationsforschung publiziert wurde.⁸⁶ 1970 erschien das umfassende Werk Mathematische Standardmodelle der Operationsforschung von Franz Böhm, mit 741 Seiten im Verlag Die Wirtschaft, Berlin.

Neben diesen allgemeinen Bänden gab es zahlreiche Veröffentlichungen zur Operationsforschung, die sich auf spezielle Wirtschaftsbereiche wie Außenhandel, Landwirtschaft oder den Maschinenbau bezogen. Seit dem Jahr 1970 gab das Zentralinstitut für Mathematik und Mechanik der Akademie der Wissenschaften der DDR die Zeitschrift „Mathematische Operationsforschung und Statistik“ heraus. In Heft 3 des Jahrgangs 1970 berichteten H. Hollatz und H. Weinert von einer Arbeitstagung „Mathematische Optimierung“ vom 28.9.—4.10.1969 in Gohren auf der Insel Rügen.

Lehrstühle für Operationsforschung wurden an den mathematischen Fakultäten der Universitäten eingerichtet. Ich greife hier zwei Beispiele heraus. Die Verkehrsuniversität List in Dresden richtete im Jahre 1967 die Sektion Mathematische Methoden der Unternehmensforschung im Transport- und Nachrichtenwesen ein.⁸⁷ In gleicher Weise wurde 1968 im Zuge der 3. Hochschulreform in der DDR die beiden mathematischen Institute an der Bergakademie Freiberg zur Sektion Mathematik vereinigt und dort eine Sektion Optimierung erreicht.⁸⁸ Die Operationsforschung konnte jedoch weniger in der Steuerung der großen sozialistischen Konzerne (VVB) Erfolge vorweisen, wie von der MLO erhofft, sondern auf dem Spezialgebiet der Transportoptimierung außerhalb der VVB.

⁸⁶ Hans-Jürgen Girlich: Bibliografie zu Operationsforschung, Leipzig 1970 (Bibliografischer Informationsdienst der Deutschen Bücherei Nr. 16).

⁸⁷ Quelle: https://tu-dresden.de/ua/ressourcen/dateien/integrierte-einrichtungen/hfv/geschichte_hfv_abriss?lang=de (Abruf am 1. 10. 2019)

⁸⁸ <https://tu-freiberg.de/fakult1/organisation/historie#inst> (Abruf am 1.10.2019)

Der Boom der Transportoptimierung in der Reformära

Das im Folgenden behandelte Transportmodell des Operations Research zeigt das Paradox auf, dass Tjalling Koopmans 1975 mit dem Nobelpreis für Wirtschaftswissenschaften für seine Entdeckung des Transportmodells ausgezeichnet wurde, aber dennoch dieses Modell keine Anwendung in der wirtschaftlichen Realität von kapitalistischen Staaten fand. Die Gründe für dieses Scheitern werden versucht zu erklären. Man kann diesen Fall dahingehend verallgemeinern, dass das Transportmodell für viele andere Modelle des OR steht, deren Relevanz stets nur behauptet wird.

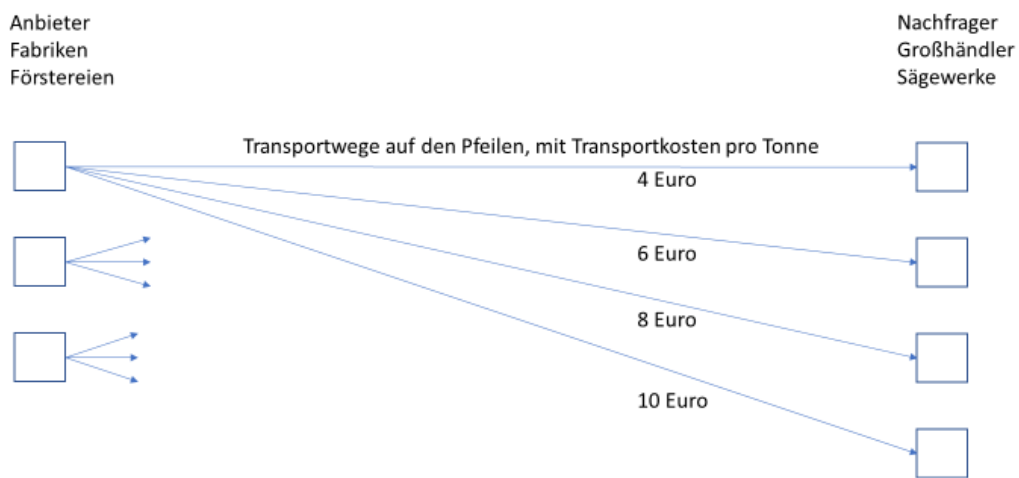


Abbildung: Das Transportmodell des Operations Research

Das Transportmodell wurde von Koopmans in den USA 1947 publiziert⁸⁹ und ist stets ein bedeutendes Kapitel in jedem Textbuch zum Operations Research. Es beschreibt als ein drastisch vereinfachtes statisches Modell von Transportbeziehungen zwischen Lieferanten und Abnehmern ohne Einbezug der Zeitdimension, wie die Transporte eines homogenen Gutes zwischen verschiedenen Quellen und Zielpunkten bei gegebenen konstanten Transportkosten pro Tonne (d.h. ohne Economies of Scale) organisiert werden sollten, damit die gesamten Transportkosten minimal sind. Auch der genannte, 1969 erschienene Band von Hannelore Fischer zur Operationsforschung

⁸⁹ Koopmans, Tjalling: Optimum Utilization of the Transportation System, in: Proceedings in the International Statistical Conference, Vol. 5, Washington D.C. 1947. (Reprint in Econometrica, Band 17, 1949, Supplement).

behandelt dieses Problem in Kapitel 22. Wenn man das Transportmodell (auch als Transportproblem bezeichnet) betrachtet, so fällt die nominale Natur dieses Problems auf, das die physische Welt lediglich benutzt, um ein Problem zu identifizieren und in ein einfaches mathematisches Modell zu überführen. In diesem Prozess werden Transportvorgänge in einfache mathematische Formeln für die akademische Welt verwandelt (abstraktifiziert), um dort Stoff für Vorlesungen und für Publikationen zu generieren, ohne jedoch irgendein Problem in der Transportwirtschaft damit zu lösen. In der Literatur ist kein Beispiel dafür bekannt, dass Unternehmen der Transportindustrie (Schiff, Flugzeug, Eisenbahn, Lastkraftwagen) in der kapitalistischen Welt das Transportmodell benutzt hätten, um ihre Routen zu optimieren. Mit seinem esoterisch–mathematischen Charakter ist das Transportmodell ein Modellfall von Softpower der USA.

Die mangelnde Anwendung des Transportmodell im Westen hinderte nicht den Ostblock, es aufzugreifen. Der gesamte Ostblock erlebte Anfang der 1960er Jahre geradezu einen Boom der Transportoptimierung.⁹⁰ Anders als in der kapitalistischen Welt wurden im Ostblock Methoden der computergestützten Transportoptimierung, wie die Tourenplanung und das Transportmodell, begierig aufgegriffen, da sie den vereinfachenden Denkansätzen der Planwirtschaft zu entsprechen schienen. Wie vom Fachgebiet der Wirtschaftspolitik an Universitäten der BRD hervorgehoben, lassen sich die Planungsansätze von Zentralverwaltungswirtschaften durch Vereinfachung charakterisieren. Die Warenvielfalt, welche westliche Märkte kennzeichnet, wird auf nur wenige Typen von Gütern reduziert.⁹¹ Das mathematische Modell der Transportoptimierung war auch Gegenstand der Jahrestagungen der Mathematischen Gesellschaft der DDR, wo in den Jahren 1966 bis 1968 dazu referiert wurde.⁹²

Im Folgenden sei auf die politischen und sozialen Räume der Transportoptimierung in der DDR eingegangen. Seit 1959 wurde auf Parteitage der SED und in Empfehlungen der obersten Leitungsgremien der DDR immer wieder auf bestehende „unnötige, gegenläufige und unwirtschaftliche Transporte“ in der Volkswirtschaft verwiesen, die es mit modernen Methoden zu identifizieren und zu eliminieren gelte, um so einen hohen ökonomischen Nutzen zu erreichen.⁹³ Mit gegenläufigen Transporten war gemeint, dass für eine Gütergruppe Transporte von dem Norden der DDR in den sächsischen Süden gingen, aber auch umgekehrt Transporte der gleichen Gütergruppe aus Sachsen nach dem Norden der DDR versandt wurden. Die zahlreichen Forschungsinstitutionen, wie das Zentralinstitut für Automatisierung in Dresden und der Verkehrshochschule in Dresden, nahmen diese Vorgaben der Politik gerne an.⁹⁴ An der Verkehrshochschule untersuchte Karl

⁹⁰ Hofmann, Karl, Dieter Schreiter und Horst Vogel: Optimierung der Lieferbeziehungen und des Transports, Berlin 1964. Diese Autoren sowie Potthoff geben umfangreiche Bibliographien mit Quellen aus Polen, Ungarn, UDSSR und der Tschechoslowakei an. Potthoff, Gerhart: Linearprogrammierung im Transportwesen: Über die Anwendung mathematischer Methoden in der Wirtschaftsplanung. Beiträge aus CSSR, Ungarn und der Sowjetunion, Berlin 1961.

⁹¹ Eucken, Walter: Grundsätze der Wirtschaftspolitik, 6. Auflage, Tübingen 1990, S. 78.

⁹² Hans–Jürgen Girlich: Bibliografie zu Operationsforschung, Leipzig 1970, S. 15 (Bibliografischer Informationsdienst der Deutschen Bücherei Nr. 16).

⁹³ Hofmann, Karl, Dieter Schreiter und Horst Vogel: Optimierung 1964, S. 6.

⁹⁴ Weiter Forschungseinrichtungen beteiligten sich an der Transportoptimierung: Die Versuchs– und Entwicklungsstelle für Kraftverkehr in Dresden, das Institut für Verkehrsforschung in Berlin, die Hochschule für Architektur und Bauwesen in Weimar, das Institut für Ökonomie der deutschen Bauakademie in Leipzig, die Staatliche Plankommission und der Volkswirtschaftsrat, siehe ebd., S. 7. Siehe auch den Eröffnungsvortrag von K. Kohlmeier – dem Bereichsleiter am Institut für Wirtschaftswissenschaften der

Hofmann die Lieferbeziehungen in der Grundstoffindustrie und stellte mit dem Transportmodell optimierte, auf dem Eisenbahntransport basierende Lieferbeziehungen für Holz, Kohle, Schwefelsäure und Baustoffe auf. Er vergab dazu zahlreiche Diplomarbeiten und Dissertationen. In wieweit die Optimierungen bloß akademisch blieben und nicht umgesetzt wurden, blieb aber offen.⁹⁵

In der Kohlewirtschaft gelang die Abstraktifizierung im Modell nicht reibungslos, da viele Kohlesorten unterschieden werden mussten. Ferner war für den ca. 50 Tausend Bit umfassenden Trommelspeicher des damals in der DDR gängigen Computers ZRA1, hergestellt von Carl Zeiss in Jena, der Datensatz für die Verteilung von Braunkohlenbriketts zu groß. Die Zahl der Kohleanbieter musste von 50 auf 21 gesenkt werden, und ebenso die Zahl der Nachfrager von 3000 auf 74.⁹⁶ Auch bei der Belieferung mit Kiefernholz erzielte das Optimierungsprogramm unbefriedigende Lösungen. Kleine Holzverarbeitende Betriebe wurden weit entfernte Holzquellen zugeordnet, was für die Betriebe hohe Transportkosten zur Folge hatte und Widerstand gegen die Optimierung hervorrief.⁹⁷ Die folgende Abbildung 3 zeigt die Koordinierung von Kalklieferungen in der DDR auf.

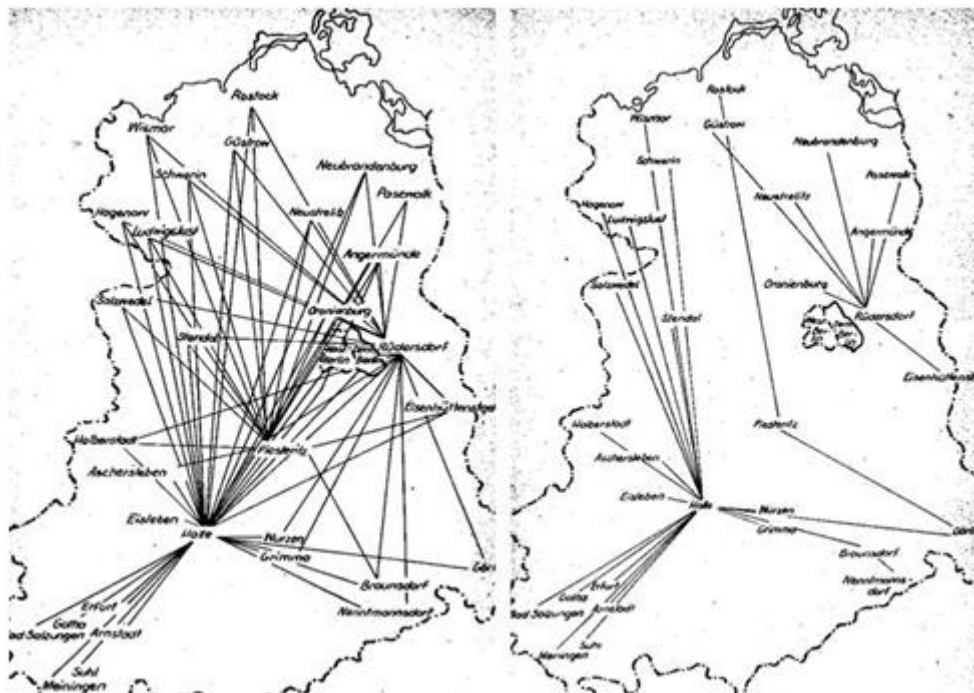


Abbildung 3: Zentralisierung von Kalk-Transporten in der DDR. Links ohne Koordinierung, rechts mit Koordinierung. (Quelle: Hofmann et al., 1964, S. 94f).

Deutschen Akademie der Wissenschaften zum Kongress „Mathematik und Kybernetik in der Ökonomie“, in: Deutsche Akademie, Mathematik und Kybernetik, Berlin 1965, S. 4–10.

⁹⁵ Zur Anwendung des Transportmodells siehe auch den Eröffnungsvortrag von K. Schröder zum Kongress „Mathematik und Kybernetik in der Ökonomie“, in: Deutsche Akademie, Mathematik und Kybernetik, Berlin 1965, Band 1, S. 11–21, hier S. 13.

⁹⁶ Hofmann/Schreiter/Vogel, Optimierung, 1964, S. 72.

⁹⁷ Ebd., S. 90.

Die Autoren Hofmann et al. berichten am Schluss ihrer Publikation auch von Hindernissen, die einer Abstraktifizierung im Transportmodell entgegenstehen: Die Abnehmer seien von den geänderten Lieferbeziehungen zu überzeugen und die eventuell notwendigen organisatorischen oder technischen Veränderungen seien mit ihnen zu beraten. Gegenüber dem Wunsch der Optimierer nach zeitlich stabilen Lieferbeziehungen, treten im lebendigen Wirtschaftsleben doch andauernd Veränderungen der Mengen und Qualitätsanforderungen ein. Langjährige Lieferbeziehungen in den staatlichen Verteilungskontoren, Absatzkontoren und Vereinigungen Volkseigener Betriebe wurden geändert, ohne dass die Vorteile der Optimierung diesen Betrieben zugutekamen.⁹⁸

Hannelore Fischer berichtete in Ihrem Buch „Operationsforschung in der sozialistischen Wirtschaft“ vom Einsatz des Transport-Modells in der Forstwirtschaft. In ihrem Untersuchungsbereich von Königs Wusterhausen betrachtete sie 130 Forstbetriebe, die Bäume fällten und zu 20 Sägewerken transportierten. Dazu erhob sie Daten zu Holzeinschlag und Transportleistungen.⁹⁹ Um genügend zu abstraktifizieren, wurden Nadelholz- und Laubholz-Bäume getrennt betrachtet. Das Projekt benötigte 20 Stunden Rechenzeit auf dem Computer ZRA1, um die kostenminimale Transportzuordnung zu finden. Der Computer war aufgestellt in der Sternwarte Potsdam-Babelsberg. Zum Einsatz kam die Vogelsche Approximations-Methode zur Lösung des Transport-Problems. Dieses Programm wurde im Rechenzentrum der Deutschen Reichsbahn programmiert und war seit 1965 im Einsatz. Eine andere Programm-Variante nach Dennis wurde vom VEB Leuna Werk „Walter Ulbricht“ geschrieben. Fischer erörterte, wie die Widerstände der Forstbetriebe aussahen, ihre Holzablieferungen gemäß der optimierten Pläne des Transport-Modells durchzuführen. Die Optimierung erreichte eine Einsparung von Transportkosten in der Größenordnung von 238.000 Mark, entsprechend 14% der Kosten ohne Optimierung. Die Arbeitsgruppe von Hannelore Fischer dehnte ihren Optimierungs-Ansatz auf die staatlichen Forstbezirke Belzig, Potsdam und Rathenow aus. Während die Optimierung die Transportkosten im Bereich von 10 – 15% senkte, sank die Transportleistung, gemessen in Festmeter Holz mal zurückgelegte Transport-Kilometer, sogar um circa 50%.

Die von Fischer aufgewiesenen Widerstände gegen die Umsetzung des Transportmodells rühren an die grundsätzliche Frage, wie überhaupt Rationalisierungsgewinne im Transportmodell verteilt werden können. Sofern alle Versender einer Firma gehören beziehungsweise alle Empfänger, kann man davon ausgehen, dass Rationalisierungsgewinne, die durch das Aufsuchen des Kostenminimums im Transportmodell entstehen, dem Versender beziehungsweise dem Empfänger gut geschrieben werden können. Anders ist die Situation, wenn unterschiedliche Player wohl auf der Versender- wie auch auf der Empfängerseite auftreten. Diese Situation hatte Koopmans in seinem Transportmodell gar nicht berücksichtigt, sondern nur naiv das Kostenminimum aufgesucht, ohne einen gesellschaftliche Kontext zu bedenken. Auch in der DDR gab es keinen Optimierung-Gott, der über der Modellwelt schwebte und die Gewinne der Transportoptimierung verteilte. Vielmehr waren die beteiligten Unternehmen einschließlich der Transportunternehmen entweder von den zentralen Ministerien geführt, oder von den Bezirken geführt oder schließlich von den einzelnen Kommunen geführt, unter denen die Verteilung der Rationalisierungsgewinne auszuhandeln wären.

⁹⁸ Ebd., S. 101.

⁹⁹ Hannelore Fischer: Operationsforschung in der sozialistischen Wirtschaft: mit bewährten Modellen aus der Praxis, Berlin 1969, S. 410–427.

Sieht man von diesen Praxisbeispielen ab, so wurde in den Forschungsberichten der Versuchs- und Entwicklungsstelle des Kraftverkehrs der Verkehrsuniversität Dresden sowie in der Zeitschrift „Der Verkehrspraktiker“ eingeräumt, dass es bisher noch wenig Anwendungen des Transportmodells gebe, aber Beispiele für die Belieferung von Bäckereien mit Mehl in Dresden und die Belieferung von Baustellen mit Ziegeln erwähnt.

Der von der Dresdener Versuchs- und Entwicklungsstelle im Jahre 1964 herausgegebene Band „Methodik für die Optimierung der Transporte mit Kraftfahrzeugen“ fokussierte auf den Gütertransport mit dem Lastkraftwagen (LKW). Dort werden neben dem Transportmodell auch das Rundreiseproblem („Rundfahrtproblem“) und das darauf aufbauende Tourenplanungsproblem dargestellt. Das Tourenplanungsproblem hat die Belieferung von Lebensmittelläden einer Stadt im Fokus. Es geht von einem zentralen Depot eines Großhandels aus und stellt die Gesamtzahl der täglich zu beliefernden Lebensmittelläden einer Stadt in einer Reihe von separaten Belieferungstouren für Lieferfahrzeuge zusammen. Die folgende Abbildung visualisiert diese Problemstellung für 10 Lebensmittelläden und drei Touren.

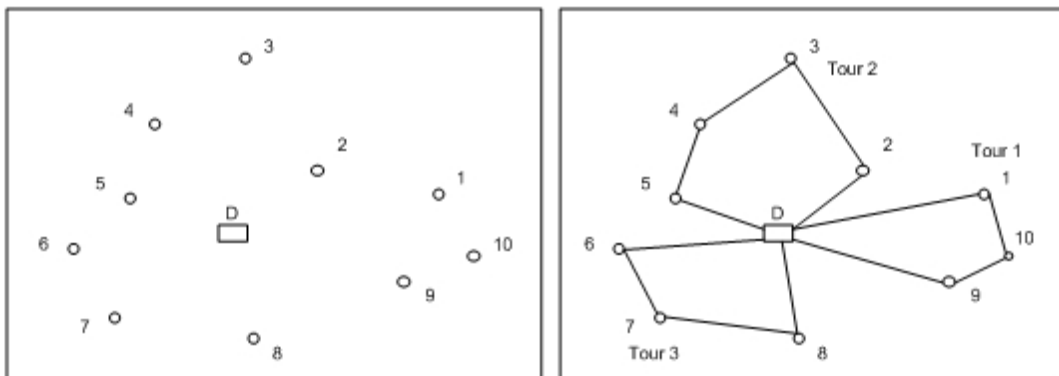


Abbildung 5: Modell einer täglichen Belieferung von 10 Läden in einem Stadtgebiet. Links ohne verbindende Touren, rechts mit drei Touren von einem zentralen Depot D.
(Quelle: Erstellt vom Autor)

Das Tourenplanungsproblem fragt danach, wie Läden des Einzelhandels einzelnen Versorgungstouren des Großhandels zugeordnet werden sollen und wie die kürzeste Reihenfolge der anzufahrenden Läden in den einzelnen Touren zu bestimmen ist – das Letztere also ein Travelling Salesman Problem (Rundreiseproblem).¹⁰⁰ Ziel der Planung ist es, eine Zerlegung in tägliche Touren und deren Reihenfolge so zu bestimmen, dass die Gesamtzahl der von den Lieferfahrzeugen gefahrenen Kilometer minimiert wird. Die einzelnen vom Depot aus startenden Fahrten der Lieferwagen wurden mit heuristischen Verfahren für das Rundreiseproblem zu kürzesten Routen optimiert. Die Anwendung der Optimierungsmethoden von Dantzig auf das Rundreiseproblem mit einem Computer wurde abgelehnt mit dem Hinweis, dass dieses Vorgehen zu viele Alternativen prüfe. Stattdessen wurden einfache Heuristiken erwähnt, die für „Handrechnungen“ gut geeignet seien.¹⁰¹ Mit der Tischrechenmaschine ausgeführte Handrechnungen waren insofern unproblematisch, als die Problemstellungen überschaubar waren und die einzelnen Versorgungstouren selten mehr als 10 Einzelhandelsgeschäfte umfassten.

In der westlichen OR–Literatur wurde allerdings darauf verwiesen, dass das hier geschilderte Tourenplanungsproblem als „Basismodell“ zu stark vereinfacht und daher bloß für die akademische Lehre geeignet sei und in realen Anwendungsfällen zahlreiche Zusatzbedingungen berücksichtigt werden müssten, wie z.B. Rücknahme von Leergut oder bestimmte Zeitrestriktionen bei der Anlieferung. Aber gerade diese Zusatzbedingungen, die je nach Anwendungsfall verschieden ausfallen, verhinderten die Erstellung eines generischen Grundmodells, an das die Zusatzbedingungen einfach nur „angeklebt“ werden könnten. Daher musste für jeden Anwendungsfall das Modell von Grund auf neu bestimmt werden.¹⁰²

¹⁰⁰Hoffman, Karla und Manfred Padberg: Travelling Salesman Problem, in: Saul Gass and Carl Harris (Hrsg.): Encyclopedia of Operations Research and Management Science, Boston 1996, S. 697f.

¹⁰¹ Versuchs- und Entwicklungsstelle, Methodik, 1964, S. 20.

¹⁰² Mattfeld, Dirk und Richard Vahrenkamp: Logistiknetzwerke – Modelle für Standortwahl und Tourenplanung, 2. Auflage, Gabler Verlag, Wiesbaden 2014.

Die Autoren der Versuchs- und Entwicklungsstelle nannten DDR-weit die Standorte von Institutionen, die Computer – zumeist den ZRA1 – für Berechnungen bereitstellten. Diese Rechnerstandorte übernahmen aufgrund der abgelieferten Daten die Programmierung und die eigentliche Berechnung, wofür 160 Deutsche Mark pro Rechnerstunde in Rechnung gestellt wurden und 12 Deutsche Mark für eine Mathematikerstunde zum Programmieren. Die Anwender sollten daher eine „Handrechnung“ gegenüber der Computerberechnung abwägen.¹⁰³ Auch die politisch sensitiven Probleme der Datenerhebung sprachen die Autoren an. Das Straßennetzwerk sei aus Kartenmaterial zu erstellen, wobei Anträge zum Bezug von Karten bei der staatlichen Geodäsiekontrolle zu stellen seien, sofern die Karten nicht im Handel erhältlich seien. Die Versandgüter seien nach Typen und Gewicht zu erfassen. Als Anwendung des Tourenplanungsproblems werden Milchlieferungen an Einzelhandelsläden in verschiedenen Städten, wie Dresden, Berlin und Rostock genannt. In Dresden gab es eine Verkürzung der täglichen Auslieferungstouren von 730 km auf 580 km. Bei der Optimierung in Dresden stellte sich heraus, dass die ehemaligen Versorgungsfahrten sich überschneiden, sodass schon aus der Beseitigung der Überschneidungen eine Streckenverkürzung ohne Optimierung möglich wurde.¹⁰⁴

Für die Anwendung des Rundreiseproblems auf die Tourenplanungsprobleme war es notwendig, vorab die einzelnen Liefergebiete festzulegen, worin die einzelne Tour optimiert werden sollten. Für diese Zerlegung gab es noch kein mathematisches Verfahren, wie die Autoren in dem 1964 erschienenen Band „Methodik für die Optimierung der Transporte mit Kraftfahrzeugen“ auf Seite 19 beklagten. Die Veröffentlichung der britischen Forscher G. Clarke und J. Wright zur Tourenplanung erfolgte erst im gleichen Jahr 1964, wo sie mit dem Savingsverfahren die Liefergebiete festlegen konnten.¹⁰⁵ Der Ansatz von Clarke und Wright ist insofern interessant, als er von einer ungewöhnlichen Startlösung ausgeht, nämlich derjenigen, welche die schlechteste von allen Lösungen darstellt: Jedes Geschäft wird von einem LKW in einer Pendeltour vom Depot aus bedient, ohne die Bedienung anderer Geschäfte einzubeziehen. In einem Iterationsverfahren werden Pendeltouren schrittweise kombiniert, welche die größte Ersparnis an Fahrtstrecke zurück zum Depot versprechen. Die Autoren Hofmann et al. nennen auch Faktoren, welche einer Abstraktifizierung entgegenstehen. So werden die täglich schwankenden Bedarfe der Lebensmittelläden genannt, sodass man mit groben Durchschnittswerten arbeiten musste. Für die Bedarfsspitze am Samstag wurden eigene Lieferpläne empfohlen. Bei den Plänen für die Belieferung am Sonntag blieben aber viele Läden geschlossen, sodass für den Sonntag wieder neue Pläne erstellt werden mussten.¹⁰⁶

Im Folgenden wird aufgezeigt, wie die Transportoptimierung in die politischen Wissenskulturen der DDR eingebettet war und dort auf Widerstand stieß. Die Mathematiker in der DDR trafen bei der Anwendung von OR-Methoden auf Skepsis. Der Chef der Versuchs- und Entwicklungsstelle des Kraftverkehrs der Verkehrsuniversität Dresden, der Diplom Mathematiker Werner Haering, beklagte sich auf der Tagung von Leitern der Kraftverkehrsverwaltungen (BDK) in Magdeburg im Jahre 1964,

¹⁰³ Versuchs- und Entwicklungsstelle, Methodik, 1964, S. 20, S. 25f. Hofman et al., Optimierung, 1964, S. 29. Ab dem Jahr 1969 war der Rechner Robotron 300 in den Rechenzentren der DDR verfügbar.

¹⁰⁴ Versuchs- und Entwicklungsstelle, Methodik, 1964, S. 19.

¹⁰⁵ Clarke, G. und Wright, J. W.: Scheduling of Vehicles from a Central Depot to a Number of Delivery Points, in: Operations Research 12 (1964), Heft 4, S. 568–581.

¹⁰⁶ Versuchs- und Entwicklungsstelle, Methodik, 1964, S. 19.

die verladende Wirtschaft habe kaum Interesse an der Optimierung des LKW-Einsatzes.¹⁰⁷ Die ablehnende Haltung der verladenden Wirtschaft resultierte nicht zuletzt aus der Zentralisierung des LKW-Verkehrs, den die SED seit 1959 vorgenommen hatte. Der verladenden Wirtschaft wurden ihre eigenen LKW-Flotten, die sie im sogenannten Werkverkehr eingesetzt hatte, weggenommen und als volkseigene Verkehrsbetriebe zentralisiert, die der verladenden Wirtschaft nun Transportleistungen anboten.¹⁰⁸ Die Hauptabteilung Kraftverkehr des Ministeriums für Verkehrswesen wollte gegen die zögernde Haltung der verladenden Wirtschaft vorgehen und eine breite Schulungskampagne starten. Bereits im März 1963 in Weimar und im Juni 1964 in Zabeltitz fanden Schulungsprogramme zur Transportoptimierung für die verladende Wirtschaft statt.¹⁰⁹ Die mathematische Transportoptimierung traf auf das politisierte Feld der zentralisierten LKW-Politik der SED.

In der Anwendung der Tourenplanung war die DDR der BRD ca. 20 Jahre voraus. Erst ab den 1980er Jahren waren mit ca. 300 Kilobyte die Hauptspeicher der in den Unternehmen in der BRD verfügbaren Computer groß genug, um Tourenplanungssoftware, wie zum Beispiel das Paket TRAFFIC von Siemens, anwenden zu können. Vor allem in den Vertriebsorganisationen der kapitalstarken Unternehmen in der Getränkeindustrie und der Milchverarbeitung wurde diese Software eingesetzt. Wie bereits von der zentralisierten Verkehrspolitik in der DDR bekannt, traten auch in der BRD bei der Tourenplanung Probleme mit der Abstraktifizierung auf. Die von den Lieferfahrzeugen versorgten Läden wollten in den wiederkehrenden Touren stets vom gleichen Fahrer bedient werden – ein Wunsch, den die Tourenplanungssoftware nicht berücksichtigte. Auch gab es Probleme, Läden mit unterschiedlichen Belieferungsrhythmen in eine gemeinsame Tour aufzunehmen.¹¹⁰ In den Tourenplanungspaketen wurde die eigentliche Tourenplanung wesentlich erweitert zu einem LKW-Flottenmanagementsystem, das Abrechnungen über Touren, Fahrzeugkosten und Personaleinsatz umfasste. Hohe Lizenzkosten der Softwarehersteller behinderten allerdings eine breite Anwendung bis in die 1990er Jahre.¹¹¹

Nach dem Scheitern der Ulbrichtschen Wirtschaftsreform in den 1960er Jahren zog sich die Operationsforschung in den stillen akademischen Raum zurück. 1971 veröffentlichten Werner Dück und Manfred Bliefferich ein Grundlagenwerk zur Operationsforschung in einer gleich dreibändigen Ausgabe, das als ein Remake des Buches von Henn und Künzi aufgefasst werden kann. Auch in Band 1 gibt es, wie bei Henn und Künzi, lediglich mathematische Grundlagen in Analysis und Linearer Algebra. Der Band 2 behandelt die Spieltheorie. Auch der Boom der Transportoptimierung flaute in der DDR mit dem Ende der Reformära ab. Zwar verwiesen die Forscher Dück und Bliefferich auf die angebliche Relevanz des Transportproblems. Aber lediglich tautologisch konnten sie es in ihrem Werk rechtfertigten: "In der Ökonomie wird dem Transportproblem wegen seiner großen volkswirtschaftlichen Bedeutung ...große Bedeutung beigemessen."¹¹² Mit „Ökonomie“ meinen die

¹⁰⁷ Verkehrspraktiker, Mangelndes Interesse, 1964, S. 6f.

¹⁰⁸ Vahrenkamp, Richard: Die Verkehrspolitik der DDR – Konflikte zwischen dem kommunistischen Zentralisierungskonzept und betrieblichen Notwendigkeiten im LKW-Sektor, in: Zeitschrift des Forschungsverbundes SED-Staat Heft 40, 2016, S. 3-17.

¹⁰⁹ Verkehrspraktiker, Mangelndes Interesse, 1964, S. 7. Versuchs- und Entwicklungsstelle, 1964, Vorwort.

¹¹⁰ Zum Einsatz der Tourenplanung in der Getränkeindustrie und in der Milchverarbeitung siehe Lück, Wolfgang: Logistik und Materialwirtschaft, Berlin 1984, S. 437–473. Zum Problem des gleichen Fahrers siehe ebd., S. 458 und Vahrenkamp, Verkehrspolitik der DDR, 2016.

¹¹¹ Vahrenkamp, Richard: Marktstudie Tourenplanungssoftware, in: Deutsche Verkehrszeitung vom 17. Oktober 2006.

¹¹² Dück et al., Operationsforschung, 1971, Bd. 2, S. 186.

Autoren die Volkswirtschaft. Die Forscher konnten aber auf keine überzeugenden Anwendungen verweisen. Auch in der DDR beschränkte sich die Operationsforschung den von Henn und Künzi vorgezeichneten Weg in die Mathematik.