Blick von der Cheopspyramide auf die Pyramide des Chephren

Heißes Grab

Archäologie In der Cheopspyramide suchen Forscher nach verborgenen Kammern und Grüften. Zum Einsatz kommen Spähroboter und Fallen für kosmische Strahlung.

Dass alle Menschen sterblich sind, verwesen und zu Staub zerrieseln, war für die alten Ägypter ein so schrecklicher Gedanke, dass sie ihn leugneten. Statt ewig tot zu sein, wollten sie lieber ewig leben.

Aus diesem Grund ließen sich die Pharaonen dauerhafte Jenseitsunterkünfte bauen. Die Pyramide von König Cheops, ursprünglich 146,6 Meter hoch und kurz nach Ende der Steinzeit von schweißnassen, biertrinkenden Arbeitern in einer Rekordzeit von 20 Jahren aufgetürmt, ist immer noch gut in Schuss.

Das Verhältnis der aufgestapelten Steinquader (Gewicht: sechs Millionen Tonnen) zum umbauten Raum spricht allen Nützlichkeitserwägungen Hohn. Soweit bekannt ist, befinden sich nur drei Kammern, karg und schmucklos, im Innern des Kolosses. Aber die Architekten planten ja auch keinen sozialen Wohnungsbau, sondern einen titanenhaften Aufstand gegen die Vergänglichkeit.

Nur, wie weit trieben sie damals das Versteckspiel, um die Toten vor den Lebenden zu schützen, sprich: die Pharaonen vor gierigen Grabschändern? Schon um 2100 vor Christus, als am Nil die staatliche Ordnung zusammenbrach, drangen Diebe mit Hacken in das Cheopsmausoleum ein. Ob sie Schätze fanden, ist unbekannt. Der Kalif von Bagdad, Mamun, der es ihnen um 820 nach Christus gleichtat, fand dort weder Gold noch Geschmeide. Der Sarg des Pharao war leer.

Fantasten, aber auch renommierte Wissenschaftler werden gleichwohl nicht müde, in dem vor fast 5000 Jahren errichteten Steinmonstrum Falltüren und geheime Kabinen zu vermuten. Zu schlicht, so die Argumentation, seien die Sarkophag-

VADIM MAKHOROV

räume in Cheops' Grablege, zu seltsam auch jene Gruft, die 35 Meter unter der Basis liegt. Von dort führt ein unvollendeter Stollen noch weiter in die Tiefe hinab. Die Steinmetze brachen den Vortrieb aus Atemnot ab – zu wenig Sauerstoff.

Womöglich dienten die Gangsysteme in den altägyptischen Totenprismen aber nur als fintenreiches Blendwerk, um Einbrecher vom wahren Ort der Bestattung abzulenken. Schon der griechische Geschichtsschreiber Herodot jedenfalls behauptete, dass Cheops' Leichnam unter dem Felskristall ruhe – auf einer künstlichen Insel, tief im Innern der Pyramide.

Der deutsche Ingenieur Friedhelm Kremer will es jetzt genau wissen. Er hat der ägyptischen Antikenbehörde zwei Miniaturwagen geschenkt, die aussehen wie Spielzeugpanzer.

Die von Kremer konstruierten Forschungsroboter bewegen sich auf Ketten, verfügen über optische Sensoren und können die etwa 20 mal 20 Zentimeter großen „Luftschächte" durchfahren, die quer durch das dickwandige Bauwerk ragen (siehe Grafik).

Derzeit trainieren die Kuratoren das Fernsteuern der Vehikel. Geübt wird im Grab der Teje und am Aufweg der Pyramide von König Unas in Sakkara. Doch schon bald sollen die rollenden Automaten mit ihrer Erkundungsfahrt durch die winzigen Schächte der Cheopspyramide starten. Zudem hofft man, weitere rätselhafte Höhlungen zu untersuchen, in die bislang noch kein Werkzeug und kein Mensch vorgedrungen ist.

Viele Ägyptologen rechnen dem Spähangriff allerdings wenig Chancen aus. Schon im Jahr 2002 hatte der damalige Antikenchef Zahi Hawass einen der Luftschächte untersuchen lassen. TV-Zuschauer in 140 Ländern sahen seinerzeit zu, wie der weit über 150 000 Dollar teure „Pyramid Rover" den Hohlraum emporkroch und im Schein grünlichen Lichts ein Loch durch einen Sperrblock bohrte.

Eine kleine Mumie hätten sich die Forscher damals gewünscht, ein bisschen Balsam oder zumindest eine Goldschatulle aus dem Land des Osiris. Stattdessen kam lediglich ein leerer Hohlraum zutage, nicht größer als ein Backofen – die Enttäuschung war groß.

Doch auch im Reich der Pharaonen stirbt die Hoffnung zuletzt. Zumindest ein Papyrusdepot, sind einige Archäologen überzeugt, müsste sich irgendwo in den ungeheuren Steinpackungen finden lassen. Esoteriker träumen sogar von einer verborgenen „Kammer des Wissens", die angeblich alle Erkenntnisse der Menschheit enthält.

Ägyptens neuer Antikenminister, Mamdouh Eldamaty, kann derlei Sehnsüchte gut leiden. Er verfolgt die Trainingsfahrten von Kremers neuen Spielzeugpanzern mit Wohlgefallen. Endlich geht es mal wieder um eine spannende Mission und nicht um Negativschlagzeilen. Davon hatte sein Ministerium in den vergangenen Wochen genug zu schlucken.

Anfang Februar wurde gemeldet, dass Mitarbeiter des Antikendienstes in einen Raubfall verstrickt sind. Gestohlen wurden 157 Altertümer aus einer Galerie in Sakkara. Von einem der Objekte – einem medizinischen Tablett aus Alabaster mit einer Mulde für Heilöl – stellten die Gauner eine Kopie her und legten sie zwecks Vertuschung in die Sammlung zurück.

Der Diebstahl flog erst auf, als Interpol das Original auf einer Auktion in der Schweiz beschlagnahmte.

Kurz danach sorgten drei fliegende Händler vom Giseh-Plateau für Ärger. Sie hatten sich erdreistet, handgroße Steine aus den Grabmalen zu hacken und Besuchern für 30 Euro anzubieten. Überführt wurden sie durch ein heimlich aufgenommenes YouTube-Filmchen.

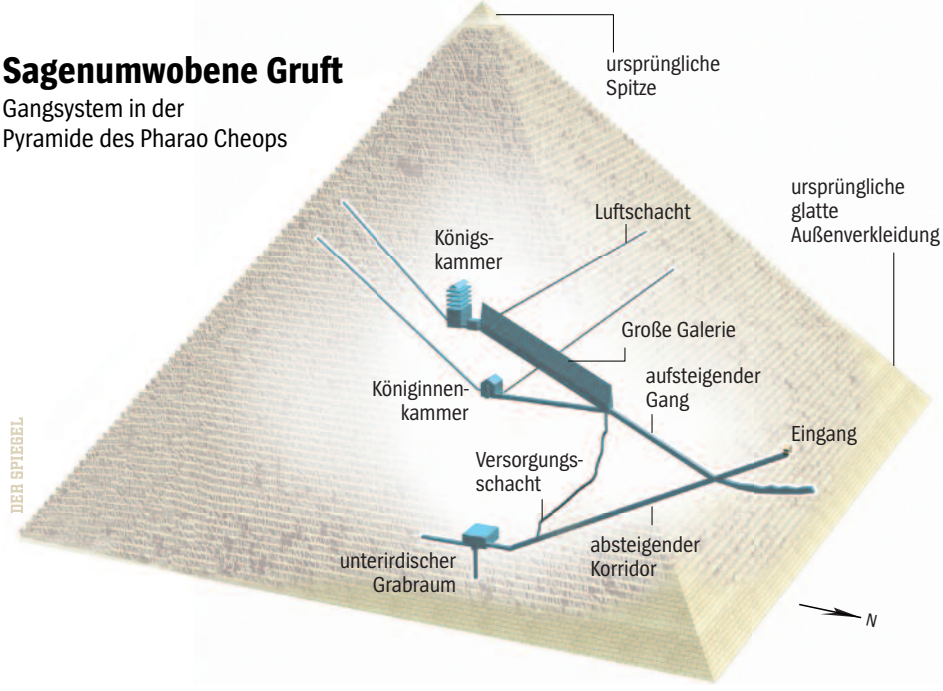
Blankes Entsetzten löste schließlich Ende Februar das Blutbad von Deir al-Barscha aus. Schatzräuber erschossen dort einen Wachmann und verletzten zwei weitere. Der Ort unweit der Sonnenstadt des Ketzerkönigs Echnaton ist bekannt für seine herrlich ausgemalten Grüfte reicher Gaufürsten.

Wirtschaftlich am schlimmsten aber trifft das Pyramidenland der folgende Trend: Vor dem Arabischen Frühling lag die Zahl der Touristen im Land bei jährlich 14 Millionen. Jetzt sind es noch rund 9 Millionen.

Da ist es trostreich, dass Eldamaty ein weiteres Kundschafterprojekt ange-

Sagenumwobene Gruft

Gangsystem in der Pyramide des Pharao Cheops

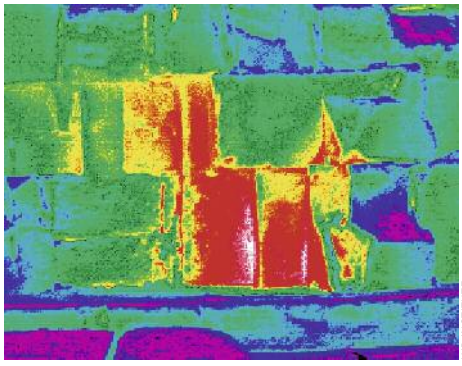


DER SPIEGEL

schoben hat. Unter dem Namen Scan Pyramids will eine Gruppe Japaner, Kanadier und Ägypter mit zerstörungsfreien Techniken, welche die Steine intakt lassen, das Innerste der Pyramiden durchleuchten.

Die Japaner (von der Universität Nagoya) setzen dabei auf die sogenannte Myonen-Radiografie. Bei dieser Technik werden Teilchen gemessen, die entstehen, wenn kosmische Strahlung auf die oberen Schichten der Atmosphäre trifft. Pro Minute und Quadratmeter hageln rund 10 000 Myonen auf die Erde – und durch sie hindurch.

Um die Partikel einzufangen, haben die Forscher in den Gängen des Cheopsmonuments Dutzende Fotoplatten ausgelegt. Sie sind mit einer Emulsion bestrichen und dienen als Sensoren für den Teilchenschauer.



HIP INSTITUTE

Thermobild der Basis der Cheopspyramide
Hinweis auf einen Hohlraum?

Sollte es wirklich versteckte Hohlräume geben, müssten die darunter aufgestellten Fallen einem größeren Bombardement ausgeliefert sein. Die Messungen sollen noch bis Ende des Jahres laufen.

Die Infrarotabteilung des Scan-Teams hat derweil schon Resultate geliefert. Es wurde ein Wärmebild von der Außenhaut der Pyramide erstellt. Der mysteriöse Befund: An der Ostseite, direkt an der Fundamentkante, gibt es einige Quadersteine, die bis zu sechs Grad Celsius wärmer sind als die Blöcke daneben. Auf dem Thermobild erscheinen sie feuerrot. Womöglich existiert dahinter eine Höhlung. Oder es zirkulieren dort heiße Luftströme. Beides könnte in der Tat ein Hinweis auf verborgene Kammern sein. Aber noch kennen die Forscher die Ursache nicht.

Eldamaty dürfte das gefallen. Von ratlos zu Rätsel ist ein kurzer Weg. Und mit diesem Begriff lassen sich Gäste gut an den Nil locken. Matthias Schulz

Video: Die Geheimnisse der Cheopspyramide

spiegel.de/sp102016pyramide
oder in der App DER SPIEGEL

Sportlich dick

Gesundheit Wissenschaftler haben herausgefunden, warum Sport allein nicht hilft, um abzunehmen: Zum Ausgleich verbraucht der Körper weniger Kalorien in ruhigeren Phasen.

Millionen Deutsche joggen, radeln oder gehen ins Fitnessstudio, weil sie rank und schlank werden wollen. Ein Pfund Fettgewebe hat einen Brennwert von 3750 Kilokalorien. Mit jeder zusätzlichen Anstrengung, so ihr Kalkül, verbrennen sie ein wenig mehr von der ungeliebten, schwabbeligen Masse.

Doch diese Rechnung geht nicht auf. „Die Leute glauben, dass der Energieverbrauch linear mit der körperlichen Bewegung steigt“, sagt der Anthropologe Herman Pontzer, 38, vom Hunter College in New York. Das sei allerdings ein Irrtum. Gemeinsam mit Kollegen hat der Forscher den Energieverbrauch von 332 Menschen aus fünf verschiedenen Ländern in Amerika und Afrika untersucht – und ist dabei auf ein merkwürdiges Phänomen gestoßen: Je mehr Sport ein Mensch treibt, desto weniger Energie verbraucht er dafür in der übrigen, ruhigeren Zeit.

Dieser Spareffekt sei eine in der Evolution entstandene Anpassung, sagt Pontzer. Der Körper habe offenbar einen Trick entwickelt, um seinen Energiebedarf in einem „vergleichsweise engen, physiologischen Bereich zu halten“.

Seine verblüffende Erkenntnis will der Anthropologe keinesfalls so verstanden wissen, dass sich die ganzen Mühen der Freizeitsportler gar nicht lohnten. Niemand möge über aktive Füllige spotten, die sich vergebens schinden. Pontzer: „Bewegung bringt viele, viele Vorteile für die Gesundheit mit sich – nur nicht unbedingt einen Gewichtsverlust.“

Tatsächlich hat sich die körperliche Bewegung in den vergangenen Jahren als ein Zaubermittel gegen Leiden aller Art entpuppt. Wer sich regelmäßig bewegt, der beugt vielen Krankheiten vor und kann sein Leben um einige Jahre verlängern. Der Grund: Die Bewegung führt in den Zellen und Organen des Körpers zu messbaren biochemischen Veränderungen, die pharmakologische Effekte haben. Diese wirken oftmals besser als Pillen und Operationen, sie können mitunter Krankheitsverläufe stoppen oder gar umkehren.

Deshalb raten Ärzte vielen Patienten nicht mehr wie früher zur Bettruhe, sondern verschreiben ihnen das Gegenteil. Bewegung normalisiert den Zuckerhaushalt und hilft gegen Typ-2-Diabetes. Sie stärkt das Herz und lässt neue Gefäße sprießen. Sie macht die Knochen fest und beugt Osteoporose vor. Sie fördert die Neubildung von Nervenzellen im Hippocampus, hellt die Stimmung auf und beugt Alzheimer vor.

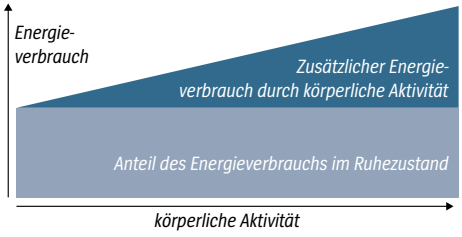
Selbst für Menschen, die eine Diagnose für Brust- oder Darmkrebs haben, scheint es das Beste zu sein, sich zu bewegen. Patienten, die sich regelmäßig trimmten, hatten in epidemiologischen Studien erhöhte Überlebensraten. Vorvergangene Woche haben Wissenschaftler der Universität Kopenhagen im Fachblatt „Cell Metabolism“ einen Hinweis geliefert, warum das so sein könnte: Die Aktivität regt die Entstehung von bestimmten Immunzellen an, die Krebszellen gezielt bekämpfen können.

Und doch bewegen sich die meisten Menschen, gerade jetzt im Spätwinter, eigentlich nur aus einem Grund: um angesammelte Speckpolster loszuwerden. Und viele sind enttäuscht, dass die Pfunde nicht purzeln wollen.

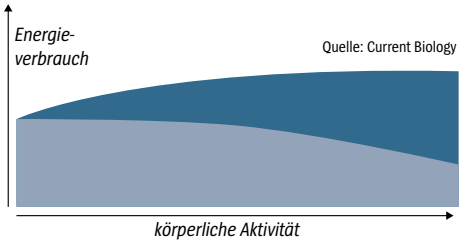
Denn der Organismus scheint die zusätzliche Bewegung durch geringeren Energieverbrauch in Ruhephasen weitgehend auszugleichen. In einer Studie absolvierten Frauen ein straffes Fitnessprogramm – die

Modelle des Energieverbrauchs

Wie der Körper auf zusätzliche Aktivität reagiert



Nach bisheriger Vorstellung steigt der Kalorienverbrauch linear mit der Bewegung. Die Energie im Ruhezustand wird u.a. für den Stoffwechsel, das Immunsystem und die Fortpflanzung (Produktion der Sexualhormone) benötigt.



Dem neuen Modell zufolge ist der Energieaufwand des Ruhezustands bei besonders aktiven Menschen verringert. Deshab steigt der Gesamtverbrauch nicht linear, er ist „eingezwängt“ und erreicht ein Plateau.