

doz. IN. 04. Z

Raimond Reichert  
Jürg Nievergelt  
Werner Hartmann

# Programmieren mit Kara

Ein spielerischer Zugang  
zur Informatik

Mit 104 Abbildungen

Eidg. Techn. Hochschule Zürich  
Informatikbibliothek  
ETH-Zentrum  
CH-8092 Zürich



Springer

Raimond Reichert  
Jürg Nievergelt  
Werner Hartmann

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Departement Informatik  
8092 Zürich  
Schweiz

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation  
in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische  
Daten sind im Internet über <<http://nb.ddb.de>> abrufbar.

ISBN 3-540-40362-0 Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York  
ein Unternehmen der BertelsmannSpringer Science+Business Media GmbH

<http://www.springer.de>

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2004  
Printed in Germany

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften. Text und Abbildungen wurden mit größter Sorgfalt erarbeitet. Verlag und Autor können jedoch für eventuell verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Satz: Druckreife Daten der Autoren  
Herstellung: LE-TeX Jelonek, Schmidt & Vöckler GbR · [www.le-tex.de](http://www.le-tex.de)  
Umschlaggestaltung: design & production GmbH, Heidelberg  
Gedruckt auf säurefreiem Papier 33/3142YL - 5 4 3 2 1 0

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Programmieren im Unterricht – warum und wie?</b> .....	1
1.1	Kurzlebige Fertigkeiten versus Konzeptwissen .....	1
1.2	Welche Informatik-Kenntnisse braucht es? .....	3
1.3	Die Rolle des Beweises im Mathematikunterricht .....	6
1.4	Das Wechselspiel zwischen Mathematik und Programmieren ..	6
1.5	Einführung in das Programmieren als Teil der Allgemeinbildung	9
1.6	Anforderungen an eine Programmiersprache für Einsteiger ....	10
<b>2</b>	<b>Endliche Automaten, unsere Alltagsgeräte</b> .....	13
2.1	Landkarten und Zustandsräume .....	14
2.2	Steuerung von Verkehrsampeln .....	15
2.3	Mathematische Behandlung endlicher Automaten .....	18
2.4	Beispiele aus der Schaltlogik .....	20
2.5	Varianten von endlichen Automaten .....	23
<b>3</b>	<b>Kara – Welt und Aufgaben eines virtuellen Roboters</b> .....	27
3.1	Kara, der programmierbare Marienkäfer .....	28
3.2	Einfache Beispielaufgaben .....	32
3.3	Anspruchsvollere Beispielaufgaben .....	39
3.4	Simulation dynamischer Systeme .....	44
3.5	Kara stösst an seine Grenzen .....	48
<b>4</b>	<b>Der Begriff Berechnungsmodell</b> .....	51
4.1	Geometrische Konstruktionen mit Zirkel und Lineal .....	52
4.2	Welche Aufgaben kann Kara in seiner Welt lösen? .....	55
<b>5</b>	<b>TuringKara – Zweidimensionale Turing-Maschinen</b> .....	61
5.1	Die TuringKara-Umgebung .....	62
5.2	Beispielaufgaben .....	64
5.3	Die universelle Turing-Maschine .....	70
5.4	Nicht-berechenbar: Kara, der fleissige Biber .....	73

<b>6</b>	<b>Concurrency: Interagierende oder nebenläufige Prozesse ...</b>	<b>77</b>
6.1	Von zentraler Steuerung zur Zusammenarbeit autonomer Systeme .....	78
6.2	Die entscheidende Rolle des Zufalls .....	79
6.3	Synchronisationsoperationen: Wenn der Zufall überfordert ist .	80
6.4	Schwierigkeiten bei der nebenläufigen Programmierung .....	81
<b>7</b>	<b>MultiKara – Koordination nebenläufiger Prozesse .....</b>	<b>83</b>
7.1	Die MultiKara-Umgebung .....	84
7.2	Beispielaufgaben .....	88
<b>8</b>	<b>JavaKara – Ein sanfter Übergang von Kara zu Java .....</b>	<b>101</b>
8.1	Die JavaKara-Umgebung .....	102
8.2	Beispielaufgaben .....	104
<b>9</b>	<b>Umgebungen für den Programmierunterricht .....</b>	<b>111</b>
9.1	Umgebungen im Umfeld von Kara .....	111
9.2	Umgebungen im Umfeld von TuringKara .....	119
9.3	Umgebungen im Umfeld von MultiKara .....	120
9.4	Rundblick und Ausblick .....	122
<b>10</b>	<b>Und die Moral von der Geschichte? .....</b>	<b>125</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>127</b>
	<b>Index .....</b>	<b>129</b>