

Verblüffende Spitzenleistungen als Wunderwerk der Evolution

Ihr Körper vollbringt unglaubliche Re

Aus der Sicht von Ingenieuren funktioniert unser Herz wie eine Pumpe, unser Gehirn wie ein Computer, Nervenbahnen wie Kabel, der Darm wie eine Recyclinganlage der Müllabfuhr. Doch wenn Techniker Maschinen mit den Leistungen und Fähigkeiten unserer Organe nachbauen sollen, verzweifeln sie. Denn für unseren Körper hat sich die Natur so geniale Lösungen ausgedacht, dass selbst modernste Spitzentechnologie nicht mithalten kann. Staunen Sie mal über die zahlreichen verblüffenden Fähigkeiten und Leistungen, die uns im Lauf der Evolution mitgegeben worden sind

Mechaniker sind von Ihren Gelenken fasziniert

Künstliche Knie, Hüften, Schultern - alle großen Gelenke unseres Körpers können Medizintechniker als Prothese aus der Schublade holen. Aber kein künstliches Gelenk kann es in puncto Beweglichkeit und Haltbarkeit bei gleichzeitiger Wartungsfreiheit mit unseren nativen (angeborenen) aufnehmen. Das betrifft Körperersatzteile ebenso wie alle Maschinen, deren bewegliche Teile letztlich meist nur schlechte Kopien z. B. unserer Schultern sind. Generell gilt heute, dass künstliche Gelenke als Körperersatz lediglich zehn bis 15 Jahre halten, dann eine neue Prothese nötig wird. Und jeder Mechaniker ist erst recht fasziniert, wenn bei Maschinen ein Gelenk ohne jeden Eingriff von außen so lange störungsfrei funktioniert. Ob Schulter (links) oder Knie die komplizierteste bewegliche Knochenverbindung unseres Körpers ist, darüber streiten Mediziner zwar noch. Aber keinem Techniker ist es bis heute gelungen, beides perfekt nachzubauen, weder das in alle Richtungen voll bewegliche Schultergelenk noch das Knie. Dessen System aus Knochen, Bändern, Muskeln und Knorpel ist nämlich so ausgeklügelt, dass es neben der Beweglichkeit auch eine extreme Stoßdämpfung bietet: Beim Springen z. B. hält die Kniescheibe eine Belastung bis zum 24-fachen unseres Körpergewichts aus, ohne Schaden zu nehmen - und mit der Fähigkeit, schon Sekundenbruchteile später eine neue Bewegung zu vollziehen.



täglich korde

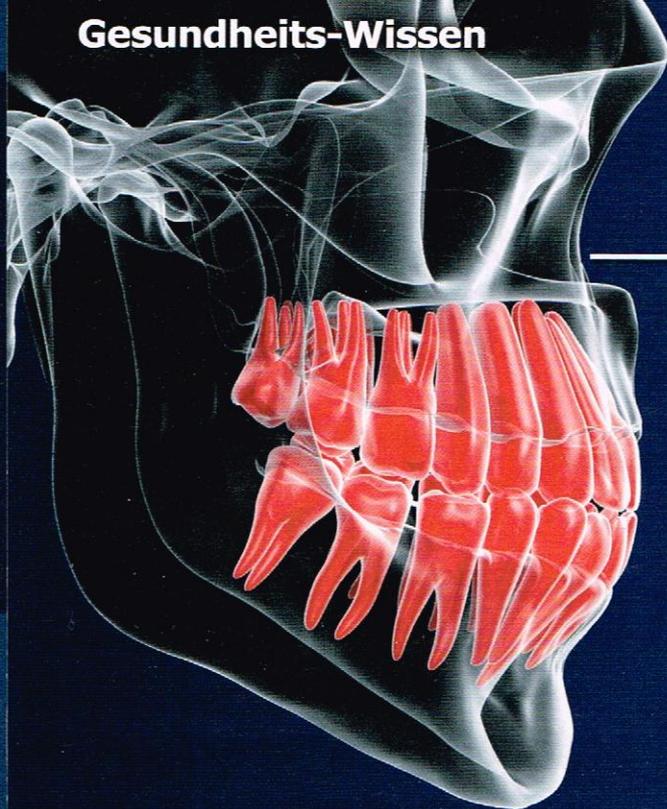
Um Ihr Herz beneidet Sie jeder Bademeister

Pausenlos muss das Wasser in üblichen Schwimm-
badern umgewaltzt und dabei gereinigt sowie zur
Desinfektion mit Chlor oder Sauerstoff versetzt werden.
Kommt es zu einer Störung, bliebe dem Bademeister
nichts anderes übrig, als das Becken zu sperren, bis
die Pumpe ausgewechselt ist. Zum Glück aber halten
solche Hochleistungspumpen nach Herstellerangaben
im Schnitt zehn bis 15 Jahre. Verglichen mit unserem
Herz aber schneiden sie schlecht ab. Da erweist sich die
Natur als der bessere Konstruktions-Ingenieur.

Denn auch der Hohlmuskel, der in unserem Körper für
den Kreislauf der zwischen fünf und sechs Liter liegenden
Blutmenge sorgt (Bild unten: Schnitt durch eine Ader),
ist eine Turbopumpe. Sie hat eine verblüffend ähnliche
Aufgabe zu erfüllen wie die im Schwimmbad: 1500-mal
pro Tag waltzt sie den gesamten Lebenssaft um, damit
er in Nieren und Leber gereinigt sowie in der Lunge mit
frischem Sauerstoff versorgt werden kann. Pro Jahr
bewältigt das Herz dabei eine Pumpleistung von knapp
drei Millionen Litern. Das ist mehr als die Wassermenge
in Schwimmbecken nach Olympianorm (25 x 50 Meter),
deren Umwälzpumpen rund 600 Kilo wiegen.

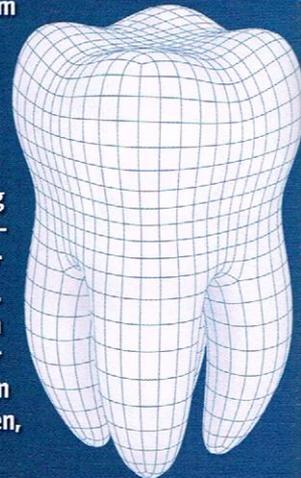
Unser nur rund 300 Gramm schweres Herz kommt im
Gegensatz zu allen anderen Pumpen mit ihrer maximalen
Haltbarkeit von 15 Jahren allerdings ohne irgendeine
Reinigung oder Wartung aus.

Und wenn wir ihm dadurch
helfen, dass wir unseren
Körper gut behandeln,
schafft es sogar locker die
fünffache Lebensdauer - was in
diesem Fall sogar wörtlich zu
nehmen ist.



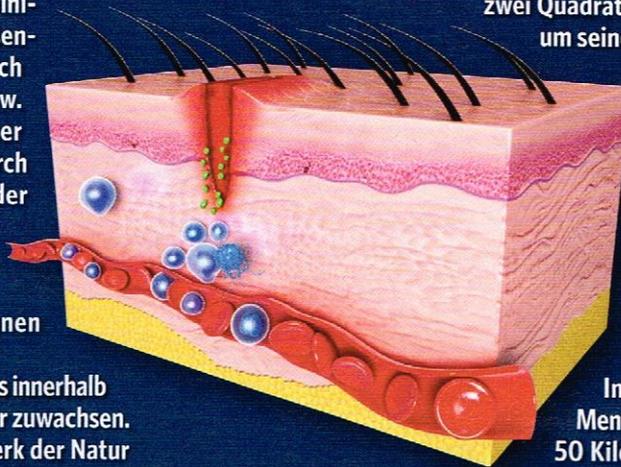
Forscher versuchen, Ihre Zähne nachzubauen

Die härteste von unserem Körper hergestellte Substanz ist der aus Mineralstoffen wie Kalzium und Phosphat bestehende Zahnschmelz. Nur mit Diamantbohrern ist der millimeterdicken Schicht auf unseren Beißern beizukommen. Verglichen mit anderen Stoffen wie Glas oder Porzellan hat Zahnschmelz zwar nur eine mittlere Härte. Trotzdem aber sind Wissenschaftler von seiner Zusammensetzung fasziniert. Denn anders als die meisten auch viel härteren Substanzen ist der Zahnschmelz nicht spröde. Er zerspringt unter Belastung nicht schlagartig wie z. B. Porzellan. Mit der großen Härte und einer gewissen Flexibilität wäre die Substanz das ideale Material für zahlreiche konstruktive Anwendungen. Forscher z. B. an der TU Hamburg-Harburg versuchen deshalb seit Jahren, Zahnschmelz nachzubauen - bisher vergeblich.



Ihre Haut bringt Fassadentechniker zum Staunen

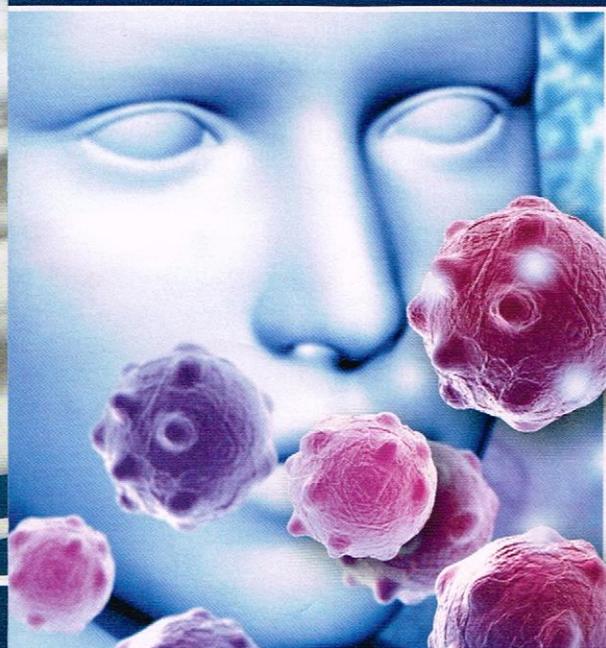
Leicht zu reinigen, lichtbeständig, dauerelastisch bei Kälte und Wärme: Das sind nur einige Anforderungen, die heute an die Außenhaut von Neubauten gestellt werden. Doch auch bei den modernsten Baustoffen bzw. Beschichtungen garantiert kein Techniker die Haltbarkeit über viele Jahrzehnte. Durch Feuchtigkeit, UV-Strahlung, Schmutz oder Risse verursachende Erschütterungen sind erste Sanierungen oft schon nach weniger als zehn Jahren nötig. Von den Fähigkeiten unserer Körperfassade können Bauingenieure nur träumen. Die menschliche Haut lässt nämlich jeden Riss innerhalb weniger Tage durch die Wundheilung wieder zuwachsen. Außerdem erneuert sich dieses Wunderwerk der Natur



ständig selbst. Nur einen Monat benötigt das mit rund zwei Quadratmetern größte menschliche Organ, um seine Außenhülle komplett zu ersetzen. Dafür werden ständig in ihrer unteren Schicht neue Basalzellen gebildet, die alle darüber liegenden kontinuierlich weiter nach oben schieben. Dort trocknen sie aus und bilden schließlich die oberste Hornschicht. Sie wird permanent in Form kleinster Hautschuppen abgestoßen. Davon verlieren wir pro Minute etwa 30 000 Stück. Im Laufe seines Lebens stößt jeder Mensch auf diese Weise zwischen 40 und 50 Kilogramm verbrauchte Haut ab.

Ihre Nase lässt Lewis Hamilton vor Neid erblassen

In der letzten Saison war Formel-1-Pilot Lewis Hamilton der schnellste Autofahrer der Welt. Und seine Chancen stehen gut, auch in diesem Jahr wieder Champion zu werden. Denn er gilt Experten als bester Fahrer und sein Mercedes-Bolide beschleunigt innerhalb von zwei bis 2,5 Sekunden auf 100 km/h. Aber das ist gar nichts gegenüber der Leistung, zu der unser Körper fähig ist. Das zeigt sich, wenn er durch den Nies-Reflex die oberen Atemwege reinigen will. Beim Niesen wird dann innerhalb von Sekundenbruchteilen ein Luftstrom mit einer Geschwindigkeit von 160 km/h aufgebaut.



Warum Ihr Gehirn jeden Superrechner schlägt

Der Nachbau des menschlichen Gehirns steht im Forschungszentrum Jülich. Und er kann es mühelos mit der Leistung unserer körpereigenen Denkzentrale aufnehmen. Denn unser Kopf kommt pro Sekunde auf etwa 10 Billionen Rechenoperationen. Der Supercomputer JuQueen schafft rund 600 mal mehr, nämlich 6 Billionen. Professor Thomas Lippert, Leiter des Jülich Supercomputing Centre (JSC), drückt es in der Fachsprache aus: „Das sind knapp sechs Petaflops.“ Trotzdem ist der Rechner ein Technikflop im direkten Vergleich mit unserem Gehirn.

Denn der Superrechner ist auch supergroß, untergebracht in einer Halle mit 28 mannshohen Stahl-schränken (Foto oben). Viel Platz braucht er wegen der Kühlung. Denn seine Prozessoren entwickeln so viel Wärme, dass sie an einen Wasserkreislauf angeschlossen sind. Hinein fließt es mit 18 Grad, heraus kommt es mit 27 Grad.

Unser Gehirn dagegen ist ein Rechner-Zwerg. Es wiegt 1,3 bis 1,4 Kilo und füllt nicht mal ein Viertel des Volumens eines normalen Fußballs aus. Trotz seiner Betriebstemperatur von 37 Grad benötigt es keine Kühlung. Und es begnügt sich selbst bei absoluter Spitzenbelastung mit gerade mal 20 Watt Energie, die wir aus der Nahrung ziehen. Der Superrechner jedoch hat eine Leistungsaufnahme von zwei Megawatt – dem 100 000-fachen unseres Gehirns. Gemessen daran ist seine 600-fache Rechenleistung dann tatsächlich ein Flop.

Außerdem sagt die Zahl der Rechenoperationen allein nichts über die Fähigkeit unseres Gehirns aus, jeden Computer der Welt zu übertrumpfen. Das räumt selbst Shmuel Eden ein, der Chefvisionär des weltgrößten Chipherstellers Intel. Elektronenhirne sind nämlich noch nicht auf Gefühle, Intuition, Liebe und Werte zu programmieren. „Erst in 15 Jahren könnte es tatsächlich einen Computer geben, der es auch auf diesen Gebieten mit dem menschlichen Gehirn aufnehmen kann“, prophezeit Eden.

Kabel finden sich übrigens in solchen Megarechnern kaum noch – die Informationen innerhalb des Computers werden durch Licht übertragen. Eine Verdrahtung wäre den Technikern zu mühsam. Die Natur aber hat den Aufwand nicht gescheut und unserem Gehirn die mit Kabeln vergleichbaren Nervenbahnen spendiert. Deren Gesamtlänge nur im Gehirn beträgt übrigens bei einem erwachsenen Menschen etwa 5,8 Millionen Kilometer – das entspricht dem 145-fachen Erdumfang.



Neuronen

So heißen die rund 100 Milliarden Nervenzellen des Gehirns. Alle sind miteinander verbunden – durch eine Trillion Synapsen

Nervensystem

Pausenlos bekommt das Gehirn Informationen vom Körper geliefert – über ein 768 000 km langes Netz aus Nervenfasern

Weshalb Ihr Darm jeden Ingenieur begeistert

Wie eine Kombination aus Kraftwerk mit angeschlossener Recyclinganlage funktioniert unser Verdauungssystem, dessen Komplexität und automatische Steuerung jeden Ingenieur vor Neid erblassen ließe. Über die Mundhöhle, in der täglich bis zu 1,5 Liter Speichel gebildet werden, landet der Nahrungsbrei aus der Speiseröhre in einem Salzsäurebad. So lässt sich die Funktion des Magens am ehesten beschreiben. Die Aggressivität (Maßeinheit: ph-Wert) unserer Verdauungsflüssigkeit (ph 1,0 bis 1,5) entspricht knapp der von Batteriesäure (1,0). Zum Vergleich: Salzsäure (3,5 %) hat als ph-Wert 0, Zitronensaft hat einen Wert von 2,4.

Diese ätzende Verdauungslösung greift auf Dauer sogar körpereigenes Gewebe an. Deshalb erneuert sich die Magenschleimhaut alle vier Tage durch nachwachsende Zellen. Aber der hohe Säuregrad ist nötig, um mit der Nahrung aufgenommene Mikroben bzw. Krankheitserreger abzutöten und den Speisebrei zur Gewinnung von Energie und Nährstoffen chemisch aufzuspalten.

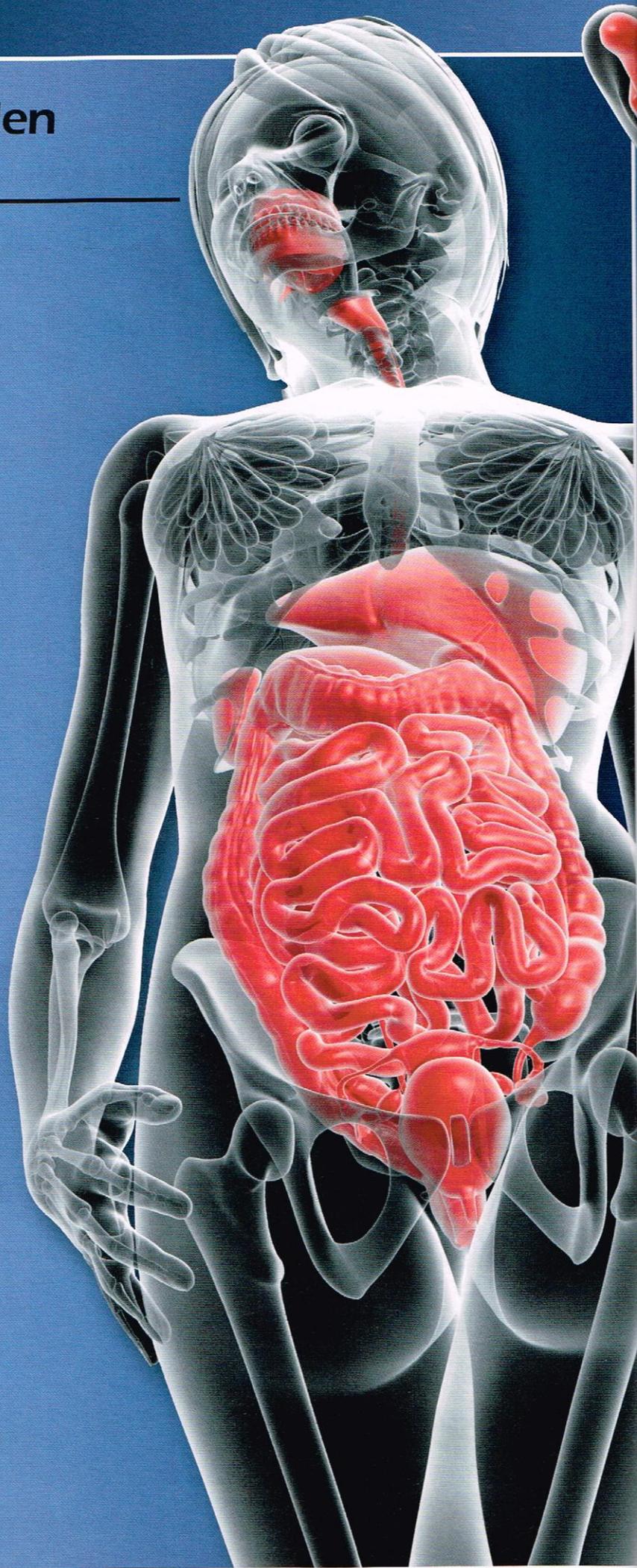
Das geschieht im Darm, dem weltbesten Recyclingzentrum im Miniaturformat. Jedenfalls verglichen mit den Anlagen, in der die Müllabfuhr Wertstoffe trennt. Da werden in Hallen, riesig wie Fußballfelder, Metalle, Glas, Kunst- und biologische Stoffe getrennt: mit Magneten, in Wasserbädern, per Luftstrom bzw. durch von optischen Sensoren gesteuerte Sortiermaschinen, groß wie ein Reihenhäuser. Im Darm erledigen das winzige Enzyme und etwa 100 Billionen Bakterien (Darmflora). Das Organ erkennt selbst, welche Recyclinghelfer für die gerade zu verarbeitende Nahrung benötigt werden und ruft sie dann z. B. aus der Gallenblase bzw. Bauspeicheldrüse ab.

Darmzotten

Wie kleine Finger ragen sie aus der Schleimhaut und vergrößern deren Oberfläche auf 200 m²



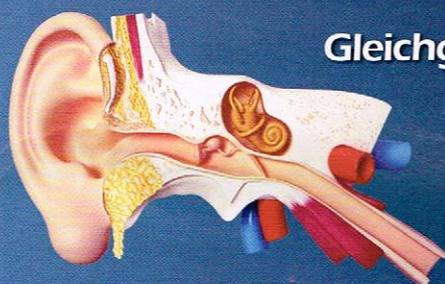
Kohlenhydrate, Eiweiße, Fette, Vitamine, Mineralstoffe: Alle für den Körper wertvollen Nahrungsbestandteile macht die Schleimhaut im sechs Meter langen Darmsystem ausfindig, nimmt sie auf und leitet sie weiter. Dafür sorgen mikroskopisch kleine Zotten, die wie Finger aus der Schleimhaut ragen. Sie vergrößern die Oberfläche allein der Innenseite des Dünndarms auf bis zu 200 Quadratmeter. Da kommen die meisten Wohnungen nicht mit. Aber nur so kann der komplette Recyclingvorgang im Darm in maximal 120 Stunden (je nach Nahrung) abgeschlossen werden. Schließlich hat unser Verdauungstrakt einiges zu bewältigen. Im Laufe von 75 Jahren nehmen wir schließlich mehr als 30 Tonnen feste Nahrung auf - das entspricht beinahe dem Leergewicht eines Airbus A 318.





Deshalb interessieren sich Professoren für Ihre Füße

Noch bis zum Herbst sollten Sie Ihre Gummistiefel lieber im Schrank lassen. Denn je wärmer es ist, desto mehr Schweiß sondert der Körper ab - den meisten an den Füßen. Denn dort - und nicht unter den Achseln - haben wir pro Quadratcentimeter Haut die meisten Schweißzellen: Rund eine halbe Million sind es an beiden Füßen zusammen. Und die können pro Tag mehr als einen halben Liter Schweiß absondern. Idee der Natur war es nämlich, uns damit und durch die ebenso reich mit Schweißdrüsen bestückten Handinnenflächen mehr Halt beim Gehen oder Greifen zu geben.



Gleichgewichtsorgan

Sein Zentrum in Ohr und Kleinhirn wertet Informationen von den Augen ebenso aus wie von den Tastzellen an unseren Füßen

Mit den Füßen, deren Nägel durch geringeren UV-Lichteinfall langsamer als die der Finger wachsen, legen wir im Laufe des Lebens rund 130 000 km zurück; fast ein Drittel der Entfernung zum Mond. Und die Tastzellen der Fußsohlen sind im Zusammenspiel mit dem Gleichgewichtsorgan von Innenohr und Kleinhirn zu einer Leistung in der Lage, wegen der sich Professoren der Universität Bonn die Haare raufen: Auch auf unebenem Gelände können wir uns mühelos bewegen. Anders als die von einem Bonner Uni-Team gebauten Roboter (links). Einer kippte vor zwei Monaten bei der Weltmeisterschaft der Maschinenmenschen in Kalifornien einfach um. Bisher ist es noch keinem Wissenschaftler gelungen, unseren Gleichgewichtssinn und unsere Fortbewegung per pedes perfekt auf eine Maschine zu übertragen.



So macht schlauer werden Spaß!

WISSEN & Staunen

Bequem im Abonnement lesen!

- 1 Alle zwei Monate WISSEN & Staunen bequem ins Haus
- 2 Die Portokosten übernehmen wir für Sie
- 3 Sie zahlen nur den Treuepreis: 3,50 € statt 3,80 € pro Heft

Schnell bestellen:
 Coupon ausfüllen oder einfach direkt mit uns Kontakt aufnehmen:
WISSEN & Staunen
 Abo-Service
 Postfach 81 05 80
 70522 Stuttgart
 Per E-Mail: wissen@zenit-presse.de
 Per Telefax: 0711 / 72 52 399
Per Telefon: 0711 / 72 52 251
Mo. - Fr. 8 - 20 Uhr

Ja, ich möchte abonnieren und sparen!

Vorname _____ Name _____
 Straße _____ Hausnr. _____
 PLZ _____ Ort _____
 Telefon _____ E-Mail _____
 Datum _____ Unterschrift _____

Bei abweichender Lieferadresse als Geschenk:

Vorname _____ Name _____
 Straße _____ Hausnr. _____
 PLZ _____ Ort _____

Bitte senden Sie mir das **WISSEN & Staunen** Jahres-Abo! Ich erhalte die folgenden sechs Ausgaben für zusammen nur **21 Euro im Inland frei Haus und bezahle erst nach Erhalt der Rechnung** (Preis inkl. MwSt., Auslandsabos auf Anfrage). **Versandkosten fallen für mich nicht an.**

Wenn ich **WISSEN & Staunen** danach weiterlesen möchte, muss ich nichts tun. Ich erhalte dann automatisch jede neue Ausgabe von **WISSEN & Staunen** zu dem im Impressum genannten **Abo-Vorteilpreis** von zurzeit 3,50 Euro pro Ausgabe weiter geliefert.

Kein Risiko, keine Tricks: Ich lese nur, solange ich möchte!
 Das Jahres-Abo kann ich jederzeit kündigen. Bereits bezahlte Beträge für noch nicht erhaltene Ausgaben werden mir selbstverständlich erstattet. Möchte ich **WISSEN & Staunen** nicht mehr lesen, genügt eine kurze Mitteilung an:
WISSEN & Staunen
 Abo-Service
 Postfach 81 05 80
 70522 Stuttgart

Widerrufsrecht: Die Bestellung kann ich binnen von 14 Tage ohne Begründung bei **WISSEN & Staunen**, Abo-Service, Postfach 81 05 80, 70522 Stuttgart, in Textform (per Brief, Fax oder E-Mail) widerrufen. Zur Fristwahrung genügt die rechtzeitige Absendung. Dies ist ein Angebot der Livingston & Friends GmbH, Geschäftsführerin: Dipl.-Betriebswirtin Gisela Müller-Haupt.