

Das war der Computer der alten Griechen

Ein im Jahr 70 v. Chr. in der Ägäis gesunkenes Schiff erweist sich als Glücksfall für die Wissenschaft

Ein unscheinbarer Bronzeklumpen aus einem Wrack der Antike zeigt: Die alten Griechen waren in der Lage, analoge Computer zu bauen. Der 2100 Jahre alte Mechanismus von Antikythera war ein leistungsfähiger astronomischer Rechner.

VON THOMAS WEIBEL

Es ist das Jahr 70 v. Chr. Der römische Frachter mit Kurs auf Italien, schwer mit Beutegut eines Feldzugs beladen, kommt von Rhodos her und wird vom aufkommenden Sturm überrascht. Die Besatzung sucht Schutz auf der Leeseite der kleinen Insel Antikythera, doch es ist zu spät. Das Schiff sinkt 50 Meter tief auf den Grund.

Ein Frühlingssturm ist es auch, der kurz vor Ostern des Jahres 1900 einen Kutter in die rettende Bucht treibt. Nach dem Abflauen beginnt die Besatzung nach Schwämmen zu tauchen, bis der Taucher Elias Stadiatis verstört an die Oberfläche zurückkehrt: Er hat ein Massengrab entdeckt, ineinander verschlungene, nackte weisse Menschenleiber. Der Kapitän ist skeptisch, taucht selbst und kehrt mit einem Arm zurück: dem Arm einer Bronzestatue. Das antike Wrack ist entdeckt; die vermeintlichen Leichen erweisen sich als Marmorstatuen.

NOCH IM HERBST desselben Jahres beginnt eine erste grosse Unterwasserexpedition. Trotz des ungünstigen Wetters fördern die Marinetaucher spektakuläre Funde zutage: überraschend gut erhaltene Bronzeskulpturen, Juwelen, Glas- und Tongefässe – ein Schatz, der ins archäo-

«Mit einem komplizierten Räderwerk liessen sich die Positionen von Sonne und Mond und den damals bekannten Planeten darstellen.»

TONY FREETH, MATHEMATIKER

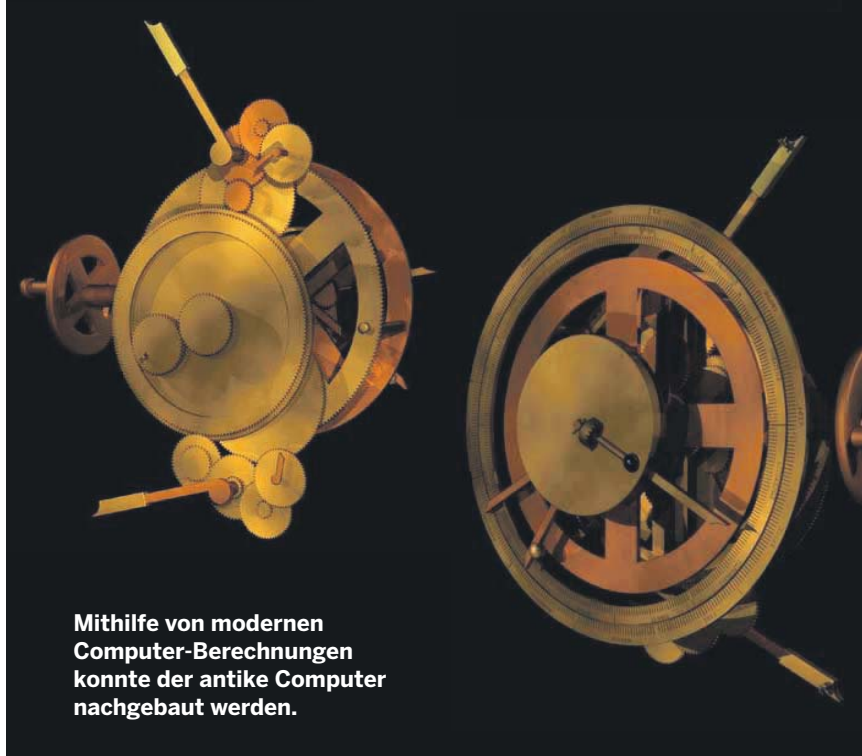
logische Nationalmuseum von Athen gebracht wird. Der womöglich bedeutendste Fund allerdings wird von den Forschern verkannt: ein formloser Klumpen mit einer dicken Kruste aus Grünspan und Muschelkalk.

Tony Freeth ist promovierter Mathematiker und lebt in London. Er beschäftigt sich seit über zehn Jahren wissenschaftlich mit dem Fund. «Dieser eine Klumpen», sagt Freeth, «wurde offen in einem Lager aufbewahrt und war zur gelegentlichen Untersuchung bestimmt. Monate später sah der Archäologe Valerios Stais, einer der Kuratoren des Museums, dass der Klumpen in der trockenen Luft auseinandergebrochen war. An der Bruchstelle erkannte er Zahnräder – nicht die Art grober Zahnräder, die man etwa in Mühlen finden würde, sondern Präzisionszahnräder mit nur eineinhalb Millimeter kleinen Zähnen, also mathematische Zahnräder, die für Berechnungen und nicht zur blossen Kraftübertragung dienen.» Ein Präzisionsgetriebe, gefunden in einem Schiffswrack der Antike: Das war für die Wissenschaft ein ziemlicher Schock. Was um Himmels willen war das?

DIE ANTWORT FAND in den 1950er-Jahren der britische Physiker und Wissenschaftshistoriker Derek de Solla Price. «Price begriff, dass das ursprüngliche Gerät flach und rechteckig gewesen war, die Grösse einer heutigen Tischuhr gehabt haben muss und über einen seitlichen Drehknopf oder eine Kurbel verfügte», erzählt Freeth. «Ein kompliziertes



Der formlose Klumpen, mit Muschelkalk verkrustet, wurde zuerst von den Forschern verkannt: Wie Röntgenbilder zeigen, handelt es sich um eine Art Computer.



Mithilfe von modernen Computer-Berechnungen konnte der antike Computer nachgebaut werden.

NACHBAU IN LA CHAUX-DE-FONDS

Ludwig Oechslin, Privatdozent, Altphilologe und diplomierter Uhrmachermeister, ist Direktor des Internationalen Uhrenmuseums in La Chaux-de-Fonds. Schon früh zogen die wissenschaftlichen Publikationen über den Mechanismus von Antikythera Oechslins Aufmerksamkeit auf sich, und er beschloss, den Apparat nachzubauen.

Mit einer computergesteuerten Fräsmaschine stellte er die Zahnräder her und montierte sie zu einer Replika



Ludwig Oechslin hat den Mechanismus nachgebaut.

des antiken Mechanismus. «Aus der Literatur weiss man zwar, dass es solche Räderwerke gab», sagt Oechslin, «aber man hatte nie eines gefunden. Nach den neuesten Erkenntnissen kann man heute mit Fug und Recht sagen: Der Mechanismus von Antikythera ist ein analoger Computer, ein Mechanismus, der zwei verschiedene Kalender plus das Sonnensystem anzeigt.» (TWB)

Uhrenmuseum: www.mih.ch

Räderwerk im Inneren des Gehäuses bewegte eine ganze Reihe von Zeigern über runde Zifferblätter auf der Vorder- und ebenso auf der Rückseite des Geräts. So liessen sich die Positionen von Sonne und Mond und den damals bekannten Planeten Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn darstellen. Für jeden beliebigen Tag und auf die Stunde genau.»

Wenn man verstehen will, was ein mechanisches Getriebe tut, untersucht man als Erstes die Zahnräder: ihre Lage, ihren Umfang und vor allem die Anzahl der Zähne. Doch auch mit Röntgenbildern war das schwierig: Die Bilder waren nicht sonderlich scharf und die Zahnräder nur in Bruchstücken erhalten.

DA WAR ETWA EIN Zahnrad, auf dem die Radiologen 128 Zähne zu zählen glaubten. 128 ist eine Potenz von 2 und für die Astronomie ohne Bedeutung. Price dagegen beteuerte, das Rad müsse vielmehr 127 Zähne gehabt haben. «127 ist eine Primzahl», erklärt Mathematiker Freeth: «Sie bezieht sich auf die Umlaufbahn des

«Diese uralten Bruchstücke gehören zu einem der ausserordentlichsten Funde der Geschichte überhaupt.»

TONY FREETH, MATHEMATIKER

Mondes. Wenn man den Mond über mehrere Nächte hinweg beobachtet, erkennt man, dass er sich über den Sternhimmel hinwegbewegt, einmal in 27,3 Tagen durch den ganzen Tierkreis hindurch. Spätestens im 5. Jahrhundert vor Christus wussten die alten Babylonier, dass der Mond in 19 Jahren fast genau 254-mal durch den Tierkreis wandert. 254 ist zweimal 127 – und damit hatte Price den alten babylonischen Mondzyklus gefunden, eingebaut in ein antikes griechisches Zahnradgetriebe.

HEUTE, NACH weiteren aufwändigen Untersuchungen, darunter hoch auflösenden, Metall durchdringenden Computertomogrammen, weiss man: Der Mechanismus von Antikythera war ein komplexes mechanisches Kalendarium, eine Art analoger Computer. Auf der Vorderseite befand sich ein Sonnenkalender mit Datumsanzeige. In einen der Zeiger eingelassen war eine drehbare, zur Hälfte versilberte Kugel, die die Mondphase anzeigte. Das Zifferblatt trug eine statische Anzeige mit den 12 Tierkreiszeichen und eine Ringskala für die 365 Tage des Jahres, wie sie der ägyptische Kalender vorsah, mit 12 Monaten zu 30 Tagen plus 5 Zusatztage. Diese zweite Skala war beweglich, um den einmal in vier Jahren auftretenden zusätzlichen Schalttag berücksichtigen zu können.

Die Rückseite zeigte zwei weitere Anzeigen: oben einen grossen spiralförmigen Mondkalender mit dem nach dem griechischen Astronomen Meton benannten 19-Jahres-Mondzyklus. Darunter befand sich die ebenfalls spiralförmige Anzeige eines grossen Eklipsenkalenders zur Darstellung von Sonnen- und Mondfinsternissen. Und schliesslich fand sich innerhalb der Mondkalenderanzeige noch eine kleine 4-Jahres-Anzeige des Olympiadenkalenders, der die beiden jährlichen Austragungen der Panhellenischen Spiele mitsamt dem jeweiligen Austragungsort angab.

Noch heute schaut Tony Freeth im Athener Nationalmuseum gern die Überreste des antiken Rechners an. «Bedenkt man, dass diese wenigen Bruchstücke mehr als 2000 Jahre lang auf dem Meeresgrund überlebt haben, dann ist das einer der ausserordentlichsten Funde der Geschichte überhaupt.»

www.antikythera-mechanism.gr

Gute Gesundheit alleine macht noch kein langes Leben

SEHR ALT ZU WERDEN, ist nicht zwingend die Folge einer gesunden Lebensweise. Weder ernähren sich hochbetagte Menschen noch treiben sie mehr Sport. Und sie rauchen oder trinken im Schnitt genauso häufig. Das bestätigen Mediziner im «Journal of the American Geriatrics Society». Ihre Studie lege nahe, dass Hundertjährige bestimmte Langlebigkeits-Gene besitzen könnten, welche die schädlichen Effekte eines ungesunden Lebenswandels abmildern, so die Forscher. Dennoch warnen sie ausdrücklich davor, die Ergebnisse als Freibrief für einen ungesunden Lebensstil zu sehen.

NIR BARZILAI vom Albert Einstein College of Medicine der New Yorker Yeshiva University und seine Kollegen hatten insgesamt 477 aus Mittel- und Osteuropastammende Menschen befragt. Sie alle hatten ein Alter von mindestens 95 Jahren erreicht und beantworteten Fragen nach Grösse, Körpergewicht und Lebensgewohnheiten im Alter von 70 Jahren – etwa nach Ernährung, Rauchen, Trinken und körperlichen Aktivitäten. Deren Angaben verglichen die Forscher mit den Daten von 3164 weniger langlebigen Menschen, die in etwa zur selben Zeit geboren worden waren und in den 1970er-Jahren an einer grossen Gesundheitsstudie teilgenommen hatten.

DIE FORSCHER STELLTEN FEST: Insgesamt legten die ausserordentlich langlebigen Menschen keine anderen Lebensgewohnheiten an den Tag als die Probanden der Vergleichsgruppe. Auf die Frage, warum sie glaubten, so lange zu leben, erhielten die Forscher diese Antworten: Ein Drittel schrieb es der Familiengeschichte zu, 20 Prozent körperlicher Aktivität. Andere vermuteten eine positive Lebens Einstellung, weniger rauchen und trinken – oder schlicht Glück.

CORNELIA DICK-PFAFF

Kindstod: Ausfall von Hirnzellen?

US-AMERIKANISCHE FORSCHER haben mit einer neuartigen genetischen Technik gezeigt, dass Neuronen, die den Botenstoff Serotonin produzieren, für die Regulation von lebenswichtigen Funktionen verantwortlich sind. Damit haben sie vielleicht eine der Ursachen für den plötzlichen Kindstod entdeckt, wie sie im Fachjournal «Science» berichten.

ES GELANG IHNEN, bei Mäusen vorübergehend die Serotonin-Neuronen stillzulegen. Diese Tiere reagierten nicht mehr normal, wenn die Kohlendioxidkonzentration in der Atemluft anstieg. Bei normalen Mäusen – wie auch beim Menschen – beschleunigt sich der Atem bei erhöhtem Kohlendioxidgehalt. Sonst besteht die Gefahr, dass das Gas im Körper bedrohlich hohe Konzentrationen erreicht und Bewusstlosigkeit und Tod herbeiführt.

Mäuse, deren Serotonin-Hirnzellen inaktiviert wurden, steigerten ihre Atemrate nur noch halb so stark, wenn der Kohlendioxidwert der Atemluft auf 5 Prozent anstieg. «Indem wir die serotoninbildenden Zellen selektiv abschalten, erhalten wir konkrete Informationen darüber, welche Körperfunktionen sie kontrollieren», sagt Susan Dymecki von der Harvard Medical School in Boston.

«DIESES TIERMODELL könnte helfen, die biologischen Prozesse zu verstehen, die zum plötzlichen Kindstod führen», sagt Marian Willinger vom National Institute of Child Health. Beim plötzlichen Kindstod stirbt das Baby – meist während der Schlafenszeit – im ersten Lebensjahr aus ungeklärten Gründen. Gehirnautopsien verstorbener Kinder ergaben Hinweise auf eine gestörte Funktion der serotoninbildenden Neuronen. Allerdings werden auch andere Ursachen des plötzlichen Kindstods diskutiert.

JOACHIM CZICHOS