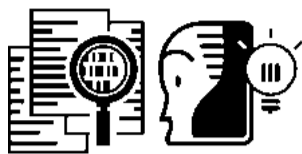


A bis Z



Osteonekrose

Ein Behinderter bei der Tour de France? In der Tat: Floyd Landis leidet unter Osteonekrose. Was ist das, und wie kann man damit radfahren?

Floyd Landis ist ein Kämpfer: Noch am Mittwoch hatte der Amerikaner am Ende der Bergtappe nach einem spektakulären Einbruch das Gelbe Trikot und scheinbar auch schon die Tour verloren. Am Donnerstag arbeitete er sich nach spektakulärem Alleingang erneut an die Spitze. Wer seine Krankengeschichte kennt, der kann sich nur wundern. Denn Floyd Landis leidet seit Jahren unter Osteonekrose, einem Knocheninfarkt des rechten Hüftgelenks.

2003 hatte sich Landis bei einem Unfall das Hüftgelenk gebrochen, eine bei jungen Menschen ziemlich seltene Verletzung. Sie setzt extreme Aufprallkräfte voraus, wie sie bei Auto- oder Motorradunfällen, selten auch bei Fahrradstürzen vorkommen. Deshalb benutzt man hier den plakativen Begriff „Hochrasanztrauma“. Der Bruch wird verschraubt, um ihn zu stabilisieren. Das Problem bei Landis: Der Hüftkopf wurde nicht mehr ausreichend durchblutet, das Knorpelgewebe starb teilweise ab.

Die Folgen sind in solchen Fällen dramatisch: Normalerweise schmiegelt sich die Oberfläche des kugelförmigen Hüftkopfes in die sogenannte Hüftpfanne. Durch die Osteonekrose zerfällt der Hüftkopf, seine sonst glatte Oberfläche wird rauh und schabt bei jeder Bewegung des Beines in der Pfanne. Häufig entsteht ein Knocheninfarkt auch durch übermäßigen Alkoholkonsum oder durch eine Behandlung mit Cortison oder Chemotherapie. Warum diese Stoffe die Blutversorgung des Knochens behindern, ist nicht bekannt. Auch kann Osteonekrose ohne diese Risikofaktoren entstehen.

Anfangs bemerkt der Patient nichts davon. Erst wenn die Knochenoberfläche einbricht, tut es weh. Die Schmerzen werden von Betroffenen als „wie wenn man barfuß in glühende Glasscherben tritt“ beschrieben. Landis muß bei der Tour unter furchtbaren Schmerzen leiden. Sein einziger Vorteil: Im Rad wie im Schwimmsport muß das Gelenk nicht das Körpergewicht tragen. Joggen oder Fußball wären für Landis vollkommen unmöglich.

Die Schmerzen kann man durch entsprechende Medikamente unterdrücken. Die eigentliche Therapie einer Osteonekrose der Hüfte besteht in einem künstlichen Gelenk. Das aber hat Landis bisher hinausgeschoben. Denn es gibt bislang kein Beispiel eines Spitzensportlers, der sich nach einem solchen Eingriff wieder an die Spitze hochgearbeitet hätte. Trotzdem will Landis genau das probieren und sich nach seiner für den Herbst geplanten Operation wieder fit machen. Man darf gespannt sein auf die Tour de France 2007. *beier*



Die berühmten Schwimmer vom Wadi Sura im Gilf-Kebir-Massiv. Die 7000 bis 8000 Jahre alte Felszeichnung stammt aus einer Zeit, als es in der Sahara noch aussah wie heute in der Serengeti. Foto Science

# Bevor die große Hitze kam

Zu heiß, um vor die Tür zu gehen? Was wir zur Zeit erleben, ist noch gar nichts gegen das, was vor Jahrtausenden in der Ostsahara geschah.

VON ULF VON RAUCHHAUPT

Die Vorzeit ist uns dieser Tage ein Stück näher gerückt. Vor allem dem, der in der vergangenen Woche mit dem Rasensprengen nachlässig war und jetzt beim Anblick der häuslichen Vegetation einen archaischen Schrecken verspürt. Immerhin, wir können, wenn wir wollen, zum Gartenschlauch greifen.

Dagegen hatten die Menschen, die um 5300 v. Chr. bei Abu Ballas 500 Kilometer westlich des heutigen Luxor in Oberägypten ihre Rinder weideten, ein echtes Problem. Jahr um Jahr fielen die Monsunregen spärlicher. Als sie schließlich ganz ausblieben, verschwanden das Gras, die Giraffen und die Nashörner. Ein sogenanntes „arides“ Klima griff um sich, das bald hyperarid wurde. Um 3000 v. Chr., zu Zeiten der ersten Pharaonen, waren die einst grünen Ebenen westlich des Nils zu einer der trockensten und lebensfeindlichsten Wüsten der Erde geworden. Für die Ägypter der Pharaonenzeit lag dort das Totenreich.

Aber was wurde aus den Lebenden? Sie zogen dem Regen hinterher. Dies ergibt sich aus einer Studie, welche die Geoarchäologen Rudolph Kuper und Stefan Kröpelin von der Universität Köln in der Online-Ausgabe von *Science* veröffentlicht haben. Dafür hatten sie in dreißigjähriger Arbeit Radiokarbonatdatierungen aus 150 Ausgrabungen sowie Hunderte von geologischen Befunden aus Ägypten, Sudan und Tschad zusammengestellt. Daß die Forscher sich ausgerechnet dieser Weltgegend widmeten, liegt nicht

nur daran, daß hier die Wiege der altägyptischen Kultur stand. „Die Ostsahara ist ein optimales natürliches Labor“, sagt Stefan Kröpelin, „denn abgesehen von einigen Oasen ist sie komplett unbesiedelt. Daher stammt alles, was man findet, aus der Feuchzeit.“

Diese setzte aber erst um 8500 v. Chr. ein. Vorher, während der letzten Eiszeit, sah es in der Nordost-Ecke Afrikas 70 000 Jahre lang so gar noch trostloser aus als heute. Menschliche Spuren aus dieser Zeit findet man nur im Niltal. Verblüffenderweise wurde aber gerade diese Lebensader mit dem Einsetzen des Regens verlassen. Dazu paßt, daß die Besiedlung der zur Savanne mutierten Wüste im Norden einsetzte und die Menschen auch die Gegend um den gewaltigen Nebenfluß des Nils – heute ein Trockental namens Wadi Howar – mieden. „Da war es ihnen wohl zu sumpfig“, sagt Kröpelin. „Sympathischer als ein von dichtem Dschungel gesäumter Fluß war ihnen die offene Savanne – in der es mehr Tierarten gab als in jedem Nationalpark Afrikas heute.“ In dieser Savanne entstand nun ein großräumiger jungsteinzeitlicher Kulturraum, in dem die anfänglichen Nomaden Rinder domestizierten und die Zucht von Schafen und Ziegen aus

Asien übernahmen. Charakteristisch für diese Kultur ist eine einheitliche Keramik mit Wellendecor, die früheste in Afrika. An dieser Keramik läßt sich aber auch ablesen, wie dieser Kulturraum von 5300 v. Chr. an zerbrach. Die „wavy line pottery“ wich regionalem Design, zugleich entvölkerte sich der Norden, die Flußtäler wurden wieder attraktiv. Außer an den Nil trieb die einsetzende Trockenheit die Menschen nach Süden und in Rückzugsräume wie den Gilf Kebir – jenes bis zu 1000 Meter hohe Plateau, wo der ungarische Entdecker Ladislaus von Almásy (die Hauptfigur des Films „Der Englische Patient“) 1933 die berühmten Felsmalereien mit Darstellungen schwimmender Menschen fand.

Gerade auf dem Gilf Kebir müßen die Bedingungen noch lange günstig geblieben sein. „Dort war die Vegetation sogar üppiger als vorher“, sagt Stefan Kröpelin, „vermutlich weil das Wasser nicht am Tag als Monsunregen herunterkam, sondern nachts als gemühter Winterregen.“ Tatsächlich mehren sich die Indizien dafür, daß der Gilf Kebir sogar bis in pharaonische Zeiten besiedelt war. „Es gab eine von Pharao Cheops ausgerüstete Expedition, die zweifellos einheimische Führer hatte. Es muß

also Kontakt zu den letzten Bewohnern dort gegeben haben, die vielleicht schon wieder Nomaden geworden waren.“

Doch die um 3500 v. Chr. untergegangene jungsteinzeitliche Steppenkultur war nicht ohne Erben geblieben. Ihr Zug nach Süden, dem Regen hinterher, trug die Viehzucht ins Innere Afrikas. Und im Niltal hatte ihr jungsteinzeitliches Know-how vermutlich das Fundament des Pharaonenreiches gelegt. Auch für die frühesten Hochkulturen Mesopotamiens vermuten viele Forscher Klimastress als einen wesentlichen Faktor ihrer Entstehung: Während der Feuchperioden, als die Natur den Tisch reich mit Fleisch und wildem Getreide deckte, waren die frühen Jungsteinzeiter anspruchsvoll und zahlreich geworden, hatten die Viehzucht und nach klimabedingtem Rückzug der Wildgräser auch den Ackerbau erfunden. Um den Lebensstandard in Zeiten knapperer Ressourcen zu halten, schlossen sie sich nun zu komplexeren Gemeinwesen zusammen. „Das, was sich in der Ostsahara und dem Niltal abgespielt hat, ist fast schon ein Lehrbuchbeispiel dafür“, meint Stefan Kröpelin.

Ein anderer Aspekt der Ereignisse damals ist dagegen noch weit davon entfernt, in die Lehrbücher ein-

zugehen. Denn die Kölner Resultate zeigen auch, wie wenig wir solche Klimawechsel eigentlich verstehen. Computermodelle und die Interpretation von Klimaindikatoren, etwa aus Eisbohrkernen, die man auch benutzt, um die Folgen der gegenwärtigen globalen Erwärmung abzuschätzen, sind bislang nicht in der Lage, das Klimageschehen in der Ostsahara vor zehn- bis fünftausend Jahren zu reproduzieren. So ist von den dortigen Klimaschwankungen in den Eisbohrkernen nichts zu sehen. Und die Computermodelle sind zu ungenau, um Phänomene wie den Rückzug des Regens nach Süden nachzubilden.

Immerhin hat man eine grobe Vorstellung davon, was die Feuchphase damals verursachte. So veröffentlichte 1999 eine Forschergruppe um Martin Claussen vom Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung eine Modellrechnung zu dem Problem. Schon zuvor war klar, daß hinter der steigenden Feuchtigkeit über Nordafrika eine Änderung in Bahn und Achsenneigung der Erde gesteckt haben muß. „Wir konnten nun zeigen, daß eine verstärkende Rückkopplung durch die sich ausbreitende Vegetation eine wesentliche Rolle spielte“, sagt Claudia Kubatzki, die an der Arbeit beteiligt war und heute am Alfred-

ELEMENTAR

## Titan

VON ULF VON RAUCHHAUPT

Nur etwa 100 Grundstoffe bilden die enorme Vielfalt der stofflichen Welt. Einigen begegnen wir fast überall, von anderen hören wir seltener.

Es gibt Stoffe, die sind für Lebewesen weder wichtig noch gefährlich, sondern schlicht egal. Dazu gehört auch das Titan, von dem kaum jemand wüßte, hätten es nicht die Uhrenhersteller irgendwann als Schmuckmetall entdeckt. In der Erdkruste ist Titan häufiger als Kohlenstoff. Trotzdem hat die Evolution das Leben völlig am Titan vorbei entwickelt. Nicht einmal für Allergien kann man es verantwortlich machen. Daher werden heute vorzugsweise Hüftprothesen aus Titan eingepflanzt, auch wenn es geeigneter Legierungen gibt, die dann aber das allergene Nickel enthalten.

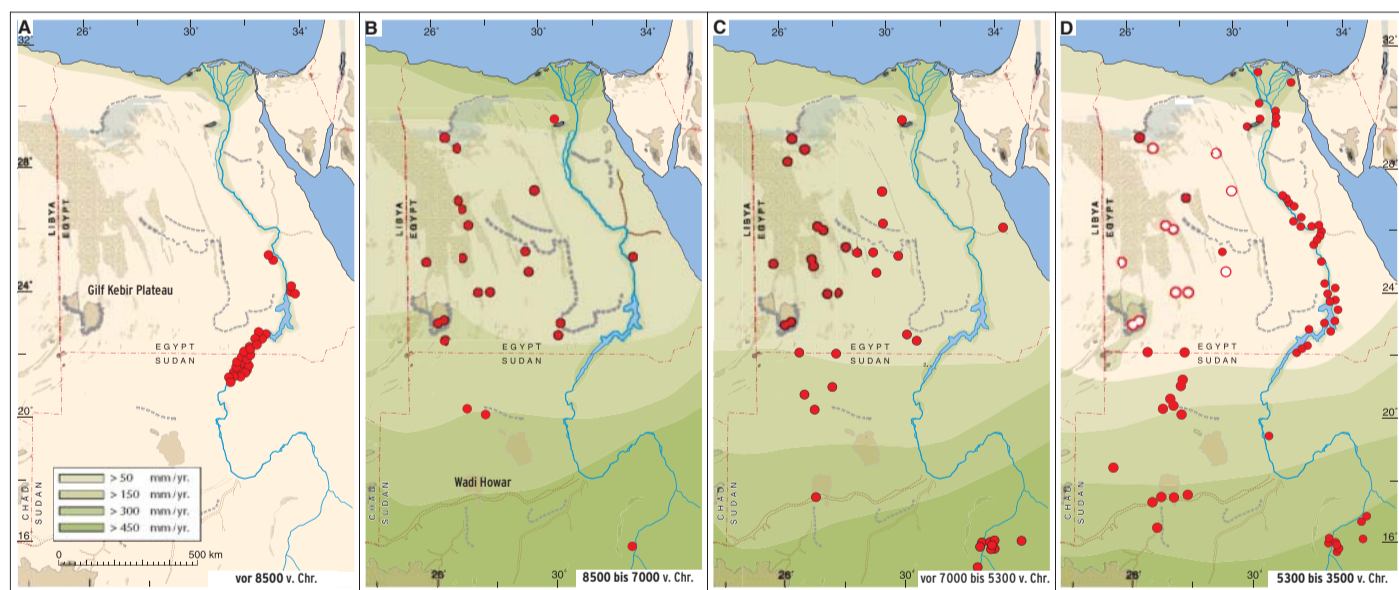
Daß man das leichte, hochfeste und für ein unedles Element frappierend korrosionsbeständige Metall erst spät für die Technik entdeckte, hat damit zu tun, daß es nur in hochreiner Form gut zu verarbeiten ist und ein entsprechendes Herstellungsverfahren erst 1940 entwickelt wurde. Schade nur, daß es



Allergiefreie Kunstknochen: Hüftgelenkkugeln aus Titan. Foto: gettyimages

oberhalb 426°C seine Festigkeit verliert – andernfalls hätte damit die Eisenzeit nach 3000 Jahren ein jähes Ende genommen, und wir lebten in der Titanzeit. Aber irgendwie scheint die trotzdem angebrochen zu sein. Man denke nur an all die Lifestyleprodukte, die inzwischen aus dem samtig grauen Metall hergestellt werden: Brillengestelle, Tauchermesser, Campingschirm und Zeltheringe.

Dabei gehen weniger als fünf Prozent der Weltförderung in die Herstellung des reinen Metalls. Der Löwenanteil kommt als Titan-dioxyd (TiO<sub>2</sub>) auf den Markt, ein weißer Farbstoff, der auch als Lebensmittelzusatz (E 171) zugelassen ist und sich etwa auf Salamipellen und in Zigarren findet – in letzteren sorgt es für weiße Asche. Eine physiologische Wirkung konnte bislang nur bei TiO<sub>2</sub>-Partikel im Nanoformat beobachtet werden (*Sonntagszeitung* v. 25. 6. 06). Ob davon ein Risiko ausgeht, ist unklar. Fest steht, daß nicht alle Titanverbindungen harmlos sind. Titantrichlorid etwa ist eine streng riechende Flüssigkeit. Sie wird nicht nur in der Titanchemie eingesetzt, sondern auch vom Militär als Nebelkampfstoff vorrätig gehalten, denn mit Luftfeuchtigkeit reagiert sie zu feinstverteiltem TiO<sub>2</sub>. Dummerweise entsteht dabei auch Salzsäuregas.



Nach der letzten Eiszeit reichte die Ostsahara noch 400 Kilometer weiter nach Süden als heute. Siedlungsplätze (rote Scheiben) finden sich nur am Nil (A). Als die Monsunregen einsetzten (grün die Niederschlagsmengen im Millimeter pro Jahr), strömten jungsteinzeitliche Menschen in die aufblühende Savanne. Die sumpfigen Täler des Nils und seines heute ausgetrockneten Nebenflusses Wadi Howar mieden sie dagegen (B und C). Schließlich wurde es wieder trockener (D). Die Menschen siedelten jetzt nur noch im Süden, der länger feucht blieb, sowie erneut am Nil und in isolierten Flecken (rote Kreise) wie dem Gilf Kebir.

Grafik Stefan Kröpelin, Bearbeitung F.A.Z./Grafik nhl/suf

BILD AM SONNTAG

## Ganz oben

Natürlich gibt es gruseligere Fotos von Stonehenge, etwa die Nahaufnahmen der Felsen gegen die untergehende Sonne oder Bilder von wunderlichen Esoterikern, die inmitten des Steinkreises aus dem dritten vorchristlichen Jahrtausend ihre eigentümlichen Rituale abhalten. Auch die beiden Schnellstraßen A303 und A344 in unmittelbarer Nähe der Anlage, wo Raser besonders häufig in Unfälle verwickelt sind, liefern spektakulärere Motive.

Aber die Fotos, die Lieutenant Philip Henry Sharpe von der Royal Engineers' Balloon Section vor hundert Jahren aufgenommen hat, legen es nicht auf eine besonders gruselige Wirkung an. Es sind die ersten Luftbilder, die je von Stonehenge aufgenommen wurden, und die ersten Luftbilder über-



Stonehenge, wie Lt. Sharpe es sah. Foto English Heritage

für die Entdeckung von Bodendenkmälern, aber auch aus dem Abstand der Jahre für die bessere Beschreibung des früheren Zustandes. Inzwischen werden jährlich Hunderte von neuen Fundorten aus der Luft allein durch das „National Mapping Programme“ der Stiftung English Heritage entdeckt.

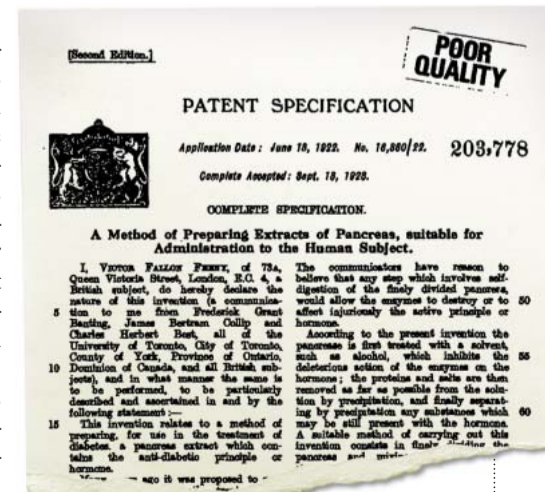
Das Interesse an solchen Aufnahmen ist nicht auf Sharpe Heimatland beschränkt. In Deutschland beispielsweise sind kürzlich die

Luftbilder, die der Zeiss-Angestellte Ernst Wandersleb von 1905 an vor allem über Sachsen und Thüringen knipste, neu publiziert worden (Lehmstedt Verlag). Den Bildern von Lieutenant Sharpe, der nur eine Meile von Stonehenge entfernt als militärischer Ballonflieger stationiert war, sowie weiteren Luftbildern archäologisch relevanter Orte gilt jetzt eine Wanderausstellung, die English Heritage unter dem Titel „100 Years of Discovery“ am 1. August in Stonehenge eröffnet. *Tilman Spreckelsen*

FREI ERFUNDEN

## Das Ein-Dollar-Patent

VON JOCHEN REINECKE



GB203778: Nur das erste von zwanzigttausend Insulin-Patenten.

Siebenhunderttausend Erfindungen werden jährlich zum Patent angemeldet. Manche sind genial, andere überflüssig. Und dann gibt es da noch die, auf die wir nie gekommen wären.

Patienten, Ärzte und Hersteller haben bis zuletzt protestiert, aber nun ist es amtlich: Diabetiker müssen kurzfristig wirkende Insulinanaloga künftig selber bezahlen. Ihre Lebensqualität sei auch mit herkömmlichem Humaninsulin sichergestellt, laute die Begründung des Bundesausschusses, der über den Leistungskatalog der Krankenkassen entscheidet. Wie immer im Gesundheitswesen geht es um viel Geld: Allein in Deutschland müssen an die sechs Millionen zuckerkrank Menschen medikamentös behandelt werden. Insulin war von Anfang an ein Millionengeschäft. Nur nicht für Frederick Grant Banting. Der ka-

nadische Arzt war der erste, dem es 1922 an der University of Toronto gelang, das Hormon in so reiner Form aus der Bauchspeicheldrüse von Rindern und Schweinen zu isolieren, daß man es erfolgreich am Menschen testen konnte. Schon ein Jahr später wurde er dafür mit dem Nobelpreis ausgezeichnet, zusammen mit seinem Laborleiter John Macleod.

Die Entscheidung des Nobelpreiskomitees ist später von vielen Seiten kritisiert worden. Der aus Berlin in die Vereinigten Staaten emigrierte Arzt Georg Ludwig Zuelzer und der rumänische Physiologe Nicolae Paulescu beispielsweise beschuldigten Banting, er habe ihnen die Idee gestohlen. Banting wiederum wurrte es, daß sein Laborassistent Charles Best nicht berücksichtigt worden war. Nicht

denfalls allen Beteiligten klar. Um so bemerkenswerter ist es aus heutiger Sicht, daß Banting und seine Mitstreiter das Patent, das sie 1922 vorsichtshalber eingereicht hatten, für die symbolische Summe von einem Dollar der University of Toronto vermachten. Lizenzen wurden in der Folge großzügig verteilt, unter anderem an die heute noch führenden Insulinproduzenten Eli Lilly und Novo Nordisk. Seitdem haben sich ganze Heerscharen von Erfindern mit dem Thema beschäftigt. Eine Patentrecherche zum Stichwort „Insulin“ fördert mittlerweile 19 571 Treffer zutage.

Kennen Sie ein ähnlich nützliches Patent? Schicken Sie die Patentnummer an [Sonntagszeitung@faz.de](mailto:Sonntagszeitung@faz.de)