

Der vermessene Athlet

Raffinierte Sensorsysteme und computergestützte Videoauswertung helfen, Bewegungsabläufe und Krafteinsatz zu optimieren.

Wenn Tim Lobinger, im vergangenen Jahr Hallenweltmeister im Stabhochsprung, zu seinem ersten Versuch anläuft, hat Falk Schade einen wichtigen Teil seiner Arbeit schon hinter sich: Mit Hilfe eines sechs Meter langen Gitterkäfigs hat der Leiter für biomechanische Leistungsdiagnostik des Olympiastützpunkts Köln-Bonn-Leverkusen fünf Videokameras eingerichtet, die den Absprungbereich im Visier haben. Die Überlagerung der Videomitschnitte des Sprungs mit diesen Kalibrationsaufnahmen ermöglicht dann die genaue Angabe der räumlichen Position ausgewählter Punkte wie etwa der Ferse Lobingers.

Mit seinem Messkäfig ist Schade regelmäßig zu Gast bei deutschen Meisterschaften, sogar das Stabhochsprung-Finale bei den Olympischen Spielen in Sydney hat er analysiert. Nach dem Wettkampf errechnet der Wissenschaftler im Institut für Biomechanik der Deutschen Sporthochschule Köln mit einer Software Länge und Geschwindigkeit der letzten Anlaufschritte, die stärkste Durchbiegung des Stabs, die maximale Höhe des Körperschwerpunkts sowie die Energie des Athleten beim Einstich des Stabs und beim Überqueren der Latte. Für seine Auswertung liest Schade nicht alle Bilder eines Sprungs in den Computer ein, sondern wählt einige in entscheidenden Phasen aus. Darin markiert er wichtige Körperteile des Athleten, zum Beispiel Fußspitzen, Kniegelenke, Ellenbogen und Kopf, und lässt den Computer deren Bewegungsbahn errechnen. Mindestens 20 Sprünge pro Woche kann der Forscher so analysieren.

Die Informationen übermittelt er per E-Mail an Sportler und Trainer – angereichert mit einer Art Strichmännchendarstellung des Bewegungsablaufs. »Daraus lässt sich beispielsweise auf einen Blick erkennen, wie sich die Griffhände beim Einstich des Stabs bewegt haben - was wiederum etwas darüber sagt, welche Biegearbeit der Athlet am Stab verrichtet hat«, erläutert Schade. Die muss auf die physischen Voraussetzungen des Springers und die Härte des Stabs abgestimmt sein.

Einmal pro Saison bespricht er seine Analysen mit den Athleten des Nationalkaders, ihren Trainern und dem Teamleiter Stabhochsprung des Deutschen Leichtathletik-Verbands. Natürlich könne er dem Sportler etwa empfehlen, die Schritte des Anlaufs auf eine bestimmte Weise zu verändern, so Schade. Allerdings: »Oft ist der Bewegungsablauf Ausdruck körperlicher Gegebenheiten und der Sportler muss erst einmal an seinen Sprungfähigkeiten arbeiten, um die Technik umstellen zu können.«

Schade und die Kölner Biomechaniker arbeiten bereits an der nächsten Entwicklungsstufe ihres Diagnosesystems: Dabei beziehen sie auch die Zu- und Abnahme der Energie im Stab in ihre

Analysen ein, indem sie die Kräfte im Einstichkasten messen. »Patentrezepte nach dem Motto „Verbessere diesen Wert, dann wirst du automatisch höher springen“ wird es jedoch nie geben«, ist der Forscher überzeugt. Notwendige Umstellungen der komplizierten Abläufe beim Stabhochsprung liegen eher im Detail.

Offensichtlicher sind die Auswirkungen vergleichbarer Messungen bei Spitzenruderern. Ausgetüftelt vom Institut für Forschung und Entwicklung von Sportgeräten (FES) in Berlin erfasst eine mobile Elektronik im Bug und an jedem Ruderplatz mit Hilfe von Dehnungsmessstreifen acht verschiedene Parameter, beispielsweise die Kräfte an den Dollen oder an den Stembrettern. Die Grafiken der Kraftverläufe können am PC im Begleitboot mit Videobildern synchronisiert werden. So sieht der Trainer sofort, ob die Mannschaft harmoniert. »Notfalls wird ein Ruderer ausgetauscht«, erläutert Harald Schaale, Direktor des FES.

In den Stützpunkten des Deutschen Ruderverbands wird dieses System auch benutzt, um die individuelle Technik zu perfektionieren. Bildschirme im Boot geben jedem Athleten ein direktes Feedback: Ein Blick und er erkennt, wie sich die relevanten Daten während seiner letzten Ruder-schläge verändert haben. Mitglieder des A-Kaders trainieren seit Jahren mit dem System. »Die schauen auf die Messkurven und wissen sofort, was sie ändern müssen«, konstatiert Peter Teller, der das Messsystem am FES entwickelt hat. Bis 1990, damals noch als DDR-Einrichtung, betrieb das FES eine eigene Flotte von Messbooten. »Der technische Unterschied zwischen denen und den Rennexemplaren wurde zu groß, der Unterhalt der Flotte zu teuer«, begründet Schaale, warum das FES schon vergleichsweise früh auf Sensorsysteme setzte, die in das normale Sportgerät integriert werden können.

Andere Sportarten hinken da hinterher: Wenn die Abwurfgeschwindigkeit eines Speerwerfers gemessen werden sollte, musste dieser bis zum letzten Jahr einen speziellen Speer in die Luft schleudern, der über Drähte mit einer Auswertungselektronik am Körper verbunden war. »Diese Verkabelung störte den Bewegungsablauf sehr«, sagt Maria Ritschel, Speerwurf-Bundestrainerin für Frauen. Hinzu kam, dass die Messspeere deutlich schwerer waren als normale Geräte und auch einen anderen Schwerpunkt hatten.

Inzwischen gibt es Abhilfe: Ingenieure vom Magdeburger Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung (IFF) entwickelten einen »digitalen Wurfspeer«, in den eine 75 Gramm leichte Bordelektronik eingebaut ist. Sensoren messen während der Werfer anläuft und beim Abwurf des Speers nicht weniger als 500-mal pro Sekunde die Beschleunigung. Ein Computerchip speichert die Daten. Über einen Magnetadapter kann die Information direkt nach dem Wurf auf einen Laptop überspielt werden. Trainerin Ritschel überprüft mit dem IFF-Speer im Wurfzentrum des Olympiastützpunkts Magdeburg/Halle regelmäßig den Leistungsstand der Sportlerinnen. Der grafischen Darstellung der Messwerte entnimmt sie, wie gut der Abwurf war: »Ideal ist ein extrem steiler, fast nadelförmiger Beschleunigungsverlauf«, so Ritschel.

Auch in der Heidelberger Schwimmhalle des Olympiastützpunkts Rhein-Neckar ist ein sensorbestücktes Gerät im Routineeinsatz, mit dem sich die Bewegungen der Sportler unter

besonders wettkampfnahen Bedingungen analysieren lassen. Bisher hingen die Schwimmer bei der Technikanalyse an Zugseilen, die aber bremsen und mit denen man den Geschwindigkeitsverlauf jeweils nur für wenige Schwimmzyklen messen kann. Oder ein Sportler musste ortsfest in einem Schwimmkanal trainieren – eine Situation, die vor allem anders auf die Psyche wirkt als in einem normalen Becken.

Der walkmangroße »DigiCoach«, entstanden aus einer Kooperation der EML Research GmbH mit dem Institut für Sport und Sportwissenschaften der Universität Heidelberg, wird mit einem Gurt über der Lendenwirbelsäule des Schwimmers befestigt. Wie der digitale Speer arbeitet der digitale Schwimmbegleiter während der Aktivitäten des Athleten autonom und speichert Beschleunigungswerte. Zusätzlich nehmen zwei Unterwasserkameras die Bewegungen der Juniorenschwimmer auf, deren Technik im Olympiastützpunkt in Heidelberg regelmäßig überprüft wird. Nachdem der Sportler aus dem Wasser gestiegen ist, werden die Daten auf einen Computer übertragen. Zur Analyse können später Bildinformationen und Messkurven simultan wiedergegeben werden. »Typische Fehler wie zu starkes Anhocken der Beine in der Rückholphase des Brustschwimmens oder das Einbrechen des hohen Ellenbogens sind so leicht erkennbar«, sagt EML-Wissenschaftler Markus Buchner, der den digitalen Schwimmbegleiter wesentlich mitentwickelt und den einzigartigen Messplatz Anfang 2003 aufgebaut hat.

Auch die virtuelle Realität hat den Leistungssport erreicht. Der Astrophysiker und Biomechaniker Hanns Ruder von der Uni Tübingen und sein Doktorand Thorsten Hans haben einen Simulator für das Reckturnen entwickelt. Der Athlet kann vor dem Bildschirm an einem 17-gliedrigen Homunkulus Bewegungsabläufe testen, bevor er sie an der Stange ausführt. Für den Koblenzer Leistungsturner Sebastian Quirbach haben sich die Trockenübungen ausgezahlt: Am Joystick überwand er seine Probleme mit dem komplizierten Kovacs-Salto.