

ROBOTER-WM

Kahn trifft Labbadia

In Bremen spielen in dieser Woche humanoide Roboter um ihren eigenen Weltpokal. FOCUS besucht deutsche Stars beim Training

Stürmer Sepp läuft auf den Elfmeterpunkt zu. Er visiert den Ball an, hebt den Fuß – und kann sich dann doch nicht entscheiden, das Runde ins Eckige zu treten. Trainer und Betreuer rätseln, welche Art von Schießhemmung ihren Star befallen haben könnte. Auskunft geben kann darüber nur der Computer; mit dem sie Sepp nun auch verbinden – denn wie alle seine Teamkameraden ist er ein Roboter.

Hier in Freiburg, in einem großen Büro voller Computer, Kabel und Werkzeug, bereitet sich gerade einer der Top-Favoriten auf seinen Einsatz vor, der am Mittwoch beginnt. Um zehn Uhr treffen sich in den Hallen

der Messe Bremen Roboter aus aller Welt, um in mehreren Ligen des RoboCup 2006 ihre Meister zu ermitteln. Seit 2002 sind auch zweibeinige Maschinenwesen dabei, die in zwei Klassen (bis 60 Zentimeter Höhe Kidsize, dann Teensize) und mehreren Wettbewerben (Wettlauf, Elfmeterschießen, Spiel zwei gegen zwei) antreten. Gleich vier deutsche Mannschaften haben sich in diesem Jahr qualifiziert – sie kommen aus Berlin, Bremen (in Kooperation mit Dortmund), Darmstadt und Freiburg. Das ehrgeizige Ziel: Bis 2050 soll es gelingen, das aktuelle menschliche Weltmeisterteam in einem regulären Fußballmatch zu schlagen.

Daran ist heute nicht zu denken, das weiß Sven Behnke genau. Der 34-Jährige leitet an der Universität Freiburg die Forschungsgruppe „Humanoide Roboter“. Damit ist er der offizielle Teamchef der Mannschaft aus dem Breisgau, die bei der Vorjahres-WM nach dem japanischen Team Osaka in fast allen Disziplinen den zweiten Platz belegte. „Taktische Fragen spielen heute überhaupt noch keine Rolle“, erklärt der Trainer. „Wir müssen den Robotern zunächst grundlegende Fähigkeiten wie Laufen und Schießen beibringen.“ Erst einer der Spieler, die er gern in Bremen auf den Platz stellen würde, war Ende vergangener Woche schon kom-



STAR-STÜRMER
Der Freiburger Informatiker Sven Behnke mit dem ein Meter großen Robotinho beim Elfmeterschießen

plett. Der 60 Zentimeter hohe Paul läuft 25 Zentimeter pro Sekunde schnell, so Behnke, und „schießt hart“. Seine Brüder Gerd und Franz sollen bis zur Wochenmitte auch noch fertig werden. Wenn alles klappt, muss Sepp, der Stürmer mit der Schießhemmung, in Bremen auf die Reservebank.

Ebenfalls einsatzbereit ist Robotinho: Der Freiburger Star in der Teen-size-Klasse ist eine komplette Eigenkonstruktion: ein Meter groß, fünf Kilo schwer und mit 21 Gelenken ausgestattet. Er soll die Konkurrenz beim Elfmeterschießen das Fürchten lehren.

Gäbe es einen Schönheitswettbewerb, dann hätte Robotinho wohl keine Chance – der Titel ginge zweifelsohne an Lara, die an der Technischen Universität Darmstadt zu Hause ist. Ihr endgültiges Design (siehe Zeichnung), in Zusammenarbeit mit der Hochschule für Gestaltung in Offenbach entstanden, wird erst in Bremen live zu bewundern sein. Das ansprechende Äußere sollte nicht von Laras inneren Werten ablenken: Nicht Motoren treiben ihre Glieder an, sondern 34 künstliche Muskeln. Je zehn dünne Drähte aus dem Formgedächtnismaterial Nitinol bilden einen Muskelstrang. Nitinoldrähte haben die Eigenschaft, dass sie sich im kalten Zustand verformen lassen – und bei Wärmeinfluss ihre ursprüngliche Form wieder annehmen. Damit lässt sich das aus der Biologie bekannte Beuger-Strecker-Prinzip des Muskelaufbaus in die Technik übertragen. „Lara ist in einem sehr frühen Entwicklungsstadium“, erklärt Oskar von Stryk, als Professor an der TU Darmstadt für die Roboter- ▶

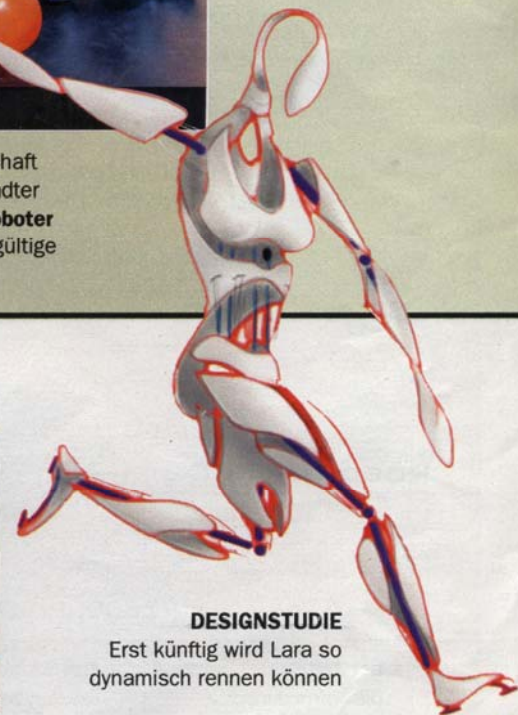


Mit Muskeln statt mit Motor

Dass die Deutsche Frauen-Fußballmannschaft schon Weltmeister ist, sehen die Darmstädter als gutes Omen. Ihr 1,30 Meter großer **Roboter Lara** besitzt künstliche Muskeln. Ihre endgültige Form wird in Bremen präsentiert.

MEISTER-SCHÜLER

Oskar von Stryk, Leiter des Fachgebiets Simulation und Systemoptimierung an der Technischen Universität Darmstadt, stellt seine WM-Kandidaten vor. Links: Roboterdame Lara, auf dem Tisch: Kidsize-Roboter Bruno



DESIGNSTUDIE

Erst künftig wird Lara so dynamisch rennen können

In letzter Minute

Die WM-Auswahl der Freiburger Universität besteht aus **Eigenkonstruktionen**. Aus Zeitmangel werden diese wohl erst kurz vor Meisterschaftsbeginn fertig.

TEAM-BESPRECHUNG

Die Freiburger Roboterbauer um Sven Behnke optimieren Bewegungsabläufe





ROBOTERTRAINER Der Mathematiker Manfred Hild prüft eine Software, die Aimees Bewegungen steuert

Aus Weiß wird Schwarz

Vor dem WM-Start müssen die Roboterkonstrukteure der **Humboldt-Universität** ihr Team schwarz anstreichen – das fordern die RoboCup-Regeln. Aimee (oben) wird nur die Ersatzbank drücken, Aida (rechts) dient gar als Ersatzteillager.



GETUNTER BAUSATZ

Aida ist wie alle ihre Schwestern aus einem Bausatz entstanden – steckt aber voller Spezialteile



ROBOCUP: WAS, WANN, WO

- **Der Zeitplan**

Die Vorrundenspiele starten am 14. Juni, die Finalbegegnungen sind für den 18. (Sonntag) vorgesehen. Das ZDF überträgt live.

- **Tickets verfügbar**

Die Wettbewerbe finden in den Hallen der Messe Bremen statt. Tageskarten kosten 10 Euro, Dauerkarten 30 Euro (www.robocup2006.org).

- **Konkurrenz am Ball**

Ab 30. Juni trägt die Organisation FIRA in der Dortmunder Westfalenhalle ihren eigenen „RoboWorld Cup“ aus (www.firaworldcup.de).

entwicklung zuständig. „Erst seit wenigen Tagen kann ihre Elektronik alle Muskeln gleichzeitig steuern.“ In Bremen werde die Roboterfrau auf jeden Fall freihändig stehen und einige Bewegungen ausführen können.

Mehr Chancen räumt von Stryk den Darmstädter Robotern der Kidsize-Klasse ein. Ihr Star heißt Bruno – nach Ex-Fußballprofi Bruno Labbadia, der heute Darmstadt 98 trainiert. Er sei der „ausgereifteste Roboter dieser Klasse“, lobt von Stryk, „und der erste humanoide Roboter, der einen Hackentrick beherrscht“. Bruno und seine drei Kollegen sprinten mit 30 Zentimetern pro Sekunde (rund 1 km/h) über das Feld – deutlich schneller als die Konkurrenz.

Die hockt gerade auf dem Boden eines Test-Spielfelds und probiert etwas, das für Trainer menschlicher Fußballer kaum in Frage kommt: Manfred Hild, der an der Berliner Humboldt-Universität für die humanoiden Roboter verantwortlich ist, schnüffelt am Fuß von Aimee. Der 37-Jährige vermutet verschmorte Gelenke, denn statt zu laufen, hat sich Aimee geradewegs aufs Gesicht fallen lassen. Immerhin hätte die Roboterfußballerin allen Grund, sich schlecht zu fühlen: Aimee hat „den Kahn gemacht“, sie war bisher die Stammtorhüterin ihres Teams, wird in Bremen aber auf der Ersatzbank Platz nehmen müssen. Die Berliner setzen ähnlich wie die BreDoBrothers (eine Kooperation der Unis Bremen und Dortmund) auf einen kommerziell erhältlichen Roboterbausatz, den Bioloid aus Korea, den sie mit eigener Technik ergänzen. „Wir haben acht kleine Elektronikbausteine am ganzen Körper verteilt“, beschreibt Hild die Verbesserungen. „Die lokale Steuerung der einzelnen Motoren muss dadurch nicht über das Rückgrat laufen.“

Wieso aber beschäftigen sich Wissenschaftler überhaupt damit? Hans-Dieter Burkhard, Leiter des Forschungsgebiets Künstliche Intelligenz an der Humboldt-Universität, erklärt die Motive: „Künstliche Intelligenz, so dachte man früher, besteht darin, Computer das Schachspielen zu lehren. Heute wissen wir, dass für wahre Intelligenz ein Körper nötig ist. An den humanoiden Robotern können wir gut studieren, wie sich Körper und Geist integrieren lassen.“

MATTHIAS MATTING