

SPORT-TECHNIK



INTRO

Olympische Technik

Um eine Fußball-EM oder Olympische Spiele durchzuführen, ist enorm viel Technik erforderlich. Ingenieur-Know-how steckt in beinahe jedem Detail, vom Bau der Sportstätten über die Messgeräte bis zur Sportmedizin und zur Sicherheit der Athleten und Zuschauer. Die Übertragungstechniken der Medien, die dem Großevent erst die Strahlkraft verleihen, basieren ebenfalls auf einer Reihe bahnbrechender Entwicklungen. Ohne Ingenieurwissen wäre auch die Ausrüstung der Sportler extrem dürftig. Olympia wäre nicht Olympia und die Leistungen der Athleten hätten bei Weitem nicht das Niveau, das wir im August bestaunen werden.

SPORTINDUSTRIE

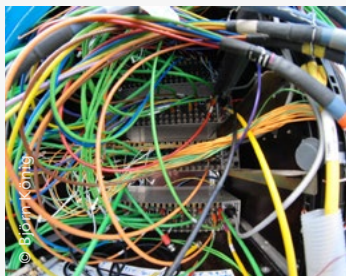
Die Ingenieure hinter den Erfolgen

Das Sportfieber bleibt in diesem Jahr konstant auf Höchststand. Die Fußball-EM in Frankreich ist kaum beendet, schon steigt das nächste Großevent: die Olympischen Sommerspiele 2016 in Rio de Janeiro stehen vor der Tür. Unter dem offiziellen Motto Leidenschaft und Transformation findet am 5. August am Zuckerhut die Eröffnungsfeier im Maracana-Stadion statt, in dem die deutsche Fußballnationalmannschaft 2014 den Weltmeistertitel gegen Argentinien erkämpfte.

Ob Fußball oder Olympia, die glanzvollen Leistungen der Athleten aus aller Welt überstrahlen in der Regel die einer anderen Berufsgruppe, ohne die solche Sportevents unmöglich wären: an der tech-

nischen Umsetzung arbeiten hinter den Kulissen unzählige Ingenieure. Das beginnt bei den Spielstätten. Liefert ein Architekt einen brillanten Entwurf für ein Sportstadion, müssen Bauingenieure die Realisierbarkeit dieser Idee bewerten. Letztlich sind sie für die Umsetzung verantwortlich und durchaus nicht immer mit dem Architekten einer Meinung. Klassisches Beispiel: die Errichtung des Münchener Olympiastadions 1972. Da schüttelten die Bauingenieure die Köpfe über den abgedrehten Entwurf des Architekten Frei Otto. Zu utopisch, statisch unmöglich, unrealisierbar hieß es. Dann wurde der Entwurf durch Ingenieure überarbeitet und schließlich ging es doch. Heute gilt das Stadion als Kunstwerk.

weiter auf S. 2



PORTRÄT

Mitten im Herzen der Spiele

Eine technische Mammutaufgabe müssen TV-Sender bei Olympia bewältigen. Produktions- und Bildingenieur Björn König arbeitet für die ARD in Rio im International Broadcast Centre (IBC), dem multimediale Herzen der Spiele.

weiter auf S. 2-4

kompakt
Schule

KOMPAKT SCHULE

Bonusmaterial zum Thema

Der Einleger kompakt Schule soll als Anregung für den Unterricht dienen und ergänzt ausgewählte Themen um Lehrmaterial, das auch als Download zur Verfügung steht: s.think-ing.de/material

Bei den zwölf Sportstätten, die in Brasilien für die Fußball-WM 2014 gebaut oder grundrenoviert wurden und jetzt teilweise auch zum olympischen Einsatz kommen, wurde besonderer Wert auf Umweltfreundlichkeit gelegt. Beteiligt waren unter anderem Ingenieure des TÜV Rheinland, die die Energieeffizienz der Stadien zertifizierten.

Über Medaillen entscheidet nicht nur die überragende Leistung des Sportlers, sondern auch die Qualität der Sportgeräte. Einmal mehr haben Ingenieure ihre Finger im Spiel. Es kommt entscheidend auf das optimale Zusammenspiel von Mensch und Material an. Ständig werden Wettkampf- und Trainingsgeräte entwickelt oder optimiert. Zum Beispiel sind die klassischen Ingenieurdisziplinen Verfahrenstechnik, Werkstoffprüfung und Bauteilprüfung erforderlich, um ein olympiataugliches Rennruderboot und Zubehör zu entwickeln. Beim Ruderwirkungsgrad bringen das verwendete Material sowie kleine Details bei Auslegern, Rollsitzen, Stembrettern und Riemen oft entscheidende Vorteile. Mobile Messsysteme erfassen die Ruderleistung und -technik der Bootsbesatzung minutös. Sportler und Trainer erhalten Feedback in Echtzeit.



Beim Ruderwirkungsgrad geben das Material und kleine technische Details oft den Ausschlag

Für Läufer gibt es sogenannte Pacer, die die Leistung im Training diagnostizieren. Pacer sind Signalgeber, die in gleichen Abständen im Bodenbelag der Laufstrecke installiert sind. Sie geben dem Athleten durch optische und akustische Signale die Geschwindigkeit vor. Ergometer analysieren die Bewegungen von Schwimmern, Kanuten, Diskuswerfern und Skilangläufern, zeigen Schwächen an und verbessern so das Training.

Ohne den massiven Ausbau der technischen Infrastruktur sind große Sportevents heute ebenfalls undenkbar. Und auch dabei stehen Ingenieure und IT-Fachleute im Mittelpunkt. Brasilien und die Stadt Rio de Janeiro werden insgesamt rund 12,9 Milliarden Euro in das größte Sportspektakel der Welt investieren. Knapp 20 Prozent des Gesamtbudgets fließen allein in Telekommunikations- und Übertragungstechnologien.



Auf den vielen Monitoren in der Regie, wie hier bei der ARD, laufen die Bilder zusammen

PORTRÄT

Mitten im Herzen der Spiele

Die Olympischen Sommerspiele sind ein global beachtetes Megaevent. Wenn am 5. August bei der diesjährigen Eröffnungsfeier in Rio de Janeiro die olympische Flamme entzündet wird, darf wie vor vier Jahren in London mit einer Milliarde TV-Zuschauer weltweit gerechnet werden. Die Zeremonie ist auch in Deutschland der Startschuss zu einem medialen Marathon im XXL-Format. ARD und ZDF berichten im Wechsel an 19 Übertragungstagen rund 280 Stunden live. Zudem werden sechs parallele Livestreams im Internet angeboten. Während die Athleten in Rio sportliche Spitzenleistungen im Kampf um die Medaillen abliefern, meistern viele Menschen im Hintergrund eine technische Mammutaufgabe.

als Diplomingenieur abgeschlossen hat und seitdem als Produktions- und Bildingenieur beim Norddeutschen Rundfunk beschäftigt ist.

„Übertragungen von Großevents wie Olympische Spiele müssen umfassend und lange im Voraus geplant werden“, sagt der 37-jährige Hamburger. Regelmäßige Abstimmungen zwischen der Redaktion, dem Produktionsleiter, der Aufnahmeleitung und der technischen Leitung stehen an. Das technische Equipment muss zusammengestellt und verschifft werden. Wichtig war auch der Erfahrungsaustausch mit den Kollegen vom Südwestfunk, die vor zwei Jahren bei der Fußball-Weltmeisterschaft in Brasilien die Federführung in der ARD hatten. „Man muss ein Gefühl dafür bekommen, wie Land und Leute ticken.“



© Björn König



Diplomingenieur Björn König war für die ARD auch schon vor vier Jahren bei den Olympischen Spielen in London, damals im Olympiastadion noch mit längeren Haaren (rechts)

Einer von ihnen ist Björn König, der nach der Ausbildung zum Medientechniker Bild und Ton das Studium Medientechnik an der FH Hamburg

Das gilt auch für uns Techniker. Das ist wichtig für einen reibungslosen Ablauf, aber gleichzeitig eine sehr große Herausforderung.“



© Björn König



Rio. „Das wird eine hochspannende Zeit. Die Teams aus der Technik, Redaktion und Produktion arbeiten sehr eng zusammen. Es gibt extrem kurze Entscheidungswege, aber es wird auch viel Flexibilität verlangt. Mit irgendetwas hat man immer zu kämpfen“, sagt der Diplomingenieur, der schon bei den Winterspielen in Vancouver und den Sommerspielen in London Olympialuft aus dieser besonderen Perspektive geschnuppert hat. Und dies, trotz der langen Trennung von seiner Frau und zweijährigen Tochter, auch genießen kann: „Ohne sie auszukommen für so eine lange Zeit, ist natürlich schwierig, aber Olympia – da geht nichts drüber. Man fiebert mit den Sportlern mit und hat so eine ganz starke emotionale Bindung zu dem Event.“ Schließlich stehen ihm mit seiner Olympia-Akkreditierung auch viele Türen und Wege offen, um in der knappen Freizeit den einen oder anderen Sportwettkampf im Stadion anzuschauen: „Das ist ein großes Privileg, und wenn man die Kraft und Zeit hat, nutzt man es auch.“

Der Übertragungswagen-Park bei sportlichen Großveranstaltungen wie Olympia ist riesig, in Rio teilen sich ARD und ZDF wie schon in London das technische Equipment

In Rio ist Björn König zunächst als Produktionsingenieur bei den Olympischen Spielen vor Ort und dann noch einmal als Technischer Leiter der Paralympics in Aktion. Sein Arbeitsort wird das International Broadcast Centre (IBC) auf dem Olympia-Gelände sein, wo alle Fäden der Berichterstattung zusammenlaufen. In diesem multimedialen Herzen der Spiele sitzt die Regie. Hier befinden sich auch diverse Redaktionsarbeitsplätze, Schnittplätze und Server, von hier aus werden die Studiokameras angesteuert und die Bilder in HD-Qualität per Highspeedleitungen an die deutschen Senderzentralen in Hamburg und Mainz geschickt. Darüber hinaus zählt es zu Björn Königs Aufgaben, dass auch die sendereigene Technik, die ergänzend zum internationalen TV-Signal eingesetzt wird, an den Wettkampfstätten reibungslos funktioniert. „Wir wollen natürlich die deutschen Sportler so gut wie möglich begleiten und haben bei den Topevents wie Leichtathletik, Schwimmen, Reiten, Rudern und Kanu eigene Livekameras im Einsatz“, erklärt König, der ein Detail

nicht verschweigen will: ein von ihm mit geplanter Übertragungswagen liefert die Bilder vom Leichtathletikstadion aus. „Diesen Ü-Wagen so zu konzipieren, dass technisch alles einwandfrei funktioniert – vom Chassis bis zur letzten Buchse, wäre ohne das Studium nicht möglich gewesen.“ Insgesamt neun Wochen – mit nur einer Unterbrechung – ist König vor Ort in



© Björn König

Mit der Olympia-Akkreditierung kann Björn König auch die Atmosphäre bei Wettkämpfen, wie hier beim Beachvolleyballspiel in London, genießen

„Der Lerneffekt ist unglaublich groß“

Maschinenbauingenieur Michael Schmidler hat während seines Studiums mit dem Rowcycle ein innovatives Sportgerät entwickelt und gebaut, das die olympischen Sportarten Rudern und Radfahren kombiniert. Der 27-Jährige hat gerade sein Masterstudium in Fahrzeugtechnik an der HTWG Konstanz beendet und beim Automobilzulieferer Continental den Einstieg in den Ingenieurberuf gefunden.

Wie sind Sie auf die Idee für das Rowcycle gekommen?

Die Idee schlummerte schon lange in mir. Ich war als Jugendlicher Leistungssportler im Rudern und dachte mir schon damals, dass es doch fantastisch wäre, den Rudersport auch auf der Straße ausüben zu können. Dann habe ich die Zeit zwischen Bachelor und Master genutzt und einen ersten Prototypen entwickelt.

Beschreiben Sie doch mal, wie Sie die Sache angegangen sind.

Im Bachelorstudium, das ich an der OTH Regensburg absolviert habe, wurde ich mit diversen Konstruktionsarbeiten praktisch von der Idee bis zur Umsetzung an die Fragestellung herangeführt und zum Beispiel mit den Antriebskomponenten Kette und Zahnräder vertraut gemacht. Zu Hause in meiner Hobbywerkstatt konnte ich dann den Prototypen komplett alleine bauen. Eine Säulenbohrmaschine, ein altes Schweißgerät und Werkzeug – mehr brauchte ich nicht. Das hat sechs bis neun Monate gedauert, ungefähr 600 Arbeitsstunden sind in den ersten Prototypen geflossen.

Was war denn die größte ingenieurtechnische Herausforderung dabei?

Kernpunkt war die Lenkung durch Gewichtsverlagerung. Das gibt es so in der Art noch nicht. Damit kommt man dem Rudern sehr nahe und schult zudem die koordinativen Fähigkeiten. Ich brauchte lange, bis ich herausgefunden hatte, wie es funktioniert. Zunächst habe ich es mit Skateboardachsen versucht, damit wurde der Kurvenradius aber viel zu groß. Schließlich hat es Klick gemacht: Ein Ruderboot „rollt“ um die Bootsängsachse. Diese Rollbewegung habe ich konstruktiv auf das Rowcycle übertragen. Eine Neigung des Rahmens um die Längsachse hat einen Lenkeinschlag der Vorderräder zur Folge. Das Rowcycle hat also keinen Lenker oder ein Lenkrad, sondern wird durch Gewichtsverlagerung gesteuert. Dadurch erreicht es eine ausgezeichnete Wendigkeit.

Wie ging es weiter, als der Prototyp fertig war?

Das war 2014. Über die Vorlesung Innovatives Technologienmanagement im ersten Mastersemester habe ich den



Maschinenbauingenieur Michael Schmidler

Patentanwalt Wolfgang Heisel aus Konstanz kennengelernt. Er war von meiner Idee total begeistert und wurde mein Mentor. Er hat meine Patentanmeldung geschrieben und mich bei einer Crowdfunding-Kampagne unterstützt, durch die wir circa 8.500 Euro eingesammelt haben. Das war der Schritt zur ersten Kleinserienfertigung von drei Stück. Jetzt warte ich die Resonanz ab und sammle Bestellungen.

Sie haben Ihr Studium beendet und sind in den Job gewechselt. Können Sie das Projekt Rowcycle überhaupt noch weiterverfolgen?

Das Produkt ist marktfähig. Ich habe im Juni beim Automobilzulieferer Continental als Ingenieur in der Vorentwicklung für Dieselfahrzeuge in Regensburg angefangen zu arbeiten. Da bleibt noch weniger Zeit. Jetzt machen wir zu dritt weiter. Mit an Bord sind jetzt Andreas Hartmann, ein Freund, der Elektroingenieur ist, und Robert Auenhammer, ein früherer Kommilitone, den ich aus dem Maschinenbaustudium in Regensburg kenne. Wir wollen die tolle Idee nicht im Sande verlaufen lassen und uns nun verstärkt um die Vermarktung kümmern. Ich kann jeden, der eine gute Idee hat, nur motivieren, es einfach mal zu versuchen, sie umzusetzen. Der Lerneffekt bei einem solchen Entwicklungsprozess ist unglaublich groß. Ich habe dabei so viel gelernt, wie vielleicht im halben Studium.

Rowcycle – Das dreirädrige Ruderfahrrad

Rowcycle ist ein dreirädriges Sportgerät und Fortbewegungsmittel, das durch eine ganzkörperliche, dem Rudern nachempfundene Bewegung angetrieben wird. Wie beim Rudern auf dem Wasser wird der gesamte Körper gleichmäßig trainiert. Das Rowcycle hat keinen Lenker oder ein Lenkrad, sondern wird durch Gewichtsverlagerung gesteuert. Eine Neigung des Rahmens um die Längsachse hat einen Lenkeinschlag der Vorderräder zur Folge. Mit der Achtgangschaltung erreicht man bei entspannter Fahrweise Geschwindigkeiten zwischen 20 und 25 km/h. Der Fahrer sitzt auf einem Rollstuhl und zieht wie bei einem Ruderergometer an einem Kettenzug.



Hightech auf drei Rädern und mit Rollstuhl: das Rowcycle kombiniert die Sportarten Rudern und Radfahren auf eindrucksvolle Art



© Ottobock

Leidenschaft, Training und Technik: bei den Paralympics bestreiten Athleten und Techniker gemeinsam den Wettkampf

TRENDS

Sportgeräte entwickeln und verbessern

FES: Forschungsinstitut mit Medaillenpotenzial

Das 1962 in der damaligen DDR gegründete Institut für Forschung und Entwicklung von Sportgeräten (FES) ist immer wieder für eine Überraschung gut. Die Erfindungen des FES waren und sind oft zukunftsweisend. Ein Beispiel: Ruderboote und Fahrräder aus Karbon. Ein anderes: Klapp-Schlittschuhe, die 1996 erstmals zum Einsatz kamen. 2002 holten die deutschen Eisschnellläuferinnen um Anni Friesinger und Claudia Pechstein bei den Olympischen Winterspielen in Salt Lake City mit diesen Schlittschu-



© FES

Hightech-Rennräder für die deutsche Bahnrad-Elite

hen gleich dreimal Gold, dreimal Silber und einmal Bronze. Im Wintersport sind die Sportgeräte des FES an circa 50 Prozent der deutschen Medaillen beteiligt. Nach der Wiedervereinigung schrumpfte der Personalbestand des Instituts zunächst von 180 auf 50 Mitarbeiter.

Mittlerweile arbeiten knapp 70 Menschen am FES, das hauptsächlich vom Bundesinnenministerium finanziert wird. Die Art der Zusammenarbeit des FES mit Verbänden, Athleten und mit der Industrie findet Nachahmer auf der ganzen Welt. Die Experten des FES arbeiten in zehn bis zwölf Kernsportarten an Projekten mit Medaillenpotenzial. Sie tüfteln unter anderem an Rädern, Paddeln, Bobs, Schlittschuhkufen, Ruderbooten und Kanus. Bei jeder Sportart ist ein Projektleiter hauptverantwortlich. Vor großen Events unterstützen zusätzliche Konstrukteure die Teams. Radsportler Ronny Hartnick ist seit 2007 Projektleiter in seiner Disziplin. Im Rhythmus der Olympiaden entwickelt er gemeinsam mit anderen Experten Hightech-Rennräder für die deutsche Bahnrad-Elite. Für Rio 2016 steht ihm Oliver Hecken, Diplomingenieur für Luft- und Raumfahrt, zur Seite. Der kümmert sich um die richtige Auslegung von Kohlefaserteilen und hilft, die Konstruktionen werkstattreif zu machen.

Internationales Technikerteam unterstützt Paralympics

Sobald in Rio der Startschuss für die Paralympischen Spiele fällt, werden die gut trainierten Athleten durch 77 Techniker aus 26 Ländern unterstützt. Laufkniegelenke, Sprintfedern und Rollstühle sind regelmäßig zu prüfen und zu reparieren, damit die Sportler in den Wettkämpfen ihre Leistung abrufen können. In insgesamt 14 Werkstätten in den Paralympi-

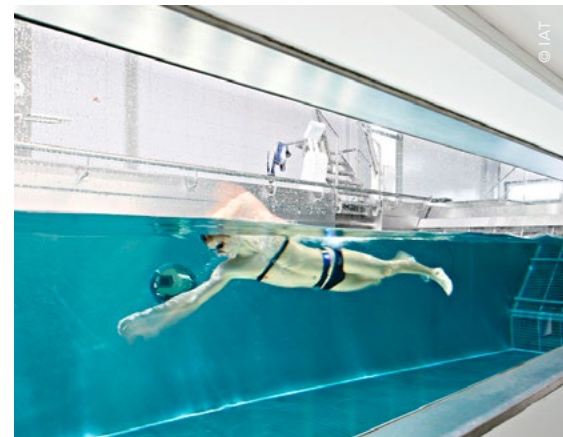
schen Dörfern stehen Techniker bereit, die in 29 Sprachen mit den Athleten kommunizieren können. Die Techniker sorgen nicht nur für das reibungslose Funktionieren der Sportgeräte, sondern auch für die Mobilität der Sportler außerhalb des Stadions. Mit dabei ist auch wieder das Medizintechnikunternehmen Otto Bock. Dessen technischer Service steht allen paralympischen Athleten zur Verfügung – unabhängig von der Marke ihrer Prothesen, Orthesen oder Rollstühle und unabhängig von ihrer Nationalität.

IAT Leipzig: Tüfteln für den Spitzensport

Hinter jeder Medaille und hinter jedem Titel verbergen sich viel Schweiß und Mühe und viel Forschung und Technik. Das 1992 gegründete und ebenfalls vom Innenministerium unterstützte Institut für Angewandte Trainingswissenschaft (IAT) an der Uni Leipzig leistet einen wichtigen Beitrag zur internationalen Konkurrenzfähigkeit deutscher Spitzen- und Nachwuchsleistungssportler. Es unterstützt circa 1.000 Sportler und ihre



© Xybermind



© IAT

Training im Strömungskanal

Trainer in 19 Sommer- und sechs Winter-sportarten. Trainings- und Wettkampf-bedingungen werden in der Praxis er-forscht und gezielt verbessert. In Leipzig werden auch sportmedizinische Thera-pien sowie Mess- und Informationssyste-me entwickelt. Spezialisten aus den un-terschiedlichsten Disziplinen bringen hier ihre Kenntnisse ein. So trifft man am IAT neben Sportmedizinern und Ingenieuren auch Sozialwissenschaftler, Mathema-tiker, Physiker und Informatiker, die alle im Dienste des Sports experimentieren, forschen und tüfteln.

Archillex: Laufschuh im IT-Test

Jeder passionierte Läufer kennt das Pro-blem: die Laufschuhe geben nach einigen hundert Laufkilometern langsam den Geist auf. Neues Schuhwerk muss her. Die Auswahl ist überwältigend und zum Teil sehr speziell, aber welcher Schuh ist nun der Richtige?



Der Ball rollt nur, wenn der Schuh perfekt passt: Archillex-Test auf dem Rasen

Laufstil und Schuhe müssen schließlich zusammenpassen, sonst steigt das Ver-letzungsrisiko. Besucht man drei Sport-geschäfte, kommt man oft mit drei sehr unterschiedlichen Empfehlungen heraus. Gut ausgestattete Geschäfte verfügen

Links für Studierende

Die Schnittstelle zwischen Mensch und Technik ist im modernen Leis-tungssport von entscheidender Be-deutung. Die Verknüpfung zweier Wissensgebiete mit ganz un-terschiedlichen Anforderungen und Methoden macht das Studium des Sports Engineering spannend. Sport-ler brauchen taugliche Sportgeräte, sei es ein Laufschuh mit speziellen Dämpfungseigenschaften, ein hoch-modernes Rennrad oder ein indivi-duell angepasster Tennisschläger. Die meisten Studiengänge in diesem Bereich verbinden die Wissenschaft der menschlichen Bewegung und die Ingenieurwissenschaften. Medi-zintechnik spielt ebenfalls eine Rolle. Einige Studiengänge beschäftigen sich auch mit der medialen Aufberei-tung von Sportereignissen. All diese universitären Angebote erfordern in-terdisziplinäres Denken und Handeln.

Sportmedizinische Technik

Bachelor und Master an der Hoch-schule Koblenz
s.think-ing.de/sportmedtech-koblenz

Weitere Studiengänge unter: search-ing.de

Sports Engineering

Bachelor und Master an der Techni-schen Universität Chemnitz
s.think-ing.de/sport-chemnitz
s.think-ing.de/sport-chemnitz-master

Sport und Technik

Bachelor und Master an der Otto von Guericke Universität Magdeburg
s.think-ing.de/sport-magdeburg
s.think-ing.de/sport-magdeburg-master

Human Technology in Sports and Medicine

Master an der Deutschen Sport-hochschule Köln (englisch)
s.think-ing.de/human-technology

Sport- und Gesundheitstechnik

Bachelor an der Hochschule Hamm-Lippstadt
s.think-ing.de/sport-gesundheitstechnik

Digital Sports und Health Manage-ment

Bachelor an der Europäischen Medi-en- und Business-Akademie (EMBA)
s.think-ing.de/digital-sports

über ein Laufband, auf dem eine Vi-deoanalyse durchgeführt wird. In der Regel wird dabei die Abrollbewegung des Fußes von hinten gefilmt, mit einer begrenzten Anzahl von Bildern pro Se-kunde. Eine deutliche Verbesserung stellt eine Entwicklung des Tübinger Unter-nehmens Xybermind dar, die sich Achillex nennt.

Der Läufer habe kein Gefühl dafür, ob oder wie stark er nach innen knickt, sagt Richard Feichtinger, der das System ge-meinsam mit einem Kollegen und mit wissenschaftlicher Unterstützung der Uni Tübingen baute und seit nunmehr zehn Jahren anbietet und weiterent-wickelt. Achillex ist ein mobiles digitales

Miniatur-Biomechanik-Labor, das der Jogger am Körper tragen und auch out-door nutzen kann. Er trägt dazu einen sogenannten Neutralschuh, der weder stützt noch dämpft. Ein Bewegungssen-sor wird mit einer Manschette um den Fuß geschnallt. Der Sensor misst beim Abrollen des Fußes 400 Mal pro Sekun-de die Drehbewegung der Fersenkappe. Weitere Sensoren messen die Erschütte-rungen, die am Schienbein ankommen. Alle Daten werden an die auswertende Einheit gesendet, die sich in einer Wes-te befindet. Zehn Schritte genügen dem System in der Regel für seine Analyse. Am Ende steht eine präzise Laufschuh-empfehlung.

Impressum

Herausgeber: Gesamtmetall

Gesamtverband der Arbeitgeberverbände der Metall- und Elektro-Industrie e.V.
 Voßstraße 16 - 10117 Berlin

Objektleitung: Wolfgang Gollub (verantw.)

Druck: color-offset-wälter GmbH & Co. KG, Dortmund

Redaktion und Gestaltung: concedra GmbH, Bochum

www.think-ing.de