

EXTRA: Wer braucht schon Füße beim Fußball?
Fußballroboter

Auf Sieg programmiert



© Detlef Riemarzik

Die Roboterfußballer aus Freiburg: Konstrukteur Michael Schreiber (l.), Teamleiter Sven Behnke und Programmierer Jörg Stückler (r.)

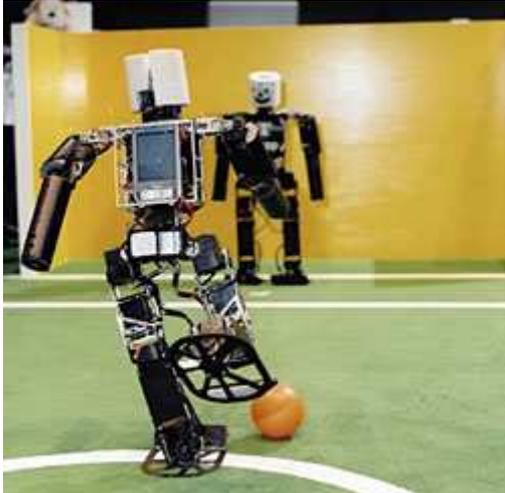
Von Sven Stillich

Warum bringen Forscher Robotern das Fußballspielen bei? Nicht nur, um bei der Robocup-WM in Bremen zu siegen. Es geht um unsere Zukunft.

Langsam bewegt sich Jupp in Position hinter den Ball. Wie in Zeitlupe setzt er einen Fuß vor den anderen, dreht langsam den Körper, holt schließlich mit dem Bein aus. Jupp ist Fußballroboter - und er will ein Tor schießen. Leise surren die Elektromotoren in seinen 19 Gelenken. "Die Hüfte neigt sich, das Fußgelenk wird angewinkelt, außerdem müssen die Arme das Gleichgewicht halten", kommentiert Michael Schreiber, der den Roboter konstruiert hat. Schließlich schießt Jupp, der Ball kullert los. Tor!

Der 28-jährige Schreiber ist Mitglied der Roboter-Arbeitsgruppe der Uni Freiburg, die seit zwei Jahren Fußballroboter baut. Zurzeit trainiert die Mannschaft rund um Teamleiter Sven Behnke besonders hart. Sie bestreiten Testspiele, sie schrauben und programmieren, sie sind bei den "Dutch Open" in Eindhoven angetreten - und haben gewonnen. Doch zählt das alles nichts, wenn Jupp und seine Kameraden Sepp und Max am 14. Juni nicht fit sind. Denn dann sollen die Roboter bei der Robocup-WM in Bremen den Titel holen. Dann muss bei den gerade mal 60 Zentimeter großen Kickern Jupp und Sepp alles zusammenspielen: die

mechanischen Beine und Arme, die Kamera in der Höhe des Kehlkopfs, der Minicomputer auf dem Rücken. Dann müssen die Freiburger Spieler mit ihrer eingebauten künstlichen Intelligenz ganz alleine entscheiden, wie sie sich auf dem Platz verhalten und die beiden gegnerischen Roboter austricksen. Egal, ob Angriff oder Abwehr: Kein Schöpfer hilft ihnen dabei vom Spielfeldrand - die Forschung endet mit dem Anpfiff, danach übernimmt der Computer im Roboter alleine die Regie.



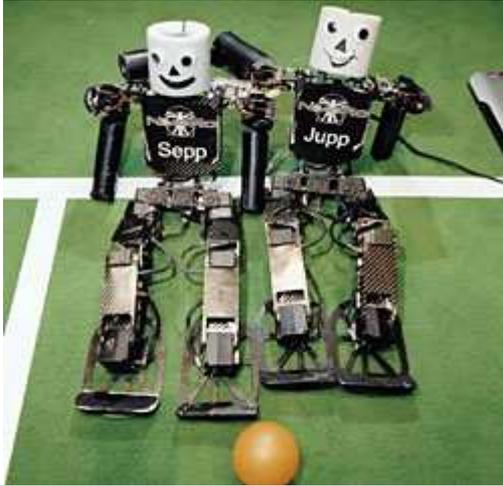
Der Torschuss ist eine komplexe Bewegung, die alle Gelenke beansprucht © Detlef Riemarzik

Jede Bewegung - eine Herausforderung

Das Problem: Alles, was für Menschen selbstverständlich ist, müssen die Freiburger Forscher den Robotern mühsam beibringen und in ihre kleinen Elektronenhirne programmieren. Laufen und das damit verbundene Halten des Gleichgewichts auf zwei Beinen ist beim Menschen ein unbewusster Vorgang - für Roboterbauer aber eine enorme Herausforderung. Da ist es schon ein Riesenschritt, wenn ein Roboter, der im Spiel umfällt, aufstehen kann, ohne dass ein Mensch dabei nachhelfen muss.

"Sehen" ist die nächste Hürde: Menschen nehmen die Welt wahr, ohne ständig bewusst darüber nachzudenken. Wir wissen, wo wir uns befinden und in welche Richtung wir schauen. Doch für Roboter ist das so schwer, dass die Regeln für die Fußballwelt des Robocup ganz klar sein müssen: Die Maschinen sehen den 4,5 mal 3 Meter großen Fußballplatz durch eine Kamera im Kopf, aber sie begreifen nicht, was sie sehen. "Sie wissen nur, dass der Platz grün ist und der Ball orange. Das eine Tor ist blau und das andere gelb, dazu sehen sie Eckpfosten und Seitenlinien - und daraus berechnen sie ihre Position und die Blickrichtung", erklärt der 34-jährige Sven Behnke. Die Tücke: Alles Orange ist für sie ein Ball, alles Blaue ein Tor: "Es sind schon Zuschauer mit dem Ball verwechselt worden, weil sie ein orangefarbenes T-Shirt anhatten."

Bei der WM in Bremen sind vor allem die Japaner aus Osaka die gefürchteten Gegner. Sie sind die amtierenden Weltmeister, die Brasilianer des Roboterfußballs. 2005 haben sie im Finale der Robocup-WM in Japan 2 : 1 gegen Jupp und Sepp gewonnen - mit den schnellen, weiten Schüssen ihrer überaus flinken Roboter, die sich einfach quer vor das Tor warfen, um Bälle zu halten. "Ich glaube, dass wir inzwischen gegen das Team Osaka vom vorigen Jahr gewinnen könnten", sagt Jörg Stückler, 25, der die Freiburger Roboter programmiert, "aber die haben ja inzwischen auch weiter geforscht."



Kleine Kicker: Die Roboter Sepp und Jupp sind nur 60 Zentimeter groß und gute zwei Kilogramm schwer © Detlef Riemarzik

Kicken für die Zukunft

Erstaunliche 182.000 Zuschauer haben sich die Robocup-WM in Japan angesehen. In Bremen werden 350 Teams aus 40 Ländern erwartet, mit Robotern aus verschiedenen Kategorien. In einigen davon stellen deutsche Teams bereits den Weltmeister. Mehrere tausend Wissenschaftler arbeiten weltweit am Roboterfußball, die Freiburger werden dabei von der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützt. Denn es geht um viel mehr als nur um Fußball: Es geht um die Zukunft.

Es geht darum, menschenähnliche Roboter zu bauen, die uns eines Tages im Alltag helfen sollen, egal, ob in der Küche oder im Krankenhaus. Und bei der Robocup-Weltmeisterschaft zeigt sich eben einmal im Jahr auf dem Platz, wer erfolgreicher geforscht hat, wessen Roboter besser laufen können, welche Spieler schneller reagieren und welche ihre Umgebung besser und effizienter wahrnehmen.

Dass die Roboter Menschen ähneln sollen, hat viele Gründe: "Wir haben die Welt nach unseren Bedürfnissen eingerichtet", sagt Behnke, "es gibt Türklinken, Lichtschalter, Stühle. Hat der Roboter eine Form wie ein Mensch, findet er sich in dieser Welt leichter zurecht." Außerdem können Menschen mit Maschinen, die ihnen gleichen, besser kommunizieren. So macht es etwa vieles leichter, wenn sie Arme und Augen haben: "Wenn der Roboter auf etwas zeigt, blicken wir automatisch dahin, wenn er uns anschaut, wissen wir intuitiv, dass seine Aufmerksamkeit auf uns gerichtet ist." Das Ziel ist ein Universalroboter. Zurzeit arbeiten die Freiburger auch an einem, der als Museumsführer dienen könnte.

Alle Fußballroboter-Forscher eint ein großes, fernes Ziel: 2050 sollen ihre Robo-Kicker so gut sein, dass sie den Weltmeister aus Fleisch und Blut besiegen können. Dem Ziel nähern sie sich in vielen kleinen Schritten, so klein, dass wir kaum noch bemerken, wie viel künstliche Intelligenz es schon in unserem Alltag gibt - im Auto zum Beispiel, das in heiklen Situationen für uns bremst oder beim Einparken hilft. "Eines Tages werden wir wohl den Autopiloten nehmen, weil wir müde sind oder er sicherer fährt", sagt Behnke, "und wenn die Technik so weit ist, wird es auch keine große Überraschung mehr sein, wenn eine Robotermannschaft den echten Fußballweltmeister schlägt." Dann wird der Jubel groß sein, bei den Forschern, vielleicht aber auch bei den Nachfolgern von Jupp. Aber noch ist es dem egal, ob er ein Tor geschossen hat - weil keiner ihm Freude einprogrammiert hat. Mit gutem Grund, erklärt Konstrukteur Schreiber: "Ich halte nichts davon, dass Roboter jubeln, bevor sie richtig laufen können."