

Geheimnisvoller, antiker

Mit einem einzigartigen Räderwerk konnten die Griechen vor über 2000 Jahren den Lauf der Gestirne berechnen und Sonnen- und Mondfinsternisse voraussagen.

Von **Barbara Vonarburg**

Die acht Tonnen schwere Anlage, die Experten im letzten Herbst aus Grossbritannien nach Griechenland brachten, dient eigentlich dem Aufspüren von Haarrissen in Turbinenschaufeln. Im archäologischen Nationalmuseum in Athen hatte der Computertomograf eine andere, ungewöhnliche Aufgabe: Er durchleuchtete einen der seltsamsten Funde aus der Antike, den so genannten Mechanismus von Antikythera.

An einer Konferenz, die gestern in Athen zu Ende ging, berichteten Wissenschaftler aus Griechenland, Grossbritannien und den USA, was sie auf Grund der neuen Untersuchungen herausgefunden haben. Gleichzeitig veröffentlichten sie ihre Erkenntnisse in der Fachzeitschrift «Nature» (TA vom 30. 11.). Fazit: Der mysteriöse Mechanismus war noch komplexer, als man zuvor angenommen hatte – ein astronomischer Rechner aus mehr als 30 Zahnrädern, die auf ausgeklügelte Weise ineinander griffen und so den Lauf von Sonne, Mond und möglicherweise auch von Planeten voraussagten. Das Räderwerk sei für die Technologie so wichtig, wie dies die Akropolis für die Architektur sei, zitiert die BBC John Seiradakis von der Aristoteles-Universität in Thessaloniki.

Entdeckt wurde der Mechanismus im Jahr 1900. Griechische Schwammtaucher arbeiteten damals vor Antikythera, einer Insel in der Mitte zwischen dem Peloponnes und Kreta. In 42 Meter Tiefe stiessen sie auf ein antikes Schiffswrack. Neben Statuen und Amphoren fanden sie einen unscheinbaren Bronzeklumpen und mehrere kleinere dazugehörige Teile. Der Klumpen steckte ursprünglich in einem Holzkasten, der etwa 30 Zentimeter lang, 20 Zentimeter breit und 10 Zentimeter tief war. Archäologen datierten die Funde auf das erste Jahrhundert vor Christus, und erkannten auf Grund der griechischen Beschriftung, dass es sich bei den Bronzefragmenten um eine Art Kalender handeln musste.

Wunderwerk aus dem All?

Doch erst 1971 machte die griechische Atomenergiekommission Röntgenaufnah-

men, die das Zahnradgetriebe deutlich zeigten. Schon damals war klar: «Nach allem, was wir über Wissenschaft und Technologie im hellenistischen Zeitalter wissen, dürfte es eine solche Vorrichtung eigentlich nicht geben», schrieb der britische Wissenschaftshistoriker Derek de Solla Price. Und immer wieder wurde sogar vermutet, Ausserirdische hätten das Wunderwerk auf die Erde gebracht.

Woher das Gerät tatsächlich stammt, wissen die Forscher noch heute nicht. Die neuen Untersuchungen bestätigten aber, dass es mehr als 2000 Jahre alt ist – das weltweit älteste Zahnradgetriebe. Über 1000 Jahre lang wurde nichts auch nur annähernd Vergleichbares mehr geschaffen. Das sei ungefähr so, wie wenn man plötzlich eine komplexe Dampfmaschine entdeckte, die aus der Renaissance stamme, schreibt «Nature».

Skala mit Tierkreis

Der Computertomograf lieferte hochaufgelöste, dreidimensionale Röntgenbilder. Diese machten Details sichtbar, die kleiner als ein Zehntelmillimeter sind. Damit konnte das internationale Forscherteam selbst verwitterte Inschriften entziffern. Heute sind doppelt so viele Zeichen lesbar wie früher.

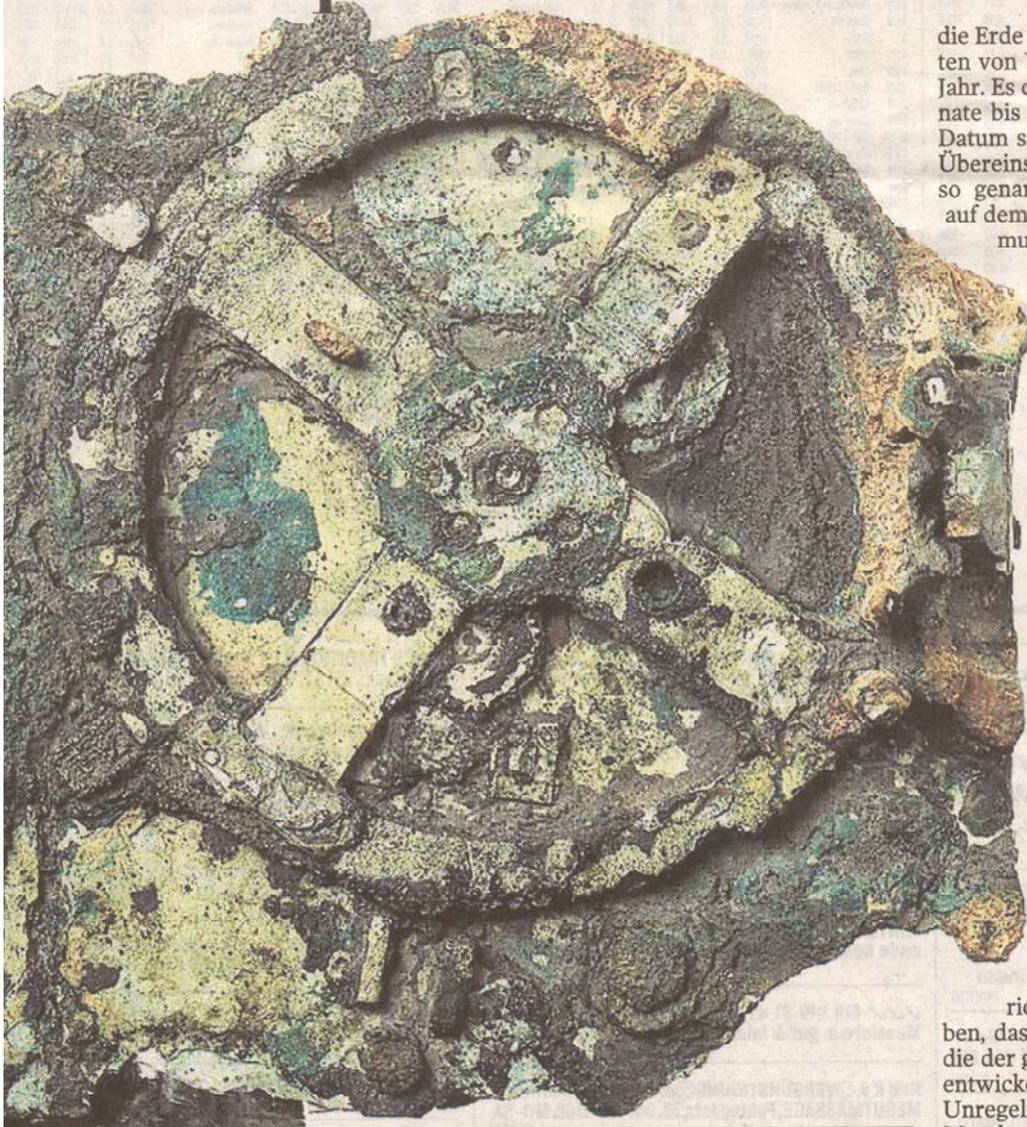
Auf Grund dieser Daten versuchten die Forscher, den Mechanismus zu rekonstruieren. Demnach sah das Räderwerk folgendermassen aus: Seine Vorderseite hatte ein Zifferblatt mit zwei konzentrischen Skalen. Die erste zeigte den Tierkreis, unterteilt in 360 Markierungen. Auf der zweiten Skala standen die ägyptischen Monatsnamen in griechischer Schrift. «Die Position von Sonne und Mond wurden vermutlich mit Zeigern markiert», schreiben die Forscher, «und der Mondzeiger führte wahrscheinlich eine Vorrichtung zur Anzeige der Mondphasen mit.» Unklar sei hingegen, ob auf dem Frontzifferblatt auch Planetenpositionen angezeigt wurden. Plausibel wäre dies auf Grund von Inschriften, die auf Planetenbewegungen hinweisen.

Die Rückseite des Mechanismus war noch komplizierter. Sie hatte zwei Zifferblätter, die Sonnen- und Mondkalender miteinander verknüpften. Da der Mond weniger als 30 Tage für einen Umlauf um



Das Bronze zeigt das F

Der Computer enträtselt



die Erde braucht, verschieben sich die Daten von Voll- oder Neumond von Jahr zu Jahr. Es dauert 19 Jahre oder 235 Mondmonate bis der Vollmond wieder am selben Datum stattfindet. Nach 76 Jahren ist die Übereinstimmung noch genauer. Dieser so genannte Kallippische Zyklus wurde auf dem oberen Zifferblatt des Mechanismus dargestellt, glauben die Forscher.

Das untere Zifferblatt repräsentierte dagegen einen Zyklus, mit dem sich Sonnen- und Mondfinsternisse voraussagen liessen. Diese so genannte Sarosperiode dauert gut 18 Jahre oder 223 Mondmonate. Auf den Scheibenfragmenten fanden die Forscher Buchstaben, die sie als Markierungen für die Voraussage von Finsternissen interpretierten.

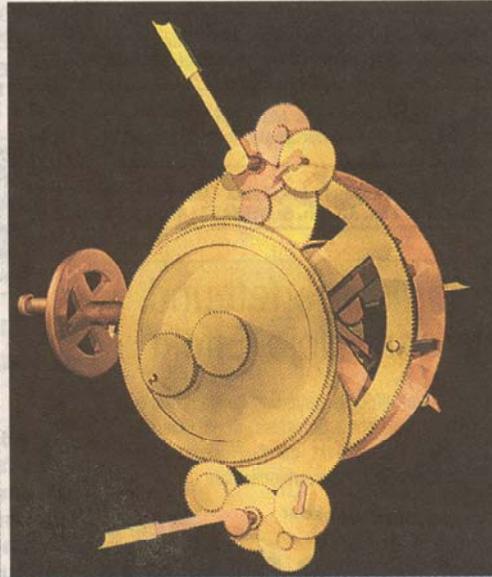
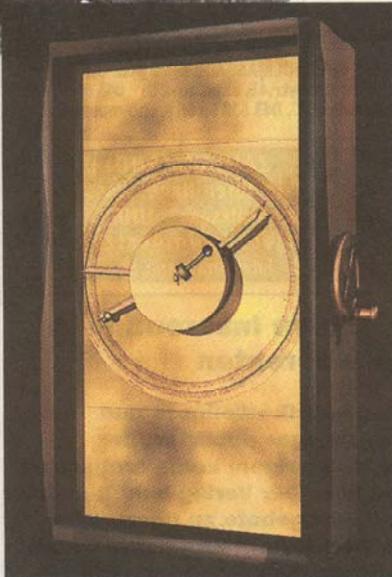
Komplizierte Mondbahn

Unter den Zifferblättern steckte das Räderwerk, das die Zeiger antrieb. Ob es automatisch oder von Hand gedreht wurde, weiss man nicht. Insgesamt 30 Zahnräder entdeckten die Forscher auf den Röntgenaufnahmen. 7 weitere braucht es, damit der Mechanismus wie vorgeschlagen funktioniert. Besonders kompliziert war das Getriebe, das den Kallippischen Zyklus und die Sarosperiode verband. Die Forscher glauben, dass es eine Theorie widerspiegelte, die der griechische Astronom Hipparchos entwickelt hatte. Diese Theorie erklärte Unregelmässigkeiten in der Bahn des Mondes am Himmel, verursacht durch seine elliptische Umlaufbahn.

Vielleicht sei Hipparchos sogar an der Konstruktion des Mechanismus beteiligt gewesen, spekulieren die Forscher. Denn der Astronom lebte im zweiten Jahrhundert v. Chr. auf der Insel Rhodos, und das Schiffswrack hatte Münzen und andere Gegenstände aus Rhodos an Bord, war also vermutlich von dort losgesegelt, bevor es unterging.

Im kommenden Jahr will das Forscherteam sämtliche Daten über den Mechanismus von Antikythera auf dem Internet öffentlich zugänglich machen, um weitere Forschungsarbeiten zu ermöglichen. Geplant sind auch ein Computermodell und funktionstüchtige Replikationen. Dieses Gerät sei einfach einzigartig, schwärmt Mike Edmunds von der Cardiff University. Die Astronomie sei perfekt und das Design der Mechanik absolut verblüffend. «Wer immer das gemacht hat, hat dies extrem gut gemacht.»

www.antikythera-mechanism.gr



BILDER ANTIKYTHERA MECHANISM RESEARCH PROJECT

Das Bronzestück (oben) war eine astronomische Uhr. Die Rekonstruktion zeigt das Frontzifferblatt (links) und das Zahnradgetriebe (rechts).