

stand. Sie wird als „Uhrwerck sonder unrast“ bezeichnet, „und kann derselbige goldene stern mit seinem schnellen umblaffen tag, zeitt und stunden verwaren . . .“ Es ist demnach nicht zu zweifeln, daß es sich bei dem „goldene stern“ um einen schwingenden Stern in einem Zentrifugalpendel handelt. Vor allem dürfen wir diese Kunstuhr beiseite lassen, weil das Bodeckersche Zentrifugalpendel niemals irgendwelche Bedeutung erlangt hat, sondern das alte Maschinenschwungpendel der Vorläufer des Galileischen bzw. Huygensschen Pendels ist. Mit Bodecker soll gleichzeitig der Schweizer Jost Bürgi als Erfinder der Pendeluhr abgetan werden, der um 1600 diese Erfindung gemacht haben soll. Für ihn tritt besonders sein Landsmann R. Wolf<sup>10)</sup> ein. Er stützt sich auf ein in der Landesbibliothek in Kassel befindliches Manuskript des Hofastronomen des Landgrafen Wilhelm IV. von Hessen namens Rothmann. Aus dieser lateinisch abgefaßten Handschrift liest Wolf in Folge eines Übersetzungsfehlers eine Pendeluhr heraus. Es blieb also nur noch die Möglichkeit übrig, Bürgische Uhren aufzufinden. Es gelang zwar tatsächlich, in Kassel Pendel an Bürgis Uhren festzustellen, es stellte sich jedoch heraus, daß diese nachträglich hineingebaut worden waren. Das Ergebnis ist also, daß keine der von dem Schweizer angefertigten Uhren ursprünglich ein Pendel hatte.

Wenn wir das bisher Gesagte als die Vorgeschichte des Uhrpendels betrachten wollen, so treten wir jetzt in ihre eigentliche Entwicklung ein, die in drei grundsätzlich ganz verschiedenen Phasen besteht, deren letzte beide durch unklare Trennung zu dem unseligen und erbitterten Prioritätsstreit führten.

Der erste Abschnitt begann mit der Entdeckung des Isochronismus des Pendels durch Galileo Galilei im Jahre 1581. Die bekannte Überlieferung, er habe als 22-jähriger Student beim Gottesdienst in Pisa an dem durch Luftzug in Bewegung gesetzten Kronleuchter des Domes dieses Gesetz entdeckt, ist ein frei erfundenes Märchen und bleibt es, wenn es auch noch so oft wiederholt wird, so von Max Springer<sup>11)</sup>. Wenn dieser diese Angabe auch noch vorsichtigerweise in einen Sollsatz kleidet, so ist es um so bedauerlicher, daß U h i n k in seiner erst kürzlich erschienenen Schrift<sup>12)</sup> sich zu dem Satz versteigt: „Galilei hatte etwa 1585 bei Betrachtung eines in Schwingungen geratenen Leuchters im Dom zu Pisa das Gesetz gefunden, daß die Schwingungen eines Pendels von gleichbleibender Dauer sind.“ Tatsächlich kann Galilei auf diese Weise sein Gesetz nicht entdeckt haben, weil der Kronleuchter erst 1687 in den Dom gekommen ist, wie der bekannte Galilei-Forscher Ant. Favaro schon vor 28 Jahren nachgewiesen hat<sup>13)</sup>. Da das Gesetz aussagt, daß jede Schwingung ein und desselben Pendels genau solange dauert wie jede vorangegangene oder darauffolgende, so war das Pendel zur Zeitmessung geradezu prädestiniert. Diese Folgerung zog Galilei und benutzte das Pendel bei astronomischen Beobachtungen. Mit dieser Tatsache ist die erste Entwicklungsstufe der Pendeluhr abgeschlossen, und die zweite beginnt, als Galilei — um das anstrengende Zählen zu vermeiden — ein Zählwerk einbaut. Wohlgermerkt, ein Zählwerk, es ist noch keine Rede von einem eigenen Antrieb durch eine gespannte Feder oder ein gehobenes Gewicht. In der schon erwähnten Schrift von U h i n k heißt es in bezug auf Huygens: „Aber erst Huygens verband 1657 das Pendel mit einem Zählwerk, das die fortlaufende Zählung der Schwingungen übernahm. Er schuf damit die Pendeluhr.“ Der Verfasser hätte ebensogut ein „nicht“ hinzufügen können. Ganz abgesehen davon, daß das Räderwerk nicht das wesentliche Moment der Huygensschen Uhr darstellt, sondern die Führung des Pendels an zwei Kurven, da Räderwerke schon an antiken Uhren, ja sogar an Sonnenuhren von Claude Dunod in Düsseldorf 1711 nachweisbar sind<sup>14)</sup>. Das Charakteristische sind vielmehr die schwingenden Hemmungen. Wäre die oben von U h i n k gegebene Definition der Pendeluhr richtig, dann wäre der Prioritätsstreit Galilei—Huygens längst zugunsten des ersteren entschieden, denn daß dieser ein Zählwerk an seinem Pendelapparat angebracht hat, daran wird nicht gezweifelt. Von Huygens dagegen ist — wie noch gezeigt wird — ganz sicher, was eben bei Galilei angezweifelt wird, daß er dem Apparat einen mechanischen Antrieb durch ein Gewicht gab, wodurch er die dritte Phase in der Entwicklung der Pendeluhr kennzeichnet und sie eigentlich erst schafft.

Galileis „Pendeluhr“ ist in Abb. 6 wiedergegeben. Mit dem Pendel sind zwei Arme verbunden. Geht das Pendel nach links, so hebt der obere Arm den Sperrhaken vom Steigrad ab, während dieser Zeit drückt ein Zapfen des Steigrades den unteren Arm hinab und gibt so dem Pendel einen Anstoß, der die durch Reibung verlorengegangene Kraft wieder ersetzt. Das Rädchen sollte nötigenfalls mit einem Zählwerk verbunden werden<sup>15)</sup>. Das Pendel wurde von Menschenhand in Schwung gehalten. Diese Erfindung des Florentiners hat zunächst keine praktische Bedeutung erlangt, da er zwar durch Mittelsleute mit Spanien und den Generalstaaten in Verhandlungen getreten war und es zur Längenmessung anzuwenden gedachte, diese Verhandlungen aber zu keinem Ergebnis führten. Die Galileische Erfindung verdankt ihre Wiederauferstehung und Vervollkommnung dem Niederländer Christian Huygens, der unabhängig von des Italiens Forschungen 1656 die

Pendeluhr im heutigen Sinne erfand. Erst im Jahre 1658 veröffentlichte er seine Erfindung in einer Schrift<sup>16)</sup>, der er 16 Jahre später eine zweite folgen ließ, worin er die inzwischen vorgenommenen Verbesserungen darlegt<sup>17)</sup>, „denn diese neuen Entdeckungen vervollkommen jene Erfindung derart, daß man sie als ihren wichtigsten Bestandteil ansehen kann und gleichsam als die Grundlage des ganzen Mechanismus, die diesem bisher noch fehlte“. Die Herstellung und den Vertrieb der

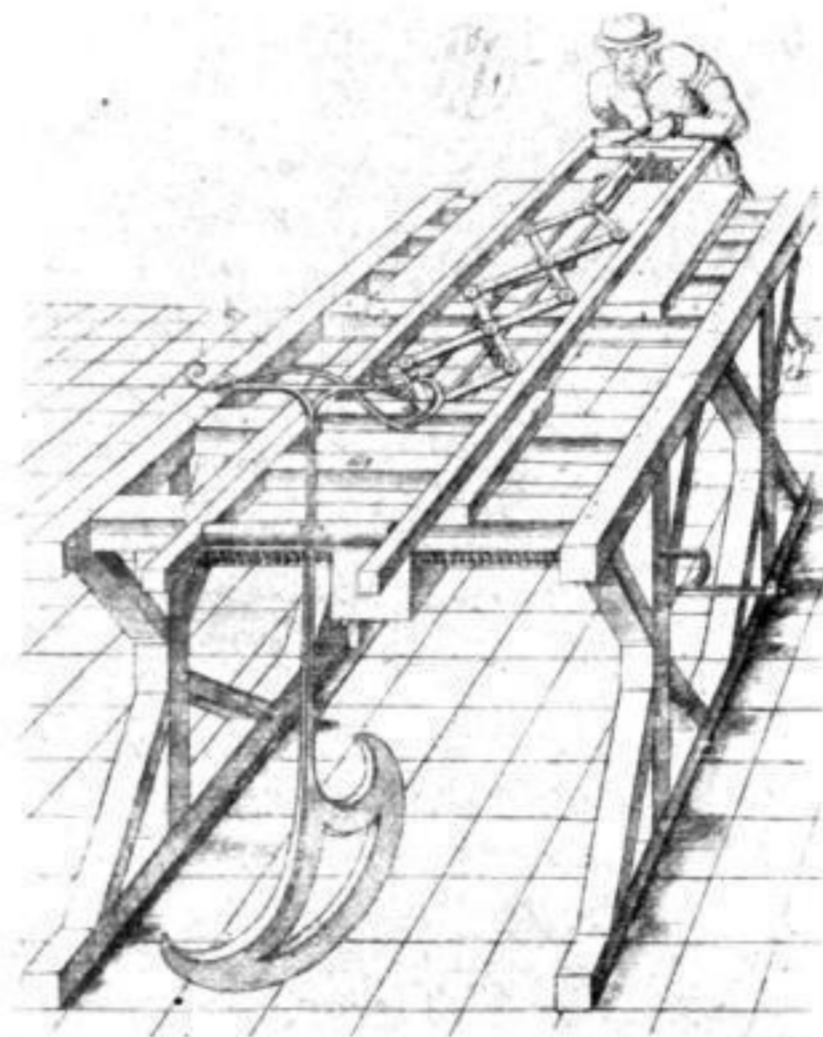


Abb. 4. Schweres, ankerförmiges Schwingpendel an einer Poliermaschine. J. Besson, um 1565



Abb. 5. Ziehbrunnen mit Schwungausgleichspendel. Nach J. Besson, um 1565.

Pendeluhr übernahm der Uhrmacher Salomon Coster im Haag, der am 16. Juni 1657 ein Privileg der Generalstaaten darauf erhielt<sup>18)</sup>. Bald nach Galileis Untersuchungen der Pendelschwingungen hatte man entdeckt, daß weitere Amplituden auch eine größere Zeitdauer benötigten, so daß das einfache Pendel keinen idealen Zeitmesser darstellt. Hier setzte nun Huygens weitere Arbeit ein. Mit Hilfe der Geometrie fand er eine bis dahin unbekannte Aufhängungsweise des Pendels, die zunächst als ideale Lösung galt. „Ich habe nämlich die Krümmung einer gewissen Kurve untersucht, die in geradezu wunderbarer Weise geeignet ist, die erwünschte Gleichmäßigkeit herbeizuführen . . . Die erwähnte Linie ist dieselbe, wie sie ein im Umfang eines laufenden Rades befestigter Nagel bei dessen fortlaufender Drehung in der Luft be-

10) „Astronom. Mitteilungen“, XXXIII., Vierteljahresschrift d. naturf. Ges. in Zürich; Zürich 1873; 18. Jahrg., S. 118 ff. — R. d. Wolf, Geschichte der Astronomie (Gesch. d. Wiss. in Deutschland, N. Z., Bd. 16); München 1877; S. 269 ff.

11) Max Springer, Mensch, Zeit, Uhr. Zur Geschichte der Zeitmessung. Wege zum Wissen. Berlin 1927.

12) Zeit und Zeitmessung von Werner U h i n k (Dt. Mus. Abhdl. u. Ber. 1939, S. 13).

13) Favaro, Scampoli Galileiana, Ser. 22; Padua 1913; Nr. 138.

14) Alfred Rhode, Geschichte der wiss. Instrumente . . . Leipzig 1923.

15) Albèri, Le opere VII, S. 170.

16) Huygens, Horologium; Haag 1657.

17) Huygens, Horologium oscillatorium; Paris 1673. (Deutsch in Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften, Nr. 192, 1913.)

18) Huygens, Oeuvres II, 209.