

Wem wird heute bewußt, daß jeder Blick auf das Zifferblatt unserer Uhr babylonische Weisheit verrät?

Dieses Buch berichtet über das Geheimnis der Zeitmessung vom Paradies bis zum 20. Jahrhundert. Es erzählt von Sternwarten und Wasseruhren in Babylonien und Ägypten; von Platons Wecker und von redseligen Griechen, denen unbedingt die Zeit »bemessen« werden mußte; von Voltaires vorbildlichem Uhrenhandel und der zauberhaften Uhr für die schmallende Madame Pompadour. Wir hören von Sonnen- und Kerzenuhren, Chronometern und elektrischen Uhren; von den reiselustigen Schwarzwälder Uhrmachern, von der Schweizer und deutschen Uhrenindustrie.

Ein interessantes und ereignisreiches Stück Kulturgeschichte, das durch zahllose Anekdoten und amüsante Geschichten bereichert ist, gewinnt hier Leben und Gestalt.



HELGA POHL

Auf vielen kunst- und kulturgeschichtlichen Reisen fand Helga Pohl die Anregungen zu ihrem Buch über das Geheimnis der Zeitmessung. Diesem Geheimnis in den verschiedenen Kulturen nachzuspüren, das Verhältnis des Menschen zur Zeit im Laufe der Jahrhunderte aufzuzeigen; die Entwicklung der Uhr, ihre Kulturwanderung und ihr Einfluß auf das jeweilige Weltbild bis in die Gegenwart, war das Reizvolle und Faszinierende an diesem Thema.

Die geborene Wienerin hatte Germanistik, Theaterwissenschaft und Volkskunde studiert, als sie 1948 mit einer Dissertation über Masken und Maskenbräuche in den Alpenländern summa cum laude ihr Studium beendete. Aber weiterhin galten ihr Interesse und ihre Arbeit „der Vergangenheit, um die Gegenwart zu erkennen — soweit es nur möglich ist — und im Wort zu gestalten“. Nur so konnte ein Buch wie dieses entstehen.

WILHELM ANDERMANN VERLAG MÜNCHEN

HELGA
POHL

Wenn dein Schatten 16 Fuss mißt. Berenike

HELGA POHL

Wenn
dein
Schatten
16 Fuss
mißt,
Berenike

Das Geheimnis
der Zeitmessung

Helga Pohl

WENN
DEIN SCHATTEN
16 FUSS MISST,
BERENIKE

Das Geheimnis der Zeitmessung

Mit 16 Kunstdrucktafeln

»Wenn Dein Schatten 16 Fuß mißt, Berenike, erwartet Amasis Dich im Olivenhain«, war der Inhalt eines Briefes an die ägyptische Prinzessin Berenike vor 3500 Jahren. Berenike lief vors Haus, maß ihren Schatten, und hatte nur noch zwei Fuß Zeit bis zu ihrem Stelldichein. Vielleicht kam sie sogar um einige Zehenlängen zu spät! So bestimmten bereits die alten Ägypter ihre Zeit. Schon lange war die paradiesische Zeitlosigkeit vorüber. Jahrhunderte früher hatten die Babylonier begonnen, dem Himmel das Geheimnis der Zeit zu entreißen, aber Jahrtausende sollten noch vergehen, bis alle Menschen Uhren besaßen, und – keiner mehr Zeit hatte!

HELGA POHL

WENN
DEIN SCHATTEN
SECHZEHN FUSS MISST
BERENIKE

Das Geheimnis der Zeitmessung

MÜNCHEN · WIEN

WILHELM ANDERMANN VERLAG

Schutzumschlag und Einbandentwurf: Hans Hermann Hagedorn

Textillustrationen: L. M. Loske

Die Bilder stammen von: Bayer. Nationalmuseum (1), Bruckmann (1), ETH Zürich (1)
Foto Marburg (1), Loske (6), Musée d'Art et d'Historie, Genève (1), Österr.
Nationalbibliothek (7), Schweiz. Landesmuseum, Zürich (1), UB Zürich (1).

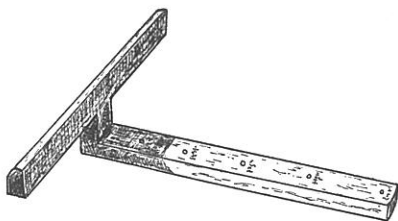
Copyright 1955 by Wilhelm Andermann Verlag, München. Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung, Dramatisierung oder Rundfunkübertragung, behalten sich Urheber und Verlag vor. Gesamtherstellung: R. Oldenbourg, Graphische Betriebe GmbH, München. Printed in Germany.

INHALT

| | |
|--|-----|
| Wenn dein Schatten sechzehn Fuß mißt, Berenike | 7 |
| Der Stundenzeiger, den Gott Thot gemacht hat | 21 |
| Jedes Zifferblatt verrät babylonische Weisheit | 39 |
| Als der Hahn zu krähen begann | 50 |
| Der Zügel der Beredsamkeit | 60 |
| Der Puls ist deine Uhr | 73 |
| Die Uhr erobert den Tag | 88 |
| Horae canonici | 101 |
| Das Instrument der Zeit, das Kugeln wirft | 112 |
| Triumph der Zeit | 124 |
| Von allen Türmen schlägt die Uhr | 139 |
| Das Weltwunder von Straßburg | 152 |
| Die lebenden Nürnberger Eierlein | 162 |
| In der Mitte von allen steht die Sonne | 176 |
| Von Galilei zur Pendeluhr | 197 |
| In der Stunde des Drachen | 213 |
| Das Zifferblatt mit den drei Kronen | 228 |
| Unter dem Stern der Schiffer | 243 |
| Von der Schmiede zur Uhrenindustrie | 255 |
| Madame Pompadour schmollt | 267 |
| Voltaire und Compagnie | 280 |
| Die Kuckucksuhren vom Glaserdörfle | 294 |
| In den Klauen der Sekunde | 305 |
| Die Armbanduhr — wann entstand sie? | 320 |
| Die fotografierte Zeit | 332 |
| Genauer als die Erdumdrehung | 339 |
| Im Paradies schlug keine Uhr | 350 |

Auf den Steinplatten des Bodens waren um den Gnomon Skalen und Kreise gemeißelt, an denen man die Schattenlänge in Fuß ablesen konnte. Damit fiel das lästige Abschreiten des eigenen Schattens weg. Ein Blick auf die Skala, und man wußte: der Schatten mißt zwölf Fuß, es ist Zeit, zum Essen zu gehen.

Doch auch nach Einführung der Gnomone, als längst schon Wasser- und Sonnenuhren allgemein gebraucht wurden, war die Technik, die Zeit nach dem eigenen Schatten zu messen, noch Jahrhunderte lang in Gebrauch, die billigste Uhr, die jeder stets bei sich trug, wenn die Sonne schien.



*Altägyptischer Schattenmesser
als Sonnenuhr*

Zur Zeit der Berenike und der Helden der attischen Komödie bezeichnete das Schattenmaß lediglich verschiedene Zeitpunkte. Nach Einführung der Stunden gab es eigene Stundentafeln, in denen das Maß des Schattens in Fußlängen für den zwölfstündigen Tag berechnet war.

Eine solche Stundentafel gibt der römische Schriftsteller Rutilius Taurus Aemilianus Palladius im 4. Jahrhundert nach Christus in seinem Buch „Vom Ackerbau“ wieder. Er bespricht darin, nach Monaten geordnet, die Arbeiten der Bauern und beendet jedes Kapitel mit einem Abschnitt „Über die Stunden“, und hier gibt er genau an, wie lang zu den bestimmten Tageszeiten der Schatten ist. „Hora prima habet pedes XXIX“, heißt es zum Beispiel im Monat Januar. „Die erste Stunde hat neunundzwanzig Fuß.“

Eine andere Stundentafel wurde in Taifa, in Nordnubien, gefunden. Sie stammt vermutlich aus Alexandria und gehört der spätesten römischen Zeit Ägyptens an. Sogar die alten Lexikographen Hesychios aus dem 5. Jahrhundert und Photios aus dem 9. Jahrhundert nach Christus widmeten in ihren Enzyklopädien der Messung der Zeit nach dem Körperschatten eigene Artikel, ja, noch in der Gnomonik von Schoner im 16. Jahrhundert und in den

DER STUNDENZEIGER, DEN GOTT THOT GEMACHT HAT

Dritte Stunde des Tages: das ist die Stunde, in der Rê und Thot den Gott beschenken.

In der vierten Stunde steigt Neith herab, der die Ufer gehören, die Göttin der Überschwemmung.

In der fünften Stunde schlachtet man die Opfertiere.

In der sechsten Stunde steht Horus, Sohn der Isis und des Osiris, mit seinen Begleitern da. In der siebenten ist es Isis selbst. Viele Götter kommen in den nächsten Stunden. Alle preisen sie den Gott. In der zwölften Stunde zündet man die Lampen an. Der Tag ist zu Ende.

In der ersten Stunde der Nacht treten Thot und Anubis ein, der schakalköpfige Totengott, der Herr der Gräber.

In der zweiten Stunde der Nacht sieht man Osiris in seiner geheimen Gestalt. Aber er ist immer noch tot. Sie klagen viele Stunden der Nacht, sie betauern ihn: ‚weinet, weinet, wir wollen ihn beweinen.‘

Doch in der neunten Stunde der Nacht treten Horus und Thot wieder ein. Sie schlachten die Feinde des Gottes.

Und dann, in der elften Stunde der Nacht, schlägt die Trauer jäh in Jubel um. Die Götter jubeln, wenn sie die Schönheit des

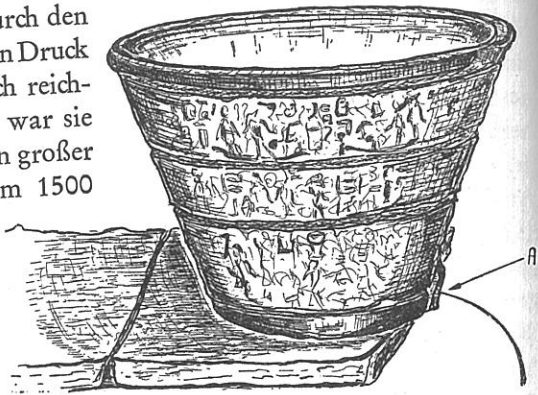


Horus auf dem Sonnenschiff

DER STUNDENZEIGER, DEN GOTT THOT GEMACHT HAT

das Herz des Pavians, in die große Weisheit des Gottes, hat mit seiner Wasseruhr Erfolg gehabt. Alle Uhren aus späterer Zeit, die man bis jetzt gefunden hat, tragen als Merkmale seiner Verbesserung die besondere Messung der in jedem Monat verschiedenen Stundenlängen, dargestellt auf zwölf Skalen. Das Verhältnis der größten zur kleinsten Nachtlänge und damit das Verhältnis der entsprechenden Skalen wie 14:12, und — nur einen Auslauf.

Wenn diese Uhr durch den sich stets verringernden Druck des Wassers auch noch reichlich ungenau war, so war sie damals doch gewiß ein großer Fortschritt. Wenn um 1500 vor Christus aber die Uhr verbessert wurde, wird sie älter sein, und wir fragen uns, wann nun eigentlich der Mensch erstmalig die Zeit zu messen begann.



*Skizze einer altägyptischen Auslaufuhr
nach Fundstücken aus Kairo um ca. 1400 v. Chr.*

A = Auslaufloch

Dieser Beginn liegt weit zurück.

Tief im Dunkel der Vorgeschichte, aus der wir keine Zeugnisse haben, hat sich die Entwicklung von der Zeitlosigkeit zur gemessenen Zeit vollzogen. Und als der Mensch in das Licht der Geschichte trat, mit den Völkern des alten Orients, mit Sumer und Akkad um 3000 vor Christus, mit den Zeugnissen der alten Babylonier, die auf unzähligen Tontafeln die Tradition ihrer Vorgänger festgehalten und fortgesetzt haben, da zeigt ihre Kosmogonie und Astronomie daß ihnen der Weg der Gestirne und der Kalender schon bekannt war, da begegnet man einem Mondgott und einem Mondjahr.

Zugleich mit der Schrift tritt das Bewußtsein der Zeit auf, und kaum ist sie meßbar, wird sie zum großen Rätsel, um das sich von diesem Augenblick an der Mensch unablässig bemühte.

ALS DER HAHN ZU KRÄHEN BEGANN

Mit den persischen Eroberungszügen trat der Hahn seinen Weg nach dem Westen an. Die Soldaten führten ihn auf ihren Schiffen mit sich.

Als einer der ersten spricht Theognis aus Megara, der die Eroberung der Insel Samos durch die Perser miterlebte, von ihm. Das war 522 vor Christus.



Hahn auf einem mittelkorinthischen Skyphos (6. Jahrh. v. Chr.)

Er hielt den Hahnenschrei auf Samos für ein Signal und prophezeite den Griechen die drohenden Perserkriege.

Und als er recht behalten hatte und Dareios I. Griechenland seinem Reich einfügen wollte und sich zunächst einige griechische Inseln ihm unterwarfen, da fand sich überall, wo die Perser waren, auch das Huhn. Im Zeitalter der Perserkriege nistete der indische Vogel sich in den Häusern der Griechen ein, und längs der Küsten bis Sizilien war er bald in jeder Stadt anzutreffen.

480 vor Christus zeigten Münzen der Stadt Himera auf Sizilien bereits das Bild des Hahnes. 450 prägte die Stadt Dardanos an den Dardanellen ihn auf ihr Geld.

reien ausarteten, waren an der Tagesordnung. Bestechlichkeit war so allgemein üblich, daß dafür die feine und weniger ehrenrührige Umschreibung geprägt wurde: „Durch Geld jemandem eine Überzeugung beibringen.“ Es ist gewiß keine Erfindung jenes unbekannt-ten Komödiendichters, wenn er schrieb, daß auf dem Markt zu Athen Zeugen wie Feigen und Anklageschriften wie Wasseruhren zu kaufen wären.

Ja, es war eine Art Sucht, der Spiel-leidenschaft und Trunksucht vergleich-
bar, Prozesse zu führen und bei Ge-richt Reden zu halten.

Da ist das Beispiel des alten Philo-
kleon. Bei ihm ist die Besessenheit,
zu Gericht zu laufen und Reden zu
halten, geradezu eine Krankheit ge-
worden.

Es gibt für ihn nur noch eines:
Das Gericht, knifflige Fälle, elegante
Reden. Sein Sohn, besorgt, daß ihm
dies schaden könnte, sieht schließlich
keinen anderen Ausweg, ihn von seiner Sucht zu befreien, als ihn
zu Hause einzusperren.

Noch weiß der Alte nichts davon. Es ist noch dunkel, wenn auch
Mitternacht schon vorüber ist. Vor dem Tor stehen zwei Sklaven
und haben den strengen Auftrag, den Alten ja nicht hinauszulassen.

Philokleon hat, wie alle Kranken, einen schlechten Schlaf. Jeden
Augenblick fährt er hoch. Einmal ist ihm, als hätte schon der Hahn
gekräht, das andere Mal ängstigt ihn ein schrecklicher Traum: Er
sieht sich zu spät zur Sitzung kommen, das Zeichen zum Beginn des
Prozesses ist schon gegeben, die Wasseruhr läuft bereits geraume
Weile mit feinem Strahl aus und mißt dem Redner die Zeit zu.

Schließlich steht der Alte auf, wirft sich den Richtermantel um
und schleicht auf bloßen Füßen die knarrende Holztreppe in den
Hof hinunter, die Sandalen in der Hand, um den Sohn ja nicht zu
wecken. Er weiß nur zu gut, daß der seine Leidenschaft nicht billigt.



*Darstellung einer älteren Klepsydra
nach griechischen Texten*

DER PULS IST DEINE UHR

Berühmte Wasseruhr des Ktesibios von Alexandria: Die Säule bewegt sich jährlich einmal um sich selbst. Die senkrechten Linien teilen den Umfang in 12 Monate. Die waagerechten Linien zeigen die Stunden, unter Berücksichtigung ihrer verschiedenen Längen während des Jahres.

Die kleine Figur rechts trauert vermutlich um die verflossene Zeit, wobei aus den Augen wirkliche Wassertropfen fallen. Diese Tränen füllen das Innere des Mechanismus und verursachen, daß sich die Säule dreht und die linke Figur mit dem Zeigestab nach oben steigt. Ist die Figur während zweimal 12 Stunden nach oben gewandert, löst sich ein Abfluß, und mit sinkendem Wasserspiegel gelangt auch der kleine Engel mit dem Stab wieder unten an.

Aber Cäsar übernahm den ägyptischen Kalender!

Was einst glänzender Mittelpunkt war, konnte nicht von einem Tag auf den andern in Bedeutungslosigkeit zurücksinken.

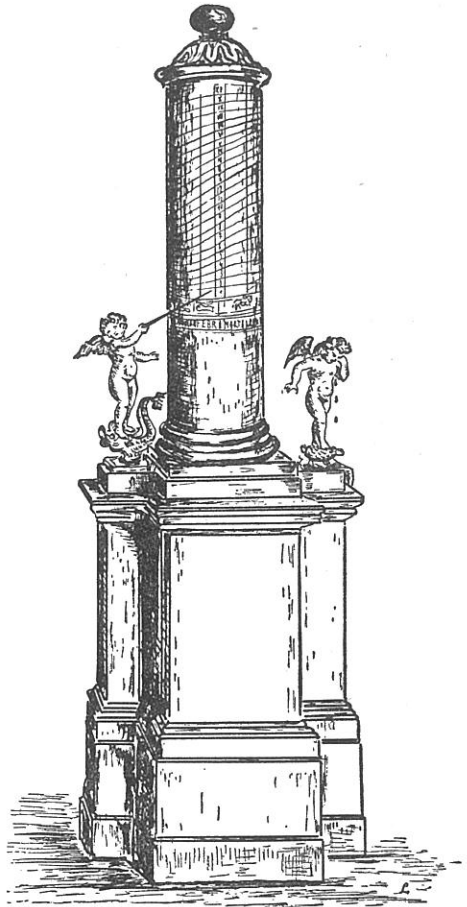
Antonius schenkte Kleopatra die Bibliothek von Pergamon. 200 000 Papyrusrollen. Die Gelehrten des Museions arbeiteten weiter, saßen wie ihre großen Vorgänger nachts auf dem Dach und beobachteten die Sterne.

Wie lange noch?

150 nach Christus strahlte ein neuer Name vom Museion.

Ptolemäos Claudius.

Er faßte das gesamte Wissen des Altertums zusammen und fügte



HORAE CANONICI

*Herr, frühe wolltest du meine Stimme hören,
frühe will ich mich zu dir schicken und aufmerken . . .*

Psalm 5, 4

Im hohen Norden rollt die Sonne den Horizont entlang. Hier beschreibt sie keinen Bogen wie im Süden, wo ihr Auf- und Untergang den Tag bezeichnet. Hier bleibt sie ein halbes Jahr sichtbar und leuchtet auch um Mitternacht. Zeit von Frühling und Sommer. Und ein halbes Jahr dauern in der Nähe des Polarkreises Dunkelheit und Winter, Eis, Schnee und grimmige Kälte.

Welch ein Fest, wenn nach so langer Zeit zum erstenmal die Sonne wieder am Horizont sichtbar wird. Den Völkern im skandinavischen Raum wird die Sonne nicht zum Zeitmesser. Aber täglich drehen sich die Gestirne um den zenitnahen Himmelspol. Das achtspeichige Himmelsrad ist es, das sich dreht. Acht Teile hat der Horizont. Bäume, Felsen, Bergspitzen werden zu Zeitmarken, welche die Sonne im Lauf des Tages passiert. So hat auch der Tag acht Teile. Sie beobachten in hölzernen Türmen den Lauf der Gestirne. Aber sie haben keine Uhren.

Und dann kommt eines Tages die Kunde vom Land im Süden zu ihnen. Vom Land, wo die Sonne das ganze Jahr scheint. Wo die Tage zwar kürzer sind, wo aber dafür nach jeder Nacht die Sonne warm über fruchtbarem Land aufgeht. Der Süden wird ihre Sehnsucht.

Die germanischen Völkerschaften kommen in Bewegung. Sie treten in römische Dienste. Oder sie fallen in römische Provinzen ein, plündern und setzen sich fest, wenn sie im Kampf die Sieger waren.



*Das achtspeichige,
germanische Himmelsrad*

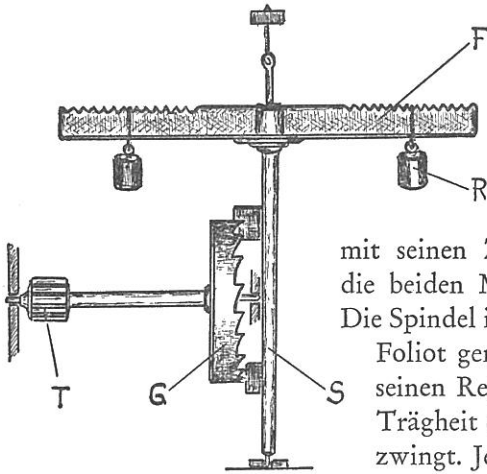


Die Geometrie bei der Herstellung astronomischer Instrumente

Das war nun keine Uhr, nicht einmal ein Zeitmesser, sondern lediglich ein astronomisches Gerät zur Darstellung der Himmelseinteilung.

Es mag sein, daß Gerbert eine arabische Wasseruhr besaß oder

bindet man mit einer durch Gewichte in Umlauf versetzten Welle Räder und Getriebe, so haben wir ein durch Gewichte bewegtes Räderwerk, das allerdings so schnell abläuft, daß es zur Zeitmessung untauglich wird. Kommt aber die Hemmung dazu, das heißt, eine Vorrichtung, die den Gang des Räderwerkes mäßigt und gleichförmig macht und zwar dadurch, daß ein Hindernis von einem Zahn des letzten Rades weggestoßen wird, aber immer wiederkehrt, so haben wir eine Räderuhr, die sich im Prinzip von unserer heutigen Uhr nicht wesentlich unterscheidet.“



Die Waaghemmung, auch „Spindelgang“ genannt

(Unsere nebenstehende Abbildung erläutert den technischen Vorgang der neuen Erfindung: Der Trieb T übernimmt die Kraft vom Räderwerk, überträgt sie auf das Hemmungsrad G, dieses stößt mit seinen Zähnen abwechselungsweise an die beiden Metallblättchen der Spindel S. Die Spindel ist mit dem Waagbalken F, auch Foliot genannt, fest verbunden, der mit seinen Reguliergewichten R eine gewisse Trägheit der Hin- und Herbewegung erzwingt. Je größer die Entfernung der Gewichte vom Drehpunkt, desto langsamer wird die Bewegung.)

Keine Chronik, keine Sage, kein Hinweis aber gibt Bescheid, wer die erste Räderuhr baute. Alle Zeugnisse sagen nur eines: daß wir den Erfinder der Räderuhr nicht kennen, weder den Ort, noch das Jahr, in dem sie entstand. 1304 wird im Sebaldukloster in Erfurt eine „eiserne Räderuhr mit Schelle“ eingeweiht. Vielleicht war das die älteste Räderuhr?

Das nächste Zeugnis findet sich in Mailand.

Fiamma, der Chronist des Klosters St. Eustorgius, berichtet, daß in diesem Jahr der Glockenturm einen neuen Stern erhalten habe und die „eiserne Uhr vergrößert wurde“.



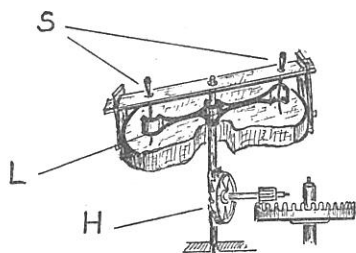
Die Astronomie erklärt Ptolemäos, dem König der Astronomen, die Sterne

Er beschreibt in seinem Kinderdeutsch noch, was Mars, Jupiter und Venus, Sonne und Mond vollbringen und beschließt seinen Bericht: „Im Jahr 1534 hab ich zu Bern ein gantzes Jahr gearbeitet, da hab ich diesen Thurm abgemalet.“

Heimlich stieg Henlein in den Schweinekoben ein und riß der aufgrunzenden Sau eine Borste aus.

Er fügte auch diese noch ein, zog die Uhr auf und tatsächlich: sie ging.

Was noch zu machen war, hatte er in zwei Tagen hergestellt: das Gehäuse und das Zifferblatt.



(Das nebenstehende Bild zeigt die Rekonstruktion einer Spindelhemmung, wie sie sich Peter Henlein erdacht hatte: Das Hemmungsrade H setzt Spindel und Waagbalken L, auch Löffelunruh genannt, in Bewegung. Die beiden Schweinsborsten S federn beim Aufstoß der

Waagbalkenlöffel, stoßen sie zurück und erzielen damit, daß die Schwingung in jeder Lage erhalten bleibt.)

Als der gelehrte Magister Cochläus, Rektor der Schule zu Sankt Lorenzen — ein berühmter Mann, ein bekannter Humanist — Peter Henlein einige Tage danach aufsuchte, zeigte ihm der Schmied seine kleine Uhr, die laut tickte und bequem in die Hand zu nehmen war.

Der Herr Rektor staunte und bewunderte den jungen Schmied. Henlein nahm das Werk aus dem Gehäuse. Da konnte der gelehrte Cochläus sehen, wie kunstvoll es zusammengebaut war.

Er sah die feinen Zahnradchen an und dann die Hände des Schmiedes.

„Und das habt Ihr mit diesen großen Händen fertiggebracht?“ fragte er.

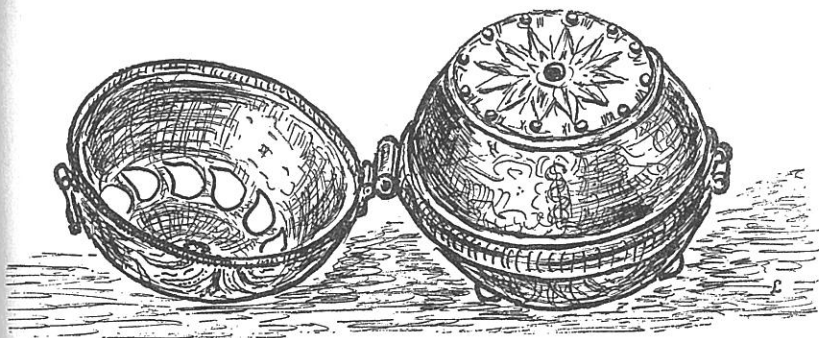
Henlein verstand die Anspielung des Magisters nur zu genau und wurde ein wenig verlegen. Er war nämlich als junger Schmiedegeselle in einen bösen Raufhandel verwickelt gewesen, bei dem sein Kollege Klemens Glaser erschlagen wurde. Und auch später hat er der Versuchung nicht widerstehen können, hier und da sich ordentlich mit seinen Freunden zu prügeln. Sein Ruf als Raufbold war leider nur zu berechtigt.

DIE LEBENDEN NÜRNBERGER EIERLEIN

nahme eines mit Bisam, das heißt mit Moschus, getränkten Lappens, dessen Duft durch eine Anzahl kleiner Löcher entweichen konnte. Die Mode also schrieb Bisamknöpfe vor und bald bauten die Uhrmacher in diese sehr schön getriebenen und gravierten Knöpfe ihre Taschenuhren ein. Die Verbindung von Uhr und Mode war hergestellt.

Peter Henlein konnte sein Geheimnis nicht lange für sich behalten. Sehr bald schon bauten andere Uhrmacher seine Erfindung nach. Patente gab es damals noch keine, und wer es fertig brachte, eine solche Uhr zu bauen, der baute sie eben, ob die Erfindung sein war oder nicht.

Die ersten Uhren Henleins waren kreisrund und wurden als „selbgeende Orrlein“ oder „Uehrlein“ verkauft. Erst zwischen 1530 und 1540, nach anderen Aussagen um 1550, wurden diese Taschenuhren in Eiform hergestellt, die den Namen „lebende Nürnberger Eierlein“ erhielten.



Bisam-Äpfel als Sackuhr aus Peter Henleins Zeit. Der Deckel verfügt über einen doppelten Boden für den Duftstoff

Speckhardt gibt in seiner „Geschichte der Zeitmeßkunst“ die Begründung für die eiertige Gestaltung. „Sie liegt in der Nachfrage nach immer kleiner verlangten Taschenuhren, die bei verhältnismäßig schlechten Werkzeugen immer schwieriger herzustellen waren, indem der Raum für die vielen Räder in den kleinen, runden

einer Buße in Geld, außer er habe sich als Meister in die Zunft aufnehmen lassen.

2. Niemand darf als Meister aufgenommen werden vor Ablegung einer Prüfung und Fertigstellung eines Probestückes in der Werkstatt eines Aufsehers.

3. Das zu liefernde Meisterstück sei wenigstens eine Weckuhr.

4. Jeder Meister kann alle Bestandteile von beliebigem Stoff oder Metall anfertigen, sich auch überall niederlassen, wo er will.

Die beeideten Zunftaufseher können zu jeder Zeit jede Werkstätte besuchen und dürfen schlecht gearbeitete Ware wegnehmen.“

Aus dieser Zunftordnung spricht der Stolz eines neuen Berufes, der Ehrgeiz, die Uhrmacherskunst weiter zu vervollkommen.

Was in den folgenden Jahren aus den Händen der Kleinuhrmacher hervorging, waren tatsächlich Meisterwerke. Begann Peter Henlein in den letzten Jahren seines Lebens damit, Uhren in Bisamknöpfe einzubauen, so bemühten sich andere Uhrmacher um immer neue Einfälle und originelle Formen.

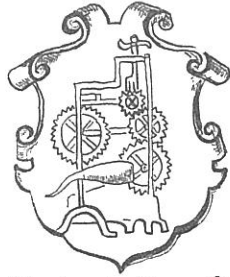
Den Kirchenfürsten und Äbtissinnen wurden die Taschenuhren in Kreuzform gebaut, die Deckel mit Amethysten besetzt. Eine andere Uhr hatte die Form einer Tulpe. Sie war gewiß für eine verwöhnte Frau angefertigt worden. Eine kleine Uhr in Form einer Muschel zeigt Venus und Cupido in reizender Emailmalerei. Welche Geliebte hat dieses Uhrchen einst von ihrem Geliebten erhalten? Welche Stunden zählte sie: glückliche? traurige?

Die Taschenuhr wurde zur Mode.

Uhren in Sternform. Als Äpfelchen getarnt. Als Rose oder Frosch. Als Käfer, der seine brillantbesetzten Flügel öffnen konnte und damit den Blick auf das Zifferblatt freigab.

Uhren mit schöner Emailmalerei in den beliebten Motiven der Zeit:

Amor und Psyche. Apoll und Diana. Christus, Maria mit den Engeln. Szenen aus der Passion.



Wappen der Turmuhrmacher in Nürnberg aus dem 16. Jahrhundert



Wappen der Kleinuhrmacher in Nürnberg aus dem 16. Jahrhundert

Wenn diese Uhren auch nur die Stunden anzeigten, so haben sie mit ihrem stetigen Pochen, das nun bald jeder in seiner Tasche trug, das Gefühl für Zeit und Zeitlichkeit abermals gesteigert.

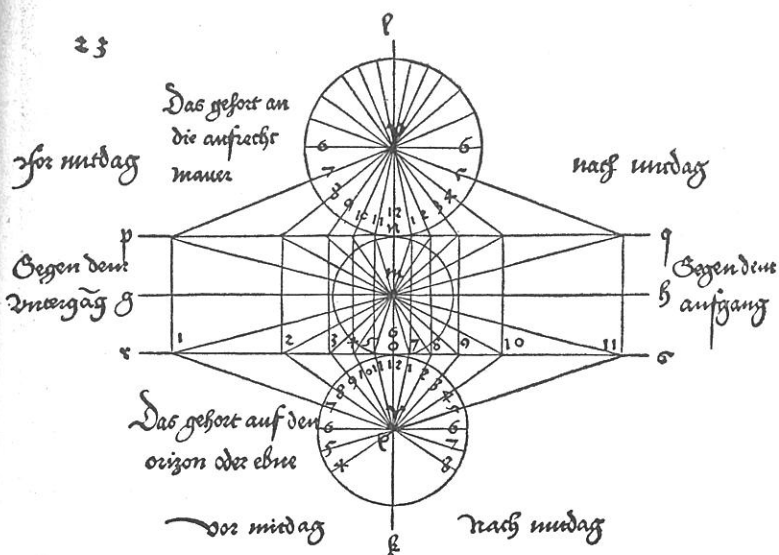
Es gibt auch aus dieser Zeit sehr kostbare Uhren neben den zahlreichen einfacheren, die der Bürger besaß. Die Mode vereinte Zeitmesser und Schmuckstück. Aber ob arm, ob reich, ob kostbare oder billige Uhr: sie alle verrieten mit ihrem Ticken, wie kostbar die Zeit geworden war. Und das Ergebnis dieser Besinnung waren Uhren in Form eines Totenkopfes, ein tickendes „memento mori“.

Der Ehrgeiz, immer kleinere und noch kleinere Uhren zu machen, hatte die Uhrmacher erfaßt, und dem Venezianer Gian Vicenzi, genannt Capobianco, gelang es sogar, für den Großtürken eine Uhr zu schaffen, die an einem Fingerring getragen werden konnte.

Pietro Aretino, der berühmte Pamphletist, dem wir so manche witzige Komödie zu danken haben, beschreibt sie 1537 in einem Brief und erzählt darin auch, daß derselbe Meister für Ubaldo, den Herzog von Urbino, eine noch künstlichere Uhr verfertigte, die ebenfalls am Fingerring Platz hatte und außer den Stunden auch noch die zwölf Tierkreiszeichen zeigte. Diese überaus kostbare Uhr, auf die der Herzog begreiflicherweise sehr stolz war, rettete ihrem Meister das Leben, denn er hatte bei einem Raufhandel in Venedig einen Mann niedergestochen und war deshalb zum Tode verurteilt worden. Karl V. aber, der die Uhrmacher ganz besonders begünstigte und sich selbst gern mit Uhren beschäftigte, wurde beim Herzog zum Fürbitter und erreichte es auch, daß das Urteil nicht vollstreckt wurde.

Diese Taschenuhren, so schön und so klein sie waren, gingen alle nicht sehr genau. Als Kaiser Karl V. nach zwanzigjähriger Regierung sein Amt niederlegte und sich mit seinem Hofmechaniker Juanelo Torriani in das Kloster St. Just zurückzog, widmete er sich

IN DER MITTE VON ALLEN STEHT DIE SONNE



Dürers Entwurf einer Sonnenuhr

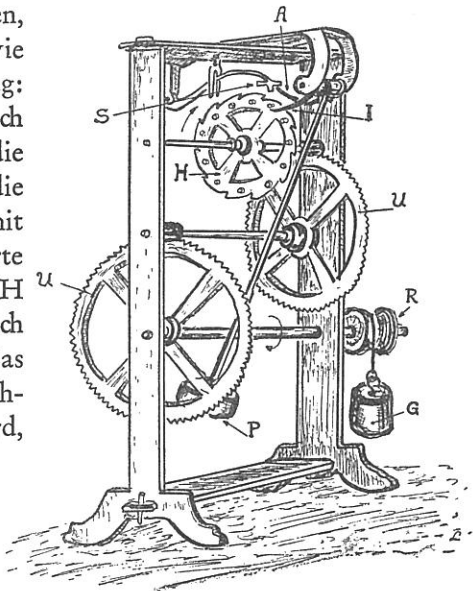
1485 begleitete er Diego Cam als Steuermann und Cosmograph auf seiner neunzehnmonatigen Fahrt nach der Mündung des Kongo an der Westküste Afrikas. Johann II. von Portugal wählte Behaim in die Kommission, die sich mit der Methode, wie man auf See nach der Sonnenhöhe schiffte, zu beschäftigen hatte. Bei dieser Gelegenheit konstruierte er ein zur Bestimmung von Zeit und Polhöhe auf dem Schiff geeignetes Astrolabium. Als er von diesen Reisen 1491 wieder in die Vaterstadt zurückkehrte, stellte er im Auftrag des Rates von Nürnberg jene große Erdkugel her, die ihn berühmt machte.

Das Jahr 1492, das Jahr, in dem die Macht und Kultur der Araber zu Ende ging, kam heran. Sie hatten Alexandria zerstört, aber das Erbe der alten Weisen getreulich bewahrt und vermehrt, hatten ihre Rolle als Vermittler der Wissenschaften erfüllt. Sie vervollkommneten die antike Wasseruhr, sie bauten die Medizin des Herophilos, Erasistratos und Galenos weiter aus. Sie überlieferten

VON GALILEI ZUR PENDELUHR

den Uhren zu beheben imstande sein“. Viviani berichtete auch, daß Galilei durch seine Blindheit an der eigenen Ausführung der Konstruktion gehindert war, sie aber nach einer Zeichnung, die er dem Sohne diktiert hatte, von diesem herstellen ließ. Durch den Tod des Vaters 1642 verzögerte sich die Ausführung, und erst 1649 wurde damit begonnen. Vicenzio Galilei dürfte sich von dieser Konstruktion großen Erfolg erhofft haben, denn er hielt sie sehr geheim und ließ nur die Räder von einem Schlosser anfertigen. Noch ehe dieses Modell fertig wurde, starb auch Vicenzio.

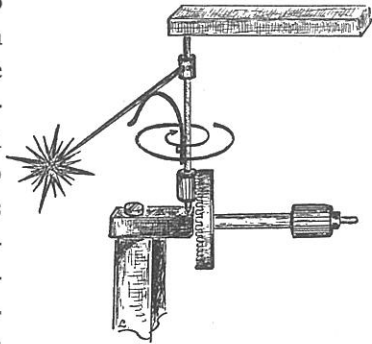
Man hat später versucht, diese Pendeluhr zu rekonstruieren, und unsere Zeichnung zeigt, wie sie etwa ausgesehen haben mag: Das Gewicht G bringt durch Seilzug die Rolle R und die Übertragungsräder U in die durch das Hemmungsrade H mit seinen Sperrzähnen regulierte Drehung. Die Stifte von H drücken den Impulshebel I nach unten und bringen damit das Pendel P in Schwingung. Während I nach unten gedrückt wird, gibt gleichzeitig der Auslöshebel A, der mit I und P durch eine gemeinsame Welle fest verbunden ist, die Sperrfalle S frei. Das Pendel bleibt in Schwingung, solange G an der Rolle zieht.



Skizze einer Pendeluhr nach Aufzeichnungen von Vicenzio Galilei

Dann berichtete Nelli 1688 in seiner Biographie Galileis von diesem ersten Versuch einer Pendeluhr und auch, daß die Witwe Vicenzios den Nachlaß ihres Mannes verkaufte. „Darunter befand sich eine eiserne, unvollendete Pendeluhr, zuerst von Galilei erfunden.“

Dieser Jobst Bodeker hatte also eine neue Uhrenmechanik erfunden und zwar etwas, das die Unruhe ersetzte. Er schreibt, daß ein goldener Stern mit seinem schnellen Umlauf die Zeit verwahrt, also wohl gemessen habe, und daß dies durch seine „umbher swebung“ geschehen sei. Das könnte für die Anwendung eines Pendels sprechen, obwohl die Ausdrucksweise „umbher swebung“ und „schnellen umblaufen“ eher an ein sogenanntes Umlaufpendel erinnert, was weder mechanisch noch physikalisch dasselbe ist.



Rekonstruktion einer Hemmung nach Jobst Bodekers „Instruktion“ von 1578

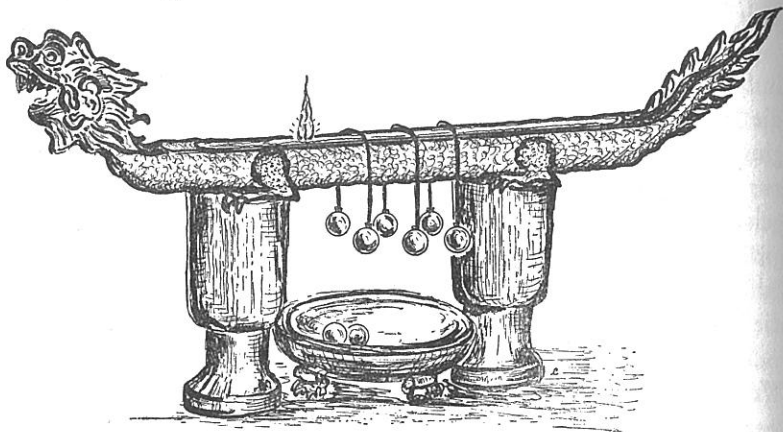
Man kann sich heute kaum eine Vorstellung davon machen, wie sehr in jener Zeit die technische Begabung des Menschen durchbrach.

Die Zeit für die Pendeluhr war gekommen.

Viele, von denen wir heute nichts mehr wissen, werden sich mit dem Problem beschäftigt haben. So ist es leicht möglich, daß die gleiche Erfindung an verschiedenen Orten und völlig unabhängig voneinander gemacht wurde. Schließlich gibt es auch in der Schweiz noch zwei Zeugnisse, die für sich allein stehen und beweisen, daß das Pendel nicht nur den großen Gelehrten bekannt war.

Der Kirchturm von Suhr wurde eines Tages neu gedeckt. Dabei fand man an der alten Turmuhr die Jahreszahl 1542. Man untersuchte die Uhr und stellte fest, daß sie allem Anschein nach von Anfang an eine Pendeluhr war. Es zeigte sich keine Spur eines Umbaues, nur ganz geringfügige Ausbesserungen schienen gemacht worden zu sein. Man veröffentlichte diese Entdeckung in der Presse, da meldete Kulm, das ebenfalls im Kanton Aargau liegt, daß ihre Pendeluhr das Meisterzeichen W. L. L. trage und die Jahreszahl 1530. Nun wurde die Sache spannend. Man untersuchte auch diese Uhr, verglich sie mit jener von Suhr und schloß aus der ganzen Art und Weise der Konstruktion, daß sie vom gleichen Meister her-

sie hatte gehen lassen. Der Gedanke, daß sie nicht wiederkehren könnte, begann ihn zu quälen. Stunde um Stunde verging. Mit feinem Rauch stieg der Duft des verglimmenden Stäbchens auf, in Asche und Wohlgeruch zerfiel die Zeit. Und immer wenn eine Stunde um war, brannte die Glut den Faden durch, der quer über die Schale gelegt war, so daß mit hellem Klang die daran befestigten Bronzekügelchen in die Untertasse fielen.



Chinesische Feueruhr

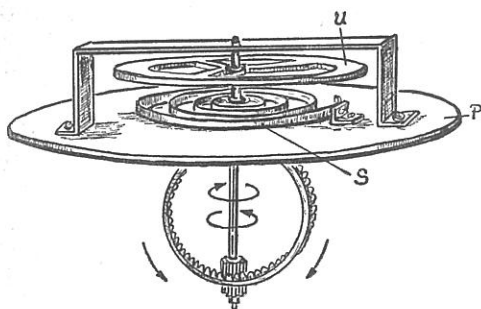
Wie kurz ist den Liebenden eine Nacht, und wie lang dem, der wartet!

Aber wirklich, zur Stunde des Drachen senkte sich leicht wie ein schwebendes Blatt die Sklavin vor ihm nieder.

„Ich habe meinem Auftrag keine Unehre gemacht“, sagte sie, reichte dem Fürsten eine goldene Büchse und begann zu erzählen:

„Zur Zeit des ersten Trommelwirbels brach ich auf und erreichte zur Stunde der Ratte Webo. Als ich durch die Tore ging, sah ich die Wachstuben voll von Soldaten. Die Lagerwachen schritten auf und ab. Ich konnte unbemerkt das Lager betreten und fand bald das Schlafzimmer des Fürsten. Ich trat ein. Der Fürst von Webo schlief. Neben seinem Bett lag das Schwert und diese offene Büchse. Die Zettel in ihr enthielten sein Lebensalter, seinen Geburtstag und den Namen des Gottes des Großen Bären. Die Kerzen im Zimmer

DAS ZIFFERBLATT MIT DEN DREI KRONEN



(Die nebenstehende Zeichnung zeigt den Entwurf einer Hemmung mit Spiralfeder von Christian Huygens, nach dem er 1674 in Paris eine Uhr fertigen ließ. Die wesentlichen Teile sind die Spiralfeder S und die Radunruh U. Das ganze ist auf der Platine P montiert.)

Es ist müßig, den Kampf der drei Gelehrten um ihre Erfindung genau zu verfolgen, denn er führte zu keinem Ergebnis.

So wie Leibniz und Newton unabhängig voneinander die Differentialrechnung fanden, so mag es auch bei der Regulierfeder gewesen sein.

Das Ergebnis war auf jeden Fall erfreulich, denn seit die spiralförmige Regulierfeder in die Taschenuhren eingebaut wurde, gingen sie etwas genauer. Aber immer noch nicht so genau, wie es vor allem die Astronomen und Seefahrer wünschten. Der wunde Punkt im Uhrwerk hieß nun: die Hemmung.

Wer von den vielen Uhrmachern sich alles umsonst darum bemüht hat, ist nirgends verzeichnet. Sicher aber hat sich so mancher an endlosen Abenden in seiner Werkstatt damit beschäftigt, ohne das Problem lösen zu können. In der Schweiz, in Frankreich, Holland, Deutschland und England waren um diese Zeit die Uhrmacher an der Arbeit, den Gang ihrer Werke zu verbessern, sie den Anforderungen der Zeit anzupassen.

Die Verbesserungen, die nun an den Uhren gemacht wurden, stammen fast alle von Engländern. Hatte dieses Land zur Erfindungsgeschichte der Zeitmesser seit der Kerzenuhr Alfred des Großen nichts Wesentliches mehr beigetragen, und waren die ersten Uhrmacher in England Holländer, die Edward III. an seinen Hof berufen hatte, so ist es nun, als ob England den Vorsprung der anderen Länder auf einmal einholen wollte.

1676 war es Edward Barlow, der die Repetieruhr erfand, die den Ablauf der letzten vollen Stunde und die seitdem abgelaufenen

DAS ZIFFERBLATT MIT DEN DREI KRONEN

Street in London, wiederbringt, soll drei Guineas Belohnung haben oder, wenn er die Uhr gekauft oder als Pfand genommen, sein Geld zurückerhalten nebst einem angemessenen Profit.“

Man zahlte manchmal dem ehrlichen Finder mehr, als man Tompion für die Uhr gezahlt hatte, nur damit man sie wiederbekam!

Aber wie es Meistern oft geht, haben sie Schüler, die über sie hinauswachsen. Einer der vielen Lehrlinge, die bei Tompion arbeiteten, war der junge George Graham.

Er war mit vierzehn Jahren aus der Grafschaft Cumberland zu Fuß nach London gewandert, nur von einem Gedanken besessen: Uhrmacher zu werden. Er trat zunächst bei Henry Aske ein und blieb dort sieben Jahre lang.

Sieben Jahre feilte er geduldig Rädchen, berechnete ihre Zähne und leistete Handlangerdienste.

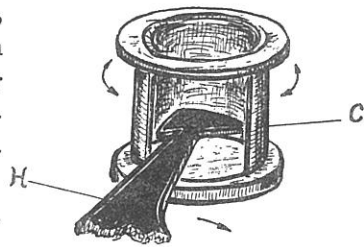
Was hätte er nach sieben Jahren bei Henry Aske noch lernen können? Nur die gewöhnlichste Uhrmacherei.

Er aber wollte höher hinaus. Er wollte Schüler des Hofuhrmachers Tompion werden.

Den Laden in der Fleet Street kannte er längst. Das Zifferblatt mit den drei Kronen hat ihn oft genug magisch angezogen. Nie aber hatte er den Mut gehabt, sich vorzustellen.

Als er einundzwanzig Jahre alt geworden war, wagte er es doch. Er zog seinen besten Rock an, setzte seine frisch aufgebürstete Perücke auf, putzte die Schnallen an seinen Kniehosen, leistete sich ein paar funkelnagelneue Strümpfe und machte sich auf den Weg.

Ihm war recht beklommen zumute, als er dem berühmten Meister gegenüberstand. Tompion war ein guter Menschenkenner. Sie gefielen sich beide schon im ersten Augenblick. Tompion nahm Graham als seinen Schüler auf.

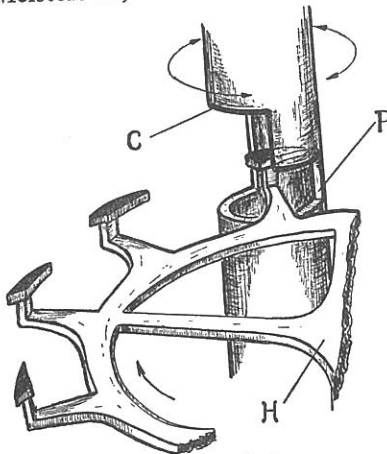


Die „Sautrog-Hemmung“ von Tompion. C ist der Zylindermantel, H ein Zahn des Hemmungrades

DAS ZIFFERBLATT MIT DEN DREI KRONEN

Graham sagte Aske begeistert ade, packte seine sieben Sachen und zog zu Tompion in das Haus, dessen Ladenschild eine Auszeichnung für die ganze Straße war.

Hier verbesserte Graham zunächst die „Sautroghemmung“ seines Meisters so, daß sie noch bessere Gangresultate lieferte. Denn obwohl der halbe Hohlzylinder gleichzeitig als Unruhachse dienen konnte und das Passieren der Zähne des Hemmungsrades viel reibungsloser vonstattenging, war der Schwingungsbogen dieser Unruh noch nicht größer als bei der Spindelhemmung. Von einem möglichst großen Schwingungsbogen ist jedoch die Ganggenauigkeit einer Uhr sehr abhängig. Graham kam auf die geniale Idee, den Zylinder (C) auf einer Seite noch weiter einzuschneiden und die



Verbesserte Zylinderhemmung von Graham

Zähne des Hemmungsrades (H) auf kleine Füßchen zu setzen. Jetzt konnte die Unruh viel weitgreifendere Bewegungen ausführen, und gemäß der Trägheit der Masse ließ sich ein solcher neuer Gangregler viel weniger ablenken.

Tompion war mit seinem neuen Schüler sehr zufrieden. Er hielt ihn wie seinen eigenen Sohn. Und Graham war in ein angesehenes Haus gekommen. Sein Meister war mit vielen Gelehrten, Mathematikern und Philosophen befreundet, und in abendlichen Unterhaltungen gewann der junge Uhrenbauer so mancher Anregung.

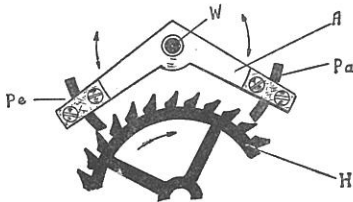
An einem dieser Abende mag es gewesen sein, daß man über den Einfluß der Temperatur auf das Pendel sprach. Man hatte nämlich festgestellt, daß ein Pendel aus Stahl oder Eisen bei einer Temperaturerhöhung von einem Grad Celsius täglich etwa eine halbe Sekunde zurückblieb.

Schon Tycho de Brahe, der König der Astronomen, wie man i

DAS ZIFFERBLATT MIT DEN DREI KRONEN

dieser Lösung des Problems mißfiel ihm das Gefäß, in das das Quecksilber eingegossen wurde. Er wollte es nochmals und auf andere Weise versuchen. Wie also könnte man den Schwerpunkt des Pendels bei wechselnder Temperatur in immer gleicher Entfernung vom Aufhängungspunkt erhalten? Die zweite Lösung des Problems gelang ihm durch Experimente mit dem „Rostpendel“, das seinen Namen von seiner Form erhielt. Es glich einem Feuerrost. Graham verband Eisen- und Messingstäbe so, daß mehrere Stäbe in paralleler Anordnung durch Querstücke verbunden wurden. Da Messing und Eisen von verschiedener Dehnbarkeit sind, ergibt sich bei eintretender Wärme eine Verschiebung der Eisenstangen, die durch die Veränderung der Messingstangen wieder ausgeglichen wird. 1726 nennt die Geschichtsschreibung auch John Harrison als Erfinder des Rostpendels.

Um das Jahr 1715 gelingt Graham seine genialste Erfindung, die „ruhende“ Ankerhemmung. Die nebenstehende Zeichnung verdeutlicht den Ablauf dieses einwandfreien Hemmungssystems, das Jahr-

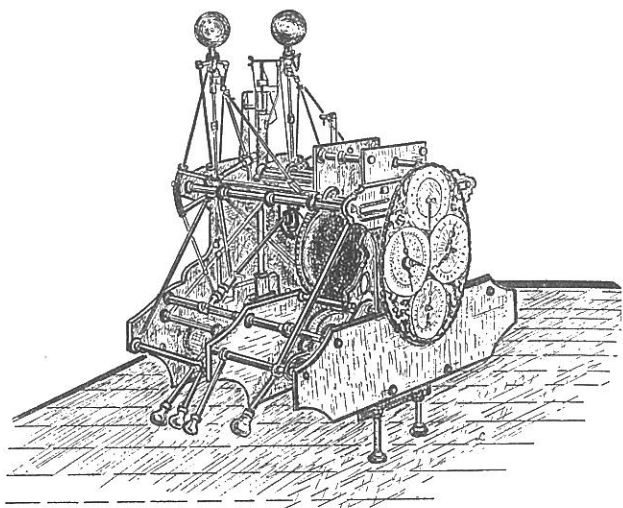


hunderterte lang, bis heute, zum klassischen Gangregler aller Präzisionspendeluhrn wurde: Der Anker A sitzt auf der Welle W, die über eine Gabel mit dem Pendel verbunden ist. Die Ankerpaletten Pa und Pe mit ihren genau berechneten Flächen- und Winkelwerten greifen

abwechslungsweise in die Zähne des Hemmungsrades H. Die „Graham-Hemmung“ ist bis heute mit ein wesentlicher Bestandteil der Uhrmacherlehre.

Mit dem Ruhm des Schülers wuchs der Ruhm des Meisters weiter, und als Tompion 1713 starb, ließ der König ihn unter großen Ehren in der Westminster-Abtei beisetzen. Der königliche Uhrmacher fand also neben Königen und den berühmtesten Männern Englands die ewige Ruhe.

Einige Tage nach seinem Tod konnte man in der London Gazette lesen: „George Graham, welcher schon seit etlichen Jahren sein



*Das erste Schiffschronometer von John Harrison
mit Balanciers von je 5 Pfund Gewicht*

Harrison macht sich ans Schreiben und liefert pünktlich seine Schrift: „Principles of time-keeper“ ab.

1764 wird die zweite Erprobungsfahrt angetreten. Wieder begleitet der junge Harrison die Uhr. Diesmal ist das Ergebnis noch besser. Eindeutig. Die Längenkommision erklärt übereinstimmend: Harrison gebührt der Preis. Der Neunundsechzigjährige ist ans Ziel gekommen.

Aber was sich nun abspielt, erinnert nur zu sehr an die Märchen, in denen dem Helden bis zur Verzweiflung immer neue Aufgaben gestellt werden, bis er bekommt, was man ihm versprochen hat.

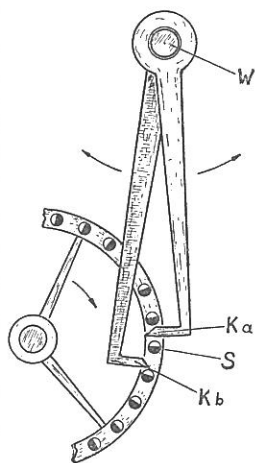
Das Parlament zahlt widerstrebend neuerliche 5000 Pfund. Und wie im Märchen die böse Hexe, so erklärt das Parlament: das restliche Geld bekommst du dann, wenn du andere Uhrmacher angeleitet hast, nach deiner Konstruktion ebenso gut gehende Uhren herzustellen.

Das ist leichter gesagt als getan. Soviel Zeit hatte Harrison nutzlos verstreichen lassen müssen. Ein ganzes Heer von Uhrmachern

Dann beugt der Junge sich tiefer über seine Arbeit, brennend vor Ehrgeiz. „Ich will der Uhrmacher des Königs werden . . .“

Was der Vater nicht zu hoffen gewagt hatte und die Mutter zitternd sich wünschte, ist tatsächlich eingetroffen: der mißratene Sohn, der Musikant, Schauspieler, der Dieb, wird der fleißigste und begabteste von allen Lehrlingen des Vaters. Er zeigt ungewöhnliches Geschick, und neuerdings bleibt er sogar nach Feierabend in der Werkstatt. Den Eltern ist es nur recht. Sie müssen wirklich nicht über ihn klagen in dieser Zeit. Und eines Tages lobt ihn der Vater sogar sehr. Er hat nämlich eine Erfindung gemacht: Er hat den Stiften-gang der Taschenuhren erfunden. Eine wirkliche Verbesserung.

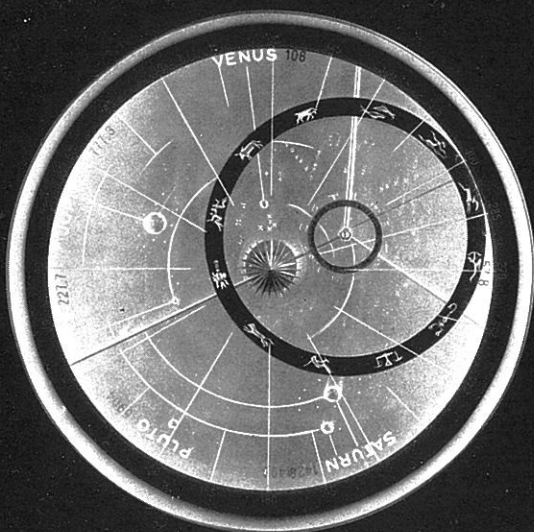
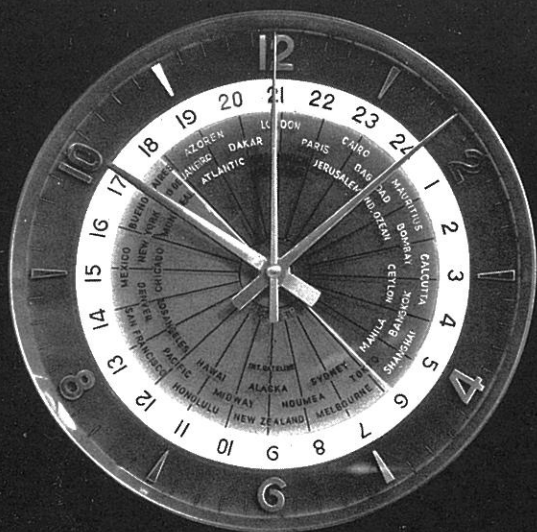
Das Entscheidende an der neuen Erfindung wird aus der nebenstehenden Zeichnung ersichtlich: Wie bei den früheren Systemen ist die Welle W mit einem Pendel verbunden. Die hemmenden Klauen K_a und K_b greifen abwechselungsweise in die zur Hälfte abgefeilten Stifte des Hemmungsrades S, die während des Überganges der Pendelbewegung auf die Abschrägung der Klauen drücken und damit die regelmäßigen Impulse auf das Pendel übertragen.



Der junge Caron sieht sich dem Ziel seiner Wünsche, der Erste seines Faches zu sein, schon ein gutes Stück näher.

In diesem Augenblick der allgemeinen Freude betritt der Uhrmacher Lepaute den Laden, ein Freund der Familie. Man hat natürlich nichts Eiligeres zu tun, als ihm die neue Erfindung zu zeigen und genau zu erklären.

Die Uhrmacherei, die immer schon hoffähig gewesen war und durch die Förderung der exakten Wissenschaften, durch die Arbeiten Galileis und Huygens einen Höhepunkt ohnegleichen erreicht hatte, war auch für die Akademien und wissenschaftlichen Institute interessant geworden. Das weiß Lepaute sehr genau, sogar besser als die beiden Carons.



Universalzeit-Uhr mit Planetarium von L. M. Loske

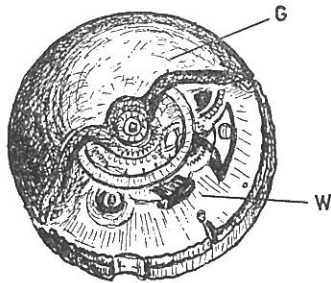
sehr viel Zeit für seine Uhren und sehr wenig Zeit für seine Frau gehabt, so daß eine unbewußte oder bewußte Eifersucht sie das Aufziehen der vielen Uhren in seiner Werkstatt vergessen ließ. Wie dem auch sei, Abraham Louis Perrelet brütete über einer Uhr, die auch dann ging, wenn man sie nicht aufzog. Er hatte die Idee, die menschliche Bewegung zum Aufziehen der Uhrfeder auszunützen. Ein Bügel, der auf die kleinste Bewegung der Uhr reagiert, ist so mit der Feder verbunden, daß diese Bewegung sich fortpflanzt und sie dabei aufzieht. 1770 war Perrelet in Le Locle so weit, daß er sagen konnte:

Meine Perpetual-Uhr geht!

Einige Jahre später war sie im Handel. Abraham Louis Bréguet, der beste Uhrmacher im Paris Louis XVI., verbesserte sie, und der König kaufte bei ihm mehrere. Eine davon machte er dem Seefahrer Bougainville, der die erste von Franzosen unternommene Reise um die Welt durchführte, zum Geschenk.

Damals waren die Perpetuales das Neueste, Interessanteste und Teuerste, was es an Uhren gab. Sie waren sehr praktisch, nur etwas groß geraten.

(Die nebenstehende Zeichnung zeigt eine Rekonstruktion nach erhaltenen Stücken aus dieser Zeit. G ist die um den Mittelpunkt drehbare Glocke mit der Aufzugfeder im Eingriff. Das Uhrwerk W war mit einer Spindelhemmung und häufig mit einem Schlagwerk versehen.)



Im Laufe der Zeit stellte Bréguet elf verschiedene Typen dieser immergehenden Uhren her, und eines Tages erhielt er von einem Offizier der königlichen Garde den Auftrag, für Marie Antoinette eine Uhr zu bauen, die alle Uhrmacherkunst ihrer Zeit aufweisen sollte. Es durfte dabei kein unedles Metall verwendet werden, und weder für die Kosten noch für die Zeit waren ihm Grenzen gesetzt. 1790 begann Bréguet mit der Arbeit. Natürlich war auch diese Uhr