

gerne bereit, über jeden Zufluss zur Sammlung zu quittiren. Gar oft kann durch wenig Zeitaufwand, durch einen kleinen Beitrag — ein werthvolles Stück vor gänzlichem Verfall gerettet und zur Bereicherung der Sammlung verwendet werden! Auch die Herren Grossisten, denen auf der Reise manches schöne und werthvolle Stück vor Augen kommt, werden gebeten, sich auch ferner für die Sammlung recht lebhaft interessiren zu wollen. Durch einheitliches Zusammengreifen wird das vorgesteckte Ziel zu erreichen sein, und die Sammlung im germanischen National-Museum zu Nürnberg in der Folge Gelegenheit zum Einblick in manch' grosses Kunstwerk früherer Zeit geben.

Von Zeit zu Zeit werden wir Berichte über besonders interessante Stücke in diesem Blatte veröffentlichen und auch für Abbildungen der werthvollsten Kunstwerke Sorge tragen.

So anerkennungswerth es ist, Neues zu schaffen, ebenso dringend ist es geboten, Altes zu erhalten, um Jedem Gelegenheit zu geben, sein Fach auch aus Producten vergangener Zeit kennen zu lernen und unsere Kunst von der Wiege aus zu ehren!

Mit collegialischem Gruss

Der Nürnberger Uhrmacher-Verein.

I. A.: Gust. Speckhart.

## Geschichte der Uhren.

Ein Vortrag von Ludwig Isensee in Braunschweig.

(Fortsetzung von No. 6.)

Die Wasseruhren sind den Sanduhren methodisch ähnlich und haben nur den Vorzug, dass das Wasser regelmässiger fliesst, als der Sand läuft, indem sich letzterer manchmal stopft. Bei den Wasseruhren läuft das Wasser aus einem Kübel durch ein Rohr in einen anderen, und ist dieser Lauf ebenfalls nach dem Wasserquantum und der Sonnenuhr bemessen, sowie dadurch in seinen Zeitintervallen markirt, dass in dem zweiten Gefässe ein leichter Gegenstand schwimmt, der die Höhe des sich ansammelnden Wassers und dadurch die verfllossene, nach diesem Fallprozess vorher berechnete Zeit anzeigt.

Nach der Chronik des Vitruv versah Ktesibius in Alexandrien schon 140 vor Chr. die Wasseruhren mit Räderwerk und Stundenzeiger, wozu ihm Archimedes durch seine Erfindung des ersten Rades 250 v. Chr. Veranlassung gab. In Athen scheint man aber schon viel früher Wasseruhren besessen zu haben.

In Rom baute, der geschichtlichen Ueberlieferung des älteren Plinius zufolge, Scipio Nasica 157 v. Chr. die erste Wasseruhr. Harun al Raschid, Herrscher in Bagdad, schenkte Karl dem Grossen eine Wasseruhr mit Planetenberechnung. Casidorus verfertigte 1490 nach Chr. Wasseruhren, welche ebenfalls den Lauf der Planeten anzeigten.

Trotzdem Ptolemäus schon die grosse Unvollkommenheit der Sonnen-, Sand- und Wasseruhren beklagte, erhielten sie sich noch lange nach der Erfindung der Räderuhren mit Gewicht- und Federkraft, bis ins 17. Jahrhundert hinein, und wurden die Sand- und Wasseruhren ausser zum Hausgebrauch auch zu den Amtshandlungen der Gerichtsberren und Kanzelredner verwandt. Der Grund für die lange Verwendung dieser Uhren liegt in dem Umstande, dass die neu erfundenen Räderuhren zu ihrer Verfertigung eine genaue theoretische Kenntniss voraussetzten, um die Eingriffe der Räder in die Triebe und die Hemmungsvorrichtung zuverlässig und gleichmässig anzuordnen, und da es dieser Kenntniss noch lange ermangelte, so waren diese Uhren nach ihrer Entstehung auch nicht besser als die anderen. Doch das Bestreben, welches die Nothwendigkeit gebot, die Zeitangabe der Sonne genauer, bequemer und sicherer darzustellen, als dieses der Schattenstrich der Sonnenuhr, das Laufen des Sandes der Sanduhr und das Rinnen des Wassers der Wasseruhr es vermag, führte dazu, den bisherigen Versuchen, die man mit den Räderuhren gemacht, immer mehr die volle Aufmerksamkeit zuzuwenden. Zunächst erkannte man ein für alle Male in der Schwerkraft des Gewichts einen zuverlässigen Motor zur gleichmässigen Bewegung der Uhr, und das war der Grund für die Sympathie, die man diesen Uhren zollte. Nun galt es, diese gleichbleibende Kraft durch eine geeignete mechanische Vorrichtung gleichmässig auf die Bewegung der Zeiger zu übertragen, und hierin liegt die Bedeutung aller späteren Anstrengungen und Erfindungen, die zur Erreichung dieses Zweckes gemacht wurden.

Dieses Problem hat man heute vorzugsweise durch die astronomischen Pendeluhren, sowie durch die Seechronometer zwar bis auf ein fast unennbares Minimum, welches nur dem Astronomen anstössig ist, jedoch aber noch nicht so gelöst, dass zwei Uhren längere Zeit ganz genau übereinstimmend die Zeit angeben, und wenn es die vorzüglichsten wären. Ohne Gangdifferenz giebt es keine Uhr. Man muss zu dem Bekenntniss gelangen, dass es schwerlich jemals möglich sein wird, Uhren einen mathematisch genauen Gang zu verleihen, da selbst bei den mit grösstmöglicher Einfachheit und Genauigkeit in streng mathematischen Verhältnissen ausgeführten astronomischen Pendeluhren doch noch kleine Ungenauigkeiten für einen freien, reibungslosen Gang zugelassen werden müssen, die in der Hauptsache in der Seitenleit der Zapfen in ihren Löchern und der Spurweite der Wellen zwischen ihren Lagern bestehen, welches allein schon hinreicht, um eine mathematische Genauigkeit in der Zeitangabe dieser vollkommensten Uhren unmöglich zu machen. Ausserdem wird die Erreichung einer möglichst grossen Genauigkeit des Ganges auch noch schwierig gemacht durch das mehr oder mindere Gelingen der Form der einzelnen Uhrtheile nach den mathematischen Gesetzen — (es lässt sich alles viel besser im Grossen genau zeichnen als im Kleinen in Metall genau ausführen) — Ferner durch die Ausdehnung der Metalle, welche sich namentlich an der Pendellänge bemerklich macht und durch die beste Kompensation nicht vollständig ausgeglichen wird. Und zu allen diesen Uebeln tritt auch noch das wegen der Reibungsverminderung nicht zu vermeidende Oel hinzu, welches

durch seine Adhäsion Störungen veranlasst; sowie zuletzt auch noch der Widerstand der Luft für die Pendelschwingungen.

Dass jedoch zwei Uhren überhaupt gleichen Gang haben, das heisst, dass die eine auch dieselben unvermeidlichen Fehler im Gange mitangeht, wie die andere, dieses hat man erreicht, und ist auch dies schon sehr zu schätzen. Es ist dies die Kombination einer, ja auch mehrerer elektrischer Uhren mit einer nicht elektrischen.

Ist es uns auch, wie es scheint, ebenso versagt, vollkommene Uhren zu schaffen, wie dem Arzt, Menschen immer vollkommen gesund zu machen, so bleibt uns doch immer noch als hohes Ideal, das Möglichste in der Genauigkeit eines mit der Sonnenzeitangabe übereinstimmenden Gangresultates anzustreben, und dieses Ideal — dieser Trieb — führt ungeahnt auch zu manchen Verbesserungen der Uhren.

Aus dem, was wir jetzt über die Räderuhren erfahren werden, geht hervor, dass dieselben bereits zu einer hohen Vollendung gediehen sind. Wie diese Entwicklung stufenweise vor sich ging, das soll nun zunächst der Gegenstand unserer Betrachtungen sein.

Gleich unseren heutigen Uhren bestand die Einrichtung der ersten Räderuhren: 1) aus der bewegenden Gewichtskraft, 2) aus dem Räder- oder Laufwerke, 3) einer Hemmung und 4) einer Regulirvorrichtung.

Das Gewicht setzt durch seine Schwerkraft das Räderwerk in Umlauf, indem es durch sein Fallvermögen an einer an ihm befestigten Schnur zieht, die um eine an dem ersten Rade befindliche Walze gelegt ist. Die Räder übertragen diese Kraft unter sich in der Reihenfolge durch ihre Verzahnung und dazu passende Triebe, und damit das Gewicht nicht zu schnell herabfällt, ist eine Hemmungsvorrichtung getroffen, die anfänglich in der sogenannten Spindel bestand. Die Spindel ist eine Welle, an welcher zwei Lappen zu einander rechtwinklich stehend angebracht sind, in die das letzte Rad — das Steigrad — mit dazu geeigneten Zähnen eingreift und so das Laufwerk hemmt, indem die Spindel nur Zahn um Zahn des Steigrades passiren lässt. Um für die Bewegung der Spindel diejenige Gleichmässigkeit herzustellen, die für die richtige Fortführung der Zeiger erforderlich ist, war in der ersten Zeit auf ihrer Welle oberhalb eine Regulirvorrichtung angebracht. Die erste Regulirvorrichtung an den Spindeluhren bestand aus einem Folliot, wonach der Spindelgang auch wohl Folliotgang genannt wurde. Die Follioteinrichtung bestand in einer Metallschiene, die in ihrer Mitte wagrecht auf die Spindelwelle befestigt war und an jedem Ende ein Regulirgewicht trug. Diese beiden Regulirgewichte konnten, vermöge sägenartig auf den Schienenenden angebrachter Einschnitte, näher oder entfernter von der Spindelaxe gerückt werden, wodurch der Gang beschleunigt oder verlangsamt wurde. Um der Spindelwelle möglichst die Zapfenreibung zu benehmen, wurde dieselbe an einem Faden an dem Gestell aufgehängt, so dass die Zapfenlöcher nur zur Führung der Welle dienten.

Später ersetzte man das Folliot durch ein Schwungrad, die sogenannte Unruhe, und erwies sich diese Einrichtung insofern als eine verbessernde Erfindung, als damit das Schleudern der Folliotgewichte beseitigt und durch das Schwingen einer kompakten Masse mehr Regelmässigkeit erzielt wurde. Das Verlangsamen oder das Beschleunigen des Ganges geschah allerdings nun auf die umständlichere Art des Schwerer- oder Leichter-machens der Unruhe mittelst kleiner Metallstückchen, welche so auf dem Rande derselben angebracht wurden, dass sie ihr Gleichgewicht nicht verlor.

Da man damals keinen anderen Antrieb für die Bewegung der Unruhe kannte, als die Impulskraft des Steigrades auf ihre Welle, so war ihre Grösse und Schwere auf ein nur kleines Mass beschränkt. Diese Grössenbeschränkung der Unruhe hatte jedoch den Nachtheil, dass jede kleine Störung im Räderwerke sofort verlangsamt oder beschleunigt auf ihre Schwingungen wirkte, zumal bei der Kürze derselben, wie sie einer solchen kleinen und leichten Unruhe eigen sind. Diesem Uebelstande, dem auch früher das Folliot unterlag, begegnete man dadurch, dass man eine grössere und schwerere Unruhe anwandte und, da die Impulskraft des Steigrades nun nicht mehr für die Unterhaltung ihrer Schwingungen ausreichte, so kam man auf die Anwendung einer Federkraft. Diese wurde erzeugt von einer langen, geradlinigen, dünnen Stahlfeder, die durch einen verstellbaren Kloben in ihrer Kraftwirkung leicht zu reguliren war. Diese Feder war mit ihrem einen Ende auf der Uhrplatte befestigt, und mit dem anderen reichte sie zwischen zwei Stifte, welche nebeneinander in den Rand der Unruhe geböhrt waren und an welchen die Kraft der Feder sich äusserte, wenn die Unruhe schwang. Die verhältnissmässig grosse Länge dieser Feder gestattete der Unruhe einen grösseren und ruhigeren Ausschlag anzunehmen, der die Regelmässigkeit des Ganges wesentlich beförderte und somit bildete diese Neuerung schon einen erheblichen Fortschritt.

Waren die Resultate, die man durch die solchermassen verbesserten Räderuhren in Betreff der Zeitmessung erzielt hatte, auch noch keine grossen, so mochte man doch nicht wenig erfreut sein, als man endlich einmal ein Ding vor sich hatte, welches Tag und Nacht ging, ohne sich stets um seine Ingerhaltung kümmern zu müssen, wie bei den Sand- und Wasseruhren. Wenn es seine Kunststücke auch noch nicht viel besser machte als diese, so blieb nach dem Sprichworte: „Verbessern ist leichter als Erfinden“ doch die berechtigte Hoffnung, dass in die Funktionen der Regulirvorrichtung noch mehr Regelmässigkeit durch Verbesserungen zu bringen, und sowohl die Hemmung als die Eingriffe der Räder in die Triebe ebenfalls sicherer herzustellen sein würden, wenn sich ihre wahren Verhältnisse erst durch Beobachten und Probiren aufgeklärt hätten, wodurch dann auch dem zeitweisen Stillstande der Uhr infolge des öfteren Feststimmens der Eingriffe Abhilfe geschehen werde. Dass diese Räderuhren dann bessere Dienste thun würden, als die Sand- und Wasseruhren, das war zu einleuchtend.

Durch wen aber diese ersten Räderuhren entstanden sind, entzieht sich bislang noch der Nachforschung; es ist weder der Priester Pacificus in Verona, um die Mitte des 9. Jahrhunderts nach Chr., noch Gerbert, Bischof von Magdeburg, der nachmalige Papst Sylvester II.