

# Auf den Hund gekommen

Fußball ist der neue Maßstab für künstliche Intelligenz

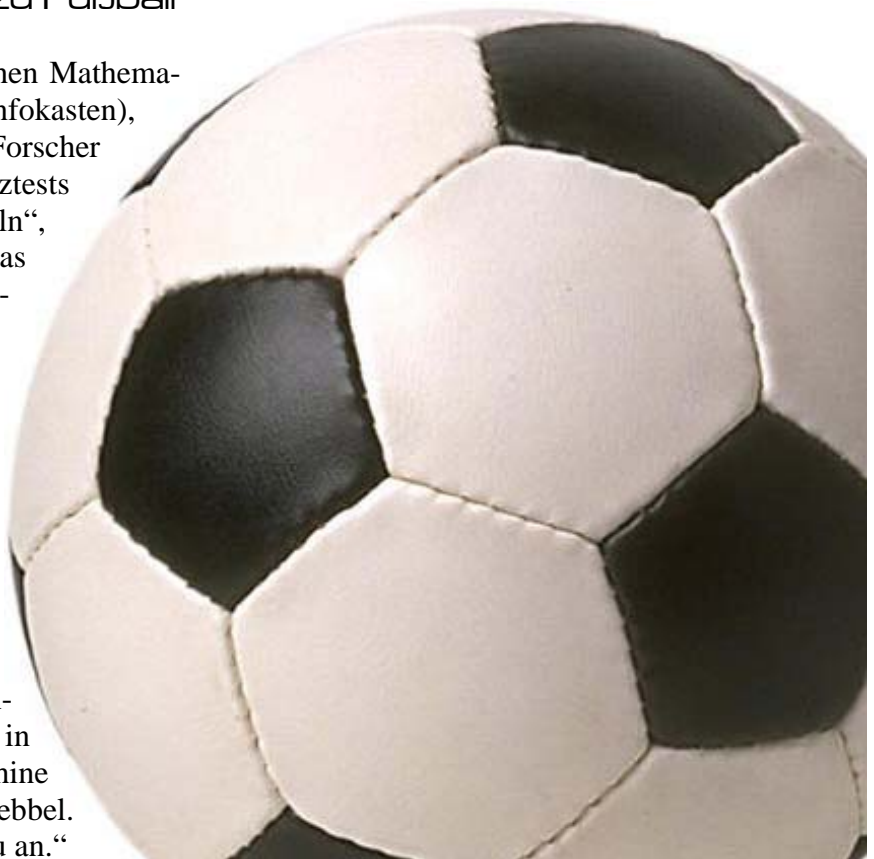
Von Clemens Matuschek

Der Fußballspieler mit der Rückennummer 4 erkämpft sich den Ball etwa in Höhe der Mittellinie. Mit einer geschmeidigen Bewegung lässt er einen Gegenspieler ins Leere laufen und dribbelt auf das gegnerische Tor zu. Ein Raunen geht durch die Zuschauer, als er einen weiteren Verteidiger umspielt und plötzlich frei vor dem Torwart steht. „Los, zieh ab!“ ruft ein erregter Betreuer von der Seitenlinie. Und Spieler Nr. 4 zieht ab: Unter dem Jubel der Fans spreizt er seine Beine plötzlich zu einem grotesken James-Brown-Spagat, plumpst auf den Bauch und stößt den Ball mit der Nase am düpierten Torwart vorbei ins Netz. Spieler Nr. 4 ist ein Roboterhund, genauer gesagt ein „Aibo“, genau wie seine drei Mitspieler vom Team Microsoft Hellhounds der Universität Dortmund.

Was wie eine Szene aus einem Science-Fiction-Film klingt, spielte sich bereits 2005 während der RoboCup U.S. Open ab. Gut 30 Universitäten beteiligten sich an dem Roboterfußball-Turnier, das seit Ende der 90er Jahre in verschiedenen Ligen ausgetragen wird, eine davon basierend auf dem von Sony hergestellten Aibo-Roboter. Dieses High-Tech-Spielzeug kam 1999 zum Preis von ca. 2.000 US-Dollar in die Geschäfte und ist etwa so groß wie ein Schuhkarton. Verblüffenderweise verfügt es über alles, was man – Hund – zum Fußballspielen braucht: akzeptable Mobilität, visuelle und akustische Sensoren, autonomes Verhalten, die Möglichkeit zur kabellosen Kommunikation und das Potenzial für eine grandiose Schusstechnik – denn Aibos lassen sich relativ leicht umprogrammieren. Doch warum sollte jemand Interesse daran haben, Robotern das Fußballspielen beizubringen?

## Von Schach zu Fußball

Beginnend mit dem englischen Mathematiker Alan Turing (siehe Infokasten), „haben sich schon sehr viele Forscher damit beschäftigt, Intelligenztests für Maschinen zu entwickeln“, erklärt Informatiker Matthias Hebbel, der als wissenschaftlicher Mitarbeiter die menschliche Seite der Microsoft Hellhounds repräsentiert. Das wohl bekannteste Beispiel künstlicher Intelligenz ist der Schachcomputer „Deep Blue“, der Großmeister Garry Kasparov 1997 erstmals besiegen konnte. „Seit Deep Blues Sieg haben wir nach einer neuen, dynamisch-realistischen Disziplin gesucht, in der sich Mensch und Maschine messen können“, erzählt Hebbel. „Fußball bietet sich da geradezu an.“



Die Simulation von Fußball unterscheidet sich in mehrfacher Hinsicht fundamental von der Schachsimulation, bei der Logik und Abstraktion des rundenbasierten Spieles im Vordergrund stehen. Fußballroboter agieren in der realen Welt und müssen daher blitzschnell ständig changierende visuelle Reize verarbeiten können. Ihre Trainer haben mit Hard- *und* Softwareproblemen zu kämpfen. Zudem wird eine Schach-„Mannschaft“ von einem zentralen Gehirn oder Prozessor kontrolliert, beim Fußball hingegen agiert jeder Spieler eines Teams autonom. Erfolg ist hier also auch von erfolgreicher Kommunikation abhängig. „Insgesamt ist Fußball sozusagen näher an der Realität und also für einen Vergleich zwischen Mensch und Maschine deutlich besser geeignet“, meint Informatikprofessor David Leake von der amerikanischen Indiana University.



Fußball als Intelligenztest: US-Professor David Leake.  
Foto: Indiana University

Letztlich aber ist Fußball eine ebenso künstliche Spiel-Welt wie Schach, und weder Schach- noch Fußballroboter sind bisher in der Lage, in ihrer Freizeit einzukaufen und dabei einen Schwatz mit der Verkäuferin halten. Beide Robotertypen sind, wie man in Amerika sagt, one-trick-ponies. Dennoch ist der in den letzten Jahren erzielte Fortschritt beeindruckend: Die Aibos – Spitzname „Bit Bull Terrier“ – können die eigene Position und die von Ball, Mitspielern und Gegnern eigenständig optisch erfassen und verarbeiten. Mittels einer Software, die der von Fußball-Computerspielen ähnelt, können sie darauf programmiert werden, nicht einzugreifen, solange ein Mitspieler näher zum Ball steht. Und sogar Turing wäre wohl vom Anblick eines Roboterhundes überrascht, der beim Torjubel stilecht die Siegerpfotenfaust ballt.

## Mehr als nur ein Spiel

Mittlerweile hat sich Roboterfußball von seiner Rolle als exzentrisches Hobby weltfremder Computerfreaks emanzipiert. „Es ist ziemlich mitreißend“, muss David Leake, der schon etliche Spiele live gesehen hat, lächelnd zugeben. „Man identifiziert sich direkt mit dem kleinen Roboterhund, der kreuz und quer über das Spielfeld dribbelt. Manchmal muss man sich sehr beherrschen, nicht einzugreifen und ihm zu helfen.“ Gerade die Aibo-Liga hat durch das sympathische Aussehen der putzigen High-Tech-Hunde sehr an Popularität gewonnen. „Ich werde immer wieder von Zuschauern gefragt, ob die Hunde beißen können“, erzählt Hebbel amüsiert, „also habe ich einen so programmiert, dass er sein kleines Maul ganz weit aufreißt, sobald man ihn streicheln will.“

Roboterfußball geht allerdings weit über das Spielerische hinaus. Arbeitsgruppen wie die „Microsoft Hellhounds“ sammeln Erkenntnisse, die auch auf anderen Feldern den Einsatz von künstlicher Intelligenz verbessern können, etwa beim automatisierten Einsatz von Marssonden oder Minenentschärfungsrobotern. Umstritten ist allerdings nach wie vor, wie künstliche Intelligenz überhaupt definiert werden kann. „Roboter sind niemals selbst intelligent, ihre Programmierer sind es“, meint Hebbel und schmunzelt ob dieses Eigenlobs. „Intelligenz hat mit Kreativität und Bewusstsein zu tun, und darüber verfügen Roboter nicht. Sie können nur das tun, was wir ihnen in den langen schlaflosen Nächten vor Turnieren beibringen.“ Andererseits hat Hebbel seinen kickenden Vierbeinern auch so genannte „heuristische“ Algorithmen ins Elektrohirn geschrieben, die den Robotern ermöglichen, ihre Leistungen eigenständig zu diagnostizieren und zu verbessern. In der Natur wird das als „Lernen“ bezeichnet und galt noch bis vor kurzem als charakteristische Fähigkeit von Lebewesen. Wo aber verläuft die Grenze zwischen Mensch und Maschine?



„Roboter sind nicht intelligent“: Matthias Hebbel.

Foto: Anna Sprenger



„Je mehr ich mich mit künstlicher Intelligenz beschäftige, desto mehr glaube ich an Gott“: David Chalmers.

Foto: David Chalmers

„Ich glaube, dass Computer irgendwann in der Zukunft so etwas wie ein Bewusstsein haben können“, meint David Chalmers, Direktor des Zentrums für Bewusstseinsforschung an der Australian National University. Das größte Problem, so Chalmers in seinem 1996 veröffentlichten Buch „The Conscious Mind“, sei die Simulation der Ich-Perspektive. Das Erfahren von Farben, Formen, Gerüchen, Geräuschen und Emotionen seien Sinneseindrücke, die einzig und allein subjektiv erlebbar sind. Wie sollte man einem Computer beibringen können, was nicht objektivierbar ist? Chalmers ist sich sicher: „Die uneingeschränkte Subjektivität, das Konzept des Ich, ist der wesentliche Unterschied zwischen Mensch und Maschine.“

## Das Konzept des Ich

Was zunächst relativ abstrakt klingt, verursacht in der Umsetzung etliche praktische Komplikationen, erklärt David Leake: „Es ist ziemlich einfach, Computern Dinge beizubringen, die für Menschen schwierig sind, beispielsweise ausufernde Rechnungen anzustellen. Aber es ist unglaublich kompliziert, Computer Dinge tun zu lassen, die für uns einfach und alltäglich sind. Ganz zu schweigen davon, dass sich ein Roboter bewusst ist, was er tut! Beim Roboterfußball scannt der Hund zwar seine Umgebung und handelt nach zuvor definierten Algorithmen und Prioritäten. Aber er weiß nicht, dass er Fußball spielt. Er weiß noch nicht mal, dass es ein ‚er‘ gibt.“

Es ist fraglich, ob eine Maschine ohne Ich-Konzept jemals die Komplexität der Welt bewältigen können. Computerforscher Leake jedenfalls bewundert inzwischen „die menschliche Fähigkeit, mit so vielen Dingen klarzukommen, die ein Computer niemals auch nur erfassen könnte.“ Und David Chalmers

geht in seinem Fazit sogar noch einen Schritt weiter: „Je mehr ich mich mit künstlicher Intelligenz beschäftige, desto mehr glaube ich an Gott.“



High-Tech-Hund ohne Bewusstsein: Aibo Dog

Foto: Sony

Der englische Mathematiker und Kryptoanalytiker Alan Turing wird gemeinhin als der Vater des modernen Computers und der künstlichen Intelligenz betrachtet.



Im Jahr 1937 publizierte der damals 25-jährige Cambridge-Student den Artikel „On computable numbers“, der zur Informatiker-Bibel werden sollte. Bereits 1946 prognostizierte Turing die Entwicklung eines Schachcomputers, der es mit menschlichen Großmeistern würde aufnehmen können. Als Maßstab für künstliche Intelligenz schlug er 1950 den später nach ihm benannten Turing-Test vor: Wenn ein Mensch in einer computerbasierten Unterhaltung einen menschlichen nicht von einem maschinellen Gesprächspartner unterscheiden kann, gilt die Maschine als intelligent. Bis jetzt hat noch kein Computer den Test bestanden.

Es ist eine Ironie des Schicksals, dass die Person Turings, der im Zweiten Weltkrieg den Code der legendären deutschen Chiffriermaschine „Enigma“ knackte, selbst enigmatisch blieb. Im Alter von 41 Jahre beging Turing Selbstmord, indem er einen mit Blausäure vergifteten Apfel aß, nachdem er wegen einer homosexuellen Affäre verhaftet worden war.

## Was die Zukunft bringt

Dem ungebremsten Forscherdrang von Hebbel, Leake, Chalmers und Kollegen und den possierlichen Aibos zum Trotz: Künstliche Intelligenz wird in der Gesellschaft eher kritisch betrachtet. Die Szenarios nahezu aller Science-Fiction-Filme zeichnen ein dunkles, bedrohliches Bild von künstlichen Lebensformen. Ob Terminator, Agent Smith (Matrix), Nexus-6-Replicants (Blade Runner) oder HAL (2001: A Space Odyssey), die Eliminierung der Menschen scheint die oberste Priorität der Fantasie-Maschinen zu sein. „Kein Wunder“, meint Chalmers, „wir haben Angst, von unserer eigenen Technik überholt zu werden. Wenn ein Computer so schlau sein kann wie wir, warum nicht noch ein bisschen schlauer?“

Endgültig geklärt werden soll diese Frage 2050 – bis dahin wollen Forscher humanoide Roboter entwerfen, die den dann amtierenden FIFA-Fußballweltmeister unter regulären Konditionen schlagen können. „Entscheidend“, so befand schon das Dortmunder Fußball-Urgestein Adi Preißler, „is auf'm Platz.“

