

## Beobachtungen an Armbanduhren im Gebrauch

Von K. Hild.

*In der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt wurden Armbanduhren eingehenden Untersuchungen unterworfen. Dr. K. Hild berichtet hier über die gemachten Erfahrungen, die so überaus wertvoll sind, daß Sie sich — trotz Ihrer Abneigung solchen Aufsätzen gegenüber — unbedingt mit diesen Ausführungen beschäftigen müssen.*

Unter dem gleichen Titel erschien als Mitteilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt eine Veröffentlichung von W. Keil und K. Hild in der „Physikalischen Zeitschrift“, Jahrgang 38, S. 309 bis 318 (1937). Darüber wird im folgenden unter Betonung und Einfügung von Ergebnissen und Anregungen berichtet, die den Uhrmacher in besonderem Maße angehen.

Die Ansprüche an die Genauigkeit von Armbanduhren sind recht verschieden. Darum bringt ein Vergleich mehrerer Uhren durch Befragung der Besitzer nach der Bewährung der Uhren im Gebrauch kein zuverlässiges Ergebnis, es sei denn, man begnügt sich mit wenig bestimmten Angaben allgemeiner Art. Auf diese Weise wird man nur dahin kommen, eine Ordnung der Uhrensorten nach ihrer Verlässlichkeit im praktischen Gebrauch vorzunehmen, ohne die einzelne Sorte hinreichend kennzeichnen zu können. Freilich wird überhaupt nur jemand, der mit Uhren zu tun hat, in der Lage sein, an einer genügend großen Anzahl so sichere Erfahrungen zu sammeln, daß sie ihm nicht nur eine Gütestufung der Serien ermöglichen, sondern auch die Unterschiedlichkeit der Uhren erkennen lassen, die derselben Herstellungsserie angehören. Gegenseitiger Austausch der Erfahrungen bereichert den Überblick, der sich natürlich mit der Zeit wandelt; jedoch ist die Art, in der die Erfahrungen gesammelt werden, zu unterschiedlich, vor allem werden Fehler und Einflüsse im einzelnen zu wenig erfaßt.

Deshalb wurden die oben erwähnten Beobachtungen unternommen; sie erbringen zahlenmäßige Unterlagen über die Gangleistungen und die Dauer gleichwertiger Leistung von Armbanduhren im Gebrauch. Für die Beobachtungen wurden Herrenarmbanduhren einer besseren Gütestufe gewählt, die einen Sekundenzeiger besaßen; sie entstammen alle der Serienherstellung. Eine kurze Kennzeichnung gibt folgende Aufstellung, wobei vorweggenommen sei, was allen Werken gemeinsam ist, nämlich flache Spirale, unaufgeschnittene Unruh sowie 15 Steine:

Sorte A: Formwerke mit Teilen von  $10\frac{1}{2}$  liniger Größe mit vergrößertem Federhaus und vergrößerter Unruh; Nivarox-Spirale.

Sorte B:  $10\frac{1}{2}$  linige, runde Werke; Stahlspirale.

Sorte C:  $10\frac{1}{2}$  linige, runde Werke; Nivarox-Spirale.

Sorte D:  $10\frac{1}{2}$  linige, runde Werke; Nivarox-Spirale.

Die Werke der Sorten A, C und D waren von Hand nachgearbeitet worden.

Die Armbanduhren wurden von Versuchsteilnehmern gefragt, die als Wissenschaftler, als Techniker oder als Bürobeamte tätig waren. Es wurde zur Vorschrift gemacht, die Uhren nachts abzulegen und sie frühmorgens aufzuziehen; diese Regelmäßigkeit erfordert die Vergleichsmöglichkeit der Uhren, deren Behandlung im übrigen nicht von der im praktischen Gebrauch üblichen abweichen sollte. Die Einwirkung äußerer Faktoren auf die Uhren festzustellen, lag nicht im Plan der Beobachtungen; soweit es die Angaben der Versuchsteilnehmer und allgemeine Beobachtungen zulassen, werden sie jedoch einbezogen. Die Versuchsbedingungen dürften stärker in der Zahl der Bewegungen (Erschütterungen) als in dem Verlauf der täglichen Temperaturkurve auseinandergehen.

Die Beobachtung erfolgte auf zwei Weisen. Einige Armbanduhren wurden täglich mehrere Male beobachtet, um ein möglichst genaues Gangbild zu erhalten; bei den meisten wurde aber der Stand nur einmal am Tage aufgenommen, wobei beabsichtigt war, im wesentlichen die zeitlichen Veränderungen der Uhren kennenzulernen.

Art und Auswertung der Beobachtungen gehen aus dem Beispiel der Armbanduhr A 2 hervor. Diese wurde einem Versuchsteilnehmer zugleich mit einer guten Taschenuhr übergeben, die als Vergleichsuhr für die Armbanduhr diente und

deren Gang mit Hilfe des Nauener Zeitzeichens um 13 Uhr überwacht wurde. Auf diese Weise konnte der Stand der Armbanduhr häufig am Tage bestimmt werden, wobei Fehler unterhalb einer Sekunde lagen. Um Fehler durch die Exzentrizität des Sekundenzifferblattes der Armbanduhr auszuschalten, wurde immer beim Stand des Sekundenzeigers auf Null verglichen. Der Exzentrizitätsfehler des Taschenuhr-Sekundenzifferblattes war zu gering, um Berücksichtigung zu finden. Die Stände der Armbanduhr wurden im allgemeinen dreimal am Tage bestimmt, morgens, wenn die Uhr angelegt wurde, mittags und abends, wenn die Uhr abgelegt wurde. Nachts wurde sie in der Lage Zifferblatt oben aufbewahrt. Aufgezogen wurde sie, wie alle anderen Uhren, morgens. Um den Einfluß des Drehmoments der Zugfeder festzustellen, wurde die Armbanduhr einige Tage auch abends aufgezogen. Eine Änderung konnte nicht bemerkt werden. Durch diese Beobachtungsweise war es möglich, die Gänge am Tage, wenn die Uhr getragen wurde, von denen des Nachts, wenn die Uhr abgelegt war, zu trennen.

In den ersten Tagen zeigt die Armbanduhr einen kleinen nachbleibenden Gang, der sich ohne äußeren Anlaß änderte. Nach einigen Wochen wurde der tägliche Gang wieder kleiner; auch in diesem Fall ließ sich keine äußere Einwirkung feststellen, aber während die erste Gangänderung plötzlich eintraf, vollzog sich die zweite langsamer. Eine Erklärung läßt sich vielleicht darin finden, daß die Uhr erst langsam in einen gleichbleibenden Zustand kommt (Einlaufzeit). Die Beobachtungen an anderen Armbanduhren stützen einen solchen Schluß. Nach der zweiten Gangänderung blieb die Armbanduhr in langsam steigendem Maße nach, wie die Neigung der Gangkurve es übersichtlich zeigt.

In welchem Maß die Uhr während des Tragens nachgeht und nachts abgelegt vorgeht, gibt eine Zahlentafel genau wieder. Vor ihrer Betrachtung ist noch einiges über die Auswertung zu sagen. Aus den mittags beobachteten Ständen wurden in bekannter Weise durch Bildung der Differenzen die täglichen Gänge berechnet. Der mittlere tägliche Gang ergab sich aus der Summe der Gänge, geteilt durch ihre Anzahl. Aus dem Vergleich der einzelnen täglichen Gänge mit dem mittleren täglichen Gang erhält man die Gangabweichungen:

tägl. Gangabweichung = tägl. Gang — mittl. tägl. Gang.

Die mittlere tägliche Gangabweichung ergibt sich nach einer Berechnungsweise, wie sie in der Fehlertheorie gebräuchlich ist, folgendermaßen:

mittl. tägl. Gangabweichung  
= Summe aller tägl. Gangabweichungen.

$$\sqrt{n(n-1)}$$

in dieser Formel kann bei großer Zahl der Beobachtungstage ( $n$ ) der Wurzelausdruck gleich  $n$  gesetzt werden.

Aus den Ständen, die morgens und abends aufgenommen waren, wurden die Standänderungen während der Nacht und während des Tages berechnet und durch ihre Umrechnung auf 24 Stunden die Gänge für die Trage- und Nachtzeiten gebildet; als Maß der Gleichförmigkeit wurden ebenfalls die Gangabweichungen bestimmt.

*Die Voraussetzung zu jeder Tat:*

*zunächst der Wille und der Mut  
zur Wahrhaftigkeit.*

*Adolf Hitler  
Aus der Rede am 12. 4. 1922 in München*