



# Operations Research Proceedings 1989

## DGOR

Papers of the 18th Annual Meeting  
Vorträge der 18. Jahrestagung

Edited by / Herausgegeben von  
K.-P. Kistner J. H. Ahrens  
G. Feichtinger J. Minnemann  
L. Streitferdt

With 161 Figures/Mit 161 Abbildungen

Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York  
London Paris Tokyo Hong Kong

Prof. Dr. Klaus-Peter Kistner  
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften  
Universität Bielefeld  
Postfach 8640  
D-4800 Bielefeld 1

Prof. Dr. Joachim H. Ahrens  
Universität Kiel  
Mathematisches Seminar  
Ludewig-Meyn-Str. 4  
D-2300 Kiel 1

Prof. Dr. Gustav Feichtinger  
Technische Universität Wien  
Institut für Ökonometrie,  
Operations Research u. Systemtheorie  
Argentinierstr. 8/119  
A-1040 Wien

Dr. Joachim Minnemann  
Westdeutsche Landesbank-Girozentrale  
Herzogstr. 15  
D-4000 Düsseldorf 1

Prof. Dr. Lothar Streitferdt  
Transatlantische Lebensversicherungs-AG  
Schwarzer Weg 28  
D-2000 Hamburg 60

ISBN 3-540-52489-4 Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York Tokyo  
ISBN 0-387-52489-4 Springer-Verlag New York Berlin Heidelberg Tokyo

This work is subject to copyright. All rights are reserved, whether the whole or part of the material is concerned, specifically the rights of translation, reprinting, reuse of illustration, recitation, broadcasting, reproduction on microfilms or in other ways, and storage in data banks. Duplication of this publication or parts thereof is only permitted under the provisions of the German Copyright Law of September 9, 1965, in its version of June 24, 1985, and a copyright fee must always be paid. Violations fall under the prosecution act of the German Copyright Law.

© Springer-Verlag Heidelberg 1990  
Printed in Germany

The use of registered names, trademarks, etc. in this publication does not imply, even in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protective laws and regulations and therefore free for general use.

Printing: Zehnersche Buchdruckerei GmbH & Co. KG, D-6720 Speyer  
Bookbinding: J. Schäffer GmbH u. Co. KG, Grünstadt  
2142/7130-543210

## Vorwort

Die Operations Research Proceedings 1989 dokumentieren die Vorträge, die auf der 18. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Operations Research e.V. in der Zeit vom 13. bis 15. September 1989 an der Universität Kiel gehalten wurden.

Mehr als 250 Teilnehmer aus 11 Ländern waren der Einladung der DGOR gefolgt, neue methodische Entwicklungen und Anwendungspotentiale auf den unterschiedlichen Gebieten des Operations Research miteinander zu diskutieren.

Insgesamt wurden auf der Tagung in 14 Sektionen 105 Fachvorträge gehalten, von denen 60 als Langfassung, die übrigen 45 als Kurzfassung in diesen OR-Proceedings wiedergegeben werden. Leser, die sich auf Grund der Lektüre einer Kurzfassung besonders für die dargestellte Problemstellung interessieren, können sich direkt mit dem jeweiligen Referenten in Verbindung setzen; die Anschriften der Autoren sind am Ende des Buches zusammengestellt.

Die Gliederung des Tagungsbandes entspricht der des Programms der Jahrestagung. Mit den Anwendungen des Operations Research in der betrieblichen Praxis befassen sich die Referate aus den beiden branchenbezogenen Sektionen "Operations Research in der Industrie", "Operations Research in Banken und Versicherungen", aber auch die an den betrieblichen Funktionen orientierten Sektionen "Produktion", "Marketing", "Logistik und Verkehr", sowie "Organisation und Entscheidungstheorie".

Primär methodische Fragestellungen des Operations Research standen bei den Vorträgen der übrigen Sektionen im Vordergrund. Mit der Anwendung von Verfahren des Operations Research in der Informatik befaßten sich die Sektionen "Statistik, Datenanalyse und Prognose", "Decision Support-Systeme und Künstliche Intelligenz" und "Wirtschaftsinformatik". Theoretische Fragen des Operations Research standen hingegen im Mittelpunkt der Sektionen "Stochastische Prozesse, Zuverlässigkeits- und Bedienungstheorie", "Mathematische Optimierung", "Spieltheorie" und "Kontrolltheorie".

Neben den Fachvorträgen bildeten fünf Plenarvorträge einen weiteren Schwerpunkt der diesjährigen DGOR-Tagung. In dem Vortrag von F. Ferschl "Katastrophentheorie: Gleichgewicht und Revolution in hochkomplexen Systemen" wurden Entwicklungen aus dem Grenzgebiet zwischen Mathematik und Operations Research angesprochen. Das Gegengewicht zu der mehr theoretisch ausgerichteten Fragestellung dieses Vortrages bildete das Referat von E. Jaugey, das die Entwicklung von Personaleinstellungsstrategien anhand eines Simulationsmodells präsentierte. Während K.-H. Elster "Neuere Entwicklungen in der Nichtlinearen Optimierung" vorstellte, referierte E. van Damme über "Signalling and Forward Induction in a Market Entry Context". Zum Abschluß der Tagung zeigte W. Dinkelbach in seinem Vortrag "Elemente einer umweltorientierten betriebswirtschaftlichen Produktions- und Kostentheorie auf der Grundlage von LEONTIEF-Technologien", wie klassische Verfahren des Operations Research zur Lösung eines zentralen Problems der neueren Betriebswirtschaftslehre eingesetzt werden können.

Wie in jedem Jahr veranstaltete die DGOR einen Studentenwettbewerb, in dem Diplomarbeiten aus dem Bereich des Operations Research ausgezeichnet wurden. Als Sieger des diesjährigen Wettbewerbs ging Karsten Wiese hervor, dessen Vortrag in die Proceedings aufgenommen worden ist.

Abschließend möchte ich allen danken, die zum Gelingen der Tagung beigetragen haben: Den Referenten für ihren Beitrag auf der Tagung, den Sektionsleitern für die Mithilfe bei der Erstellung des wissenschaftlichen Programms sowie den Sitzungsleitern, ohne deren Unterstützung die reibungslose Abwicklung des Programms nicht möglich gewesen wäre. Die Spender, die durch ihre finanzielle Hilfe die Durchführung der Veranstaltungen gefördert haben, sind im folgenden namentlich aufgeführt.

Mein Dank gilt auch Herrn Prof. Dr. R. Schmidt und seinen Mitarbeitern, insbesondere Herrn Dipl.-Kfm. C. Weimann, für die perfekte Durchführung der örtlichen Tagungsorganisation und das attraktive Rahmenprogramm.

Besonders danken möchte ich jedoch meinen Mitarbeitern Frau Dr. M. Steven und Herrn Dipl.-Kfm. S. Schumacher für die Unterstützung bei den Arbeiten des Programmausschusses und bei der Vorbereitung des vorliegenden Tagungsbandes. Dank gebührt auch meiner Sekretärin Frau M. Thomas und nicht zuletzt Frau R. Bennhardt in der Geschäftsstelle der DGOR für die gute Zusammenarbeit. Dem Springer-Verlag danke ich für die Unterstützung bei der Drucklegung der Proceedings.

Bielefeld, im Januar 1990

K.-P. Kistner

## **Programmausschuß**

K.-P. Kistner, Bielefeld (Vorsitzender); J.H. Ahrens, Kiel;  
G. Feichtinger, Wien; J. Minnemann, Düsseldorf; L. Streitferdt, Hamburg

### **Sektionsleiter**

P. van Beek, Wageningen  
M. Meyer zu Selhausen, München  
G. Zäpfel, Linz  
F. Böcker, Regensburg  
H. Isermann, Frankfurt  
W. Gaul, Karlsruhe  
B. Schauenberg, Berlin  
A. Cremers, Dortmund  
P. Stahlknecht, Osnabrück  
H. Daduna, Hamburg  
  
T. Gal, Hagen  
G. Schwödauer, Bielefeld  
R. F. Hartl, Wien

### **Sektionen**

Operations Research in der Industrie  
Operations Research in Banken und Versicherungen  
Produktion  
Marketing  
Logistik und Verkehr  
Statistik, Datenanalyse und Prognose  
Organisation und Entscheidungstheorie  
Decision Support-Systeme und Künstliche Intelligenz  
Wirtschaftsinformatik  
Stochastische Prozesse einschl. Zuverlässigkeits- und  
Bedienungstheorie  
Mathematische Optimierung  
Spieltheorie  
Kontrolltheorie

Für die finanzielle Unterstützung der Tagung danken wir folgenden Firmen und Institutionen:

Deutsche Bank AG

Deutsche BP AG

Dresdner Bank AG

Friedrich Flick - Förderstiftung

Gesellschaft für Betriebswirtschaft zu Kiel e.V.

Dr.-Ing. Rudolf Hell GmbH

Howaldtswerke-Deutsche Werft AG

Kieler Spar- und Leihkasse

Kieler Volksbank eG

Krupp MaK Maschinenbau GmbH

Walter G. Mühlau

R. Oldenbourg Verlag GmbH

Preussag AG

Provinzial Versicherungsanstalten, Kiel

RWE AG

## Inhaltsverzeichnis

|  |   |
|--|---|
| <b>Begrüßung durch den Vorsitzenden der Deutschen Gesellschaft für Operations Research</b> |   |
| <b>Prof. Dr. W. Bühler</b> .....   | 1 |

### Plenarvorträge

|   |    |
|---|----|
| <i>Fersch, F.</i> : Katastrophentheorie: Gleichgewicht und Revolution in hochkomplexen Systemen .....   | 5  |
| <i>Jaughey, E.</i> : Entwicklung von Personaleinstellungsstrategien anhand eines Simulationsmodells .....   | 29 |
| <i>Elster, K.-H.</i> : Neuere Entwicklungen in der nichtlinearen Optimierung .....  | 37 |
| <i>van Damme, E.</i> : Signaling and Forward Induction in a Market Entry Context .....  | 45 |
| <i>Dinkelbach, W.</i> : Elemente einer umweltorientierten betriebswirtschaftlichen Produktions- und Kostentheorie auf der Grundlage von LEONTIEF-Technologien ..... | 60 |

### Studentenwettbewerb

|  |    |
|--|----|
| <i>Wiese, K.</i> : Kostensenkung durch Werkverkehr - Möglichkeiten der Substitution von Fremd- durch Eigentransport dargestellt an einem mittelständischen Unternehmen ..... | 71 |
|--|----|

### Operations Research in der Industrie

|   |     |
|---|-----|
| <i>Grünwald, H., Matzinger, B.</i> : Die Rolle von Operations Research bei der Entwicklung und dem Einsatz eines Informationssystems für die Logistik ..... | 79  |
| <i>Grünwald, H., Weeda, P.</i> : Quantitative Evaluation von typischen Planungssystemen für Logistik und Produktion: MRP, JIT, OPT, ETC. ....               | 86  |
| <i>Domschke, W., Voß, St.</i> : Ansätze zur strategischen Standort- und Produktionsplanung - Ein Anwendungsbeispiel - .....                                 | 87  |
| <i>Hartl, R., Petritsch, G.</i> : Kraftwerkseinsatzplanung mittels zufallsgesteuerter Suchstrategien .....  | 95  |
| <i>Moitra, S.D.</i> : Timing of a New Product Introduction .....  | 103 |
| <i>Reinders, M. P.</i> : Ideas, for Integral Logistics in Centralized Wood Processing .....   | 104 |
| <i>Schneider, W.</i> : Ein Verfahren zur 2-dimensionalen Verschnittminimierung bei homogenem und inhomogenem Verschnittmaterial .....                       | 105 |
| <i>Koch, K., Pethke, J., Schwinn, R.</i> : Kurzfristige Produktionsprogrammplanung in einem Hochofenwerk durch intensitätsmäßige Anpassungsmaßnahmen .....  | 106 |
| <i>Staudinger, R.</i> : Designing a Model for the Industrial End-User .....   | 114 |
| <i>Welscheid, M.</i> : Herstellkosten bei alternierender Kostenartenzuordnung .....   | 122 |
| <i>Fortuin, L.</i> : Operational Research in Industry - A Survey .....  | 130 |

### Operations Research in Banken und Versicherungen

|   |     |
|---|-----|
| <i>Bühler, W.</i> : Portfolio Insurance am deutschen Rentenmarkt .....  | 131 |
| <i>Freudenberger, H.</i> : Einfluß der Prämienkalkulation und Reservebildung auf das versicherungstechnische Risiko ..... | 132 |
| <i>Hesselager, O.</i> : Prediction of IBNR Events in Non-Life Insurance .....   | 140 |

|   |     |
|---|-----|
| <i>Bartels, H.-J.</i> : Epidemiologische Prognosen von AIDS und ihre Auswirkungen auf die Kalkulation von Lebensversicherungstarifen.....                                 | 148 |
| <i>Altroge, G.</i> : Die Problematik der Tilgungs- und Zinsverrechnung bei (Hypotheken-) Darlehen vor dem Hintergrund der Zinsurteile des BGH vom 24. November 1988 ..... | 149 |
| <i>Boos, A.</i> : Effizienz von Bonus-Malus-Systemen.....   | 150 |
| <i>Hinz, H.</i> : Mischung von Optionen und Termingeschäften .....  | 158 |
| <i>Schirmeister, R.</i> : Bewertung von Handlungsalternativen bei unvollkommenem Kapitalmarkt.....  | 159 |
| <i>Klein, E., Nuske, M.</i> : Optionsscheine auf deutsche Aktien.....   | 160 |

## Produktion

|   |     |
|---|-----|
| <i>Ziegler, H.</i> : Produktionsablaufplanung und -steuerung bei Mehrproduktfließlinien .....                           | 161 |
| <i>Dangelmeier, W.</i> : Verfahren zur Abstimmung von Linien bei Produktmix .....                                       | 172 |
| <i>Fandel, G., François, P., May, E.</i> : Wirtschaftlichkeitsaspekte der Just-In-Time-Lieferung .....                  | 173 |
| <i>Jahnke, H.</i> : Optimale Losgrößen bei Servicegradrestriktion, unsicherer Produktion und stochastischem Absatz..... | 181 |
| <i>Tempelmeier, H.</i> : Leistungsanalyse für flexible Fertigungssysteme mit begrenzten lokalen Pufferplätzen.....      | 189 |
| <i>Steven, M.</i> : Aggregation bei flexiblen Fertigungssystemen.....   | 197 |
| <i>Kuhn, H.</i> : Kapazitätsabgleich flexibler Fertigungssysteme .....  | 205 |
| <i>Rossier, Y., Liebling, Th.M.</i> : Production Scheduling in a Foundry.....   | 213 |
| <i>Domschke, W., Friedrich, H., Pesch, E., Schildt, B.</i> : Reihenfolgeproblem bei der Acrylglasherstellung.....       | 214 |

## Marketing

|   |     |
|---|-----|
| <i>Hempelmann, B.</i> : Der Einfluß der Werbekosten auf das optimale Marketing-Mix .....  | 222 |
| <i>Kürsten, W.</i> : Dauerhafte Konsumgüter und Secondhand-Märkte: Charakterisierung von Gleichgewicht und absatzpolitisches Instrumentarium..... | 223 |
| <i>Peters, M.H., Vaughan, T.S.</i> : An Economic Evaluation of an Alternative Supplier Customer Quality Control System .....                      | 229 |

## Logistik und Verkehr

|  |     |
|--|-----|
| <i>Fandel, G., François, P.</i> : Neuere Entwicklungen auf dem Gebiet der Materialwirtschaftlichen Logistik .....  | 235 |
| <i>Dittmann, U.</i> : Verfahren zur Reduzierung der Kosten in der Materialwirtschaft/Beschaffungslogistik mit Hilfe der Anlieferintervalle als Vorstufe für eine optimale Bestellpolitik ..... | 236 |
| <i>Berens, W.</i> : Das Schätzen von Straßenentfernungen mit gebietspaarspezifischen Umwegfaktoren im praktischen Einsatz.....   | 244 |
| <i>Buhk, M., Steenken, D.</i> : Fahrwegoptimierung im Containerverkehr .....   | 245 |
| <i>Schmidt, J.</i> : Ein Verfahren zur rechnergestützten Tourenplanung im Güterfernverkehr .....   | 250 |
| <i>Naujoks, G.</i> : Neue Heuristiken und Strukturanalysen zum zweidimensionalen homogenen Packproblem .....   | 257 |
| <i>Schuppert, F.</i> : Ein quantitativer Ansatz zur Optimierung der Ersatzteilbereitstellung.....  | 264 |
| <i>Stenzel, J.</i> : Rechnerunterstützte Lösung eines Enumerationsproblems - Dargestellt am Beispiel eines Kommissionierlagers.....  | 265 |
| <i>Eberenz, R.</i> : Einige Anmerkungen zur optimalen Fahrweise von Kraftfahrzeugen.....   | 266 |
| <i>Rohde, R.</i> : Sukzessive Gleichgewichtsumlegung mit Verlustflüssen .....  | 273 |

*Schittenhelm, H.*: Ein neuer Algorithmus zur Lösung des kombinierten Verkehrsverteilungs- und Umlegungsproblems ..... 274  
*Berens, W., Dikow, U., Fischer, K., Schlüchtermann, J.*: Interaktive Personaleinsatzplanung in großen medizinisch-technischen Krankenhausabteilungen ..... 282  
*Bergemann, R., Brandt, A.*: Kosteneinsparungen im Krankenhausbereich durch Sofortdiagnostik in der ärztlichen Praxis..... 290  
*Stadler, H.*: OPTIMA - Ein Planungssystem zur Müllentsorgung für den Landesbetrieb Hamburger Stadtreinigung ..... 298

**Statistik, Datenanalyse und Prognose**

*Frank, O.*: Prediction from Truncated Payment Statistics ..... 299  
*Edel, K.H.*: Zur empirischen Bestimmung der Eigenschaften von Saisonbereinigungsverfahren ..... 307  
*Konopicky, E.*: Erzeugnisdisposition mit modernen Methoden der Absatzprognose und Jahresplanung zur Feststellung der mittelfristigen Unternehmensziele ..... 313  
*Gaul, W.*: Penalty-Verfahren bei der Clusteranalyse ..... 314  
*Benz, J.*: Kausalanalyse mit dem Lisrel-Ansatz oder einer Kombination traditioneller multivariater Methoden? ..... 315  
*Erichson, B., Bischoff, A.*: Preissimulation auf Basis von Labor- und Scannerdaten..... 316  
*Noell, Ch.*: Effiziente Informationsnutzung mittels formaler Lernregeln in biologischen Produktionsmodellen..... 317  
*Schwarze, J.*: Vergleich adaptiver Verfahren der Exponentiellen Glättung..... 318  
*Benz, J., Gebauer, M., Schneider, S.*: PROGA - eine Experimentier- und Lernumgebung für kurzfristige Univariable Prognoseverfahren..... 326  
*Schmid, W.*: Über das Verhalten einiger Ausreißertests bei Zeitreihen für endliches Meßdesign..... 334

**Organisation und Entscheidungstheorie**

*Habenicht, W.*: Die Bewertung neuer Technologien mit Verfahren des Multi-Criteria-Decision-Making..... 342  
*Vetschera, R.*: Konsistenz von Entscheidungsverfahren für mehrfache Zielsetzungen bei variablen Attributmengen..... 350  
*Trost, R.*: Zur Axiomatisierung und den Konsequenzen der dualen Theorie der Entscheidungen unter Risiko..... 357  
*Keppe, H.-J., Weber, M.*: Stochastische Dominanz bei unvollständiger Wahrscheinlichkeitsinformation ..... 363  
*Terberger, E.*: Asymmetrische Informationsverteilung und der Handel von Informationen auf Märkten..... 364  
*Zanders, E.*: Neuere ökonomische Verfahren des Betriebsvergleichs: Eine Anwendungsstudie der Data-Envelopment-Analyse..... 365

**Decision Support-Systeme und Künstliche Intelligenz**

*Schmidt, R.*: Externe Unternehmensmodellierung unter Berücksichtigung von Branchenbesonderheiten und Aggregationsstufen ..... 373  
*Rödler, W., Reidmacher, H.P.*: Bayes-Lernen in Inferenznetzwerken ..... 374  
*Pietsch, W.*: Flexible Planung und Kontrolle von Prototypingprojekten ..... 382  
*Arrenberg, B., Gurth, B.*: Datenbewertung mit Expertensystem-Unterstützung. Integration und praktische Erfahrungen ..... 389

|   |     |
|---|-----|
| <i>Kopfer, H., Lontke, M.</i> : Tourenplanung mit einem Suchverfahren der Künstlichen Intelligenz.....  | 390 |
| <i>Werners, B., Lelke, B.</i> : Expertensystem zur Branchenstrukturanalyse.....   | 398 |
| <i>Baiër, D., Gaul, W.</i> : Entscheidungsunterstützung bei der Auswertung von Primärforschungsdaten - Ein Konzept zur Verbindung von Wissensbasis, Datenbank und Methoden..... | 406 |
| <i>Weimann, C.</i> : Zum Einsatz von DSS in Unternehmensspielen.....  | 414 |
| <i>Weber, R., Werners, B.</i> : Entscheidungsunterstützung bei der FuE-Programmplanung.....   | 415 |

### Wirtschaftsinformatik

|   |     |
|---|-----|
| <i>Bolch, G., Smorodinskij, S., Vollath, M.-M.</i> : AVOS: Ein Auswahlverfahren mit gewichteten Kriterien und ordinalen Skalen..... | 416 |
| <i>Nonhoff, J.</i> : Entwicklung eines Expertensystems für das DV-Controlling.....  | 424 |
| <i>Huckert, K.</i> : Zum Verbund von individueller und zentraler EDV.....   | 425 |

### Stochastische Prozesse einschl. Zuverlässigkeits - und Bedienungstheorie

|  |     |
|--|-----|
| <i>Jensen, U.</i> : Über einige neuere Modelle der Zuverlässigkeitstheorie.....  | 426 |
| <i>Adan, I.J.B.F., Wessels, J., Zijm, W.H.M.</i> : The Shortest Queue Problem.....   | 434 |
| <i>Kramer, M.</i> : Discrete-Time Queues with Intermittently Available Server and Preemptive Priorities.....                 | 442 |
| <i>Smeitink, E.</i> : A Non-Exponential Queueing System with Independent Arrivals but Batch Servicing.....                   | 443 |
| <i>Falkenberg, E.</i> : Über das asymptotische Verhalten von Markov Ketten vom M/G Typ.....                                  | 451 |
| <i>Tritschler, J.</i> : Ein Semi-Markov Modell für die HIV-Progression.....  | 452 |
| <i>Fleischmann, G., Werner, G.</i> : Modellierung und Bewertung paralleler Programme mit Hilfe von Markovketten.....         | 453 |
| <i>Dekkers, A., van der Wal, J.</i> : An Approximation for the Response Time of an Open CP-Disk System.....                  | 461 |
| <i>Stadje, W.</i> : Optimal Pricing for the Sale of Several Commodities.....   | 468 |
| <i>Kallenberg, L.C.M.</i> : The Multi-Armed Bandit Problem: Computational Aspects.....                                       | 469 |
| <i>van der Wal, J.</i> : On the Size of Buffers in an Assembly Line.....   | 470 |
| <i>Schneeberger, St.</i> : Dynamische Optimierung mit Nebenbedingungen für die Berechnung von Instandhaltungsstrategien..... | 471 |

### Mathematische Optimierung

|  |     |
|--|-----|
| <i>Horst, R.</i> : New Algorithms for Concave Minimization Problems.....   | 479 |
| <i>Gulledge, Th.R., Tarimcilar, M.M., Womer, N.K.</i> : Simultaneous Nonlinear Learning Curve Estimation.....              | 482 |
| <i>Grauer, M.</i> : About the Development of Integrated Software-Systems for Mathematical Programming.....                 | 489 |
| <i>Jacquet-Lagrèze, E.</i> : New Results on the Projection Gradient Method.....  | 497 |
| <i>Suhl, U.H., Szymanski, R.</i> : LP-Preprocessing und Crash-Prozeduren zur Lösung großer und schwieriger LP-Modelle..... | 498 |
| <i>Gül, T.</i> : Degeneracy Graphs - A Survey.....   | 499 |
| <i>Gene, F.</i> : Übergangsknoten - Pivotauswahl und ihre Anwendung im N-Baum-Verfahren.....                               | 507 |
| <i>Knotmayer, G., Stühr, K.-P.</i> : Bounds on the Aggregation Error in Case of Primal Degeneracy.....                     | 513 |
| <i>Piehler, G.</i> : Postoptimale Analyse für entartete lineare Optimierungsprobleme.....                                  | 521 |

|  |     |
|--|-----|
| <i>Dyckhoff, H.</i> : Eine entscheidungsorientierte Typologie von Zuschneide- und Packproblemen.....                                     | 529 |
| <i>Rommelfanger, H.</i> : FULPAL - Ein interaktives Verfahren zur Lösung linearer (Mehrziel) - Optimierungsprobleme mit vagen Daten..... | 530 |

### Spieltheorie

|   |     |
|---|-----|
| <i>Wengler, F.</i> : Spieltheoretische Ansätze zur Lösung multikriterieller Entscheidungsmodelle .....        | 538 |
| <i>Morgenstern, W., Scheidt, R.</i> : Spieltheoretische Modellierung eines gesellschaftlichen Prozesses ..... | 546 |

### Kontrolltheorie

|  |     |
|--|-----|
| <i>Dockner, E.J., Feichtinger, G., Sorger, G.</i> : Interaction of Price and Advertising under Dynamic Conditions..... | 547 |
| <i>Van Long, N., Siebert, H.</i> : Debt Cycles with Endogenous Interest Rate .....                                     | 555 |
| <i>van Hilten, O.</i> : Investment and Dividend Policies of a Firm During a Business Cycle.....                        | 572 |
| <i>Neck, R.</i> : Politische Konjunkturzyklen als Lösungen von linear-quadratischen Kontrollproblemen.....             | 573 |
| <i>Gradus, R.</i> : Optimal Dynamic Taxation, Saving and Investment .....  | 581 |
| <i>Kaitala, V., Leitmann, G.</i> : Stabilization of Employment in an uncertain Open-access Resource Economy .....      | 583 |

|   |            |
|---|------------|
| <b>Verzeichnis der Autoren und Referenten .....</b> | <b>591</b> |
|---|------------|

Begrüßung durch den Vorsitzenden der Deutschen Gesellschaft für  
Operations Research Prof. Dr. Wolfgang Bühler

Sehr geehrter Herr Prorektor,  
verehrter Herr Staatssekretär,  
liebe DGOR-Mitglieder,  
meine sehr geehrten Damen und Herren,

ich begrüße Sie herzlich zur 18. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Operations Research in Kiel und ich wünsche uns drei fruchtbare Tage, in denen wir uns in konstruktiv-kritischer Weise mit den von den Referenten präsentierten Thesen und Ergebnissen auseinandersetzen werden.

Wir tagen nach 1977 nun schon zum zweiten Mal an der Kieler Universität, und ich darf Ihnen, sehr geehrter Herr Prorektor, danken, daß Sie uns wiederum das Gastrecht an Ihrer gerade auch im wirtschaftswissenschaftlichen Bereich international renommierten Alma Mater gewähren.

Mein und unser Dank gilt auch den Veranstaltern vor Ort, Herrn Kollegen Schmidt und seinen Mitarbeitern, insbesondere Herrn Weimann, die mit großem Engagement die Vorbereitung dieser Jahrestagung übernommen und die Vielzahl der für Außenstehende nicht erkennbaren großen und kleinen Probleme gelöst haben.

Schließlich möchte ich mich noch beim Programmausschuß, insbesondere bei seinem Vorsitzenden, Herrn Kollegen Kistner, und dessen Mitarbeiter, Herrn Schumacher, für die Gestaltung des diesjährigen wissenschaftlichen Programms bedanken. Mit den 120 Fachvorträgen bietet es wiederum einen Überblick über das gesamte Spektrum des Operations Research.

Jahrestagungen bieten ja den willkommenen Anlaß, sich einmal vom Tagesgeschäft zurückzulehnen, den Schreibtisch leerzufegen, um aus der Distanz das eigene Tun und den Stand der Profession zu betrachten.

In den letzten Jahren - genauer etwa seit Mitte der 70er Jahre - werden Stimmen laut, die sich kritisch zur Entwicklung des Operations Research äußern. Die Kritik läßt sich drei Bereichen zuordnen, die zugleich eine gewisse Korrespondenz mit der historischen Entwicklung des OR besitzen.

1. Historisch ist das Operations Research entstanden als pragmatische und interdisziplinäre Vorgehensweise zur Entscheidungsunterstützung. Beklagt wird der Verlust an Interdisziplinarität und die zunehmenden Sprachbarrieren zwischen einzelnen Vertretern des Operations Research und zwischen dem Operations Research auf der einen Seite sowie dem Management auf der anderen Seite.

Mir scheint diese Klage überzogen zu sein. Darf in bezug auf das Problem der Interdisziplinarität die Zusammensetzung einer OR-Gruppe aus den Anfängen - bestehend aus Wirtschaftswissenschaftlern, Physikern, Mathematikern, Soziologen und Ingenieuren - heute noch als Maßstab dienen? Es ist doch keineswegs zwingend, daß diese historische Zusammensetzung einer OR-Gruppe auch unter den jetzt bestehenden Organisationsformen der Unternehmen und für die aktuellen, gewandelten Problemstellungen die geeignete Rahmenbedingung darstellt, unter der erfolgreich Operations Research betrieben wird. Eine Zuordnung zu Funktionsbereichen - wie wir sie beobachten - bietet möglicherweise die besseren Voraussetzungen und liefert unter einer Einschränkung der weiten Interdisziplinaritätsforderung auf eine engere, funktionsbezogene bessere Ergebnisse. Ich möchte dies mit zwei Beispielen belegen:

- a) An den Hochschulen ist es inzwischen selbstverständlich geworden, daß in jeder der traditionellen Funktionsdisziplinen, beispielsweise Produktion, Finanzierung und Marketing, OR-Ansätze vermittelt werden, wie dies vor 30 Jahren noch undenkbar gewesen wäre. Ich darf in Klammern anmerken, daß vor 30 Jahren der erste betriebswirtschaftliche Methodenstreit nach dem 2. Weltkrieg zwischen Gutenberg und Mellerowicz ausgetragen wurde, in dem es auch um die Frage ging, inwieweit eine Formalisierung betriebswirtschaftlicher Probleme mit dem Erkenntnisziel der Betriebswirtschaftslehre zu vereinbaren ist. Diese funktionsbezogene Vermittlung OR-orientierter Ansätze zur Entscheidungsunterstützung stellt eine wichtige und sachgerechte Werbung für das Operations Research dar, auch wenn dies nicht immer unter diesem Namen geschieht.
- b) In einzelnen Funktionsbereichen von Unternehmen - etwa im Produktionsbereich - gelingt heute eine Steuerung von Prozeßabläufen großer Komplexität bei einer gleichzeitigen hohen Nutzerfreundlichkeit der eingesetzten Systeme, wie man dies vor 20 Jahren - meinem ersten Besuch einer OR-Tagung - noch für unmöglich gehalten hätte.

Die Sprachprobleme zwischen einzelnen Gruppen, die Operations Research betreiben, stellen ein Faktum dar, das letztlich auf den unterschiedlichen Karrieremustern dieser Gruppen beruht. Hier der Wunsch nach der Entwicklung eines neuen, möglicherweise besonders ästhetischen Lösungsverfahrens, dort der Druck, Probleme fristgerecht, angemessen und mit robusten Verfahren zu lösen.

Diese Unterschiede werden nie auszuräumen sein. Bei dem erforderlichen Selbstbewußtsein beider Gruppen kann und wird diese Spannung - wir erleben dies auf DGOR-Tagungen - fruchtbar genutzt werden. Daß wir es uns allerdings in Deutschland leisten, zwei OR-Gesellschaften zu unterstützen, ist nach meiner persönlichen Auffassung ein Luxus, den wir mit hohen Reibungsverlusten und einem nicht ausreichenden Ideentransfer bezahlen.

Das zweite Sprachproblem betrifft die Verständigungsschwierigkeiten zwischen Management und Operations Research. Hier bin ich durch die Entwicklung im PC-Bereich außerordentlich optimistisch. Der PC leistet für das Operations Research gleich mehrere unschätzbare Dienste:

- der - ich übertreibe - menschenverachtende Batchbetrieb, wie er früher für die Lösung von OR-Problemen auf Großrechnern in Kauf genommen werden mußte, gehört zu einem Teil der Vergangenheit an,
  - der PC hat die Computerangst in eine positive Einstellung zum Computer gewandelt,
  - der PC erlaubt eine Visualisierung der Lösungsergebnisse, ein entscheidender Vorteil beim "Verkauf" von OR-Resultaten und
  - die existierende Massensoftware wird den Wunsch nach der Lösung komplexerer Probleme weiter verstärken.
2. Ich komme zum zweiten Kritikpunkt. Er knüpft an den großen Entwicklungen von Algorithmen Ende der 40er und in den 50er Jahren an. Es wird gesagt, daß

- nun genügend Algorithmen verfügbar seien und diese auf ihre erfolgreiche Implementierung harrten und daß
- die Forschung in diesem Bereich stagniere.

Beide Aussagen sind gleichermaßen falsch. Ich darf erinnern an

- den Nachweis der polynomialen Lösbarkeit linearer Programme durch Khatchian (1979),
- an das ebenfalls polynomiale Verfahren von Karmarkar (1984),
- an die zunächst esoterisch erscheinende algebraische Charakterisierung der Facetten von Polyedern, die aber die Grundlage für die Lösung großer ganzzahliger Probleme mit speziellen Strukturen bilden. Der Plenarvortrag von Herrn Kollegen Korte auf der letzten DGOR-Tagung über die Anwendung dieser Techniken auf das Design von Chips bildet hierfür ein herausragendes Beispiel.

- Schließlich möchte ich aus meinem engeren Fachgebiet die Anwendung der Kontrolltheorie zur Bewertung von Optionen nennen. Das Ergebnis ist eine partielle Differentialgleichung, deren Lösung heute von der Mehrzahl aller Optionshändler auf der ganzen Welt benutzt wird.

3. Ein dritter Kritikpunkt bezieht sich auf die in neuester Zeit erfolgte Abspaltung erfolgreicher Teilgebiete vom Operations Research und auf die Entstehung von Konkurrenzdisziplinen. Das Projektmanagement und die Logistik sind Beispiele für den ersten, Decision Support Systeme, Expertensysteme und Systeme der künstlichen Intelligenz mit nicht immer klaren Unterschieden Beispiele für den zweiten Sachverhalt.

Die erste Entwicklung ist eine in der Wissenschaftsgeschichte immer zu beobachtende Konsequenz der Ausdifferenzierung und im Grundsatz nicht tragisch. Hier wird funktionsbezogenes Operations Research in einem neuen Rahmen erfolgreich betrieben. Dennoch müssen wir dafür Sorge tragen, daß die erfolgreichen Teilbereiche des Operations Research nicht vollständig abwandern und auf unseren Jahrestagungen nicht mehr präsent sind.

Der zweite Sachverhalt stellt eine Herausforderung und zugleich eine Chance für das Operations Research dar. Zeigt er doch, daß für die Planungsaufgaben in einer zunehmend komplexer werdenden Welt auch komplexe Problemlösungen gesucht und akzeptiert werden. Diese zunehmende Komplexität und ihre Bewältigung stellt eine große Chance und Aufgabe für das Operations Research dar. Verglichen mit der Situation vor 10 Jahren wird die Lösungsmöglichkeit dieser Aufgabe insbesondere dadurch verbessert, daß neben dem PC nun auch zunehmend interne und externe Datenbanken verfügbar sind und laufend gepflegt werden. Diese Datenbanken stellen eine zentrale Vorbedingung für die erfolgreiche Anwendung von Operations Research in vielen Fällen dar.

Der für das Operations Research typische Denkstil, Fragestellungen von der Problemformulierung, der Datenermittlung, der Problemlösung und der Problemvariation zu bearbeiten, ist wichtiger denn je. Wer Freude an dieser Form der Vorbereitung von Entscheidungen hat, wird auch in der Zukunft im Bereich des Operations Research ein breites Tätigkeitsfeld finden, zumal sich die Anwendungsvoraussetzungen für das Operations Research entscheidend verbessert haben. Operations Research hat nichts von seiner Faszination verloren.

## Katastrophentheorie: Gleichgewicht und Revolution in hochkomplexen Systemen

F. Ferschl, München

### ABSCHNITT 1: Einleitung

Schon vor mehr als zehn Jahren erreichte die Diskussion um René THOMs Katastrophentheorie einen - von Kontroversen begleiteten - Höhepunkt. In diversen Wochenmagazinen (wie etwa dem Spiegel) wurde die Katastrophentheorie als ein Durchbruch gepriesen, der sich mit NEWTONs Werk messen könne. Christopher ZEEMAN insbesondere verblüffte das staunende Publikum mit einer breiten Palette verschiedenartigster Anwendungen; zum Beispiel

- Interpretation von Gefängnisrevolten
- Modell der Herzrhythymik
- Bimodales Regierungsverhalten („Tauben und Falken“)
- Deutung von nervösen und psychotischen Störungen
- Umschwünge im Wählerverhalten

Dazu kamen ernstzunehmende Anwendungen in der Mechanik, Optik (die „Laserkatastrophe“), Thermodynamik, Kosmologie. Schließlich erschienen eine Reihe von einführenden Darstellungen in mathematischen Fachzeitschriften, die allerdings nicht ganz leicht zu konsumieren sind (besonders lesenswert sind etwa J. CALLAHAN [1974] und [1977], M. GOLUBITSKY [1978]).

Daneben erhoben sich auch kritische Stimmen (H.J. SUSSMAN und R.S. ZAHLER [1978]) bezüglich der Anwendung in den Sozialwissenschaften und der Ruf „Der Kaiser hat keine Kleider“ wurde laut. In der Zwischenzeit ist es wieder etwas ruhiger um die Katastrophentheorie geworden; es sind aber bemerkenswerte Vorstöße in den Bereich der Wirtschaftswissenschaften zu registrieren. Wohl der wichtigste Versuch in dieser Richtung ist das Werk von H. URSPRUNG (insbesondere das Buch [1982] und die Arbeit [1984]). Dieses sieht in der Katastrophentheorie eine Weiterentwicklung der komparativen Statik, so wie sie in P. SAMUELSON's Foundations of Economics entwickelt wurde; in H. URSPRUNG [1984] wird überdies der Versuch unternommen, der SCHUMPETERschen Konzeption des entrepreneurs, also des innovativen Unternehmers, die Katastrophentheorie als adäquates mathematisches Modell zur Seite zu stellen, etwa in der Art, wie seinerzeit die HICKSschen mathematische Kreislaufmodelle der KEYNESschen Theorie erst so richtig zum Durchbruch verhalfen.

Der Titel meines Vortrags enthält implizit einige Versprechungen, die einzulösen nicht ganz einfach ist: „Revolution“, „hochkomplexe Systeme“. Dazu müssen Vorstellungen wie „Gestalt“, „strukturelle Stabilität“ hinzugenommen und präzisiert werden, um den spezifischen Charakter der Katastrophentheorie deutlich zu machen. Das ist insofern nicht ganz leicht, als die eigentliche O.R.-Literatur kaum Anwendungen der Katastrophentheorie vorweisen kann. Wo also beginnen?