

Wissen

& Multimedia

3. APRIL 2011
Sonntagszeitung



LICHTBLITZ
Mit Optogenetik das Hirn
besser verstehen

SEITE 73

LUFTKAMPF
Mit Drohnen Gefechte via
iPad und Co. veranstalten

SEITE 76

71

VON SABINE OLFF (TEXT) UND
F. SCHINSKI/OSTKREUZ (FOTO)

Biomechaniklabor der Universität Bielefeld. Gabriëlla übt gerade den Golf-Abschlag. An ihr kleben 46 Marker, die das Licht reflektieren, unter ihren Füßen sind drei Kraftmessplatten versteckt, und um sie herum stehen zwölf Kameras mit Infrarotblitz. Sie schießen 460 Bilder pro Sekunde. Die Komponenten gehören zu einem 3-D-Echtzeit-Bewegungsanalyse-System, mit dem Gabriëllas Golf-Technik analysiert wird.

Die Hightech-Messungen liefern die Basis für ein komplexes Unterfangen. Die Forscher um Thomas Schack vom Arbeitsbereich Neurokognition und Bewegung – Biomechanik versuchen, die kognitive Architektur zu knacken, die hinter Bewegungen steckt. Sie wollen herausfinden, wie Bewegungen im Gedächtnis abgelegt sind und wie diese Struktur mit Biomechanik und Motorik verwoben ist. Damit widmen sie sich einem Stiefkind der Psychologie. Der Nutzen ist dennoch gross. Das Training lässt sich auf Basis der Ergebnisse optimieren.

Die Forscher kooperieren mit der Kölner Trainerakademie, und sie haben Fussball-Clubs wie den TSG Hoffenheim sowie etliche Spitzenathleten beraten. Und selbst bei der Entwicklung von humanoiden Robotern sind ihre Erkenntnisse gefragt.

Bewegungsphasen können die Profis klar unterscheiden

Dem Bielefelder Forschungsansatz liegt eine triviale Erkenntnis zugrunde: Bewegungen sind genauso wie Objekte oder Wörter im Gedächtnis gespeichert. «Fahrradfahren vergisst man nicht», sagt Schack. In seinem Konzept setzt sich jede Bewegung aus genau definierbaren Bausteinen, sprich Knotenpunkten, zusammen. Wir haben demnach eine Bibliothek von Bewegungsbausteinen im Kopf, die mit mentalem wie praktischem Training immer besser strukturiert wird.

Beispiel Golf: Der Abschlag, der volle Schwung, lässt sich anhand von biomechanischen und kognitiven Analysen in 16 Bausteine zerlegen. Je klarer man diese Knotenpunkte im Gedächtnis voneinander abgrenzen und den Bewegungsphasen Schlagvorbereitung, Rückschwung, Abschlag, Durchschwung zuordnen kann, desto besser ist der echte Schlag auf der Driving Range.

Messen lässt sich das mithilfe des Gedächtnisstrukturtests – einer etablierten Methode in der Psychologie. Der Test geht so: Der volle Schwung ist in 16 Bildsequenzen unterteilt (siehe Seite 72). Am Computer bekommt man je zwei Bilder aus dieser Sequenz zu sehen. Beispielsweise Bild 9 und Bild 12. Nun muss man entscheiden, ob die beiden Bilder in der Bewegungsabfolge zusammengehören. Nein, lautet die Antwort. Nächstes Bildpaar. 16-mal geht das so, etwa 15 Minuten lang.



Gabriëlla übt den Abschlag: Ein 3-D-Echtzeit-Bewegungsanalyse-System zeichnet den Ablauf minutiös auf

Bewegen mit Köpfchen

Psychologen wollen messen, wie Sportler Abläufe im Gedächtnis speichern – zwecks Optimierung der Technik

Die Bielefelder Forscher haben bereits für mehr als 100 Techniken solche Gedächtnisstrukturtests entwickelt, etwa für den Angriffsschlag im Volleyball, den Service im Tennis und selbst für den Frontflip auf dem BMX-Rad.

Die Datenlage spricht für Schacks Konzept. So zeigen sich in einer Studie mit 20 Hobbygolfern (Handicap: 18 und mehr) und 20 Profigolfern (minus 6) klare Unterschiede in der Gedächtnisstruktur. Während bei den Profis die Bewegungsphasen scharf voneinander getrennt sind, können die Hobbygolfer die Bausteine aus der Rückschwung- und Abschlagphase kaum auseinanderhalten. Ähnliche Resultate können die Forscher für eine Vielzahl von Disziplinen vorgehen; für den Tennis-Service sind sie im Fachmagazin «Neuroscience Letters» publiziert.

Für die Volleyballerin hiess trainieren erst mal denken

Aus den Testergebnissen (siehe Grafik S. 72) kann man auch individuelle Fehler ablesen. «Ich war überrascht, wie präzise der Test ist», sagt Martin Hoecker, Head-Pro beim Münchener Golfclub. Er spielt seit 30 Jahren Golf und weiss, dass er beim vollen Schwung an einer Stelle ein kleines Defizit hat. «Der Abschlag kurz vor dem Ballkontakt ist nicht optimal.» Genau das hat auch der Test ergeben. Demnächst wird Hoecker die Methode in zwei Bundesliga-Mannschaften testen, danach bei der Jugend, dann bei solchen mit mittlerem Handicap. «Ich bin gespannt, welche Konsequenzen sich für das Training ergeben», sagt er.

Thomas Schack schildert ein Beispiel aus dem Volleyball. Bei einer Spielerin der deutschen Junioren-Nationalmannschaft hatte der Gedächtnisstrukturtest offenbart, dass bei ihrem Angriffsschlag die Impulsfolge von Anlauf und Absprung nicht stimmt. Zunächst musste die Sportlerin die richtige Bewegung real ausführen. Sie sollte dabei das Gefühl für die neue Impulsfolge spüren. Beim anschließenden Mentaltraining galt es, die Bewegung und das Gefühl in Gedanken zu verbinden. Trainieren hiess denken. Ihr Angriffsschlag war in den nächsten Spielen deutlich besser. Das Gedächtnis hatte sich umgebaut.

Dass Gedächtnisstruktur und Bewegungspraxis tatsächlich übereinstimmen, deutet sich in einer kleinen Studie aus dem Biomechanik-Labor an. Neun Tischtennis-Asse machten Vorhand-Unterschnitt-Aufschläge und wurden dabei mit modernsten Methoden vermessen. Im Anschluss «fühlten» die Forscher ihr Gedächtnis. Anhand der Strukturdaten berechnete man Spin und Richtung des Balls. «Das passte gut zu den kinematischen Daten», sagt Schack.

Die Studie ist die Basis für eine von Schacks Visionen: Auf Basis

FORTSETZUNG AUF SEITE 72

FORTSETZUNG VON SEITE 71

Bewegen mit Köpfchen

des Gedächtnisstrukturtests könnte man die eigenen Bewegungen simulieren und etwa auf dem iPhone ablaufen lassen. Die Bewegung wird mit der perfekten verglichen, dann werden individuelle Trainingstipps ausgespuckt. Schack: «Das iPhone als Coach.»

Unterdessen wird der Strauss an Disziplinen in Bielefeld immer bunter. Kürzlich waren sogar klassische Balletttänzer in Beglei-

tung des Tanzpädagogen Martin Puttke, ehemaliger Direktor des Aalto Ballett Theaters Essen, im Biomechanik-Labor zu Gast.

Es ist im Keller angesiedelt, damit die Messungen nicht durch Erschütterungen verfälscht werden. Einer riesigen Leinwand gegenüber steht eine Art Steuerpult mit unzähligen Computern. Dazwischen liegt eine etwa 30 Quadratmeter grosse Fläche, auf der die Tänzer, die mit Markern beklebt waren, ihre Pirouetten aus der vierten Position drehen.

Die Kameras schossen Bilder, und so tanzten die Körper gleichzeitig als Strichmännchen auf der Leinwand. Kräfte, Gelenkwinkel,

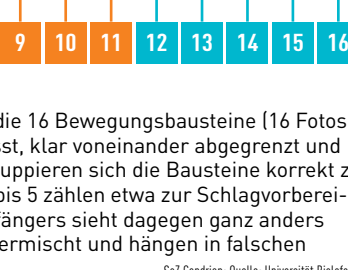
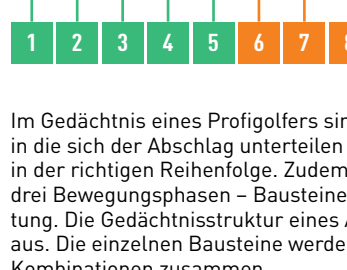
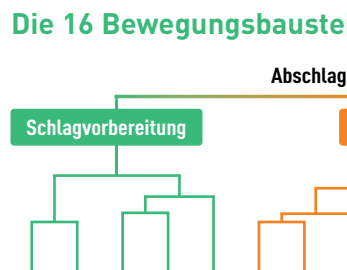
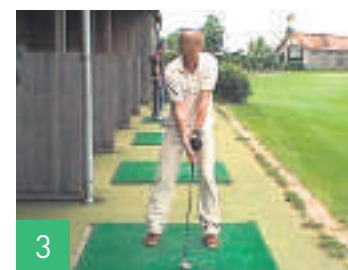
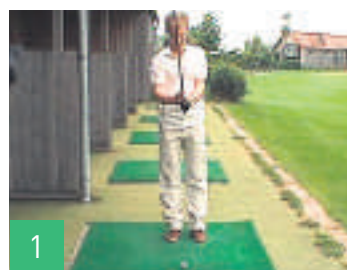
Winkelbeschleunigung, alles stimmte haargenau. Anhand der Daten wurden die Pirouetten schliesslich in 16 Bewegungsbausteine zerlegt und ein Gedächtnisstrukturtest kreiert. Einmal mehr zeigte sich: Im Kopf von Profitänzern und Amateuren gibt es klare Unterschiede.

Mit sauberem Bild im Kopf dreht sich der Tänzer richtig

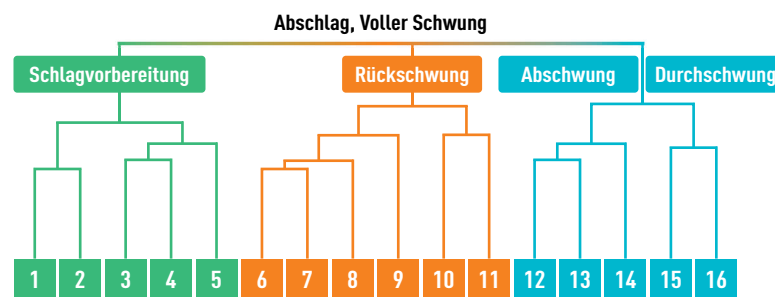
Martin Puttke ist einer der wenigen Tanzpädagogen, der sich für diese kognitiven Zusammenhänge interessiert. Er hat sein eigenes Konzept, wonach sich jede Bewegung aus sieben Kernbewegungen speist; er nennt sie Morpheme.

Diese, so Puttke, könnten auch die Basis für Schacks Knotenpunkte sein. Belege gibt es dafür aber nicht.

Auf Basis der Bewegungsmorpheme trainiert Puttke seine Schüler auch mental. Und ist damit ein Exot. Denn im Tanz, sagt Puttke, herrsche nach wie vor die Parole: Üben, üben, üben. Puttkes Schüler müssen sich im Mentaltraining auf den Boden legen, sich die Pirouette vorstellen und sie verbalisieren, das Ganze im Sitzen wiederholen, dann im Stehen. Denken statt tanzen. «Wenn das Bild im Kopf sauber ist», sagt Puttke, «dreht sich der Tänzer technisch einwandfrei.»



Die 16 Bewegungsbausteine eines Golfprofis



Im Gedächtnis eines Profigolfers sind die 16 Bewegungsbausteine (16 Fotos), in die sich der Abschlag unterteilen lässt, klar voneinander abgegrenzt und in der richtigen Reihenfolge. Zudem gruppieren sich die Bausteine korrekt zu drei Bewegungsphasen – Bausteine 1 bis 5 zählen etwa zur Schlagvorbereitung. Die Gedächtnisstruktur eines Anfängers sieht dagegen ganz anders aus. Die einzelnen Bausteine werden vermischt und hängen in falschen Kombinationen zusammen.

Soz. Candrian; Quelle: Universität Bielefeld