

spielen den größten Erfolg versprechende Roboter-Strategie.

Denn noch fehlt den meisten der elektronischen Sportler der rechte Ballinstinkt: Torwarte stehen starr, während der Ball langsam an ihnen vorbei über die Torlinie kullert. Stürmer drehen sich derweil orientierungslos im Kreis, schießen Eigentore in Serie oder treten „nach den roten High-Heels einer Zuschauerin am Spielfeldrand“, berichtet Price.

Um solch peinliche Pannen zu vermeiden, hat der Forscher Stürmer und Torwart seines fünfköpfigen Teams mit Hochgeschwindigkeitskameras bestückt, die das Spielgeschehen in 25 vom Computer auswertbare Farbbilder pro Sekunde zerlegen. Alle Roboter sind zusätzlich mit einer Übersichtskamera verbunden, um Ball, Mitspieler, Gegner und Tor an ihren vom Regelwerk definierten Farben jeweils zweifelsfrei zu erkennen. Ein eigens entwickeltes Chassis erlaubt Bewegung und Schuß in alle Richtungen.

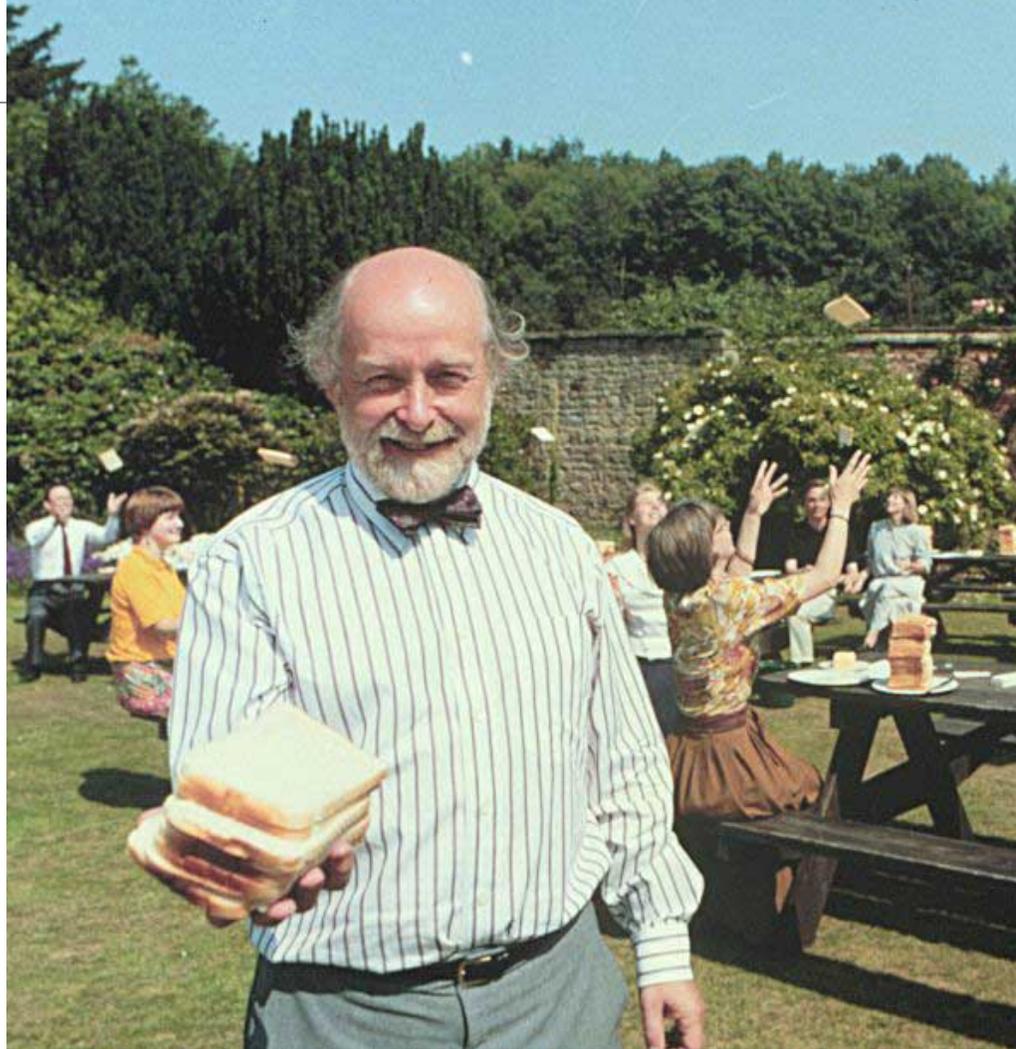
„Fußball vereint unendlich viele unserer Probleme in einem einfachen Spiel, das alle Welt versteht“, schwärmt Robologe Hiroaki Kitano – für ihn Grund genug, dem mechanischen Matthias Sammer vielfältige Nachkommenschaft zu prophezeien. Teamgeist, Sehvermögen und Beweglichkeit, das sei der Grundstock für eine ganz neue Robotergeneration. Schon werden in Japan intelligente Maschinen für den Haushalt entwickelt. Der amerikanische Roboterexperte Rodney Brooks hat Wesen geschaffen, die sich insektengleich auf feingliedrigen Beinen fortbewegen und Gäste durch sein Labor geleiten.

Visionäre fabulieren bereits von Maschinen, die im Team Großbrände löschen, Menschen aus Lawinen retten, kriegerisch gegeneinander zu Felde ziehen oder auf dem Mond Hotels errichten. Das Know-how dazu, da ist Kitano sicher, werden sie im Fußballspiel erwerben.

Bald schon will der geistige Vater des RoboCup von den heutigen fünf auf elf Spieler pro Mannschaft aufstocken. Und dann sei es auch nicht mehr weit bis zu den ersten Fußballrobotern, die auf richtigen Beinen ins Stadion marschieren. Bis zum ebenbürtigen Duell Mann gegen Maschine allerdings werden selbst nach Kitanos Prognose noch rund 40 Jahre vergehen.

Im Trainingscamp von Melbourne ist das noch schwer vorstellbar. Selbst wenn seine Mannschaft ausnahmsweise einmal vollständig zusammengeschaubt zum Bolzen antritt, steht sie meist in stiller Eintracht auf dem Feld. Der Teppichboden sei zu rauh zum Rollen, die Infrarotverbindung noch im Werden, tröstet sich der Forscher.

Vom Erfolg seiner „Raiders“ ist Price, der seit 13 Jahren keinen Fußballplatz mehr betreten hat, dennoch überzeugt: „Am Ende verlieren immer die Teams, die zuviel über Fußball nachgedacht haben.“ ♦



„Tumbling Toast“-Experiment (an der Newcastle University): „Man kann dem Irrsinn nur

MATHEMATIK

Tücke des Objekts

Ein britischer Physiker fand mathematische Gewißheit: Eine fallende Toastscheibe landet immer auf der Butterseite.

Waschmaschinen haben offenbar eine direkte Verbindung zum Bermuda-Dreieck. Auf rätselhafter Weise verschwinden in ihnen immer mal wieder Kleintextilien, vorzugsweise Socken.

Die weithin favorisierte Erklärung für den unheimlichen Strümpfeschwund – „grobe Schlamperei“ – mag, wenngleich ordnungsideologisch präjudiziert, im Lichte allgemeiner Lebenserfahrung plausibel scheinen. Abwegig ist sie dennoch.

Zu diesem Fazit kommt eine kürzlich im US-Wissenschafts-Journal SCIENTIFIC AMERICAN erschienene Studie des englischen Physikers Robert Matthews. Sie beweist, daß

- ▶ die kleinen und großen Ärgernisse, die dem Menschen das Dasein vom Schnulter bis zur Schnabeltasse versauern, keineswegs zufällig auftreten;
- ▶ Naturwissenschaft nicht so trocken sein muß wie das Stroh im Kopf von Kaiser

Wilhelm II., der einst dekretierte: „Der Geistesmensch hat Ernst zu üben.“

Angelsächsische Wissenschaftler hingegen neigen seit jeher zu Humor und selbst-ironischem Verquerdenken – ein Berufsgebaren, das den meisten ihrer deutschen Kollegen so widernatürlich erscheint wie einem Berliner Philharmoniker der Eintritt in ein Kurhausorchester.

Exemplarisch für die vor allem in Großbritannien und den USA gepflegte Denkart ist Matthews mathematisch-statistische Erörterung von „Murphys Gesetz“ – jenem besonders im anglophonen Sprachraum berühmten Lehrsatz von der fundamentalen Tücke des Objekts: „Wenn irgend etwas schiefgehen kann, dann geht es auch schief.“

Mit diesem Stoßseufzer hatte der Air-Force-Ingenieur Edward Aloysius Murphy, ein Ire von Gemüt und Geblüt, vor bald 50 Jahren einen grandios mißlungenen Testversuch kommentiert.



entkommen, indem man ihm vorausseilt“

Unbeschadet des Umstands, daß Murphy seine erfahrungssatte Einsicht in das Wesen allen Scheiterns im Zuge eines hochoktanigen Bargelages gewann, inspirierte sie epigonale Denker zu immer neuen Korollaren („Nichts ist idiotensicher, weil Idioten so erfinderisch sind“) und alltagsweisen Praxis-Varianten – wie etwa „Rovers Dilemma“ („Vierradantrieb heißt

nur, daß man an unerreichbaren Orten festsetzt“) oder „Henrys Universalgesetz des kreativen Arbeitsplatzes“: „Ein Schreibtisch ist immer unaufräumter als beim letztenmal.“

Nun erklärt sich diese Maxime zwar mühelos durch den Zweiten Hauptsatz der Thermodynamik („Alles strebt dem Chaos zu“). Ganz anders hingegen eine der bekanntesten Varianten von Murphys Tücke-Gesetz („Ein Toast fällt immer auf die gebutterte Seite“), die bisher aller wissenschaftlicher Anstrengung zum Trotz zu den ungelösten Welträtseln zählte.

Akademische Schnittchen-Forscher beidseits des Atlantik hatten ein ums andere Mal versucht, die Fallgewohnheiten von gebuttertem Röstbrot experimentell zu ergründen – leider mit diametral gegensätzlichen Ergebnissen.

So landeten etwa die Toasts bei Wurf-Tests an der englischen Newcastle University mehrheitlich „butter-side up“, also mit der Schmierseite nach oben; bei Reihenversuchen an der amerikanischen Harvard University hingegen schlugen sie zu 72 Prozent „butter-side down“ am Boden auf.

Unlösbar schien das sogenannte Tumbling-Toast-Problem – bis sich jetzt endlich Matthews der Rätselfrage auf theoretischem Wege annahm; wobei er, ebenso konsequent wie kongenial, der murphyesken Devise folgte, nach der man dem Irrsinn nur entkommen kann, indem man ihm vorausseilt.

In nicht weniger als 24 hochkomplizierten Gleichungsschritten aus dem Formelreich der Festkörper-Dynamik setzte er relevante Parameter wie Toastgewicht, Fallbeschleunigung und Luftdichte in Beziehung zur durchschnittlichen Schubkraft einer unvorsichtigen Hand und gelangte – unter Berücksichtigung des Reibungskoeffizienten einer Tischplatte der Marke Contiboard – zu dem nunmehr mathematisch gesicherten Ergebnis: Der Toast fällt auf die Butterseite. Punktum.

Denn infolge der berechneten Rotations-Dynamik hat er bei seinem Sturz von einem Tisch in Normhöhe gerade genug Zeit, um eine Halbdrehung von 180 Grad zu vollziehen.

Putzpflichtigen Hausfrauen weiß Matthews nur schwachen Trost. Denn seinem Zahlenwerk zufolge gelänge dem Röstling die für eine saubere „butter-side up“-Landung erforderliche Rolle um volle 360 Grad nur bei einer um den Faktor 3,8 verlängerten Flugzeit – was Tische von mindestens drei Meter Höhe voraussetzt; oder durch ein drastisch verringertes Massege-

wicht des Toasts, wobei dessen Kantenlänge dann 2,5 Zentimeter nicht überschreiten dürfte – auch keine akzeptable Alternative.

Für seine Fähigkeit, den Nagel abzuschließen und den Vogel auf den Kopf zu treffen, verlieh die Harvard University dem englischen Wissenschaftler ihren alternativen Nobelpreis für Physik. Die Spähehrung beflügelte Matthews, weitere



Murphy-Forscher Matthews

Murphysmen rational zu analysieren, etwa jene Postulate, nach denen

► „die Warteschlangen an den anderen Kassen meist schneller sind als die, in der du selber stehst“ – am Beispiel von sieben Kassen wird klar, weshalb: Die Chancen, daß die eigene Reihe sich am zügigsten fortbewegt, stehen eins zu sechs;

► „ein Ort auf der Landkarte meist dort liegt,

wo du ihn am schwersten findest“ – auch klar, denn die leicht zu übersehenden Randgebiete auf einem Blatt nehmen mehr als 50 Prozent des Kartenareals ein.

Dies waren jedoch nur denkerische Peanuts im Vergleich zu Matthews' jüngster Forschungsarbeit, in der er seinen Scharfsinn dem Murphy-Gesetz vom verlorenen Strumpf („Socken treten vorzugsweise einzeln auf“) zuwandte.

Ergebnis: Sogar in Kleiderschränken, die rühmlicherweise nicht an ein Versuchslabor für Chaosforschung gemahnen, tendieren Socken dazu, unpaarig ins Nichts und Nirgendwo zu entrücken.

Weshalb die Zahl der nicht zusammenpassenden Strümpfe unaufhaltsam zunimmt, veranschaulicht Matthews anhand eines Rechenbeispiels, das von einem nicht gerade üppigen Grundstock von zehn Paar Socken ausgeht.

Der erste Socken, der verschwindet, reißt unvermeidlich ein Paar auseinander und hinterläßt einen Einzelstrumpf. Die Chance, daß der nächste Sockenverlust nicht diesen Solitär, sondern wiederum ein intaktes Strumpfpaar trifft, liegt bei betrieblichen 18:1.

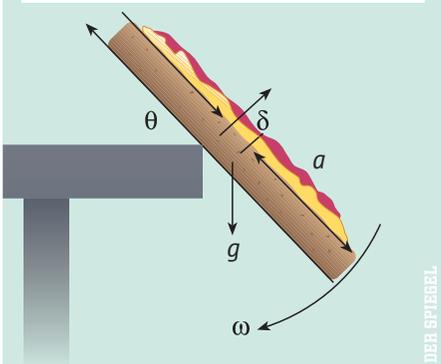
Die statistische Analyse eines weiteren Sockenschwunds um 50 Prozent mündet schließlich in eine deprimierende Bilanz: Übrig bleiben im Laufe der Zeit sechs Einzelstrümpfe und zwei zusammengehörige Sockenpaare – so gebieten es nun mal die ehernen Gesetze der Wahrscheinlichkeit.

Nach deren Grundsätzen will Matthews als nächstes die anthropomurphyschen Varianten des Tücke-Gesetzes analysieren – unter anderem jenes beherzigenswerte Gebot für die Partnerwahl: „Heirate nie, denn der andere erweist sich in der Regel als verrückter, als du es jemals sein wirst.“

Berechenbares Unglück

Errechnung der Rotationsgeschwindigkeit einer Toastscheibe beim „Tumbling Toast“-Problem

$$\omega = \sqrt{\frac{6g}{a} \cdot \frac{\delta}{1+3\left(\frac{\delta}{a}\right)^2} \cdot \sin \theta}$$



DER SPIEGEL