Klaus G. Troitzsch

Modellbildung und Simulation in den Sozialwissenschaften

ZUMA-Publikationen

In der Reihe ZUMA-Publikationen erscheinen fundierte Monographien und Sammelbände zu wichtigen Fragen der Empirischen Sozialforschung. Alle diese Werke sind in engem Zusammenhang mit dem Forschungsprogramm des *Zentrums für Umfragen, Methoden und Analysen (ZUMA)* entstanden. Veröffentlicht werden sowohl eigene Untersuchungen als auch die Ergebnisse der Arbeit von Gastwissenschaftlern, Workshops und wissenschaftlichen Tagungen. Es entspricht der Aufgabenstellung des ZUMA, daß der Schwerpunkt der Bände im Bereich der Methoden der Empirischen Sozialforschung liegt. Dennoch werden auch andere Themen behandelt, etwa Fragen des gesellschaftlichen Wandels und der Sozialberichterstattung.

Wir hoffen, daß die ZUMA-Publikationen einen Beitrag zur Weiterentwicklung, aber auch zur Ergebniskumulation der Empirischen Sozialforschung leisten.

Max Kaase, Peter Ph. Mohler

Klaus G. Troitzsch

Modellbildung und Simulation in den Sozialwissenschaften

Westdeutscher Verlag

Der Westdeutsche Verlag ist ein Unternehmen der Verlagsgruppe Bertelsmann International.

Alle Rechte vorbehalten

© 1990 Westdeutscher Verlag GmbH, Opladen

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Umschlaggestaltung: Horst Dieter Bürkle, Darmstadt

ISBN 978-3-531-12150-5

ISBN 978-3-322-93561-8 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-322-93561-8

Vorwort

Das vorliegende Buch ist aus Notizen und Skripten zu einer Vorlesung "Modellbildung und Simulation in den Sozialwissenschaften" hervorgegangen, die ich in der hier dokumentierten Form im Sommersemester 1988 zum vierten Male vor Informatik-Studenten mit dem Nebenfach Sozialwissenschaft am Diplom-Studiengang Informatik an der EWH Koblenz gehalten habe. Verschiedene Vorausversionen des vorliegenden Buches sind von den Studenten neben der Vorlesung benutzt worden, die letzte zusätzlich von den Teilnehmern des ZUMA-Workshops "Theorie dynamischer Systeme", den ich im März 1988 beim Zentrum für Umfragen, Methoden und Analysen e.V. in Mannheim durchgeführt habe und an dessen Zustandekommen vor allem Herr Privatdozent Dr.Dr. Ulrich Mueller maßgeblich mitgewirkt hat, wofür ich ihm herzlich danke.

Den Teilnehmern dieses Workshops, aber vor allem mehreren Studentenjahrgängen und meinen Freunden und Mitarbeitern Dr. Andreas Engel und Dipl.-Inform. Michael Möhring verdanke ich eine Vielzahl von kritischen Hinweisen auf sprachliche, inhaltliche und mathematische Unstimmigkeiten. Ich hoffe, daß ich diese Unstimmigkeiten beseitigt habe und daß Text und mathematische Ableitungen nun für Sozialwissenschaftler, die über gute Abiturkenntnisse in Mathematik verfügen, ohne große Mühe nachzuvollziehen sind.

Der Text ist mit dem von meinem Kollegen Prof. Dr.-Ing. Heinrich Giesen entwickelten Dokumentenverarbeitungssystem SCRIPT aufbereitet worden. Das Programm PIC, mit dessen Hilfe alle Graphiken in den Text integriert worden sind, stammt ebenfalls von ihm. Ich danke ihm für die Bereitschaft, meinen Sonderwünschen an SCRIPT und PIC manchmal über Nacht nachzukommen.

Meine Frau Ingrid Troitzsch hat sich um den Text durch wiederholtes Korrekturlesen verdient gemacht. Ich verdanke auch ihr manche Formulierungshilfe; was gleichwohl fehlerhaft geblieben ist, geht natürlich zu meinen Lasten.

Koblenz, im September 1988

Klaus G. Troitzsch

Inhalt

1. Modellbildung und Erfahrungswissenschaft	1
1.1. Die Rolle der Modellbildung im sozialwissenschaftlichen Erkenntnisprozeß	1
1.2. Modellklassen	6
1.2.1. Modell und Realität	6
1.2.2. Modellklassen	12
1.2.3. Ansätze zur sozialwissenschaftlichen Modellbildung und Simulation	22
1.3. Verstehen und Erklären	24
1.4. Vom Nutzen der Formalisierung sozialwissenschaftlicher Theorien	30
2. Grundlegende Begriffe	36
2.1. System und Prozeß	36
2.2. Überblick über die behandelten Prozeßtypen	43
2.3. Stochastische Prozesse	45
3. Deterministische Makro-Prozesse im kontinuierlichen Zustandsraum	55
3.1. Chaotisches Verhalten in einem Sozialsystem	55
3.2. Lineare Differentialgleichungssysteme und Fixpunktanalyse	63
3.3. Numerische Integration von Differentialgleichungssystemen	75
3.4. Analyse nicht punktförmiger Attraktoren	86
4. Stochastische Mikro-Prozesse mit diskreten Zuständen	91
4.1. Ein einfaches Modell eines Meinungsbildungsprozesses	91
4.2. Die Master-Gleichung	97
4.3. Zeitvariable Parameter	105
4.4. Ein Modell mit drei Populationen	112

VIII

5.	Stochastische Mikro-Prozesse im kontinuierlichen Zustandsraum	124
5.1.	Ein einfaches Modell des Wählerverhaltens im Parteienstaat	124
5.2.	Ableitung der Fokker-Planck-Gleichung	130
6.	Axiomatisierung sozialwissenschaftlicher Theorien	136
6.1.	Theoretische Begriffe bezüglich einer Theorie	136
6.2.	Partielle potentielle Modelle, potentielle Modelle und Modelle einer Theorie	142
6.3.	Der empirische Gehalt einer Theorie	147
7.	Empirische Überprüfung formalisierter Modelle	158
7.1.	Reale Systeme als Realisationen kontinuierlicher stochastischer Prozesse	158
7.2.	Simulation als Mittel zur Überprüfung einer Theorie	172
8.	Probleme sozialwissenschaftlicher Computersimulation	178
9.	Literaturverzeichnis	181
	Autorenverzeichnis	196