

zogen und zur Erscheinung gebracht worden. Die Höhe des ganzen Uhrwerkes beträgt 63 Fuß, — der Durchmesser des Zifferblattes 16 Fuß. Das Ganze wird von einem astronomischen Regulator in Bewegung gesetzt. Er ist durchweg, wie sich auch wohl schon erwarten läßt, mit äußerster Präcision gearbeitet.

In dem Maße, als die Uhren eine immer weitere Verbreitung fanden, fühlte man die Unbequemlichkeit, solche Instrumente zur Zeitmessung nur in Zimmern benutzen zu können, wo sie einen festen Standort hatten. Man sann auf Mittel, das Gewicht durch eine andere Triebkraft zu ersetzen, und fand denn auch um die Mitte des funfzehnten Jahrhunderts, daß eine spiralförmig gewundene Stahlfeder das Gewünschte leistete.

Der erste, der sie so einrichtete, daß man sie in der Tasche tragen konnte, soll der im Jahre 1542 versterbene Nürnberger Peter Hese gewesen sein. Von ihm erzählt ein gleichzeitiger Schriftsteller, Johann Cochlacus, daß er schon als Jüngling Sachen verfertigt habe, worüber die größten Mathematiker erstaunten. „Denn aus Eisen,“ sagt er, „machte er kleine Räderuhren, die in jeder Lage die Stunden zeigten und schlugen, selbst wenn man sie in den Busen oder in die Tasche steckte“. Wegen ihrer ovalen Eiform wurden sie Nürnberger lebendige Eierlein oder auch nur Nürnberger Eier genannt, unter welchem Namen man deren auch noch jetzt in den meisten Kunstklammern und, was wirklich zu bewundern ist, manche noch gehend findet. Ein solches Ei, von dem es fest steht, daß es dem bekannten schwedischen Feldherrn Graf Jacob Pontusson de la Gardie, einem Zeitgenossen Gustav Adolfs, mit dem Beinamen der Moskowitenfresser, gehört hat, und von ihm auf allen seinen Feldzügen getragen worden ist, findet sich noch auf einem Gute in Schweden, welches einem seiner Nachkommen gehört, und soll sehr gut gehen, wobei wir denn aber nicht an den Grad von Genauigkeit denken dürfen, den unsere jetzigen Uhren geben; sie ist etwa 2 $\frac{1}{2}$  Zoll groß und in einem Gehäuse von Bergkrysal; doch nicht alle waren so groß, man weiß sogar von so kleinen, wie wir jetzt nur irgend haben können. So besaß Erzbischof Parkes in Canterbury ein solches Ei, welches im Knopf eines spanischen Rohrstockes saß.

Die Hemmung bei diesen kleinen Uhren war wie bei den Gewichtuhren, deren Unruhe in zwei Armen mit löffelartigen Knöpfchen an ihrem Ende bestand, wovon sie auch den Namen Löfeluhren bekamen. Sie ward aber später durch die ringsförmige, also unsere jetzige Unruhe verdrängt. Daß eine solche Uhr keinen gleichmäßigen Gang haben konnte, ist leicht zu erachten, denn die Zeit, in welcher die Unruhe ihren Hin- und ihren Rückgang machte, war eine andere, wenn sie von einer großen, und eine andere, wenn sie von einer kleineren Kraft in Bewegung gesetzt wurde. Diesen Fehler änderte man durch die Schnecke (b, die wir noch heute in den Spindeluhren haben; anstatt der Kette bediente man sich bei den ersten Uhren eines Stückchens Darmsaiten.

So weit war man mit der Verbesserung der Uhren gekommen, da trat ein fast hundertjähriger Stillstand ein; denn wenn in dieser Zeit auch die Uhren so sauber gearbeitet wurden, daß man sich wundern muß, wie es mit so unvollkommenen Werkzeugen möglich gewesen ist, so war doch dadurch im Wesentlichen nichts gewonnen.

Die einzelnen kleinsten Zeiträume, die Hin- und Hergänge der Unruhe hingen allein noch von der Kraft ab, mit welcher die Feder auf die an der Unruhe befestigten Spindellappen wirkten und jede Veränderung in der Beschaffenheit der Zapfen und Zapfenlöcher, so wie der mehr oder minder flüssige mehr oder minder verunreinigte Zustand des Oels, welches die Bewegung der Zapfen in ihren Löchern sanfter und gleichmäßiger machen sollte, vom Einfluß der Temperatur gar nicht einmal zu reden, bewirkte eine so erhebliche Veränderung im Gange der Uhr, daß an den meisten es nur Stundenzeiger gab. Minutenzeiger hätten auch keine genauere Zeitbestimmung gegeben, sie hätten höchstens gezeigt, wie ungenau die Uhren überhaupt gingen. Daß die stehenden Uhren, da sie im Prinzip mit den Taschen- oder Sackuhren übereinkamen, auch nicht viel besser gehen konnten, leuchtet ein. Darum waren auch die Bemühungen aller, selbst der geschicktesten Mechaniker, zwei Uhren gleichgehend zu machen, vergebens. So ist z. B. bekannt, daß Karl V., nachdem er die Regierung niedergelegt und sich in das Kloster St. Just zurückgezogen hatte, den berühmten Mechaniker Jannicus Turianus dort mit binnahm. Beide arbeiteten gemeinschaftlich daran, übereinstimmend gehende Uhren zu machen, jedoch ohne Erfolg. Der Kaiser, der während seiner langen Regierung oft

mit bitterem Schmerz gesehen, wie schwer es sei, viele Menschen zu einer Meinung zu bringen, wollte nun in seiner Einsamkeit die Freude haben, zwei Uhren in harmonischen Gang zu bringen. Als er auch bieran verzweifeln mußte, sah er ein, wie thöricht er gewesen, bei Menschen erreichen zu wollen, was ihm bei Maschinen nicht einmal möglich war.

Ehe die andern Aufzählungen der Verbesserungen folgen, welche an den Uhren des 16. Jahrhunderts und denen aus der Hälfte des 17. vorgenommen, will ich nur kurz darlegen, wie weit die Genauigkeit, die man damals erreichen konnte, hinter der heut zu Tage erreichten zurückblieb.

Nehmen wir an, daß damals eine Uhr, welche die Zeit innerhalb 24 Stunden mit Sicherheit bis auf 10 Minuten richtig angab, — und mit dieser Annahme geht man nicht zu weit über das wirklich erreichte hinaus, so betrug der Fehler immer noch  $\frac{1}{144}$ , dagegen geben jetzige Uhren, z. B. Normaluhren der Sternwarte, die Zeit so genau an, daß der Fehler, den sie in einer Woche machen, nie  $\frac{1}{5}$  Secunde erreicht. Aber auch angenommen, der Fehler erreichte diese Höhe, so beträgt er doch nur  $\frac{1}{75600}$ , d. h. die neueren Uhren gehen 5250 mal richtiger als die vor 200 Jahren.

Diese ungeheuren Fortschritte verdanken wir hauptsächlich zweien Männern, Galileo Galilei und Christian Huygens Galilei ward im Jahre 1564 zu Pisa in Italien geboren und beschäftigte sich mit solchem Glück und Sinn mit der Mathematik und Physik, daß man ihn wohl den Vater der neuen Naturlehre nennen kann. Schon in seinem 19. Jahre fiel es ihm auf, daß die im Gewölbe des Domes von Pisa herabhängenden Lampen in bestimmten Zeiträumen ihre Schwingungen vollendeten, daß diese Zeiträume aber bei den langen Lampen länger als bei den kurzen waren. Das brachte ihn auf die Geseke des Pendels. Er bediente sich auch schon der Schwingungen einer an einem Faden aufgehängten Kugel bei seinen astronomischen Beobachtungen, jedoch kam er nicht auf den Gedanken, einen Pendel als Regulator an Uhren anzubringen. Das soll zuerst sein Sohn Vincenzo Galilei versucht haben, jedoch wie es scheint ohne Erfolg, denn der Erste, der wirklich im Jahre 1657 eine Uhr mit einem Pendel herstellte, war der 1624 im Haag geborene Christian Huygens.

Wie groß auch die Verbesserung war, welche hierdurch die Uhren erhielten, so erging es seinem Scharfsinn dennoch nicht, daß nur dann die Pendelschwingungen gleich wären, wenn die Schwingungsbögen gleiche Länge hätten. Die konnten sie aber nicht haben, so lange die Hemmung der Uhren, die sogenannte Spindelhemmung war, bei der es nicht zu vermeiden ist, daß jede Ungleichmäßigkeit in den Rädern, so wie die nicht in jedem Augenblick gleiche Reibung der einzelnen Theile der Uhr, die Größe der Triebkraft in jedem Augenblick zu einer andern machte, was denn auch natürlich größere oder kleinere Schwingungsbögen hervorbringen mußte. Er glaubte diesem Uebelstande abzuhelfen, wenn er das Pendel nicht frei, sondern zwischen zwei cycloidisch gebogene Wangen gehen ließ, wodurch dann bei großen Schwingungsbögen die Länge des frei sich bewegenden Pendeltheiles nicht vom Aufhängungspunkte, sondern von demjenigen Punkte zu rechnen wäre, wo die Schnur, an welcher er das Pendel aufgehängt hatte, sich gegen die cycloidisch geformten Wangen legen müßte. Da machte im Jahre 1680 ein Londoner Uhrmacher, William Clement, eine Uhr mit einem Steigrad (nach jetziger Form unserer Schwarzwälderuhren), und ließ die Zähne anstatt gegen eine Spindel gegen zwei spitze Halsfortsätze drücken. Diese Art der Hemmung erhielt von ihrer entfernten Aehnlichkeit mit den Armen eines Ankers den Namen der ankersförmigen Hemmung. Als sie bekannt ward, nahm aber Dr. Robert Hooke, ein mechanisches Talent und sehr wissenschaftlich gebildeter Mann, Sohn eines Uhrmacher in Bayeswater, die Priorität der Erfindung in Anspruch, indem er behauptete und auch nachwies, daß er schon bald nach dem großen Brande von London im Jahre 1666 der königl. Societät eine Uhr mit eben solchem Pendel und Hals vorgezeigt hätte. Er wird jetzt auch allgemein für den Erfinder dieser Hemmung angesehen, die wirklich der Huygen'schen Erfindung die Krone aufsetzte, indem es durch sie nur möglich ward, dem Pendel eine größere Länge und einen sehr kleinen Gang zu geben, und nun ein viel geringeres Gewicht hinreichte, die Uhr im Gang zu erhalten.

Man kann wohl behaupten, daß wenn früher das Werk noch dem Pendel in seiner Gewalt hatte, jetzt erst der Pendel die Uhr regierte welchen Werth man auf diese Erfindung legte, geht daraus hervor