



## ZUM THEMA

### Autonome intelligente Systeme

Der Traum vom Menschen, eine ihm geistig ebenbürtige Maschine zu schaffen, ist mittlerweile ausgeträumt: Professionellen Schachgroßmeistern und selbst Weltmeistern gelingt es kaum noch, Schachprogramme, die einst als die Krone der künstlichen Intelligenz angesehen wurden, zu besiegen. Soll sich aber ein von Menschen konstruiertes computerbasiertes System selbstständig in einer natürlichen Umwelt bewegen und auf sie reagieren, so haben solche Systeme erstaunliche Schwierigkeiten. Die Forschung und Entwicklung auf diesem Gebiet steht erst am Anfang. Zwar sollen im Jahr 2050 Fußball spielende Roboter die dann als Weltmeister amtierende menschliche Fußballmannschaft besiegen, doch bis dahin ist es sicherlich noch ein weiter Weg. Einige Etappen sind aber schon erreicht, und einige davon werden wiederum in diesem Heft für den Unterricht vorgestellt.

Das Titelbild zum Thema wurde von Jens-Helge Dahmen, Berlin, für LOG IN gestaltet.

Impressum	2	Werkstatt:	
Editorial	3	Komponentenbasierte Entwicklung	
Berichte	4	dynamischer HTML-Seiten – Ein Schwarzes Brett als	
		Gästebuch im World Wide Web (Teil 2)	
		von Alfred Hermes	61
<b>THEMA</b>			
Autonome intelligente Systeme – Ein Überblick	10	<b>COMPUTER &amp; ANWENDUNGEN</b>	
von Bernhard Koerber und Monika Müllerburg		Aktuelles Lexikon:	
Technik begeistert Mädchen –		Kopierregel	65
Die Erfolgsgeschichte von Roberta		Hardware & Software:	
von Monika Müllerburg, Josef Börding,	16	Gedankenblitze zum Anfassen –	
Ulrike Petersen und Gabriele Theidig		Informationen zu LEGO MindStorms	66
Robotik in der Sekundarstufe I – Möglichkeiten und		Geschichte:	
Probleme der Unterrichtspraxis	23	Von der Motte zum Zerstörer – Leben und Leis-	
von Anja Tempelhoff		tungen von Grace Brewster Murray Hopper	69
<b>PRAXIS &amp; METHODIK</b>			
Algorithmik mit NQC – Sicherung und Transfer		Online:	
grundlegender algorithmischer Strukturen		Vom Offliner zu Onliner	72
mit Not Quite C		Qualität im Internet –	
von Rafael Schreiber	30	Grimme Online Award 2005	74
Zugänge zur Softwaretechnik –		<b>FORUM</b>	
Beispiel eines LEGO-MindStorms-Hochregallagers		Hinweise auf Bücher:	
im Informatik-Lernlabor		Auswahlbibliografie zum Thema	
von Johannes Magenheim und Olaf Scheel	39	„LEGO MindStorms“	75
Protokolle – Ein forschender Zugang		Medien:	
zur Entwicklung von Erklärungsmodellen		Robotervideos im Internet	78
für die Kommunikation in Rechnernetzen (Teil 2)		Computer-Knobelei:	
von Daniel Jonietz	45	Der Musikverächter	79
Zustandsorientierte Modellierung und		Veranstaltungskalender	79
Programmierung –		Vorschau	80
Das Thema „Beschreibung von Abläufen“ im		LOG OUT	80
Informatikunterricht der 9./10. Klassenstufe			
von Andrea Bierschneider-Jakobs	53		

# Autonomie von Menschen und Maschinen

Der bereits im antiken Griechenland geprägte Begriff *αὐτονομία* (*autonomía*) bedeutet im ursprünglichen Sinn „sich selbst Gesetze gebend“. Wer autonom ist, ist unabhängig und selbstständig, niemand kann ihr oder ihm Vorschriften machen.

Generationen von Philosophen haben sich über den Begriff der Autonomie Gedanken gemacht und ihn mit dem Begriff der Willensfreiheit verknüpft. Gemeint ist damit die Fähigkeit des Menschen, sich als ein Wesen der Freiheit zu bewegen und aus dieser Freiheit heraus zu handeln. Doch wer in freier Entscheidung handeln kann, der nimmt, sobald er handelt, zugleich andere Möglichkeiten des Handelns nicht wahr, er grenzt sich gegen diese nicht realisierten Möglichkeiten ab. Autonomie als Freiheit, das eigene Handeln zu bestimmen, ist somit eine Form der Selbst-Gesetzgebung.

Ebenfalls seit Jahrhunderten haben Menschen den Traum, eine Intelligenz zu erschaffen, die wie sie nachdenken und Probleme lösen kann und sich ebenfalls durch eine Form der Autonomie auszeichnet. Diese künstlichen Wesen waren allerdings lange Zeit nur die Phantasieprodukte von Schriftstellern und versponnenen Wissenschaftlern.

Jacques de Vaucanson (1709–1782) war einer der ersten Menschen, die versuchten, ihre Träume von solchen künstlichen autonomen Wesen zu verwirklichen. Sein größter Traum war zwar, einen möglichst präzise funktionierenden künstlichen Menschen zu schaffen, aber berühmt geworden ist er durch seine künstliche Ente: Sie bestand aus mehr als 400 beweglichen Einzelteilen, konnte schnattern, mit den Flügeln flattern, Wasser trinken und sogar Körner, die von ihr aufpickt wurden, verdauen und in

naturgetreuer Konsistenz ausscheiden. Auch der „Schachtürke“ von Wolfgang von Kempelen (1734–1804; vgl. LOG IN, Heft Nr. 127/2004, S. 73 f.) war eine technische Meisterleistung – allein, die Intelligenz dieser Maschine war in Form eines richtigen Menschen in ihrem Inneren versteckt und blieb nur mithilfe professioneller Sinnestäuschung dem Publikum verborgen.

Erst mit der Einführung automatischer, durch Lochkarten gesteuerter Webstühle begann die Zeit, in der Menschen tatsächlich von Maschinen ersetzt wurden. War es zu dieser Zeit allerdings „nur“ eine Berufsgruppe, die sich mit dieser neuen Situation auseinanderzusetzen hatte, so änderte sich dies mit der Erfindung der ersten Industrieroboter. Diese neuen Maschinen revolutionierten die gesamte Arbeitswelt (vgl. auch das Thema „Industrieroboter“ von LOG IN, Heft 5–6/1988). Dennoch galten sie als dumm, nur dazu fähig, in gleichbleibenden und einfachen Umgebungen das auszuführen, was ihnen vorher als Befehlsfolge eingegeben worden war. In komplexen Umwelten frei handeln, konnten sie nicht.

Doch mittlerweile – und dies ist das Thema des vorliegenden Heftes – gibt es Maschinen, die sich selbst organisieren und steuern können. Sie haben die Fähigkeit, nach ihnen innewohnenden Gesetzen Entscheidungen zu treffen und darauf aufbauend zu handeln. Diese Fähigkeit, autonom zu handeln, wurde bislang ausschließlich als ein Merkmal des Menschen angesehen. Der Mensch als Konstrukteur, Bediener oder Nutzer behält zwar weiterhin die Gesamtverantwortung für den Einsatz solcher Maschinen, doch führt die gegenwärtige Entwicklung letztlich zu „autonomen intelligenten Systemen“, die mehr und mehr situationsabhängig eigene Ent-

scheidungen treffen und danach handeln können. Zweifellos ist eine neue Form des künstlichen Lebens entstanden (vgl. auch das Thema „Künstliches Leben“ von LOG IN, Heft Nr. 130/2004).

Autonome intelligente Systeme sollen sich in einer realen Welt bewegen und agieren. Ihre Umgebung soll bewusst nicht so reduziert werden, dass sie für diese Roboter präzise vorhersagbar wird. Denn ihre Aufgabe ist vor allem, sich beständig interaktiv an die Wirklichkeit anzupassen und auf eine sich ändernde Wirklichkeit zu reagieren. Genau dies ist die Herausforderung, die ihre Konstrukteure bewältigen müssen. Und diese Herausforderung muss mit dem bewussten Verzicht der Entwickler einhergehen, die Welt objektiv, vollständig und widerspruchsfrei modellieren zu wollen, denn die von ihnen zu konstruierenden Systeme sollen ja gerade auf nicht vorhersagbare Ereignisse reagieren können.

Natürlich wird durch solche autonom handelnden Maschinen die Phantasie der Menschen wieder angeregt, und Urängste der Bedrohung gewinnen Platz. Doch nach anfänglich spektakulären Erfolgen zeigt sich auch jetzt wieder, dass mit zunehmender Komplexität die menschlichen Konstrukteure an ihre eigenen Grenzen stoßen. Wie können beispielsweise die heutzutage bei autonomen Systemen vorfindbaren zwanzig bis vierzig Verhaltensweisen zu Tausend, Millionen oder noch mehr erweitert werden? Nicht die universelle autonome Maschine ist das Ziel der Entwicklung, sondern die spezialisierte. Dass dies durchaus ein „begreifbares“ Thema im Unterricht sein kann, soll mit diesem Heft gezeigt werden.

Bernhard Koerber  
Monika Müllerburg