

Kap. 2 Das Räderwerk von Antikythera

2.1 Der Fund des Räderwerkes

Im Jahre 1900 wurden in der Ägäis nahe der Insel Antikythera (antik: Aegil, Abb. 2.1) von einem römischen Schiffswrack bronzene Teile geborgen, die in keiner Weise mit dem verglichen werden konnten, was bis dahin im Mittelmeerraum gefunden wurde. Das besagte Schiffswrack gab auch eine Reihe anderer Kunstwerke frei, z.B. zahlreiche Statuen und Amphoren. Als man sich jedoch anschickte, die erwähnten Bronzeteile zu analysieren, begann ein großes Staunen.

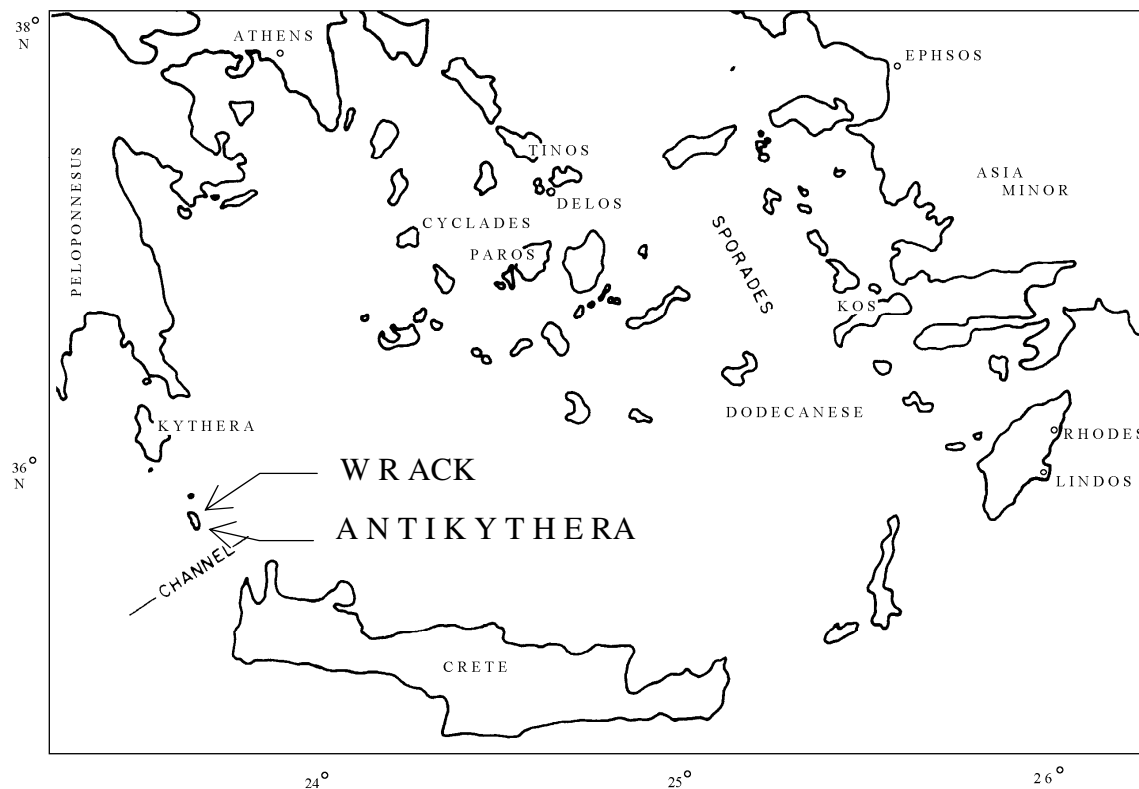


Abb. 2.1 Position der griechischen Insel Antikythera

Es handelte sich hierbei um ein Räderwerk, das später „Das Räderwerk von Antikythera“ (nach dem Fundort) oder „Planetarium“ (nach den Inschriften) genannt wurde. Anhand der Fragmente (Abb. 2.3, 2.4 und 2.5) kann man einen Eindruck davon bekommen, wie das Original ausgesehen haben muß (Abb. 2.6 und 2.7). Die geborgenen Fragmente befinden sich heute im National-Museum in Athen.

Man fand in den griechischen Beschriftungen auf den Überresten Hinweise auf den damals gebräuchlichen Kalender, auf Sonne, Mond und auf die damals bereits bekannten Planeten.

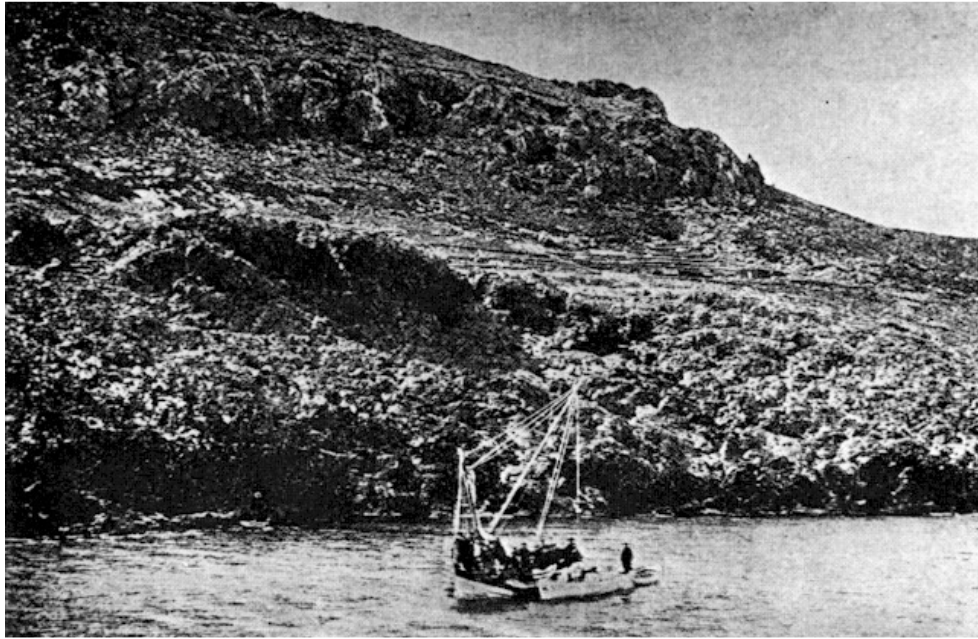


Abb. 2.2 Die Taucher, die 1900 den Mechanismus von Antikythera entdeckten

Daneben fanden sich kreisförmige Skalen mit der Tierkreisteilung einerseits und dagegen verschiebbar - konzentrisch hierzu - Skalen mit den Monatsnamen. Auf der Rückseite des deswegen auch als Planetarium bezeichneten Räderwerks fanden sich sogar 4 konzentrische gegeneinander verschiebbare Ringe, die dann auf andere Himmelskörper und auf die Planeten hinwiesen.

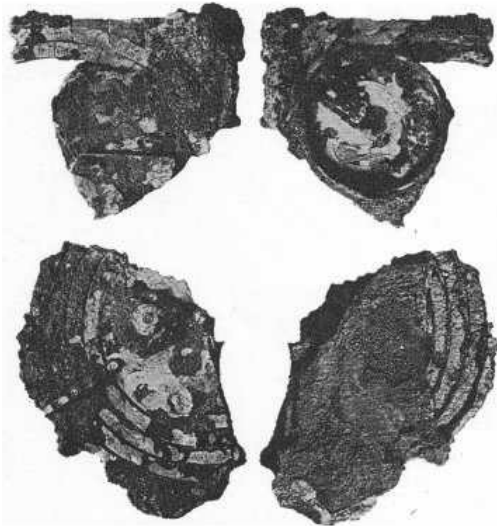


Abb. 2.3

Fragmente des Antikythera Mechanismus von beiden Seiten (2 Paare)

Das eigentliche Räderwerk basiert auf einer Vielzahl von Zahnrädern in 60 Grad-Verzahnung. Diese Verzahnung hat zwar keinen guten Wirkungsgrad, stellt jedoch angesichts der Tatsache, daß über derartige Zahnradtechniken bei den Griechen keinerlei andere Kunde existiert, eine weitere echte Sensation dar. Zahnradtechniken waren den Griechen zwar bekannt, aber sie wurden nur in relativ simplen Anwendungen benutzt. Sie verwendeten Zahnradpaare, z.B. um Kraft in einem rechten Winkel zu übertragen, wie in einer Wassermühle.

Als sich der namhafte Archäologe Spyridon Stais am 17. Mai 1902 an die Untersuchung der Fragmente machte und kurz darauf seine Ergebnisse veröffentlichte, wurden zunächst von vielen Fachleuten die Ergebnisse und die Datierung angezweifelt. Selbst von Fälschung wurde gesprochen.

Dennoch sind die Authentizität und die Datierung inzwischen gesichert. Sowohl die gefundenen Münzen als auch die Beschriftung des Gehäuses lassen das Räderwerk auf ca. 80 v. Chr. ansetzen.

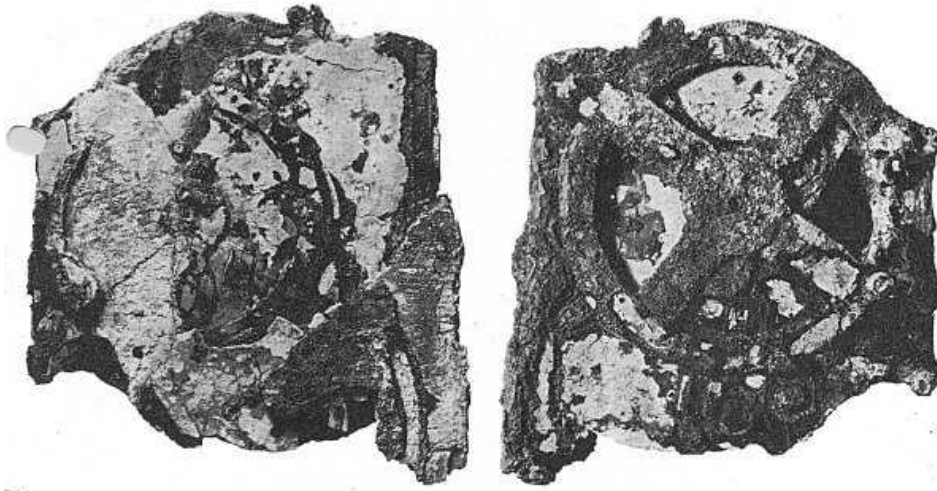


Abb. 2.4 Ein weiteres Paar des Mechanismus

Die Untersuchungen brachten auch die Tatsache zu Tage, daß das Gerät auch tatsächlich in Betrieb war. Man fand z.B. zwei Stellen im Getriebe, die repariert worden waren. So ist etwa ein Zahn ersetzt worden. An anderer Stelle wieder ist offenbar die Speiche eines Zahnrades gebrochen gewesen und schließlich durch sorgfältige Einfügung wieder ersetzt worden.



Abb. 2.5 Rechtes Fragment aus Abb. 2.4 mit anderer Aufnahmetechnik

Der Fund bleibt auch dann ein einmaliger Glücksfall, wenn man heute feststellen muß, daß die Behandlung des kostbaren Fundes von Anfang an durch zahlreiche Fehler gekennzeichnet war. So zerfiel etwa der Holzkasten, in dem sich das Räderwerk befunden hatte, vollständig, da man nicht die heute üblichen Konservierungs-Maßnahmen traf, mit denen man jetzt hölzerne Funde und Schiffswracks vom Meeresboden vor dem weiteren Verfall bewahrt.

Der überraschende Fund von Antikythera zeigt, daß es theoretische und technologische Erkenntnisse und Fertigkeiten bereits zur Zeit Christi gab, die man bis zu diesem Fund nicht für möglich gehalten hatte.

Inzwischen sind einige weitere Analysen erfolgt, so z.B. von Derek de Solla Price, die beweisen, daß das Räderwerk von Antikythera von extrem komplexer arithmetischer Konzeption war, bei der bekannte astronomische Relationen und insbesondere Perioden mit Hilfe von Zähne-Anzahlen realisiert wurden. Es enthält sogar Reste eines Differentialgetriebes (zur Bildung von Differenzen), wie es erst 1832 in England zum Patent angemeldet wurde.

Die Erkenntnisse und Fähigkeiten, die die Schöpfer des Räderwerkes von Antikythera besaßen, sind in der Folgezeit größtenteils verlorengegangen.

Erst mehr als tausend Jahre später soll durch Al Biruni im arabischen Raum ein Räderwerk erbaut worden sein, welches vergleichbar mit dem von Antikythera war. Dieses Räderwerk ist jedoch nicht erhalten; seine Existenz und seine Fähigkeiten werden nur in verschiedenen Berichten erwähnt. Ob Al Biruni auf alte Überlieferungen zurückgegriffen hat oder ob es sich hierbei um eine Neukonstruktion handelte, ist nicht bekannt. Die Konstruktion von Al Biruni ist jedoch kennzeichnend für die Tatsache, daß sich die Fortschritte in der Mathematik, der Astronomie und der Technik zur damaligen Zeit überwiegend im arabischen Raum abspielten.

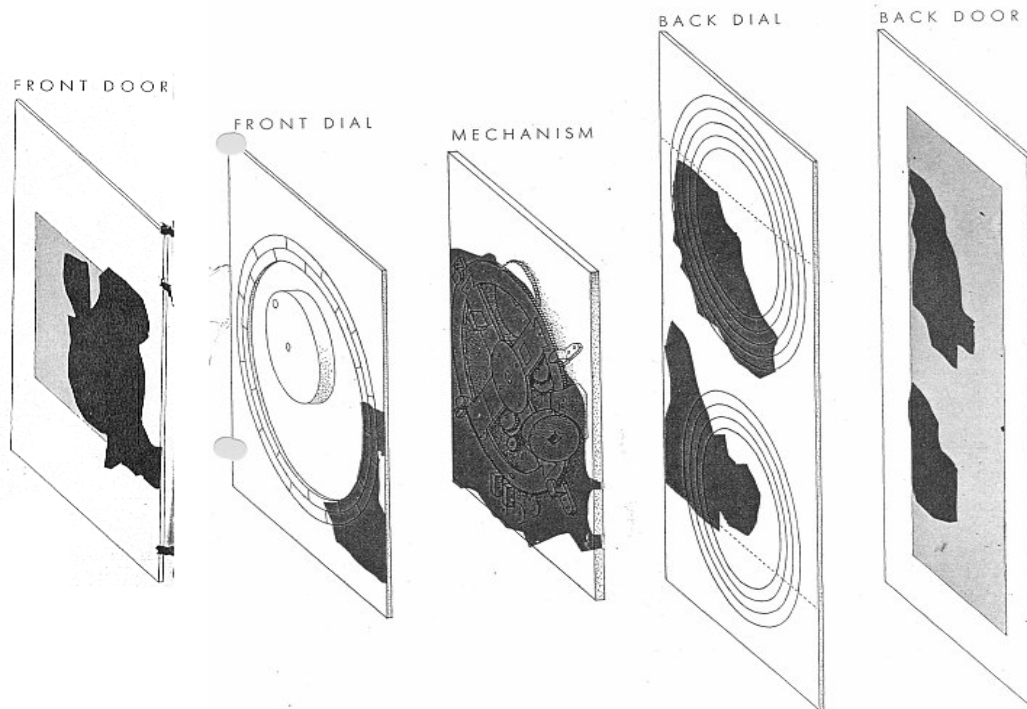


Abb. 2.6 Diese Abb. zeigt, wie die Fragmente mit den Platten des Mechanismus zusammenhängen

2.2 Die Erforschung des Räderwerks

Nachdem das Räderwerk entdeckt wurde, begann man nach einigen Monaten damit, es zu identifizieren und seine Funktionen zu erforschen. Einige Dinge waren von Beginn an klar. Die einzigartige Wichtigkeit des Objekts war offensichtlich und das Getriebe war eindrucksvoll komplex. Aufgrund der Inschriften und der Zifferblätter ist der Mechanismus korrekt als ein astronomisches Gerät identifiziert worden. Die erste Mutmaßung war, daß es sich hierbei um eine Art Navigationsinstrument, vielleicht ein Astrolabium handelte. Einige dachten, daß es möglicherweise ein kleines Planetarium sein könne, derart, wie Archimedes eines erstellt haben soll.

Eine genaue Untersuchung wurde aber erst 1958 durch den Engländer Derek del Solla Price - Professor für Wissenschaftsgeschichte an der amerikanischen Yale University - vorgenommen, der beim Studium der Geschichte wissenschaftlicher Instrumente auf den Mechanismus im Athener Museum gestoßen war.

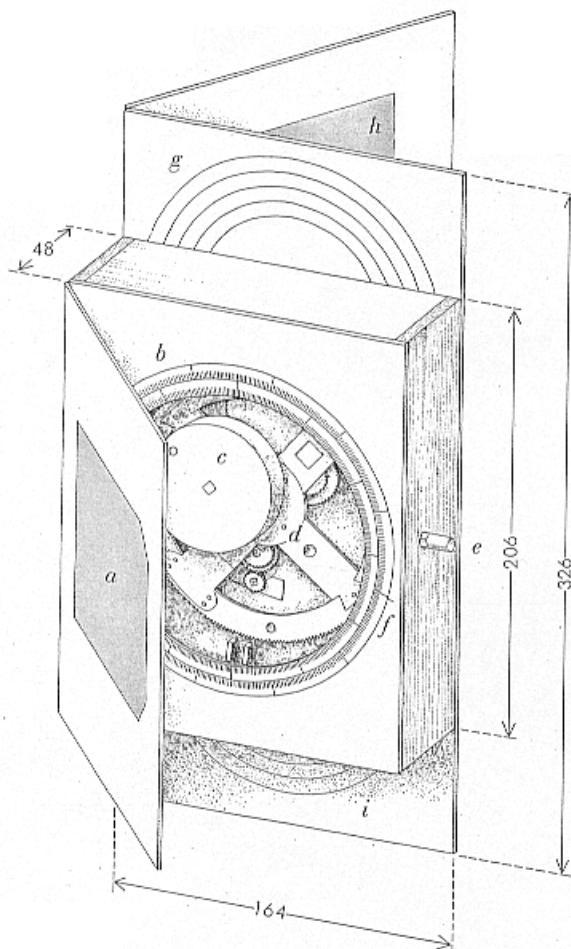
Er war sofort von dem Räderwerk begeistert:

"Ein vergleichbares Instrument ist nirgends erhalten", schrieb er, "und ist auch in keinem alten wissenschaftlichen oder literarischen Text erwähnt. Nach allem, was wir über Wissenschaft und Technologie im hellenistischen Zeitalter wissen, dürfte es eine solche Vorrichtung eigentlich nicht geben".



Abb. 2.7
Derek del Solla Price

Price war so begeistert, dass er über ein Jahrzehnt lang daran arbeitete, die Apparatur anhand der stark beschädigten Bronzefragmente zu rekonstruieren. Doch erst die 1971 von der griechischen Atomenergiekommission angefertigten Röntgenaufnahmen brachten endgültigen Aufschluß über das Zahnradgetriebe.



Die Beschriftungen haben die folgenden Bedeutungen:

- a) Front-Tür Inschrift
- b) Front-Zifferblatt
- c) exzentrische Trommel
- d) Front des Mechanismus
- e) Eingabeschaft
- f) Markierung
- g) Vier bewegliche Ringe des oberen Hinterseiten-Zifferblattes
- h) Türinschriften der Rückseite
- i) Drei bewegliche Ringe des unteren Hinterseiten-Zifferblattes.

Die gegebenen Dimensionen sind Millimeter.

Abb. 2.8 Teilweise rekonstruierter Mechanismus

Es besitzt zwei Skalen, eine von Ihnen ist fest angebracht und gibt den Tierkreis wieder. Die andere befindet sich auf einem beweglichen Ring und gibt die Monate des Jahres wieder. Jede von ihnen ist sorgfältig in Gradzahlen abgegrenzt (Abb. 2.9). Das Frontblatt ist exakt über dem Hauptantriebsrad eingebaut, welches dem Anschein nach den Zeiger in einer Art

exzentrischer Trommel bewegte. Offensichtlich zeigte dieses Zifferblatt die jährliche Bewegung der Sonne im Tierkreis. Die Bedeutung einiger Buchstaben der Inschrift auf der Tierkreiszeichenskala, übereinstimmend mit anderen Buchstaben auf der Parapegma-Kalenderplatte, weist darauf hin, daß das Frontblatt außerdem die Auf- und Untergänge der hellen Sterne sowie deren Konstellationen das ganze Jahr hindurch anzeigten.



Abb. 2.9 Segmente des vorderen Zifferblattes mit Parapegma-Platte

Die Zifferblätter auf der Rückseite sind komplexer und unleserlicher. Das untere besitzt drei bewegliche Ringe, das obere vier. Jedes hat ein kleines Zusatzzifferblatt, ähnlich dem Sekundenzifferblatt einer Uhr. Jedes der großen Blätter ist mit Linien - ca. alle 6 Grad - unterteilt und zwischen den Linien befinden sich Buchstaben und Ziffern (Abb. 2.10). Auf dem unteren Blatt scheinen die Buchstaben und Ziffern folgendes auszusagen „Mond, soviel Stunden; Sonne, soviel Stunden“; daraus schließt man, daß diese Skala das Phänomen der Mondphasen und die Zeiten von Aufgang und Untergang indizieren. Auf dem oberen Blatt sind die Inschriften viel zusammengedrängter und könnten gut Informationen über Aufgänge, Untergänge und Stationen der Planeten präsentieren, die den Griechen bekannt waren (Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn).

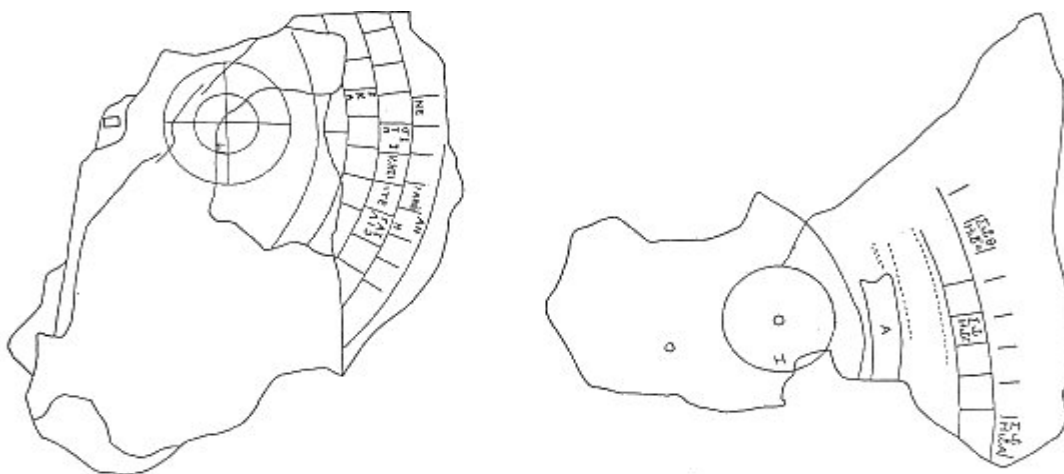
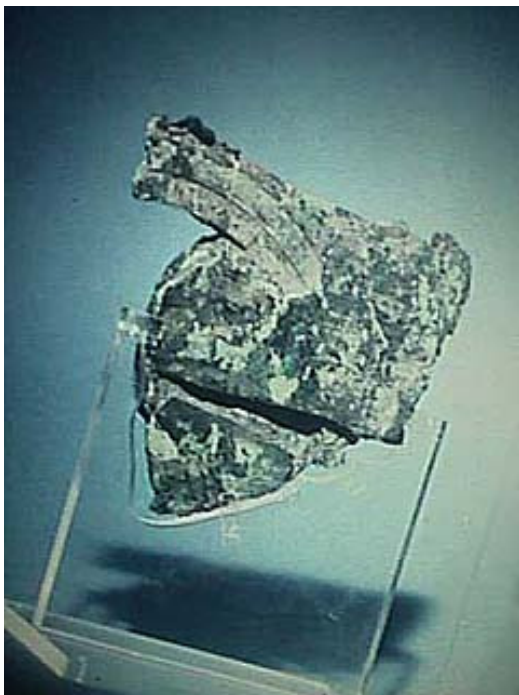


Abb. 2.10 Segmente der Rückseiten-Zifferblätter, links ist das obere und rechts das untere Blatt zu sehen

Die Fragmente zeigen außerdem, daß das Originalinstrument vier große Inschrift-Flächen besaß: Außerhalb der Fronttür, innerhalb der Hintertür, auf der Platte zwischen den beiden hinteren Zifferblättern und auf der Paradigmaplatte nahe des Frontzifferblattes. Wie Derek Price festgestellt hat, sind auch um alle Zifferblätter Inschriften. Zudem hatte jedes Teil und jedes Loch scheinbar Identifikationsbuchstaben, so daß die Stücke in der richtigen Reihenfolge und Position zusammengebaut werden konnten.

Die Hauptinschriften sind in einem sehr schlechten Zustand und nur sehr kleine Stückchen können gelesen werden. Um die Verfassung der Inschriften zu beschreiben, reicht es zu erwähnen, daß einige Platten komplett verschwunden sind und nur Abdrücke ihrer Buchstaben hinterlassen haben, die in Spiegelschrift auf der Platte darunter stehen. Es ist erstaunlich, daß solche Inschriften trotzdem gelesen werden können.



2.11 Foto eines originalen Fragmentes

Aber obwohl nur einige Wörter komplett gelesen werden können, kann man eine Idee ihrer Bedeutung bekommen. Die Sonne ist mehrfach erwähnt, und der Planet Venus einmal; Zeiten werden benutzt, die auf Stationen und Laufbahnen der Planeten hinweisen. Die Ekliptik wird genannt. Zeiger, sicherlich die der Zifferblätter, werden erwähnt. Die Zeile einer Inschrift besagt „76 Jahre, 19 Jahre“. Diese weist auf den wohlbekannten Callipic-Zyklus von 76 Jahren hin, welcher viermal der Metonische Zyklus [nach dem altgriech. Mathematiker Meton (von Athen) alter Kalenderzyklus] von 19 Jahren ist, oder 235 synodische (lunar) Monate. Die nächste Zeile beinhaltet die Zahl „223“, welche auf den ekliptischen Zyklus von 223 Lunar-Monaten hinweist.

2.3 Zeitpunkt der Herstellung

Einige technische Details der Zifferblätter sind besonders interessant. Das Frontblatt liefert das einzig bekannte umfassende Exemplar der Antike eines wissenschaftlich gestaffelten Instruments. Wenn man die Genauigkeit der Staffellung unter dem Mikroskop mißt, entdeckt man, daß der durchschnittliche Fehler über den sichtbaren 45 Grad ungefähr $\frac{1}{4}$ Grad beträgt. Die Art, in der der Fehler variiert, läßt darauf schließen, daß der Bogen mit bloßem Auge erst geometrisch geteilt und dann unterteilt wurde. Noch wichtiger ist, daß dieses Zifferblatt uns Aufschluß über den Zeitpunkt der Herstellung dieses Instruments geben könnte, und zwar astronomisch. Der bewegliche Ring ist notwendig, da der alte Ägyptische Kalender, ohne Schaltjahre einen jährlichen Fehler von einem Viertel aufwies, so daß die Monatsskala um

diese Größe justiert werden mußte. Soweit die zwei Skalen des Zifferblattes noch erhalten sind, sind sie um 13.5 Grad phasenverschoben. Standard-Tabellen zeigen, daß diese Zahl nur in dem Jahr 80 v.Chr. vorkommen konnte und (weil wir nicht den Monat kennen) alle 120 Jahre vor oder nach diesem Datum. Alternative Daten sind aber archäologisch unwahrscheinlich: 200 v.Chr. ist zu früh, und 40 n. Chr. ist zu spät. Deshalb, vorausgesetzt, der bewegliche Ring ist nicht mehr von seiner letzten Position bewegt worden, ist er 80 v.Chr. gestellt worden. Weiterhin, wenn man damit richtig liegt, daß eine Markierung, die nahe der Monatsskala gemacht wurde, dazu diente, um im Falle einer mißglückten Einstellung die richtige Einstellung wiederherzustellen, kann man noch mehr aussagen. Diese Markierung ist exakt $\frac{1}{2}$ Grad entfernt von der jetzigen Einstellung der Skala, und dies würde bedeuten, daß die Markierung zwei Jahre vor dieser Einstellung gemacht wurde. Somit, obwohl die Aussage nicht bewiesen ist, kann man zu der Annahme kommen, daß das Instrument im Jahre 82 v.Chr. erbaut wurde und zwei Jahre benutzt worden ist (lange genug, um die Reparaturen nötig gemacht zu haben). Diese Datierung wird auch durch die Datierung der übrigen Gegenstände, die aus dem Wrack geborgen wurden, gestützt. Hierzu gehören auch einige Münzen, die der französische Unterwasserforscher Jaques Cousteau bei einer Expedition zum Wrack im Jahre 1985 fand und die 86 v. Chr. in Pergamon geprägt worden waren.

2.4 Bestimmung der Funktion und Rekonstruktion

Fügt man die soweit gesammelten Informationen zusammen, scheint es vernünftig anzunehmen, daß die Absicht des Antikythera-Mechanismus war, genau die zyklischen Relationen, die beschrieben wurden, zu mechanisieren. Diese Zyklen waren ein starkes Merkmal antiker Astronomie. Diese Zyklen benutzend ist es nun einfach, ein Getriebe zu entwickeln, welches durch ein Zifferblatt gesteuert wird, das einmal jährlich gedreht wird und dabei eine Reihe anderer Zahnräder dreht, welche wiederum Zeiger bewegen, die siderische, synodische und drakonische Monate anzeigen. Tatsache ist, daß diese Art arithmetischer Theorie das zentrale Thema der Astronomie der seleuzidischen Babylonier war, welcher den Griechen in den letzten paar Jahrhunderten v.Chr. übermittelt wurde. Solche arithmetischen Schemata sind völlig verschieden von der geometrischen Theorie der Kreise und Epizyklen der Astronomie, welche im wesentlichen griechisch erscheinen.

2.4.1 Die Details

Die Zahnräder im Inneren des Mechanismus sind auf einer bronzenen Platte befestigt. Auf der einen Seite der Platte kann man alle Zahnräder der Montage entdecken und kann approximativ bestimmen, wieviel Zähne jedes einzelne besaß und wie sie ineinandergriffen. Auf der anderen Seite der Platte kann dies analog erfolgen, aber man hat nicht die sehr wichtigen Hinweise, die ein komplettes Bild des Getriebes liefern.

Der Mechanismus ist ähnlich einer bedeutenden astronomischen Uhr oder einem modernen Analogcomputer, der mechanische Teile benutzt, um Berechnungen zu speichern. Es ist wirklich schade, daß man nicht weiß, ob das Gerät automatisch oder per Hand gedreht wurde. Es mag in der Hand gehalten und durch ein Rad an der Seite gedreht worden sein, so daß es wie

ein Computer arbeitete, möglicherweise für astrologische Zwecke. Price ist eher der Ansicht, daß das Gerät permanent befestigt war. Vielleicht in einer Statue als Ausstellungsstück. In diesem Falle ist es möglicherweise durch die Kraft einer Wasseruhr oder ähnlichem gedreht worden. Die Ergebnisse seiner Untersuchungen sind im folgenden näher beschrieben:

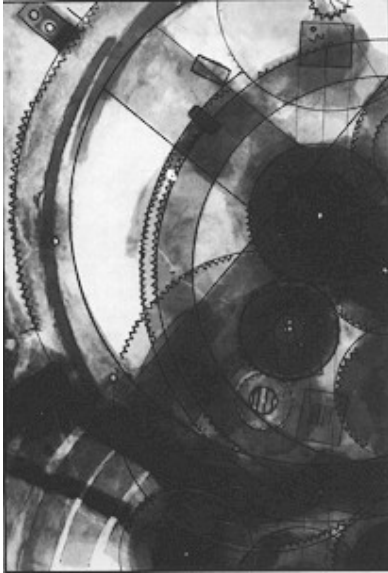
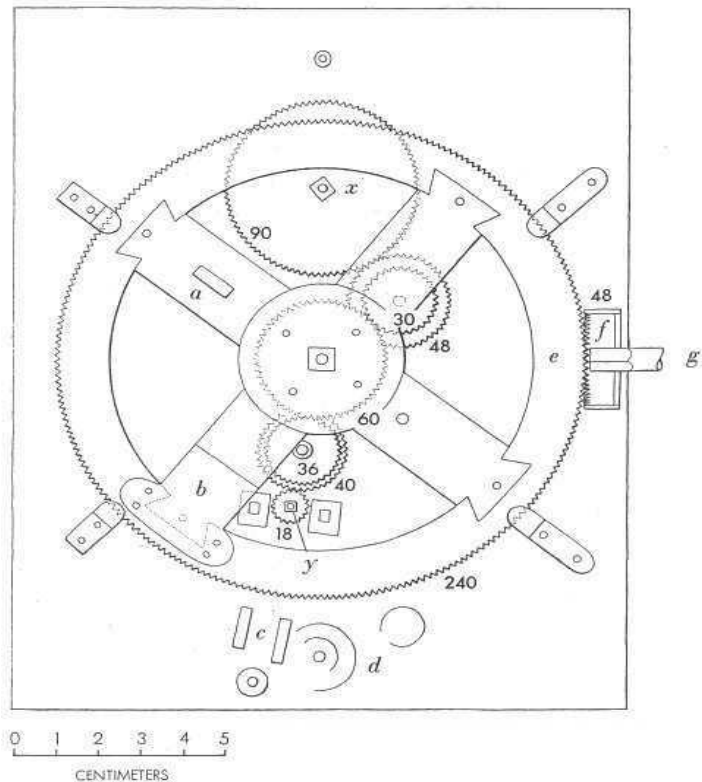


Abb. 2.12 Röntgenaufnahme von 1971, in die Derek de Solla Price einzeichnete, wie der Mechanismus seiner Ansicht nach funktionierte



**Abb. 2.13 Details des Mechanismus (Vorderseite)
(Man beachte die Größenornung)**

Das Hauptmodell des Mechanismus ist trotz alledem völlig klar. Eine Eingabe wurde durch eine Achse getätigt, die an der Seite des Gehäuses angebracht war, welche dann ein Kronenzahnrad drehte.

Dieses bewegte ein großes, mit vier Speichen versehenes Antriebsrad, welches mit zwei Ketten von Zahnrädern verbunden war. Diese wiederum bewegten die Platte auf und ab und waren durch Achsen mit Rädern auf der anderen Seite der Platte verbunden. Auf dieser Seite setzten sich die Zahnradketten fort, führten durch eine epizyklische Drehscheibe und gelangten schließlich zu einer Reihe von Schäften, welche die Zeiger des Zifferblattes bewegten. Wenn die Eingabeachse bewegt wurde, bewegten sich alle Zeiger mit verschiedenen Geschwindigkeiten auf ihren Zifferblättern.

Einige strukturelle Merkmale des Mechanismus verdienen besondere Aufmerksamkeit. Sämtliche Metallteile der Maschine scheinen aus einem einzigen zwei Millimeter dicken Bronzestück gefertigt zu sein; kein Teil ist aus einem anderen Metall erstellt. Es gibt Hinweise, dass der Erbauer wohl ein Blech benutzte, das schon viel früher hergestellt wurde - gleichförmige Metallplatten von guter Qualität waren wahrscheinlich rar und teuer.

Die Zähne aller Zahnräder wurden mit demselben Winkel (60 Grad) und in derselben Größe angefertigt, so dass jedes Rad mit jedem anderen ineinandergreifen konnte.

- (e) Hauptantriebsrad
- (f) Kronenzahnrad
- (g) Eingabeachse
- (h) Schaft des Hauptzeigers des oberen Zifferblattes
- (i) Schaft des Zusatzzifferblattes des oberen Zifferblattes
- (j) epizyklisches Zahnrad
- (k) repariertes Zahnrad
- (l) Schaft des Hauptzeigers des unteren Zifferblattes
- (m) Schaft des Zusatzzifferblattes des unteren Zifferblattes
- (x und y) Achsen zwischen den beiden Platten

John Glave aus England hat anhand der Rekonstruktion von Price den Versuch unternommen, ein funktionierendes Replika des Original-Mechanismus zu konstruieren. Diese Zahnräder sind nicht wie beim Original aus Bronze, sondern aus Messing gefertigt und sie sind zwischen transparenten Platten angebracht, so daß der Mechanismus sichtbar ist.

Inwieweit dieser Versuch einer Rekonstruktion in Details mit dem Original übereinstimmt, läßt sich jedoch nur schwer bewerten. Dies gilt auch für den Nachbau des amerikanischen Uhrmachers Steve Cramer, der einen funktionstüchtigen Nachbau konstruierte mit dem er 1994 auf 14 Minuten genau eine Sonnenfinsternis vorhersagte.

2.4.3 Neuere Untersuchungen

In den 1970er Jahren beschäftigte sich vor allem Michael Wright vom Londoner Science Museum mit dem Räderwerk. Er korrigierte einige Details der Rekonstruktion von Price und konnte weitere Erkenntnisse gewinnen.

Seit einigen Jahren existiert ein neues Projekt, mit dem Versuch, dem Räderwerk von Antikythera seine Geheimnisse zu entlocken. Neben griechischen Wissenschaftlern sind vor allem walisische und amerikanische Wissenschaftler daran beteiligt. Eingesetzt werden modernste Untersuchungstechniken. Hierzu gehört auch die Durchleuchtung des Räderwerkes mit einem 3-D-Röntgen-Tomografen. Dieses acht Tonnen schwere Gerät mit Namen „Blade Runner“ wurde extra nach Athen transportiert, um das Innere des Räderwerkes mit der Genauigkeit von Zehntelmillimetern hochauflösend abzutasten. Ferner wird ein von der Firma Hewlett-Packard zur Verfügung gestelltes PTM-Gerät („Polynomial Texture Mapping“) eingesetzt, welches es ermöglicht, feinste Oberflächendetails aufzuhellen und besser sichtbar zu machen.

Inzwischen liegen erste Ergebnisse dieser Untersuchungen vor. So enthielt das Rechenwerk neben den bereits 40 bekannten und zum Teil erhaltenen Zahnrädern noch 30 weitere, deren Spuren sich nachweisen ließen. Die Abb. 2.16 zeigt einen Teilausschnitt aus dem Aufbau des Räderwerkes, wie er sich aus dem aktuellen Stand der Erkenntnisse ergibt. Die Buchstaben bezeichnen die einzelnen Zahnräder und die Zahlen die Anzahl der Zähne. Gut zu erkennen ist die Position des bereits erwähnten Differentialgetriebes. Es wurde z.B. benötigt, um die Zyklen der Sonne von denen des Mondes zu subtrahieren, da diese Operation zur Berechnung des Laufes der Sonne durch die Tierkreiszeichen, der einzelnen Phasen des Mondes sowie die Auf- und Untergangszeiten beider Gestirne über das Jahr hinweg vorhersagen zu können. Man

sieht auch, wie die Erbauer ineinander geschachtelte Achsen verwendet haben, um einzelne Teilsegmente des Gerätes über größere Entfernungen miteinander verbinden zu können.

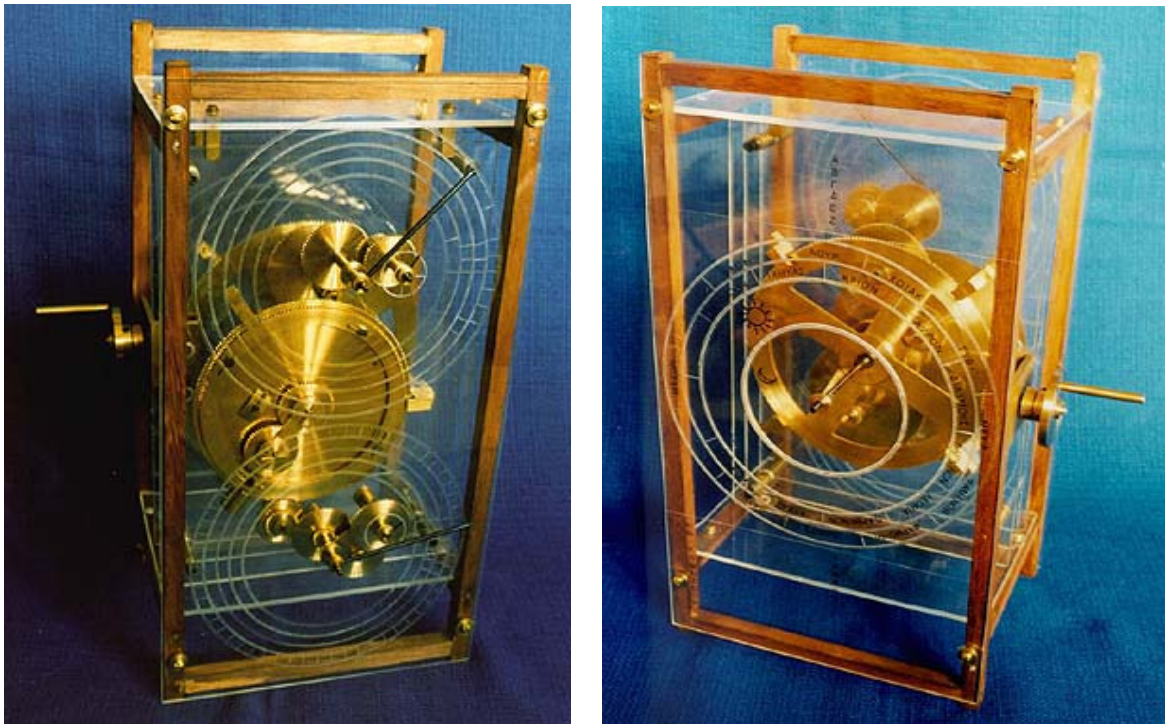


Abb. 2.15 Abbildungen des Nachbaus von Glave
links: Rückseite rechts: Frontseite

Ferner konnten die Forscher auf dem Räderwerk Hunderte bisher unlesbare Schriftzeichen aufspüren und zum Teil entschlüsseln. Besonders bemerkenswert ist, dass sich darunter ägyptisches Kalendervokabular befindet, welches in griechischen Buchstaben geschrieben ist. Außerdem fanden sich Beschreibungen zum Gebrauch des Räderwerkes. Da das Wrack an einem Abhang liegt, der sich bis in Hunderte Meter Tiefe erstreckt, könnten Teile des Räderwerkes dorthin abgerutscht sein, so dass evtl. durch den Einsatz von Tauchrobotern weitere Teile des Räderwerkes gefunden werden können.

Es stellt sich zum Schluss die Frage, wer war der geniale Schöpfer des Räderwerkes und war es ein einmaliger Geniestreich, ein beispielloser Vorgriff auf die Handwerkskunst der Neuzeit? Über diese Frage wird immer noch kontrovers diskutiert. Derek Price vermutete den Astronomen und Mathematiker Geminus von Rhodos als Schöpfer. Andere Wissenschaftler spekulieren, dass das Räderwerk in der Stoa-Schule des Philosophen Poseidonios konstruiert sein könnte. Diese Schule auf Rhodos war zur damaligen Zeit ein Zentrum der antiken Himmelskunde. Sie begründen dies mit Hinweisen von Cicero, der die Stoa-Schule besucht hatte und von einem Instrument berichtet, welches „bei jeder Umdrehung die Bewegungen der Sonne, des Mondes und der fünf Planeten nachvollzieht“. Der gleiche Cicero erwähnt die „Sphären“ des Archimedes, bronzene Planetarien, die den Lauf von Sonne, Mond und Planeten nachspielen. Er berichtet ferner, dass schon Jahrhunderte vor Archimedes solche Himmelsphären von Thales und Eudoxos gebaut worden seien. Allerdings ist bekannt, dass viele antike Chronisten, darunter auch Cicero, zu fantasievollen Übertreibun-

gen neigten. Es kann sich hierbei auch um einfache mechanische Geräte, ähnlich einem Globus mit zusätzlichen Bahnen für Himmelskörper gehandelt haben.

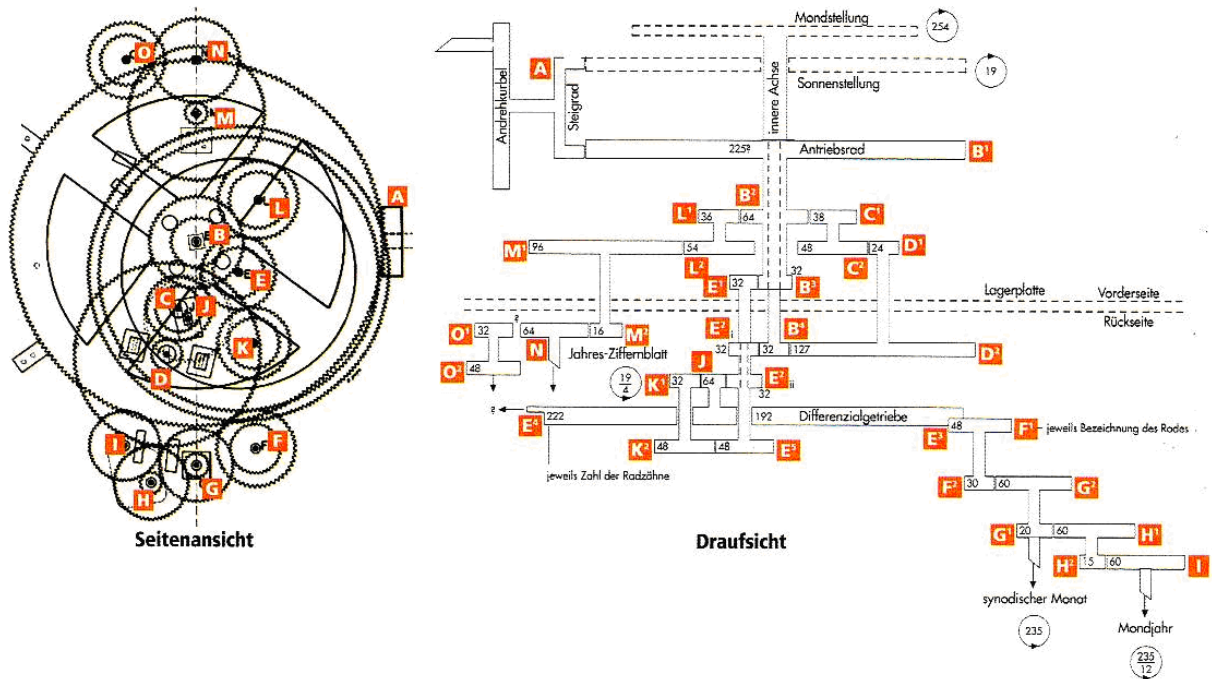


Abb. 2.16 Der Aufbau des Räderwerkes nach dem aktuellen Stand der Untersuchungen

Michael Wright, der inzwischen am Imperial College in London arbeitet, ist der Ansicht, dass das Rechenwerk von Antikythera kein Unikat war. Seiner Meinung nach, muss es Dutzende, vielleicht sogar Hunderte solcher Geräte gegeben haben. Als Begründung führt er an, dass nach seiner Ansicht einige Teile des Räderwerkes zuvor in anderen Geräten eingebaut waren. Allerdings ist dies nicht einwandfrei zu belegen. Gegen diese Theorie spricht auch, dass in diesem Fall exaktere Beschreibungen aus der Antike überliefert wären als die vagen Hinweise von Cicero. So kann man vermuten, dass das Räderwerk von Antikythera ein Unikat ist, welches zu einem Heiligtum in Kleinasien oder der Ägäis gehörte. Hiermit konnten die Priester zukünftige Himmelsereignisse vorhersagen und damit ihren Ruf festigen, in die Zukunft blicken zu können. Fest steht jedoch, dass das Räderwerk von Antikythera die erste bis heute gefundene Rechenmaschine der Welt ist, ein Astro-Computer, der in seiner ingenieurmäßigen Leistung seiner Zeit um Jahrhunderte voraus war. Vielleicht muss nach der Entschlüsselung seiner letzten Geheimnisse unser Bild vom Wissens- und Technologiestand der Antike neu geschrieben werden.

