Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières

Herausgeber: Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres

Band: 40 (1942)

Heft: 8

Artikel: Neuzeitliche Zeitmessung : die Quarzuhr, genauester Zeitmesser

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-199772

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

internationalen Geometerkongressen im Jahre 1934 in London und Anno 1938 in Rom.

Ernst Albrecht beabsichtigte bald in den Ruhestand zu treten. Der Tod hat ihm dieses Vorhaben zunichte gemacht. Dienstag den 9. Juni nahm eine überaus zahlreiche Trauergemeinde im Bremgartenfriedhof in Bern für immer Abschied von ihm. Im Namen des Gemeinderates und der städtischen Baudirektion verdankte Herr Gemeinderat Hubacher seine langjährige große Arbeit im Dienste der Allgemeinheit. Der Präsident des bernischen Geometervereins, Herr Grundbuchgeometer Bangerter, entbot ihm den letzten Gruß und den Dank namens des bernischen und des schweizerischen Geometervereins.

Die Behörden und die Bevölkerung der Stadt Bern, seine Freunde und Kollegen werden Ernst Albrecht stets ein treues und liebevolles Andenken bewahren. *Baltensperger*

Neuzeitliche Zeitmessung

Die Quarzuhr, genauester Zeitmesser

Die genaue Kenntnis der Normalzeit in jedem Augenblick ist im Geschehen unserer heutigen Zivilisation wichtiger, als man vielfach anzunehmen geneigt ist. Daß die Kenntnis der Normalzeit innerhalb weniger Sekunden schon für den geordneten Ablauf des Eisenbahn- und Nachrichtenwesens erforderlich ist, sieht man ohne weiteres ein. Weiterhin erfordern aber auch die meisten Ortsbestimmungen auf der Erde, insbesondere die Positionsbestimmungen der Schiffe und Flugzeuge, die Kenntnis der Normalzeit. Ebenso sind alle genaueren kartographischen und geodätischen Messungen zuletzt nur mit Kenntnis der genauen Zeit möglich. Je nach der erforderlichen Genauigkeit muß die Zeit dabei schon bis auf Bruchteile von Zeitsekunden genau sein. Schließlich gibt es eine große Zahl von wissenschaftlichen Aufgaben, beispielsweise in der Astronomie, die eine überaus genaue Zeitangabe innerhalb der Hundertstel- oder Tausendstelsekunde verlangen.

Neben der Einheit der Länge und des Gewichtes ist die Einheit der Zeit, die Sekunde, eine der drei meßtechnischen Grundeinheiten, die wir in wissenschaftlichen Untersuchungen, in der Technik und überhaupt überall im praktischen Leben ständig anwenden müssen. Während es aber für die Länge und das Gewicht durch Übereinkommen anerkannte Normalmaße gibt, auf die man stets zurückgreifen kann, gibt es für die Zeit, die ja auch erkenntnistheoretisch im Bilde unserer Umwelt und unseres Bewußtseins eine besondere Rolle spielt, ein solches jeden Augenblick greifbares Normalmaß zunächst nicht. Unsere Uhren sind ja nur Hilfsgeräte, die wir beliebig stellen und laufen lassen können, und es ist bisher ein verhältnismäßig langwieriger und schwieriger Arbeitsgang nötig, um unsere Uhren ihrerseits wirklich auf jene nach Uebereinkommen festgesetzte und für die ganze Erde gültige Normalzeit zu bringen.

Es gibt zwei grundsätzlich verschiedene Aufgaben der Zeitmessung. Einmal die genaue Festlegung der für die eben erwähnten Zwecke nötigen Weltnormalzeit. Durch sie wird ein bestimmtes Ereignis zeitlich eindeutig in den Zeitablauf eingeordnet und in seinem zeitlichen Abstande von einem anderen in Vergangenheit oder Zukunft festgelegt. Außerdem gibt es technische und wissenschaftliche Aufgaben mannigfacher Art, bei denen es nicht auf die Festlegung eines bestimmten Moments innerhalb dieser Normalzeit ankommt, sondern bei denen man nur den zeitlichen Ablauf von Vorgängen zu beschreiben wünscht. Beispiele solcher Auf-

gaben sind die Bestimmung der Schwingungsdauer eines drahtlosen Senders oder der Schwingungen eines zu Meßzwecken benützten Pendels. Meist handelt es sich dabei um schnelle periodische Vorgänge, und für die Zeitmessung wird eine äußerst hohe Genauigkeit gefordert.

Die Weltnormalzeit, wie sie unsere Normaluhren schließlich anzeigen, wird folgendermaßen gewonnen: Da man bisher keinen Vorgang auf der Erde kannte, der mit hinreichender Genauigkeit über lange Zeiträume hinweg ein genau sich selbst gleichbleibendes Zeitmaß liefert, hat man die Umdrehung des Erdballes als periodisches, sehr genaues Zeitmaß angenommen. In der Tat ist die Drehung der im leeren Raume schwebenden Erdkugel überaus gleichförmig,und erst die allerneuesten Untersuchungen haben auch bei ihr Andeutungen einer sehr geringen Ungleichmäßigkeit gezeigt. Eine Anzahl über die ganze Erde verteilter und besonders ausgerüsteter Zeitinstitute ermittelt in jeder klaren Nacht durch astronomische Sternbeobachtungen die Normalzeit und stellt damit die genaue Korrektion ihrer Normaluhren fest. Die Normalzeit kann auf diese Weise zunächst bis auf zwei Hundertstel einer Sekunde genau ermittelt werden. Die so festgestellte Normalzeit wird nun durch eine Anzahl ebenfalls über die ganze Erde verbreiteter drahtloser Sender zu verschiedenen Zeiten und auf verschiedenen Wellenlängen durch besondere Signalgruppen täglich verbreitet. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der drahtlosen Zeitzeichen ist mit 300 000 Kilometern in der Sekunde so groß, daß die Zeitzeichen praktisch ohne merkliche Verzögerung beim Empfänger ankommen. Mit diesen Zeitzeichen halten beispielsweise Schiffe auf hoher See ihre Chronometer ständig unter Kontrolle, da von deren richtiger Angabe die Richtigkeit ihrer Position abhängt. Jeder, der die Normalzeit braucht, kann sie sich in ähnlicher Weise direkt durch Aufnahme dieser Funkzeichen verschaffen. Die Zeitangaben und -zeichen der Rundfunksender sind ähnliche, nur weniger genaue Zeitmarken.

Auch die erwähnten Zeitinstitute registrieren gegenseitig ihre Funkzeichen und kontrollieren und verbessern sich gegenseitig. Auf diese Weise wird ein außerordentlich gleichförmiges und sicheres Normalsystem um den ganzen Erdball herum gewährleistet, das in dieser Form erst durch den großen Aufschwung der Funktelegraphie möglich geworden ist. Die drahtlosen Zeitsignale haben im allgemeinen Fehler von höchstens einigen Hundertsteln einer Zeitsekunde. Da sie ständig überwacht werden, kann man im Bedarfsfalle die Fehler der einzelnen Signale innerhalb der Hundertstelsekunde in Erfahrung bringen. Die Angaben der Bahn- und Normaluhren und die Zonen- und Landeszeiten der verschiedenen Länder der Erde beruhen alle auf diesem Normalzeitsystem.

Unser eigentliches Zeitmaß ist somit bisher die Umdrehung der Erde, denn sie allein wird durch die Zeitbestimmung der Astronomen gemessen. Den Uhren fällt nur die Aufgabe zu, als Zwischenträger die Zeit in beliebigen Augenblicken und sozusagen in handlicher Form zur Verfügung zu halten. Die Zeit über längere Zeiträume hinweg hinreichend genau zu bewahren, gelang ihnen bisher nicht. Es hat jahrhundertelanger Anstrengungen bedurft, um in jüngster Zeit Uhrentypen entstehen zu lassen, die es vielleicht einmal möglich machen, sie selbst unmittelbar als irdische Zeitnormale zu benützen.

Zu den genauesten Uhren gehört seit langem die astronomische Pendeluhr, bei der die Schwingungsdauer ihres Pendels als Zeitmaß dient. Diese Schwingungsdauer ist leider von sehr vielen Einflüssen abhängig. Für die besten, mit allen modernen technischen Behelfen ausgerüsteten Pendeluhren beträgt der tägliche Zeitfehler nur noch wenige Hundertstel einer Sekunde, doch können sich selbst solche Fehler über längere Zeiträume hinweg immer noch empfindlich aufsummieren. Die Empfindlichkeit solcher Pendeluhren ist so groß, daß sie schon durch die überaus

kleinen Änderungen der Schwerkraft beeinflußt werden, welche die Bewegung des Erdmondes im Schwerfeld unserer Erde verursacht.

Die bei weitem genaueste Uhr, die erst in jüngster Zeit erfolgreich entwickelt wurde, ist die Quarzuhr. Bei ihr wird die Tatsache benützt, daß ein in bestimmter Weise geschnittener Quarzkristall, der in einen elektrischen Schwingungskreis eingebaut ist, in diesem Kreise einen elektrischen Wechselstrom zu erzeugen gestattet, dessen Schwingungszahl außerordentlich gleichförmig ist. Es handelt sich hier also gar nicht mehr um eine Uhr im landläufigen Sinne, sondern sozusagen um ein elektrotechnisches Gebilde, nämlich um einen Wechselstromerzeuger, der durch gewisse Kristalleigenschaften des Quarzes auf höchster Gleichförmigkeit seiner Schwingungen gehalten wird. Durch elektrische Schaltmaßnahmen, wie sie in ähnlicher Weise aus der Radiotechnik bekannt sind, werden diese elektrischen Schwingungen in geeigneter Weise umgeformt und schließlich nach Wunsch ablesbar auf das Zifferblatt einer Uhr übertragen. Es hat sich gezeigt, daß solche durch einen Quarzkristall gesteuerten Schwingungskreis auch über lange Zeiträume hinweg das genaueste Zeitmaß sind, das wir gegenwärtig kennen. Ein solches System ist im Gegensatz zur Pendeluhr gegen Luftdruck, Änderungen der Schwerkraft und andere Einflüsse unempfindlich. Nur Temperaturveränderungen vermögen es empfindlich zu stören, und die ganze, ziemlich umfangreiche Apparatur einer solchen Uhr wird darum in einer automatisch auf gleicher Temperatur gehaltenen Hülle untergebracht, was technisch keine Schwierigkeiten bereitet. Die täglichen Gangschwankungen einer Quarzuhr, von denen in Deutschland und in den Vereinigten Staaten von Amerika schon eine ganze Anzahl in Betrieb ist, liegen unterhalb der Tausendstelsekunde, so daß noch mit der Zehntausendstelsekunde gerechnet werden kann. Mit Hilfe solcher Uhren hat es sich auch bereits als höchst wahrscheinlich herausgestellt, daß unser bisheriges Zeitnormal, die Umdrehung des Erdballes, nicht völlig gleichförmig ist, sondern gelegentlich sehr kleinen Schwankungen von einigen Tausendstelsekunden unterliegt.

Die hohe erzielbare Genauigkeit der Zeitmessung hat auch unmittelbaren praktischen Nutzen. Für Arbeiten der Erdmessung und für Pendelmessungen zur Bestimmung der Schwerkraft an einzelnen Erdorten, die ihrerseits wieder für praktische Lagerstättenkunde zur Auffindung von Erzen und Gesteinen wichtig sind, werden solche überaus exakten Zeitangaben sehr wertvoll. Sie erlauben, solche Arbeiten sehr viel schneller und genauer auszuführen, weil schon durch kurze Meßreihen hinreichende Genauigkeit erzielt werden kann, und führen dadurch zu einer wertvollen Steigerung der Arbeitsleistung.

Eidg. Techn. Hochschule: Tagung für Landesplanung

Die ETH. veranstaltet vom 1. bis 3. Oktober 1942 eine Tagung für Landesplanung, mit dem Zweck, das Wesen der Planung von den verschiedensten Gesichtspunkten aus zu erörtern. Es handelt sich um eine erste Aussprache, die nicht konkrete Ergebnisse zeitigen, sondern vor allem die Probleme der Landesplanung in ihrer Gesamtheit aufrollen und zur Zusammenarbeit weitester Kreise aus Wissenschaft und Praxis führen soll.

Es sind folgende Gruppen und Themata vorgesehen:

Am Donnerstag, den 1. Oktober

I. *Einführung* (Grundsätzliche Probleme und bisherige Tätigkeit der schweizerischen Landesplanungskommission);