



Fußballroboter der „Darmstadt Dribblers“: Tollpatschige Kameraden wie aus der Augsburger Puppenkiste

TU DARMSTADT

ROBOTER

Rundes in Eckiges

In Bremen ringen Maschinen um den Titel des Fußballweltmeisters. Noch taumeln die humanoiden Zweibeiner recht unbeholfen über den Platz. Doch sie lernen rasch. Doppelpass und Hackentrick sind zu den großen Herausforderungen der Künstlichen Intelligenz geworden.

Gut möglich, dass Deutschland trotzdem Weltmeister wird. Selbst wenn Ballack und Podolski nicht bis zum Ende durchhalten, dann könnte zumindest die fesche Lara dafür sorgen oder aber das Trio Paul, Franz und Gerd. Füße aus Kohlefaser, Hüftgelenke mit doppelten Servo-

motoren und Lithium-Batterien mit genug Saft für zwei zehnminütige Halbzeiten zeichnen die drei Kerle aus. „Sehen Sie nur: Zufall war das auf keinen Fall“, sagt ihr Schöpfer Sven Behnke und deutet auf den Computerbildschirm. Dort läuft die Partie gegen das japanische „Team Osaka“

vom vergangenen Jahr. Und dass seine Schützlinge zumindest einmal den Ball in das Tor der Japaner beförderten, ist bis heute des Trainers größter Stolz.

Behnke konstruiert Fußballroboter. Der Informatiker von der Universität Freiburg ist Chef des Teams „NimbRo“, einer An-

sammlung von Robokickern, die in dieser Woche Fußballgeschichte schreiben sollen. Im vergangenen Jahr wurden die Freiburger in ihrer Liga Vizeweltmeister. Nur den Japanern mussten sie sich schließlich 1:2 geschlagen geben – trotz des Anschlusstreffers in der vorletzten Spielminute.

Ab Mittwoch dieser Woche jedoch fordert die nächste Freiburger Robotergeneration nun Revanche. Parallel zur Fußball-WM findet in Bremen der RoboCup 2006 statt, die alljährliche Fußball-Weltmeisterschaft der Roboter.

Rund 400 Teams aus 36 Ländern erwarten die Veranstalter. In fünf verschiedenen Ligen sollen sie flanken, dribbeln und punkten. Roboterhunde treten gegeneinander an, die vom Fallrückzieher bis zum Kopfball an die 50 verschiedene Schussvarianten im Repertoire haben.

starker Konkurrenz muss der Freiburger Teamchef allerdings nicht nur aus Fernost, sondern auch aus dem eigenen Land rechnen. Die „Darmstadt Dribblers“ unter Oskar von Stryk von der TU Darmstadt gelten als Geheimtipp der Saison. „Ich glaube, dass unsere Roboter deutlich die Schnellsten sein werden“, verkündet Stryk siegesgewiss. 30 Zentimeter pro Sekunde könne Bruno sprinten, die neue Geheimwaffe der Dribblers. Der Roboter ist ein Torjäger mit Killerinstinkt: „Wir haben eine Weitwinkelkamera eingebaut“, berichtet Stryk: „Damit kann Bruno nun sogar auf seine eigenen Füße blicken.“

Kaum zu glauben: Fußballspielen ist die große Herausforderung der Robotik. Schon im zehnten Jahr treffen sich die Forscher nun, um Maschinen nach Bällen treten zu lassen. Die Ernsthaftigkeit, mit der sie ihre

an der Kunst des Freistoßes. „Intelligenz braucht einen Körper“, erläutert Stryk. Erst die Interaktion mit der realen Welt schaffe die Voraussetzung für intelligentes Verhalten. Nichts sei den Robodribblern schwerer beizubringen als Teamgeist und Ballgefühl.

Sobald das Spiel angepfiffen ist, sind die Maschinen ganz auf sich allein gestellt. Vor allem bei den humanoiden Kickern der „Kid-Size“- (bis 60 Zentimeter Körpergröße) und „Teen-Size“-Ligen (bis 130 Zentimeter) führt die sportliche Autonomie indes meist noch zu einer meditativen Einker in die Windungen ihrer Elektrohirne. Denn vor den Konter hat der Fußballgott den Ballgewinn gestellt: Wo eigentlich ist der Ball? Und wie kommt man dorthin?

Wie knifflig diese Fragen sind, das zeigt sich im Trainingscamp der Darmstadt Dribblers. 55 Zentimeter hoch und 3,3 Kilo-



Roboter im Darmstädter Trainingslager, „Teen-Size“-Spielerin Lara mit Betreuer: Blitzschnell ein Bild der Welt erschaffen

Kicker auf Rädern, dank spezieller Mechanik selbst in der Kunst des hohen Bogenschusses bewandert, sollen im Teamspiel vier gegen vier den Ball jagen. Und vollends virtuos geht es in der Liga des virtuellen Fußballs zu.

Unumstrittene Königsklasse jedoch sind die sogenannten Humanoiden, tollpatschige Kameraden wie aus der Augsburger Puppenkiste, jeder ausgestattet „mit zwei Beinen, zwei Armen und einem Kopf, die an einem Rumpf befestigt sind“, so schreibt es das Regelwerk vor. Und ähnlich wie Klinsis Mannen, die in Wettbüros derzeit hinter Brasilien als zweite WM-Favoriten gehandelt werden, haben auch deutsche Maschinen in diesem Jahr gute Chancen auf den Titel.

„Wir wollen auf jeden Fall ganz vorn mitspielen“, sagt Behnke, der schon seit 1998 Fußballroboter zusammenlötet. Mit

metallenen Spieler hätscheln, dürfte all jene erfreuen, die intellektuellen Fußballverächtern schon immer die Blutgrätsche ans Schienbein wünschten. Denn unter Computern gilt: Schachspielen ist etwas für Dumpfbacken. Die wahren Schlawmeier finden sich auf dem Fußballplatz.

„Roboterfußball hat Schach als Leitproblem der Künstlichen Intelligenz abgelöst“, verkündet Behnke. Noch 1997 feierten die Programmierer den Sieg des IBM-Computers „Deep Blue“ gegen den damaligen Schach-Weltmeister Garri Kasparow. Inzwischen haben sie sich Größerem zugewandt: Sie wollen das Geheimnis von Doppelpass und Hackentrick knacken.

Längst hat die Praxis erwiesen, dass die Gesetze und Tücken der Alltagswelt weit schwieriger in Bytes zu fassen sind als Schachpartien oder Planetenbahnen. Ein brillantes Matt ist ein Kinderspiel gemessen

gramm schwer ist Bruno. 24 Servomotoren surren leise in den Gelenken. Sensoren registrieren mehrfach pro Sekunde die Stellung von Armen und Beinen, um die Maschine im Gleichgewicht zu halten.

Wie ein witterndes Tier lässt Bruno die Kopfkamera kreisen. Dann hält er inne. „Jetzt hat er den Ball gefunden“, freut sich Mathematikerin Jutta Kiener, gleichsam der persönliche Coach des Darmstädter Hoffnungsträgers. Wankend setzt sich die Maschine in Bewegung. Dann liegt sie auch schon am Boden. Kiener: „Der Teppichboden ist wohl zu weich.“

Was Menschen selbstverständlich erscheint, das müssen die Entwickler den Balljägern erst mühselig eintrichtern. Vorbei sind zwar die Zeiten, als Fußballroboter sofort nach dem Anpfiff ballsuchend vom Spielfeld flüchteten. Doch noch immer bleibt die Wahrnehmung ein Haupt-

problem der Robokicker. Blitzschnell müssen die Maschinen aus den Informationen von Kameras und Sensoren ein Bild der Welt erschaffen, in der sich Spieler und Ball auch noch ständig bewegen. Da ist es manchmal besser, sich gleich ganz dem Zufall anzuvertrauen: Noch beim letzten Robocup in Osaka eroberte ein blinder Roboter den dritten Platz.

Auch der aufrechte Gang fordert den Robokickern kaum Maschinenmögliches ab: Seit vier Jahren schon gibt es die Humanoiden-Ligen. Doch noch immer gilt es als halbes Wunder, wenn Roboter auf zwei Beinen laufen oder gar rennen. „Ich glaube, dass es in Bremen nur wenige Teams geben wird, die es schaffen, innerhalb der Spielzeit auch nur einmal den Platz zu überqueren“, sagt Stryk.

Spielszenen, in denen die Robokicker übereinanderpurzeln, weil sie sich gegenseitig im Zeitlupentempo in den Lauf grätschen, gehören zum Unterhaltsamsten, was die Liga zu bieten hat. Einmal am Boden, ist das Spiel oft gelaufen. Bruno indes gibt so leicht nicht auf. Akrobatisch verrenkt er sich, bis er wieder auf den Füßen steht – ein Akt, der allerdings leicht mehrere Spielminuten kosten kann.

„Fußball ist Extremsport“, kommentiert Stryk. Nur gut, dass auch die Konkurrenz strauchelt. Der Freiburger Behnke hat längst gelernt, sich auf das Wesentliche zu beschränken: „Wir sind schon froh, wenn der Ball in die richtige Richtung rollt.“

Doch so unbeholfen die Blechkicker sich auch mühen, das Runde ins Eckige zu befördern, ihre Schöpfer geben sich zuversichtlich. Trotz aller Pannen auf dem Fußballplatz werde hier der Grundstock gelegt für eine ganz neue Robotergeneration. Denn wer zuverlässig den Ball trifft, der offenbart damit die Reife, auch Großbrände zu löschen, Kranke zu transportieren oder die Wohnung zu putzen.

Gerade humanoiden Robotern prophezeit Behnke eine große Zukunft: „Wir haben uns die Welt unserem Körperbau entsprechend eingerichtet“, sagt der Informatiker. Nur Maschinen mit ähnlichen Proportionen und Extremitäten könnten Treppen steigen, Lichtschalter bedienen oder den Staubsauger benutzen. „Irgendwann werden Roboter Dinge lernen, indem sie uns imitieren“, sagt Behnke, „auch das funktioniert nur, wenn sie uns ähneln.“

In Bremen können die Maschinenmenschen nun zeigen, was schon in ihnen

steckt. Zwei gegen zwei werden die Roboter der „Kid-Size“-Liga gegeneinander antreten. Das Spielfeld misst viereinhalb mal drei Meter. Außer Konkurrenz ist auch ein Demonstrationsspiel drei gegen drei geplant. Über ein Funknetz können die Ballkünstler Teamgeist beweisen und sich etwa über die Position des Balls austauschen.

Und sogar mit Gefühlen statt der Forscher ihre Kreaturen aus: Nach einer Niederlage sollen etwa die Darmstadt Dribblers ihre Trauer bekunden – „mit Kopfschütteln und Armeschlottern“, wie Stryk erklärt.

Das Fernziel der Siliziumliga wird so allerdings kaum zu erreichen sein. Im Jahre 2050, so formulierte es der japanische Robocup-Mitbegründer Hiroaki Kitano, soll eine Mannschaft aus elf humanoiden Robotern gegen den amtierenden Fußball-Weltmeister gewinnen.

Wie weit der Weg bis dahin noch ist, zeigen vor allem die Spieler der „Teen-Size“-Liga. Sie sind die größten Fußballroboter – und damit zugleich auch die einfältigsten. Vorerst sollen sie sich nur im Elfmeterschießen, Hindernislauf und Wett-



Freiburger Team „NimRo“*: Wo eigentlich ist der Ball?

ALBERT JOSEF SCHMIDT / ZERO

rennen messen; mit einem echten Spiel sind sie noch weit überfordert.

Der Freiburger Robotinho etwa ist einen Meter groß. Seine Trainer setzen vor allem beim Elfmeterschießen Hoffnungen auf ihn. Bei der Roboterdame Lara aus Darmstadt dagegen ist noch äußerst fraglich, ob sie es so weit bringt.

Die zusammen mit der Offenbacher Hochschule für Gestaltung entworfene Fußballerin soll statt Motoren 34 Muskeln aus sogenannten Formgedächtnisdrähten haben. Wird Strom an diese Drähte angelegt, verkürzen sie sich und können so fast wie biologische Muskeln arbeiten.

Besonders geschickt stellt sich Lara dabei allerdings bisher nicht an: „Wir können froh sein, wenn sie bis zum Robocup ein paar Schritte macht“, gesteht Stryk. Nur in einer Disziplin sei Lara unschlagbar: „Der schönste Fußballroboter wird sie mit Sicherheit sein.“

PHILIP BETHGE

* Teamchef Sven Behnke (r.), „Teen-Size“-Spieler Robotinho (M.).