

NIKI POPPER

# Ich simuliere nur!

Von mathematischen Modellen,  
virtuellen Muttermalen und dem  
Versuch, die Welt zu verstehen

**Aufgezeichnet  
von Ursel Nendzig**

Mit 41 Abbildungen



**Amalthea**  
Verlag

## Bildnachweis

Archiv drahtwarenhandlung/Grafik: Tino Klissenbauer (24, 62, 64/65, 67, 69, 70, 134/135, 156, 168/169, 189), dwh GmbH/TU Wien (28/29, 31, 32, 106/107, 124/125, 164/165, 186, 201, 230), Archiv drahtwarenhandlung (40, 90, 113, 141, 147, 148, 151, 182, 231, 240), Archiv drahtwarenhandlung/ Collage: Hannes Landsiedl (41, 43, 44, 48, 115, 120/121, 197, 207, 210, 211), DWH/Hannes Landsiedl (177)

Der Verlag hat alle Rechte abgeklärt. Konnten in einzelnen Fällen die Rechteinhaber der reproduzierten Bilder nicht ausfindig gemacht werden, bitten wir, dem Verlag bestehende Ansprüche zu melden.

Gefördert von der Stadt Wien Kultur



Besuchen Sie uns im Internet unter: [amalthea.at](http://amalthea.at)

© 2022 by Amalthea Signum Verlag, Wien

Alle Rechte vorbehalten

Umschlaggestaltung: Johanna Uhrmann

Umschlagfoto: © Stefan Knittel

Lektorat: Martin Bruny

Herstellung und Satz: VerlagsService Dietmar Schmitz GmbH, Heimstetten

Gesetzt aus der Kepler Std und der DINosaur

Designed in Austria, printed in the EU

ISBN 978-3-99050-218-1

eISBN 978-3-903217-91-1

# Inhalt

Vorwort **11**

## Kapitel 1

### Simulationsforschung

Ein Blick auf die Uhr, viele Daten und doch ein bisschen

Corona **17**

Job-Description **18**

Das Bevölkerungsmodell **22**

Blick in die Zukünfte **28**

Kompetenzgrenzen **37**

## Kapitel 2

### Die Drahtwarenhandlung

Ein einzigartiges Lokal, Antithesen zu Planung und

Prognose **39**

Wenn Mathematiker planen **42**

Der Gong **45**

Business was? **47**

Wachstum **49**

Apropos Austausch **52**

## Kapitel 3

### System Dynamics

Eine andere Sicht auf die Welt, in der Menschen auch

Kommazahlen sein können **54**

Im Großen und Ganzen **59**

Elegante Beschreibungen und ein erster

Überblick **63**

Die Welt verstehen **72**

## Kapitel 4

### Das Gesundheitssystem

Porsche, Payers, Providers und Patients **79**

Die TU-HVB-dwh-Kooperation **81**

Nichtkapitalistisch? **84**

Eine (ausschließlich wissenschaftliche)

Goldgrube **87**

## Kapitel 5

### Agentenbasierte Modelle

Schach, ein Rückschritt und Muttermale **93**

Ein Fall für Agenten **96**

Füchse und Hasen **100**

Die Vielfalt der Agenten **105**

Rechenleistung **108**

## Kapitel 6

### Projekt »More Space«

Mehr Platz in weniger Räumen, Auslastung und

Ausnutzung **112**

Wunderschön, in der Theorie **117**

Auslastung versus Ausnutzung **123**

Keine Zauberei **126**

Wieder einmal im Fokus: der Mensch

und seine Umwelt **128**

## Kapitel 7

### Zelluläre Automaten

Endliche Freiheit, unendliche Dimensionen,

Spiel des Lebens **131**

»Game of Life« **133**

Stark limitiert **137**

Klingt kompliziert, ist es auch **139**

## Kapitel 8

### Benchmarking

Hüpfende Bälle, ein halbes Jahr in Barcelona und Modelle  
und Modellierer auf dem Prüfstand **143**

Den Finger in die Wunde **145**

## Kapitel 9

### Modellvergleich

Von der Unzulänglichkeit von Modellen und warum Demut  
erforderlich ist **153**

Von Modellierung und Modell **156**

Pneumokokken, again **157**

Das Modell als Krücke **158**

Verifikation und Validierung **159**

Modellvergleich **160**

Vergleich im Dreiklang **163**

Wie jetzt vergleichen? **166**

Mathematischer Vergleich **172**

Die Sache mit der Demut **173**

## Kapitel 10

### dwh versus INITS

Babyunternehmen, Inkubatoren und beratungsresistente  
Antikapitalisten **175**

Nicht skalierbar **180**

## Kapitel 11

### Modellkopplung

Ein Flughafen, mehrere Modelle und zwei Probleme **184**

Von Agenten zu Entities **185**

Problem eins: das Timing **187**

Problem zwei: das Level **191**

Die All-in-One-Lösung **193**

## **Kapitel 12**

### **Didaktik**

**Berechenbare Liebe, ein virtuelles Pendel**

**und »Pulp Fiction« 196**

Berechnete Liebe **199**

Die richtige Frage **203**

Epidemie, Weltuntergang **206**

## **Kapitel 13**

### **Modelle in Zukunft**

**Existenzielles, Allmachtsfantasien und Visionen 214**

Subjektivität **216**

Woher kommen die Daten? **217**

Existenziell, nicht optional **218**

Handeln bewerten **220**

## **Kapitel 14**

### **Corona**

**Die große Pandemie, Freitag, der 13., und eine  
zweifelhafte Ehre 228**

Jänner 2020 **228**

Februar 2020 **229**

März 2020 **232**

Verantwortung **234**

Missverständnisse **235**

Ein Prozess, immer auf Messers Schneide **236**

Trotzdem, ein Blick in die Zukunft **239**

**Anmerkungen 241**

**Glossar 246**

**Danksagung 256**

# Vorwort

Die Idee, ein Buch zu schreiben, haben heutzutage viele Menschen. Speziell dann, wenn sie in den Medien vorkommen. Und ich denke, dass jede oder jeder, der oder die diese Idee hat, sich fragt: Was habe ich eigentlich Neues zu erzählen? Zumindest sollte er oder sie sich das fragen. Gibt es irgendetwas, das in den vielen und hohen Buchstapeln in den Läden nicht schon abgehandelt ist?

Mit dieser Frage im Hinterkopf habe ich mir überlegt, was ich schreiben könnte, das nicht schon erzählt worden ist. Naheliegender wäre es gewesen, ein Buch darüber zu schreiben, was sich in der Zeit der Corona-Pandemie alles ereignet hat. Ein Covid-Buch ist es aber nicht geworden, auch wenn wir am Schluss ein wenig darauf eingehen.

Vielmehr wollte ich über zwei Themen schreiben, und dazu haben wir das Buch in zwei Teile geteilt.

Einerseits geht es darum, warum ich und wir – wer »wir« ist, dazu kommen wir noch – unsere Modelle so bauen, wie wir es tun. Wie ich seit meiner Kindheit die Welt betrachte und warum es mir so wichtig ist, Modelle zu bauen, um diese Welt besser zu verstehen, täglich etwas dazuzulernen oder auch manchmal Dinge zu verbessern. Die Kapitel mit ungerader Nummer und in normaler Schrift sind aus meiner Perspektive geschrieben. In ihnen geht es um Modelle, Simulationen, ein bisschen

Mathematik und Informatik – und sie bereiten mir ehrlich gesagt großes Bauchweh. Denn es ist nicht so einfach, so etwas so zu erzählen, dass es verständlich, unterhaltsam und dabei trotzdem faktisch halbwegs korrekt bleibt. Im Sinne des Vernetzens von Gedanken, des Erklärens von Hintergründen habe ich in diesen Kapiteln mehr vereinfacht, als ich meinem Bauch eigentlich zumuten kann. Vieles ist nicht ganz korrekt, manches sogar ein wenig »verbogen«. Mathematikerinnen und Informatiker (oder umgekehrt) werden mir also – mit Recht – vorwerfen, Ungenaueres oder gar Falsches zu schreiben. Insofern bitte ich alle Profis, mir diese Unschärfen und Ungenauigkeiten zu verzeihen. Aber mit strengem und gütigem Auge hat meine Mitautorin Ursel Nendzig darauf geachtet, dass die Texte verständlich bleiben – auch für Leserinnen und Leser, die nichts mit Mathematik, Programmieren oder Simulation am Hut haben. Diese Texte dienen vor allem dazu, zu erklären, wie Modellierung meiner Ansicht nach funktionieren könnte, warum wir etwas tun oder eben nicht tun. Es geht auch darum, zu erklären, wann Mathematik gut funktioniert und wann wir uns eher an die Informatik halten – und umgekehrt – und welche Anwendungen sich mehr für Simulation eignen und welche weniger. Diese Kapitel eignen sich also sehr gut, um viele Diskussionen über das »richtige« Modell zu starten. Wir glauben, dass es kein gutes Modell gibt, sondern nur möglichst wenig schlechte.

Diese Modelle entstehen andererseits in Köpfen, in Computern – und an einem ganz speziellen Ort, der Drahtwarenhandlung, die neben meiner akademischen Welt existiert und eine Art geniales Biotop ist. Ihren doch etwas ungewöhnlichen Namen hat sie, weil sie vor uns



tatsächlich ein Geschäft beherbergte, in dem es alles aus und mit Draht zu kaufen gab. In den Kapiteln mit geraden Nummern, die aus der Sicht der Besucherin geschrieben sind, soll es darum gehen, wie ich und meine Kolleginnen und Kollegen dorthin kamen, wo wir heute sind – räumlich und inhaltlich, und warum es hier neben Artificial Intelligence und Simulation ein echtes Lokal mit Speisen und Getränken gibt und eine Filmproduktion und Animationsfirma beherbergt wurde (und im Kleinen noch wird).

Die Drahtwarenhandlung habe ich gemeinsam mit Thomas Peterseil und Michael Landsiedl gegründet. Sie wurde von uns als Ort erdacht, der uns die Möglichkeit gibt, so zu arbeiten, wie wir uns das vorstellen. Es ist auch der Drahtwarenhandlung zu verdanken, dass wir die Dinge so umsetzen konnten, wie wir es eben taten. Unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter finden dort ein hoffentlich meist angenehmes Umfeld vor, wir empfangen Gäste aus dem In- und Ausland und sahen und sehen unsere Kinder hier aufwachsen.

Die Drahtwarenhandlung wirkt vielleicht auf manche Menschen unprofessionell. Sie glänzt nicht wie ein Consulting-Unternehmen, und sie strahlt auch nicht die Weisheit eines Auditorium Maximum aus. Aber sie ist der beste Nährboden für kreative und wissenschaftliche Arbeit und der perfekte Ort, um sich ohne Einschränkungen und Limitierungen des Denkens mit neuen Modellen zu beschäftigen.

Die meisten Leserinnen und Leser kennen mich hoffentlich als Forscher, der versucht, Dinge greifbarer zu machen (manchmal auch, soweit möglich, heiter), aber dabei jedenfalls professionell und ernsthaft zu agieren.

Das mache ich auch, denn die Dinge, die uns beschäftigen, sind ernst. Krankheiten wie Covid, der Krieg in der Ukraine, Klimawandel, die Verteuerung in der Energieversorgung und vieles mehr. Aber ich denke, das widerspricht sich nicht. Mein Vater, pensionierter Architekt und Künstler, malt traurige Bilder, auch um seine eigene Geschichte von Flucht und Krieg aufzuarbeiten, und meine Mutter kümmert sich oft um kranke oder traurige Menschen. Das gut und mit Freude zu tun, was wir können, und das gerne machen, womit wir beitragen können, erscheint mir als das Beste, was wir mit unserem Leben tun können. Und dabei Freude zu haben und nicht immer auf das eigene Image zu achten auch.

Die Universität, die Wissenschaft sowie ihre Mechanismen und all die ernsthaften Dingen gab und gibt es in meinem Leben (nach einer langen Pause zwischen 2000 und 2010), und sie sind mir sehr wichtig. Dass sie in diesem Buch, bis auf einige Verweise auf hoffentlich, soweit möglich, allgemein verständlich ausgewählte Publikationen, kaum vorkommen, ist bewusst so gewählt. Es wäre sonst ein »anderes« Buch geworden.

Dieses Buch wird es der Leserin und dem Leser nicht ermöglichen, selbst Modelle zu entwickeln (also im Kleinen schon, wie zum Beispiel ein Modell, um eine Party zu planen). Es bietet auch keine neuen, »großen« Lösungen. Es erzählt nichts darüber, wie wir die Probleme der Zukunft lösen können. Das wäre vermessen in der aktuellen Zeit. Ich glaube nicht daran, dass es da eine Patentlösung gibt.

Vielmehr ist dieses Buch der Versuch, eine Art Mindset zu beschreiben – die Art Mindset, die es ermöglicht, offen an Probleme heranzugehen, ohne zu glauben, dass es nur

eine Möglichkeit gibt, die Welt zu beschreiben. Es erzählt davon, wie Modelle dabei helfen können, die Welt besser zu verstehen.

Wir können nur versuchen, Prozesse besser zu begreifen und dieses Wissen mit anderen Menschen teilen. Das sollte man immer mit viel Demut tun, aber auch mit dem freudigen Blick auf das Potenzial, das diese Arbeit uns gibt.

Wenn Sie all das interessiert, würde es uns freuen, wenn Sie unser Buch lesen. Lesen Sie nur die Kapitel mit ungeraden Nummern, wenn Sie mehr über Modelle und Simulation erfahren möchten. Lesen Sie nur die Kapitel mit geraden Nummern, wenn Sie der »Gossip« mehr interessiert. Lesen Sie abwechselnd, kreuz oder quer. Es gibt ja unterschiedliche Möglichkeiten, auf die Welt zu schauen.

Wir bauen keine Brücken, wir entwickeln keine Impfungen, und wir erfinden kein neues Material, das die Welt besser macht.

Ich simuliere nur.