
FÄHIGKEITEN

Bewegungsanalyse

Sowohl im Breiten- als auch im Leistungssport ist die Qualität der Bewegungstechnik von großer Bedeutung. Früher wurde die optimale Technik von den weltbesten Athleten durch einfaches Beobachten übernommen und dann im Techniktraining weiter gegeben. Mit den heutigen Möglichkeiten der Sportinformatik können jedoch detaillierte Betrachtungen der Bewegungstechniken, sogenannte kinematische Analysen, in den verschiedenen Sportarten vorgenommen werden.

Es hat sich gezeigt, dass unter Beachtung der physikalischen und physiologischen Gesetze durchaus unterschiedliche technische Lösungen erfolgreich sein können. In einer kinematischen Analyse wird die Bewegung von Punkten und Körpern mit den Hilfsgrößen Weg, Geschwindigkeit und Beschleunigung im Raum gekennzeichnet. Für eine dreidimensionale Untersuchung werden im Allgemeinen mindestens drei Kameras verwendet, die von unterschiedlichen Positionen aus die Körperpunkte des Sportlers aufzeichnen. Bei Laboruntersuchungen kann eine entsprechende Software die Körperpunkte durch Marker automatisch erkennen. Im Wettkampf oder in den meisten Felduntersuchungen müssen die Körperpunkte am PC manuell erfasst werden.

Zur Verfügung gestellt von Wissenschaft im Dialog.

*Das Institut für Trainingswissenschaft und Sportinformatik der Deutschen Sporthochschule Köln forscht auf dem Gebiet der Leistungsdiagnostik. Mehr unter: www.dshs-koeln.de/train
Mehr zu 3D-Modellen: www.dynachip-mt.de (Firma mechaTronic)*

Training auf dem Fahrradergometer

Dieses Fahrradergometer ist speziell für den Hochleistungssport entwickelt worden. Mit seiner Hilfe lassen sich verschiedenste Trainingsformen realitätsnah umsetzen. Durch Vorgabe einer bestimmten Trittfrequenz kann es fürs Techniktraining, durch Vorgabe der mechanischen Leistung für unterschiedliche Formen des Konditionstrainings (Dauer- oder Intervalltraining) genutzt werden.

Das Ergometer lässt sich zudem hervorragend zur Leistungsdiagnostik einsetzen, da während des Trainings bequem physiologische Daten der Athleten erhoben werden können (z.B. Herzfrequenz, Laktatkonzentration im Blut, Gasstoffwechsel). Diese Daten können permanent online angezeigt, Maximal- und Durchschnittswerte für weitere Auswertungen gespeichert werden.

Beim Treten wird die Kraft der Sportler durch eine Übersetzung vom Hinterradzahnkranz auf die Achse einer Wirbelstrombremse geleitet. Auf dieser Achse ist eine metallische Scheibe montiert, die sich im Magnetfeld von Elektromagneten befindet. Dabei werden in der Scheibe Spannungen induziert, die Wirbelströme und damit ein elektrisches Feld verursachen. Das mit steuerbaren Elektromagneten im Außenteil der Bremse erzeugte Magnetfeld trifft mit dem der Scheibe zusammen, und es entsteht ein bremsendes Drehmoment. Diese Widerstände können so hoch werden, dass deren Überwindung eine Leistung des Sportlers von bis zu 2.000 Watt voraussetzt, die beim Bahnsprinttraining zu erreichen ist.

Die Größe dieses Widerstands und der Zeitpunkt, an dem er gesteigert oder reduziert werden soll, werden am PC gesteuert und können noch während einer Kurbelumdrehung verändert werden. Sensoren am Tretarm zur Kraft- und Winkelmessung ermöglichen diese genaue und automatisierte Steuerung.

Das Institut für Forschung und Entwicklung von Sportgeräten (FES) entwickelt Trainings und Wettkampfgeräte für den Hochleistungssport. Am Olympiastützpunkt Berlin (OSP) kommen sie zum Einsatz. Nähere Informationen im Internet: www.fes-sport.de und www.osp-berlin.de

Musikalische Trainingshilfe

Während des Laufens Musik zu hören, kann motivieren und die Leistungsfähigkeit steigern. Sie verleitet aber auch dazu, die eigene Geschwindigkeit dem Takt anzupassen. Die eigene Lieblingsmusik kann es jedoch erschweren, den eigenen Laufrhythmus zu finden und vor allem beizubehalten. Ein gesundes und effizientes Training ist aber nur mit der richtigen Pulsfrequenz gewährleistet. Sportler sollten sich weder verausgaben noch den Schongang einschalten.

Der StepMan passt die Abspielgeschwindigkeit der Musik der Schrittfrequenz des Läufers an – sie wird entsprechend verlangsamt oder beschleunigt. Der StepMan warnt zudem den Sportler, wenn er ungewollt an seine Leistungsgrenze geht. So kann er im optimalen Leistungsbereich trainieren, ohne ständig auf einen Pulsmesser zu schauen.

Ein Bewegungssensor misst die Schrittgeschwindigkeit des Läufers und passt den Takt der Musik an. Er ist per Bluetooth mit dem Handy verbunden und kann gut am Körper befestigt werden. Die Klangqualität wird dabei nicht beeinträchtigt. Weder Musik noch Gesang werden verzerrt, die Stücke behalten ihren klaren Sound.

Neben dem Einsatz als motivierende Trainingshilfe im Breiten- und Leistungssport kann der StepMan auch in der Musiktherapie Anwendung finden. Hier haben Musikstücke, deren Takt dem Herzschlag der Patienten entsprechen, eine positive Wirkung.

Das Fraunhofer IGD Rostock forscht auf dem Gebiet der graphischen und akustischen Datenverarbeitung. Weitere Informationen im Internet: www.igd-r.fraunhofer.de.

Trockenschwimmen

Zyklische Sportarten wie Schwimmen oder Radfahren sind geprägt durch ein sich immer wiederholendes Kräftespiel zwischen Sportler und Umgebung. Sportliche Höchstleistungen sind hierbei eng verbunden mit dem Training auf „Ergometern“. Hier können Bewegungen mit dem Ziel simuliert werden, spezielle konditionelle Fähigkeiten (Kraft, Ausdauer und Schnelligkeit) sowie typische Belastungsstrukturen auszuprägen.

Mithilfe von Sensoren lassen sich zudem kontinuierlich Leistungsdaten des Athleten erfassen, die anschließend am PC ausgewertet werden. So können sehr genau der aktuelle Trainingszustand ermittelt und Schlussfolgerungen für künftige Trainingsmaßnahmen gezogen werden.

Das Schwimmergometer oder Armkraftzugerät ist speziell für den Hochleistungssport entwickelt. Spitzenathleten trainieren hier ihre Kraftausdauer und Maximalkraftfähigkeiten für den Kraul und Delphinarmzug.

Kernstück des Geräts sind zwei Wirbelstrombremsen, jeweils für linke und rechte Hand. Die Kräfte werden über das Zugseil einer Aufwickeltrommel auf die Achse einer Wirbelstrombremse geleitet. Auf dieser Achse ist eine metallische Scheibe montiert, die sich im Magnetfeld von Elektromagneten befindet. Dabei werden in der Scheibe Spannungen induziert, die Wirbelströme verursachen. Zusammen mit dem Magnetfeld steuerbarer Elektromagnete entsteht ein bremsendes Drehmoment, das der Sportler als Widerstand empfindet. Ein PC regelt durch entsprechende Steuerspannungen an den Spulen der Elektromagnete den

Zugwiderstand. Das geschieht augenblicklich, noch während des Durchzuges ist eine Akzentuierung des Armzugs möglich.

Das Institut für Forschung und Entwicklung von Sportgeräten (FES) entwickelt Trainings- und Wettkampfgeräte für den Hochleistungssport. Am Olympiastützpunkt Berlin (OSP) kommen sie zum Einsatz. Nähere Informationen im Internet: www.fes-sport.de und www.ospberlin.de

Der Bewegungsfänger

„Motion Capturing“ heißt das Verfahren, mit dessen Hilfe menschliche Bewegungen „eingefangen“ werden können. Hierfür werden an speziellen Stellen des Körpers (v.a. den Gelenken) Marker angebracht. Mehrere Kameras zeichnen die Bewegung auf und zerlegen sie in ihre Einzelteile (Laufbewegungen mit ca. 60 Bildern/Sekunde, explosive Würfe mit bis zu 1.000 Bildern/Sekunde). Aus den veränderten Markerpositionen wird dann ein Bewegungsbild rekonstruiert.

Dieses Verfahren birgt aber Ungenauigkeiten und ist nicht überall einsetzbar, so dass derzeit ein Ansatz zur markerfreien Bewegungsanalyse entwickelt wird. Mit Modellierungstechniken aus der Computergrafik wird ein Oberflächenmodell eines menschlichen Körpers rekonstruiert. Dieses wird mit den Bilddaten der Kameras abgeglichen. Hierfür werden aus den Bildern Silhouetten extrahiert und mithilfe mathematischer Schätzmethode an das Oberflächenmodell angeschmiegt. Zudem fließen Grundlagen der Biomechanik in die Berechnung ein.

Die so ermittelten Daten können vielfältig eingesetzt werden: im sportlichen Training zur Analyse und Verbesserung der Bewegungsausführung, in der Medizin zur frühzeitigen Diagnose von etwaigen Fehlbelastungen oder in der Film- und Spiele-Industrie zur realitätsnahen Animation virtueller Figuren.

Das Max-Planck-Institut für Informatik in Saarbrücken forscht auf dem Gebiet der markerfreien Bewegungsanalyse. Näheres kann unter <http://www.mpiinf.mpg.de/~rosenhahn/> nachgelesen werden.

Werfer im Discolicht

Beim Baseball ist der Wurf („Pitch“) besonders wichtig. Durch bestimmte Hand- und Fingerbewegungen versucht der Pitcher, gezielt unterschiedliche, schwer vorhersagbare Flugkurven zu verursachen, damit der gegnerische Schlagmann den Ball nicht trifft. Selbst kleinste Veränderungen der Handhaltung haben große Auswirkungen.

Wegen der hohen Geschwindigkeiten von Ball (bis zu 150 km/h) und Wurfarm ist es schwierig, diese Bewegungen exakt zu analysieren. Das Auge kann die Details des Wurfs nicht wahrnehmen, und selbst mit herkömmlichen Videokameras gelingt es nicht, sie aufzuzeichnen. Deshalb wurde ein Verfahren entwickelt, bei dem das Flugverhalten des Balls und die Bewegung der Wurfhand mit Digitalkameras und Stroboskopblitzen erfasst werden. Der Wurf wird mithilfe eines Stroboskops beleuchtet und zugleich von einer Kamera mit sehr langer Belichtungszeit fotografiert. So lassen sich auf einem einzigen Foto mehrere „eingefrorene“ Momente der Bewegung aufnehmen.

Verwendet man mehrere Kameras und Stroboskope, kann ein Computer aus der Vielzahl der einzelnen Multiblitzbilder sehr genaue Informationen über Handbewegung und Flugverhalten errechnen, etwa 3D-Positionen, Rotationsfrequenz und -achse des Balls oder die exakte Fingerbewegungen.

Das MaxPlanckInstitut für Informatik in Saarbrücken und das Institut für Computergrafik der TU Braunschweig forschen auf dem Gebiet der Optischen Bewegungsanalyse und 3D Video. Näheres unter <http://www.mpi-inf.mpg.de/~theobalt> und <http://graphics.tubs.de/people/magnor>

Der perfekte Kick

Tischkicker erfreuen sich wachsender Beliebtheit. Das Verschieben der Spielerstangen und der gekonnte Dreh des Handgelenks im richtigen Moment erfordern Schnelligkeit und Reaktionsvermögen.

Auf der Suche nach dem perfekten Kick versuchte Thilo Weigel die Bewegungen des Balls mit einer Kamera zu erfassen und daraus die nötigen Aktionen abzuleiten. Im Rahmen seiner Doktorarbeit am Lehrstuhl für künstliche Intelligenz der Universität Freiburg entwickelte er aus einem handelsüblichen Tischfußballgerät den ersten Prototyp eines Tischfußball- Roboters. In Kooperation mit der Gauselmann Gruppe entstand daraus der marktreife Kicker- Roboter „Star Kick“.

Das Gerät wird durch einen Computer gesteuert, an dem eine Infrarotkamera angeschlossen ist. Sie erfasst 50 Mal pro Sekunde das Spielfeld und wertet dabei die aktuelle Position, Geschwindigkeit und Bewegungsrichtung des Balles aus. Damit der Spielball für die Kamera sichtbar wird, wird er durch 300 Mini-Infrarot-Leuchten angestrahlt, die sich oberhalb der Spielfläche in beiden Längswänden des Tisches befinden. Aufgrund der ermittelten Daten entscheidet die Software, wie die Spielstangen horizontal bewegt und die Spieler gedreht werden müssen, damit Tore geschossen oder verhindert werden.

Die Gauselmann Gruppe aus dem ostwestfälischen Espelkamp ist Europas führender Hersteller von Unterhaltungs- und Gewinnspiel-Geräten. Weitere Informationen im Internet: www.gauselmann.de

PC-Bewegungsspiele

Die Bewegungsspiele simulieren auf verschiedenen Ebenen (Wissen, Denken, Wahrnehmen, Handeln) wichtige (koordinative) Fähigkeiten für die erfolgreiche Bewältigung sportlicher Aufgaben. Maus bzw. Tastatur fungieren dabei als Schnittstelle zwischen Mensch und Computer.

An den Spielen können grundlegende biomechanische Gesetze und psychologische Prinzipien erfahren und erprobt werden: die Abhängigkeit des Ballflugs von der Abwurfgeschwindigkeit und dem Abwurfwinkel, die Möglichkeit der Bewegungskontrolle durch geeignete Körperhaltung (Drehimpulserhaltung), die Abhängigkeit der Reaktionszeit von der Anzahl der Alternativen („Hick-Gesetz“) und die Schwierigkeit, gleichzeitig schnell und genau zu handeln („Fitts-Gesetz“).

Prof. Dr. Josef Wiemeyer vom Institut für Sportwissenschaft der TU Darmstadt forscht und lehrt auf den Gebieten der Bewegungs- und Trainingswissenschaft und der Sportinformatik (Multimedia, e•Learning, Animation und Simulation von Sport und Bewegung).

KOPF

Die Genetik des Skihangs

Die Wahl der richtigen Fahrlinie ist im alpinen Rennsport von großer Bedeutung. Skifahrer prägen sich die Ideallinie vor dem Start intensiv ein. Bei Geschwindigkeiten von bis zu 140 km/h ist es jedoch nicht einfach, diese Linie dann auch wirklich einzuhalten. Auf den vereisten Abfahrtsstrecken wirken kurzzeitig sehr hohe Kräfte, die dem 50-fachen des eigenen Körpergewichts entsprechen können – extreme physische und psychische Anforderungen an die Athleten.

Sogenannte genetische Algorithmen stellen eine Methode dar, eine optimierte Fahrlinie zu berechnen. Hier werden – vergleichbar den Genen aus biologischer Sicht – die 3DKoordinaten der Fahrlinie als Gene und die Chromosomen als gesamte Fahrlinie betrachtet. Des Weiteren wird eine Fitness-Funktion benötigt, mit dem die Fahrlinie in ihrer Qualität beurteilt werden kann. Schließlich werden durch einen Evolutionsprozess neue Fahrlinien erzeugt, die zu einer Fahrlinie nahe am Optimum führen.

Die Berechnung der Ideallinie ist eine äußerst anspruchsvolle Aufgabe. Der kürzeste Weg ist nur in den wenigsten Fällen auch der schnellste, denn auch für das folgende Tor muss stets die „beste“ Anfahrtsposition gefunden werden. Je enger der Radius, desto höher die Kräfte, die möglichst ohne Rutschphase auf der Kante des Skis gehalten werden müssen. Neben den räumlichen Koordinaten der jeweiligen Strecke fließen wichtige physikalische Voraussetzungen des Skilaufens (Hangneigung, Kräfte, Luftwiderstand etc.) in die Berechnung ein. Nach der Berechnung am Computer folgt über eine 3D-Darstellung die Visualisierung der Ergebnisse für Trainer und Athleten zur praktischen Umsetzung der optimierten Fahrlinie.

Zur Verfügung gestellt von Wissenschaft im Dialog.

Das Institut für Trainingswissenschaft und Sportinformatik der Deutschen Sporthochschule Köln betreut seit vielen Jahren Leistungssportler im alpinen Rennsport.

Näheres unter: www.dshs-koeln.de/train

Das Nullsummenspiel

TicTacToe (oder: XXO, Kreis und Kreuz) ist eines der beliebtesten Strategiespiele für zwei Personen. Das Spielfeld – vier Linien auf einem Zettel oder mit dem Stock in den Sand gezeichnet – ist schnell präpariert, eine Partie mit maximal neun Spielzügen schnell gespielt. Der Erfolg ist planbar. Gewinnen ist zwar schwer, verlieren hingegen nicht nötig. Man spricht bei solchen Spielen von „Nullsummenspielen“, denn jeder Spieler kann mit der richtigen Strategie mindestens ein Remis erzwingen.

Wegen seiner Einfachheit wird TicTacToe gerne als Beispiel zur Erklärung grundlegender Konzepte der Spieltheorie und der Informatik herangezogen. Für TicTacToe gibt es exakt 255.168 mögliche Spielverläufe. Wer den ersten Stein setzt, ist im Vorteil: 131.184 Spiele enden mit seinem Sieg, dagegen gewinnt in 77.904 Fällen der zweite Spieler. 46.080 Spielvarianten enden remis. Dies ist allerdings das übliche Resultat, wenn beide Spieler das Spiel beherrschen, da es auf jeden Zug des Gegners genau eine richtige Antwort gibt. Die erste und zweite Spielrunde sind am wichtigsten, um nicht zu verlieren. Hier führen 44 von 72 möglichen Spielzügen (= 61%) mindestens zum Unentschieden.

Der Handlungsreisende

Welche Wege muss eine Person, die eine bestimmte Anzahl von Orten besuchen soll, in welcher Reihenfolge nehmen, um insgesamt eine möglichst kurze Strecke zurückzulegen? Dieses so genannte Problem des Handlungsreisenden ist eine klassische Fragestellung in der Informatik und wird oft auch als Vergleichsmaßstab bei der theoretischen Klassifizierung des Schwierigkeitsgrades anderer Probleme herangezogen. In der Praxis ist es mit neuesten Verfahren inzwischen jedoch möglich, Probleminstanzen mit mehreren tausend Städten in kurzer Zeit optimal zu lösen.

Alle möglichen Reihenfolgen auszuprobieren, in welchen die Städte besucht werden, wäre wenig Erfolg versprechend, denn die Anzahl der möglichen Kombinationen wächst extrem schnell: Gibt es für drei Städte nur $3 \times 2 \times 1 = 6$ verschiedene Abfolgen, sind es für fünf Städte schon $5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 120$, für zehn Städte $10 \times 9 \times \dots \times 2 \times 1 = 3.628.800!$ Modernen Algorithmen zur Lösung dieses Problems gelingt es, sehr viele dieser Besuchsreihenfolgen von vornherein auszuschließen und somit die Suche auf einige wenige, aber viel versprechende Reihenfolgen zu beschränken.

Mit dieser Art von automatischen Problemlösungen befasst sich die Abteilung Algorithmen und Komplexität“ des Max-Planck-Instituts für Informatik. Algorithmen sind das Herz aller Softwaresysteme und haben einen großen Einfluss auf die heutigen Technologien, wie z.B. Suchmaschinen im Internet, Bioinformatik oder mobile Kommunikation

Landwirts kleine Helfer

Kein Acker ist einheitlich: Bodenqualität und Pflanzenzustand schwanken je nach Untergrund, Wassergehalt, Jahreszeit oder Insektenbefall. Bisher müssen sich Landwirte beim Düngen, Wässern oder Spritzen nach Durchschnittswerten richten. Die Folge: auf Teilen des Ackers landet zu viel, auf anderen zu wenig.

In Zukunft sollen kleine, mobile Roboter selbstständig durch die Felder patrouillieren, um Daten zu sammeln und an andere Geräte wie Traktoren oder größere Roboter weitergeben, die dann Dünger oder Pflanzenschutzmittel nur dort ausbringen, wo es nötig ist. Auch auf dem Fußballrasen können sich die Field Robots beweisen. Am 24. Juni 2006 kämpften rund 20 Roboter-Teams an der Universität Hohenheim um den WM-Titel und wollen zeigen, wer am besten die sattgrünen Spielfelder pflegen kann.

Dank hochpräziser Satelliten-Navigation, Nahbereich-Sensoren und Bildverarbeitung steuern Feldroboter selbstständig durch das Gelände. Im Feld oder auf dem Fußballrasen benutzen sie spezielle Sensoren, um Boden- oder Pflanzenzustand zu überwachen. Die Informationen werden gespeichert und mittels W-LAN, Infrarot und Bluetooth oder SMS an die Bordcomputer der Arbeitsgeräte übertragen. Der Energiebedarf wird über eine Basisstation mit Stromversorgung oder Solarsysteme gedeckt.

Die Universität Hohenheim ist führend auf dem Gebiet der Agrarforschung. Nähere Informationen: www.uni-hohenheim.de ; www.FieldRobot.com

Wahrnehmungs- und Entscheidungsprozesse im Sport

In interaktiven Sportspielen erfordern hohe Geschwindigkeiten und Zeitdruck eine gute Wahrnehmungsfähigkeit und schnelle Entscheidungen. Ein Fußballtorwart muss sich, ausgehend von der Anlaufbewegung des Schützen, beim Strafstoß bereits vor dem Schuss auf eine Ecke festlegen. Nur so hat er überhaupt eine Chance, den Ball zu halten. Ein solcher Vorgang läuft meist unbewusst ab und wird als „Antizipation“ bezeichnet. Doch wie viele und welche Informationen werden für eine erfolgreiche Antizipation benötigt?

Zur Erforschung dieser Frage werden in der Sportwissenschaft visuelle Wahrnehmungstests verwendet. Dabei müssen die Versuchspersonen am Computer auf unterschiedlich manipulierte Videoclips von Sportspielsituationen reagieren.

Alle per Tastendruck gewonnenen Entscheidungsdaten werden gespeichert. Durch eine detaillierte Analyse der richtigen Antworten kann ermittelt werden, welche Körperpartien des Gegners für eine genaue Vorhersage besonders wichtig sind und wie lange Bewegungsinformationen dargeboten werden müssen, um Spielsituationen oder gegnerische Handlungen erfolgreich antizipieren zu können. Außerdem können mithilfe dieser Studien Unterschiede zwischen Experten und Anfängern in einer Sportart aufgedeckt werden.

Der Arbeitsbereich Sportpsychologie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster erforscht das menschliche Verhalten und Erleben im Sport. Nähere Informationen:

www.unimuenster.de/Sportpsychologie

KÖRPER

Höhentraining

Alpine Wanderer und Bergsteiger kennen das Phänomen – in der Höhe sind verschiedene physikalische Größen geändert: verringerter Luftdruck, geringerer Sauerstoffpartialdruck in der Atemluft, geringere Feuchtigkeit und größere UV-Strahlung.

Seit den Olympischen Spielen von 1968, die im 2.300 Meter hoch gelegenen Mexiko-City stattfanden, versucht man, im Leistungssport Höhentraining zur Verbesserung der Ausdauerleistungsfähigkeit einzusetzen. Höhsituationen können aber auch künstlich geschaffen werden, etwa in Unterdruckkammern oder mit Hilfe von Generatoren, die der Atemluft entweder mehr Stickstoff zuführen oder Sauerstoff entziehen.

Der Organismus versucht, sich gegen das geringere Sauerstoffangebot zu schützen. Wenn ein Mensch Höhenluft einatmet und sich belastet, sinkt die arterielle Sauerstoffsättigung. Gleichzeitig wird ein umfangreicher physiologischer Prozess eingeleitet, dessen Ziel es u.a. ist, mehr Sauerstoffträger zu bilden. Beim Höhentraining werden verstärkt rote Blutkörperchen gebildet, die Konzentration des Sauerstoffträgers Hämoglobins steigt. Mittlerweile sind im Leistungssport in einigen Sportarten Grenzwerte gesetzt worden, um die Aktiven vor einer zu starken Erhöhung des Hämatokrits (Der Hämatokrit bezeichnet den Anteil der zellulären Bestandteile am Volumen des Blutes und ist ein Maß für die Zähigkeit des Blutes) zu schützen.

Zur Verfügung gestellt von Wissenschaft im Dialog.

Das Institut für Trainingswissenschaft und Sportinformatik der Deutschen Sporthochschule Köln forscht auf dem Gebiet physiologischer Anpassungsvorgänge. Mehr unter:

www.dshskoeln.de/train

Mehr zu Generatoren zur Erzeugung der künstlichen Höhenluft: www.hoehenbalance.de

Training im Orbit

Tägliche Bewegung ist wichtig für den Erhalt der Leistungsfähigkeit des Bewegungsapparates. Das zeigt eindrucksvoll der Aufenthalt von Astronauten im All. Schon nach wenigen Tagen im All ist zu beobachten, wie Muskel- und Knochenmasse abnehmen. Längere Aufenthalte in Schwerelosigkeit können zu einem gesundheitlichen Problem werden, sobald Astronauten wieder in die Gravitation z.B. von Erde oder Mars zurückkehren.

Auf der Erde untersucht man in so genannten „Betruhestudien“, inwieweit sich durch mechanische Reize auf den Körper Trainingseffekte erzielen lassen. Im „Vibrationstraining“ wird der Körper Schwingungen ausgesetzt. Man beobachtet dann, wie der Körper auf diese Reize reagiert. Die Vibrationsplatte wird bei einer Frequenz von 25 bis 30 Hertz für ca. zehn Sekunden aktiviert. Der Körper versucht automatisch, die Schwingungen auszugleichen. Die Beine fungieren dabei wie ein Stoßdämpfer im Auto.

Die Effekte des Vibrationstrainings können sehr positiv sein. Sie führen z.B. dazu, dass die Nerven die Muskulatur effektiver ansteuern. Erzielt man in der Raumfahrtforschung positive Ergebnisse, so werden diese auch zur Entwicklung von Alltags-Trainingsformen genutzt. Damit könnten langfristig effektive Maßnahmen für ältere Menschen oder Osteoporose- Patienten gefunden werden, um mit geringem Aufwand den Abbau von Muskel- und Knochengewebe zu verlangsamen oder aufzuhalten.

Zur Verfügung gestellt von Wissenschaft im Dialog.

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt forscht in Kooperation mit dem Institut für Trainingswissenschaft und Sportinformatik der Deutschen Sporthochschule Köln im Bereich Vibrationstraining. Näheres unter www.dlr.de/vme und www.dshs-koeln.de/train Infos zu den Vibrationsplattformen: www.galileo-training.com ; www.powerplate.de

Kraftmessplatte

Die Schnellkraft der unteren Extremitäten spielt im Sport eine große Rolle, nicht nur beim Hoch- und Weitsprung, sondern auch bei allen Sportarten, in denen Antritt- und Abbremsbewegungen wichtig sind, z.B. im Fußball, Tennis, Volleyball oder Skilauf. Auch bei Alltagsbewegungen ist die Kraft der Beine von Bedeutung. Treppensteigen etwa ist um ein Vielfaches leichter, wenn man über ein bestimmtes Kraftniveau der unteren Extremitäten verfügt.

Die Leistungsfähigkeit der unteren Extremitäten, wie etwa die Höhe eines Sprungs aus dem Stand, kann mithilfe von Kraftmessplatten ermittelt werden. Die Messplatte besitzt als Sensoren sogenannte Dehnungsmessstreifen, kleine Messgitter, die mit einem dünnen Widerstandsdraht versehen sind. Diese Sensoren sind an einem Teil der Messplatte angebracht. Wird nun eine Kraft auf die Platte ausgeübt, wie die durch die Körpermasse und die Sprungbewegung, treten kleinste Formveränderungen (Durchbiegungen) am Messkörper auf. Proportional zur einwirkenden Kraft ändert sich der elektrische Widerstand in den Messgittern. Wird nun der Körper bei der Aufwärtsbewegung nach oben beschleunigt, wirken über eine bestimmte Zeit erhöhte Kräfte auf die Platte. Hieraus lässt sich die Sprunghöhe errechnen.

Zur Verfügung gestellt von Wissenschaft im Dialog.

Das Institut für Trainingswissenschaft und Sportinformatik der Deutschen Sporthochschule Köln forscht auf dem Gebiet der Kraftdiagnostik. Näheres unter www.dshs-koeln.de/train Mehr zu Kraftmessplatten: www.dynachip-mt.de (Firma mechaTronic)

Körpergewicht, Ernährung und Breitensport

In Deutschland sind mehr als 65 Prozent der Männer und 55 Prozent der Frauen übergewichtig – Tendenz steigend. Übergewicht ist ein bedeutender Risikofaktor für Diabetes und Herz-Kreislauf-Erkrankungen.

Auslöser des Übergewichts ist eine positive Energiebilanz, d.h. Menschen nehmen über die Nahrung mehr Energie auf, als sie durch körperliche Aktivität verbrauchen. Eine gesunde Ernährungsweise und ausreichend Bewegung können daher dazu beitragen, dieses gesellschaftliche Problem in den Griff zu bekommen.

Das Lernprogramm nutzt die Grundlagen der Informatik, d.h. Datenerfassung, -vergleich und -auswertung, um Ihnen eine Bewertung Ihrer persönlichen Körperdaten zu ermöglichen und gleichzeitig Wissen zu vermitteln. Das interaktive Lernprogramm informiert über verschiedene Aspekte des Themas „Körpergewicht, Ernährung und Breitensport“. Der Nutzer kann anhand der selbst erhobenen Körperdaten u.a. den persönlichen Energiebedarf berechnen, das eigene Gewicht bewerten und herausfinden, ob ein erhöhtes Risiko für Stoffwechsel- oder Herz-Kreislauf-Erkrankungen vorliegt.

Das Deutsche Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke (DIfE) betreibt angewandte und experimentelle Forschung auf dem Gebiet „Ernährung und Gesundheit“. Nähere Informationen im Internet: www.dife.de

Regatta an Land

Ergometer sind längst zu unverzichtbaren Trainingsgeräten im Rudersport geworden. Sie können in geschlossenen Räumen eingesetzt werden und ermöglichen ein realitätsnahes Training im Winter oder bei ungünstiger Witterung, wenn Einheiten auf dem Wasser unmöglich sind.

Je nach Modell und Einstellung werden den Athleten über ein Display verschiedene Leistungswerte wie Durchschnittszeiten, Schlagzahlen oder Herzfrequenzen angegeben, die von einem Computer errechnet werden. Es ist außerdem möglich, die Computer untereinander zu verkabeln, so dass Wettkämpfe ausgetragen werden können.

Ruderergometer werden sowohl im Hochleistungs- als auch im Freizeitsport eingesetzt. Sie funktionieren über den Luftwiderstand, der von Schaufeln im Gerät während des Durchzugs entsteht. Entscheidend für den Erfolg beim Rudern ist eine möglichst große physikalische Leistung (Kraft mal Geschwindigkeit) beim Durchzug. Diese wird im Ruderergometer gemessen und über eine spezielle Software auf den PC übertragen. Je größer die Leistung, die auf dem Ergometer erzeugt wird, desto schneller fährt das Boot auf dem Bildschirm.

Zur Verfügung gestellt von Wissenschaft im Dialog.

*Das Institut für Trainingswissenschaft und Sportinformatik der Deutschen Sporthochschule Köln forscht auf dem Gebiet der Leistungsdiagnostik. Mehr unter: www.dshs-koeln.de/train
Mehr zu Ruderergometern: www.concept2.de*

MATERIAL

Betrügerei auf der Spur

Doping ist so alt wie die Menschheit. Schon in der Antike wurden Mittel eingesetzt, um sich beim sportlichen Wettkampf in der Arena einen Vorsprung zu verschaffen. Der Glaube an solche „Wundermittel“ zur Leistungssteigerung war und ist weit verbreitet. Doping ist längst zur größten Geißel des modernen Sports geworden.

Um die Fairness und die Unversehrtheit der Athleten zu gewährleisten, legt das Reglement der Welt Anti-Doping Agentur (WADA) exakt fest, was ein Sportler im oder außerhalb des Wettkampfes einnehmen darf und was nicht. Die Durchsetzung dieser Regeln erfolgt durch ständige Kontrollen. Dazu werden Urinproben der Sportler in hochkomplexen und computergestützten Analyseverfahren auf verbotene Substanzen untersucht.

Dopingkontrollen gibt es bei allen großen Sportevents. Dazu werden per Zufall Athleten ausgelost oder die Sieger zur Abgabe einer Urinprobe gebeten. Im Dopingkontrolllabor werden die Proben aufbereitet. Mithilfe eines Gas-Chromatographen können die enthaltenen Substanzen extrahiert, über spezielle Computerprogramme ihre exakte Konzentration im Körper des Athleten errechnet werden. Entdecken die Wissenschaftler verbotene Substanzen, werden Sportverband und Athlet informiert und eine zweite Analyse zur Kontrolle vorgenommen und – sofern diese ebenfalls positiv ausfällt – über eine Bestrafung des Athleten entschieden.

Das Institut für Biochemie der Deutschen Sporthochschule Köln ist weltweit eines der führenden Labore beim Nachweis von Dopingsubstanzen. Näheres unter www.dopinginfo.de

Verbotenes Fahrrad

Bei dem Versuch, Sportgeräte immer weiter zu verbessern, versuchen die Entwickler bis an die Grenzen des Erlaubten zu gehen. Das Bahnrads B95-2.2 wurde für die Weltmeisterschaften 1999 entwickelt und dort bei der Einer- und Mannschaftsverfolgung erfolgreich eingesetzt. Ziel war die Optimierung von Aerodynamik und Steifigkeit sowie weniger Gewicht. Im Jahr 2000 wurde das Rad durch eine Reglementänderung seitens des Weltradsportverbands UCI für Wettkämpfe verboten. Damit sollte die Wettbewerbsfähigkeit kleinerer Nationen und damit die Fairness des Wettbewerbs verbessert werden. Für die Olympischen Spiele 2000 in Sydney musste deshalb eine komplette Modellpalette neu entwickelt und gefertigt werden.

Die Aufgabe der Konstrukteure bestand darin, die Energiebilanz des Fahrrads zu optimieren. Die vom Athleten aufgebrauchte Antriebsleistung sollte möglichst verlustfrei übertragen werden, die entstehenden Widerstandskräfte möglichst reduziert werden. Dabei gaben genaue technische Bauvorschriften mit den entsprechenden Toleranzangaben des Weltsportverbandes UCI die Grenzen vor. So war es bei identischem Kraftaufwand möglich, mit einem neuen, verbesserten Modell nochmals schneller zu fahren.

Das Institut FES (www.fes-sport.de) rüstet die Nationalmannschaften des Bundes Deutscher Radfahrer (www.rad-net.de) auf der Bahn und auf der Straße (Einzelzeitfahren) speziell zu Weltmeisterschaften und Olympischen Spielen aus.

Der intelligente Motor

Automobilhersteller stehen heute vor einer großen Herausforderung: Einerseits sind sie bestrebt, ständig die Leistung von Motoren zu erhöhen, andererseits soll dabei aber gleichzeitig deren Energieverbrauch und Abgasausstoß gesenkt werden.

Die hohe Komplexität moderner Motoren kann mittlerweile nur noch mit elektronischer Steuerung und Regelung beherrscht werden. Bei einem modernen Turbodiesel etwa sind die Zeitabläufe bei der Einspritzung von Kraftstoff und Luft so kurz und genau, dass dieser Vorgang nur mit leistungsfähigen Steuergeräten funktioniert.

Eine Vielzahl von exakten Daten wird erhoben und in die elektronischen Motormanagementsysteme eingespeist, z.B. Motordrehzahl, Stellung der Nockenwellen und Drosselklappen, Temperatur von Wasser, Öl und Ansaugluft, Luftmasse, Abgaswert. Die Werte liefern die Grundlage für eine höchst präzise und effiziente Arbeit. Die Motormanagementsysteme definieren den optimalen Einspritzzeitpunkt, die optimale Einspritzdauer und den optimalen Zündzeitpunkt. Anschließend werden mit den Ausgangssignalen die Einspritzventile, die Zündkerzen, das Leerlaufventil und die Abgasrückführung gesteuert.

Infineon Technologies bietet Halbleiter- und Systemlösungen für Automobil-, Industrieelektronik und Multimarket sowie für Anwendungen in der Kommunikation. Näheres unter www.infineon.de

Speer mit Bordelektronik

Im Hochleistungssport kommt es auf die exakte Analyse von Bewegungsabläufen an. Ein blitzschnell ausgeführter Speerwurf etwa wurde bislang mithilfe von Videoaufzeichnungen mühsam ausgewertet. Eine zeitnahe Rückmeldung an den Athleten war nicht möglich. Zwar können erfahrene Trainer einen Wurf auch mit bloßem Auge gut interpretieren, doch zur exakten und objektiven Beurteilung bedarf es des Einsatzes von Messgeräten. Das Problem: Ihr Gewicht darf Schwerpunkt und Flugverhalten des Sportgerätes nicht beeinträchtigen.

Magdeburger Forscher haben deshalb mit Experten des Olympiastützpunkts Halle einen digitalen Wurfespeer entwickelt. In ihm ist eine winzige Elektronik integriert, die die Beschleunigung des Speers ganz ohne Kabel messen kann. Die Daten der gesamten Wurfsequenz werden aufgezeichnet und mit einem Magnetadapter an einen Computer übertragen. Trainer und Athleten können so unmittelbar nach dem Wurf am Monitor detailliert die Ergebnisse auswerten, Fehler analysieren und Verbesserungsmöglichkeiten ermitteln.

Ideal ist ein extrem steiler, nadelförmiger Beschleunigungsverlauf. Je dichter die maximale Beschleunigung am Abwurfpunkt des Speers liegt, desto effektiver ist der Wurf und weiter fliegt der Speer.

Das Fraunhofer IFF in Magdeburg forscht auf den Gebieten Logistik, Virtual Engineering, Automatisierung sowie Produktions- und Anlagenmanagement. Nähere Informationen im Internet: www.iff.fraunhofer.de

Nase im Wind

Der ausgestellte Zweierbob FES201 stellt die erste Stufe der im Institut FES Berlin gefertigten Bob-Gerätegenerationen dar. Bobs bestehen vor allem aus Verkleidung, Fahrwerk und Kufen. Ein Zweierbob wiegt mindestens 210 kg. Er ist etwa 65 cm hoch und 68 cm breit.

Der Bob wird zu Beginn des Laufes durch das Anschieben der Mannschaft beschleunigt. Nach dem Einstieg erfolgt der Antrieb lediglich durch die Hangabtriebskraft. Bobs werden bis zu 140 km/h schnell, ein Lauf dauert etwa eine Minute. Der Pilot steuert den Bob auf der Bahn. Der Bremser schließlich stoppt ihn nach dem Durchfahren der Ziellinie.

Die Entwicklung der Verkleidung findet am Computer statt. Ein fertiges 3D-Bobmodell wird vor seiner Fertigung einer sogenannten Strömungssimulation unterzogen. Sie zeigt den Entwicklern noch vor Windkanal- und Fahrttests im Eiskanal, ob ein neuer Bob schneller sein kann als sein Vorgängermodell. Mit dieser Methode wird der sonst notwendige Bau von Bobmodellen eingeschränkt. Nur die Erfolg versprechenden Varianten werden im Windkanal getestet. Neben der optimalen windschnittigen Form erhält der Bob ganz zum Schluss eine perfekte Lackierung.

Durch Schwingungsuntersuchungen auf der Bobbahn und erfassen entsprechender Messdaten kann das Fahrwerk im Laufe der Entwicklung optimiert werden. Kufen werden mit verschiedenen Formen gefertigt und deren Gleiteigenschaften verglichen.

Das Institut FES in Berlin (www.fes-sport.de) entwickelt die Bobs für den Deutschen Bobbund Skeletonverband (BSD). Bei den Olympischen Spielen in Turin kamen fünf der sechs deutschen Bobs aus der FES-Werkstatt.

Knowledge Park

Die moderne Informatik bietet heutzutage Möglichkeiten der Wissensbeschaffung, die noch vor wenigen Jahren kaum vorstellbar waren. Über das Internet ist der Zugang zu ungezählten Informationsquellen möglich. Nicht immer sind jedoch alle Informationen, die dort erreichbar sind, geprüft und vertrauenswürdig. Außerdem sind sie im Allgemeinen nicht für bestimmte Zielgruppen aufbereitet. Aus diesem Grund hat die Deutsche Sporthochschule Köln ihren „Online Campus“ aufgebaut. Beispiele sind im „Knowledge Park“ verfügbar. Hier werden interaktiv unterschiedliche multimediale Materialien angeboten, z.B. Videos, ausdrückbare Formate von Seminar- und Vorlesungsfolien oder komplette in Bild und Ton aufgezeichnete Lehrveranstaltungen.

Die technische Grundlage für die multimedialen Inhalte ist eine sogenannte Lernplattform. Hierbei handelt es sich um ein serverbasiertes Datenbanksystem, auf das durch die Lehrenden alle Formen von digitalen Materialien zu den verschiedenen Lehrveranstaltungen und Wissensgebieten eingestellt werden können. Die Materialien werden als „Kurse“ verwaltet und sind über das Internet für berechnigte Nutzer erreichbar.

Zur Verfügung gestellt von Wissenschaft im Dialog.

Der vom Institut für Trainingswissenschaft und Sportinformatik entwickelte Online-Campus hat sich zur zentralen Lehr- und Lernplattform der Deutschen Sporthochschule Köln entwickelt.

Mehr unter: www.dshs-koeln.de/train