

## Einfluss des Magnetismus auf Chronometer.



Es ist heute allgemein bekannt, dass der Magnetismus auf Uhrenwerke, namentlich auf die aus Stahl gearbeiteten Teile, eine starke Wirkung ausübt; es gab aber eine Zeit, zu der das nicht bekannt war, und erst auf dem Wege lang andauernder Untersuchungen und eingehender Prüfungen ist man dahin gelangt, diese Einwirkung zu erkennen und die Mittel zu finden, sie zu paralisieren. Es war am Anfang der 30er Jahre des vergangenen Jahrhunderts, dass der Hofuhrmacher der Königin von England, K. Dent, bekannt auch als Erfinder des Dipleidoskops (Doppelschauer), sich sehr eingehend mit dieser Sache beschäftigte, und wie er läßt zu Werke ging, wird anschaulich geschildert in E. L. von Littrows Kalender für allgemeine Stände vom Jahre 1845.

Man hatte schon seit längerer Zeit gefunden, dass ein Chronometer auf einem Schiffe einen anderen Gang hatte, als früher oder später am Festlande. Lange Zeit hindurch glaubte man, die Bewegung des Schiffes verursache diese Abweichung, bis man endlich merkte, dass diese Abweichung fortdauere, auch wenn das Schiff ruhig vor Anker lag. Da erst kam man auf die Idee, dass das Eisen des Schiffes, mit seiner natürlichen magnetischen Polarität, auf den Stahl der Unruh wirken und dadurch die beobachtete Störung verursachen könnte. Schon im Jahre 1798 hatte Varley zuerst auf diese Erscheinung aufmerksam gemacht, man hat sich aber merkwürdiger- und eigentümlicherweise lange Zeit nicht darum gekümmert, und erst Jahrzehnte später begann man durch Untersuchungen und Beobachtungen den Einfluss des Magnetismus auf den Gang eines Chronometers festzustellen.

Der obengenannte Mr. E. Dent lieferte die Chronometer für die Sternwarte in Greenwich, und bemerkte, dass diese Uhren auch in dem Observatorium einen ganz anderen Gang hatten, als bei ihm zu Hause in der Wohnung oder in der Werkstätte. Und diese Verschiedenheit war für eine zum Dienst in der Sternwarte bestimmte Uhr nicht ganz gering, sie betrug 2 bis 3 Sekunden im Tag. Man wusste, dass die Bewegung während des Fahrens in einem Wagen auch eine Aenderung im Gange eines Chronometers hervorgerufen könne, doch betrug diese Aenderung nur 1 Sekunde, und überdies war auch die Wirkung keine bleibende; hatte die Vibration aufgehört, kam die Uhr in ihren früheren Gang zurück. Ein Chronometer, mit dem Dent einen ersten Preis gewonnen hatte, kam später auf das Schiff „Blossom“, befehligt vom Kapitän Owen. Kaum war die Uhr nur auf dem Schiff angelangt, als sie auch sofort ihren bisherigen Gang änderte, und den geänderten Gang auch behielt, solange sie auf dem Schiffe weilte.

Nun machte Dent folgende Beobachtungen: Er stellte zuerst den Chronometer so auf, dass die Linie des Zifferblattes, welche die Ziffern VI und XII verbindet, im magnetischen Meridian lag, und bestimmte genau den täglichen mittleren Gang der Uhr, solange sie sich in dieser Lage befand. Hierauf drehte er das Instrument im Azimuth<sup>1)</sup>, untersuchte dann den täglichen mittleren Gang und fand, dass er sehr erheblich von dem früheren abwich. Dann stellte er die Uhr so auf, dass die Verbindungslinie der Ziffern III und IX im magnetischen Meridian lag, und bekam bei der Feststellung des täglichen mittleren Ganges ein drittes Ergebnis, das zwischen die beiden früheren fiel. Die Verschiedenheit des Ganges bei veränderter Stellung des Chronometers gegen die Weltgegenden war nicht unbedeutend und konnte nicht unbeachtet bleiben.

Alles das wies darauf hin, dass in den schwingenden Teilen der Uhr, die grösstenteils aus Stahl bestanden, magnetische Polarität vorhanden war. Und tatsächlich wurde auch festgestellt, dass Stahl schon durch die mechanische Behandlung so leicht bleibenden Magnetismus erhält, dass es sehr schwer fällt, aus der Hand des Arbeiters eine Unruh zu bekommen, die frei von Magnetismus wäre. Kommt diese Uhr noch an einen Ort, an dem sich viel Eisen und Stahl befindet, wie es an Bord eines grossen Schiffes der Fall ist, dann mehrt sich dieser Magnetismus und macht sich in verstärkter Weise geltend. Man wollte durch direkte Versuche die magnetische Polarität in der Unruh nachweisen. Zu diesem Zwecke nahm man an einem Chronometer, der bei verschiedenartigen Stellungen Schwankungen im Gange gezeigt hatte, die Unruh heraus und hängte sie an einem genügend langen Faden frei auf, indem sie noch gegen Luftzug durch ein Glasdach geschützt wurde. Was man erwartete hatte, trat ein. Die Unruh funktionierte gerade wie eine Magnetnadel.

Man versetzte nun zwei Unruhen von gleicher Grösse und gleicher Konstruktion in Schwingungen, indem man den Arm derselben aus der Gleichgewichtslage bis zu einem Winkel von 35 Grad bewegte. Sobald der Winkel sich bis zu 30 Grad vermindert hatte, fing man an, sehr sorgfältig die Zeiten zu notieren, die zu je zehn Schwingungen erforderlich waren, und notierte so lange, bis der Winkel nur noch 10 Grad betrug. Die Differenzen, die sich ergaben, waren sehr gering, hatte man aber Unruhen von verschiedenen Dimensionen genommen, so fand man, dass je kürzer der Arm war, desto weniger Schwingungen erforderlich waren, um ihn in die Ruhelage zurückzubringen.

Jetzt ging Dent daran, die Ursachen der Verschiedenheiten im Gange so umfassend als möglich zu beseitigen. Eins war klar, der Stahl musste beseitigt und ein anderes Metall an seine Stelle gesetzt werden. Aber welches Metall? Es war weit schwieriger, als man anfangs geglaubt hatte, die Metallmischung zu finden, die vom Magnetismus nicht berührt wird. Endlich fand man als beste Zusammenstellung für Spiralen eine Komposition von Gold, Kupfer und Silber, für eine Unruh von Silber und Platin, wobei die Schrauben und Gewichte von Messing waren.

Dent fertigte nun eine Reihe von Chronometern an und übergab sie dem Observatorium in Greenwich zur Untersuchung und zum Vergleich mit den früheren und untereinander. Das Observatorium wählte sich sechs Chronometer aus, und zwar zwei mit Goldspiralen und Unruhen von Platin, Silber und Messing, zwei mit Stahlschrauben und Unruhen aus Stahl und Messing, einen mit Stahlschraube und Unruh von Platin und Silber, und einen mit Goldspirale und einer Unruh aus Stahl und Messing. Um Gleichmässigkeit in die Untersuchung zu bringen, wurden von jedem Chronometer zuerst die Ziffer VI gegen den Pol eines Magnets gewendet, dann der Reihe nach die Ziffern XII, III und IX, und zwar machte man mit der Distanz von 7 Zoll den Anfang und verminderte sie dann auf 3 Zoll. Die Versuchsreihe erstreckte sich bei den ersten vier Chronometern auf 43 Tage, und es wurde an jedem Tage ein genaues Protokoll aufgenommen über die Gänge der Chronometer und über das Maximum und Minimum der Temperaturen (in Fahrenheit-Graden). Es ist natürlich nicht möglich, an dieser Stelle die einzelnen, an jedem Tage gefundenen Ergebnisse, wie sie das Protokoll verzeichnete, wiederzugeben. Allgemein gefasst kann man sagen, es zeigte sich, dass die beiden Chronometer mit Goldspiralen und Unruhen von Platin, Silber und Messing einen sehr beständigen Gang hatten, und dass von der grösseren oder geringeren Entfernung des Magneten fast nichts bemerkt wurde. Eine schwache Einwirkung des Magneten zeigte sich immerhin, darauf musste man aber vorbereitet sein, war doch schon seit 50 Jahren bekannt, dass auch Platin und Messing (?) magnetisch werden können. Man konnte dabei auch beobachten, dass die Wirkung des Magnets mit der Zeit proportional wuchs, was mit dem allgemeinen Prinzip übereinstimmte, dass bei der Annahme des Magnetismus durch Induktion, wie auch bei dem Verlust des Magnetismus nach Entfernung des induzierenden Körpers, die Zeit eine bedeutende Rolle spielt. Mit dem Entfernen der Magnetstäbe trat nicht sofort eine Veränderung des Ganges ein, sondern er näherte sich stufenweise dem früheren mittleren Gang. Bei den Chronometern, die eine Unruh aus Stahl hatten, war dies aber nicht der Fall, da bei diesen schon früher durch den Erdmagnetismus Magnetismus bewirkt worden war, der durch die Annäherung der Pole von Magneten nur verstärkt wurde, während bei den Unruhen von Platin, Silber und Messing vor der Anwendung künstlicher Magnete keine Spur von Magnetismus zu erkennen war.

Jetzt hatte man festgestellt, dass der Erdmagnetismus auf Chronometer mit Spiralen und Unruhen von Stahl einwirkte, und es handelte sich nun darum, zu ermitteln, wieviel davon der Spirale und wieviel der Unruh zuzuschreiben sei. Zu dem Ende wurden die zwei oben erwähnten Chronometer, von denen der eine eine Stahlschraube und eine Unruh von Platin und Silber, der andere eine Goldspirale und eine Unruh von Stahl und Messing besitzt, zu weiteren Untersuchungen herangezogen, und nach einer Probezeit von 55 Tagen fand man, dass die Wirkung des Magnetismus auf den Chronometer mit der Unruh aus Stahl ungleich

1) Aus dem Arabischen „as-sunut“ (Wege, Pfade), bedeutet in der Astronomie den zwischen dem Höhenpunkt des Gestirns und dem Meridian befindlichen Horizont.

stärker war, als die auf den Chronometer mit der Stahlspirale, was auch zu erwarten war.

In welcher Weise der Magnetismus auf eine Uhr bezw. auf deren Stahlteile wirkt, hatte zur ungefähr gleichen Zeit Herr Joseph Kossek, Uhrmacher der k. k. Sternwarte in Prag, erfahren, der über diesen Fall in der „Prager Zeit“ vom Jahre 1838 folgendes mitteilt: Ich habe an den Professor der Physik an der Universität zu Graz, Dr. Wilhelm Gintl, eine neue, von mir angefertigte Uhr zum gewöhnlichen Gebrauch geschickt; die Räder bewegten sich in Rubinen, und Hemmung und Hemmungsräder waren aus gehärtetem Stahl. Nach schriftlichen und später mündlichen Mitteilungen des Herrn Professors hatte diese Uhr, mit einer englischen Pendeluhr verglichen, einen vortrefflichen Gang, bis der Professor plötzlich im physikalischen Kabinett Versuche mit einem elektromagnetischen Apparat machte. Während dieser Versuche hatte er die Uhr an einer goldenen Kette in der Westentasche stecken und war die Uhr ungefähr 15 Zoll von dem Apparat entfernt. Als der Professor nach Hause kam, fand er die Uhr auf derselben Stunde, zu der er die Versuche gemacht hatte, stehen geblieben. In der Meinung, er habe vergessen, sie aufzuziehen, zog er sie jetzt auf, allein sie ging nur durch wenige Stunden, solange die Federkraft stark wirkte, und dann ganz ungleichmässig. Er zog die Uhr nicht weiter auf, und als er in den Ferien nach seiner Vaterstadt Prag reiste, übergab er die Uhr dem Uhrmacher, dem er nochmals alle Umstände, die damals bei ihrem Stillstande mitgewirkt hatten, erzählte. Als Herr Kossek die Uhr aufgezogen hatte, fand er die Schwingungen der Unruh sehr klein und unregelmässig. Die Bewegung des Steigrades war manchmal lebhaft, manchmal wackelnd, als wenn es sich von der Hemmung nicht losmachen könnte. Er zerlegte die Uhr

und fand alle Stahlteile magnetisch, so dass an den feinen Zähnen des Hemmungsrades beide Zeiger hängen blieben. Alle Stahlbestandteile zeigten eine doppelte Polarität, die eine Hälfte der Zähne am Hemmungsrade zeigte den nördlichen, die andere den südlichen Pol, wodurch die Erscheinung erklärt wurde, dass das Steigrad sich bei manchen Zähnen nur mit Mühe von dem befreundeten Pole losmachen wollte, während es bei den anderen gleichsam abgestossen wurde, was den ungleichen und wackelnden Gang verursachte. Jetzt handelte es sich darum, die Uhr zu entmagnetisieren, ohne die Stahlteile neuerdings auszugliedern oder die zarten durch neue zu ersetzen. Das geschah nun mit einer grösseren und sehr empfindlichen Magnetnadel, indem die gleichartigen Pole genähert wurden. Nach und nach entschwand immer mehr die magnetische Kraft, und nur ein kleiner Rest von Magnetismus, den man aber fast nicht mehr wahrnehmen konnte, war geblieben. Deshalb wurden dann noch alle Stahlteile zum Ueberfluss in stedendem Wasser erhitzt und vorsichtig abgetrocknet. Als die Uhr wieder zusammengesetzt war, nahm sie wieder ihren früheren lebhaften Gang an.

Die Untersuchungen hatten Dent dahin gebracht, Chronometer mit Glasspiralen herzustellen. Später kam man davon wieder ab, obgleich die Beobachtungen, die auf der Sternwarte in Greenwich damit angestellt wurden, sehr befriedigend ausgefallen waren. Man verfertigte wieder Spiralen aus Stahl, jedoch wurde der Stahl galvanoplastisch fein vergoldet. Dr. A. M.