

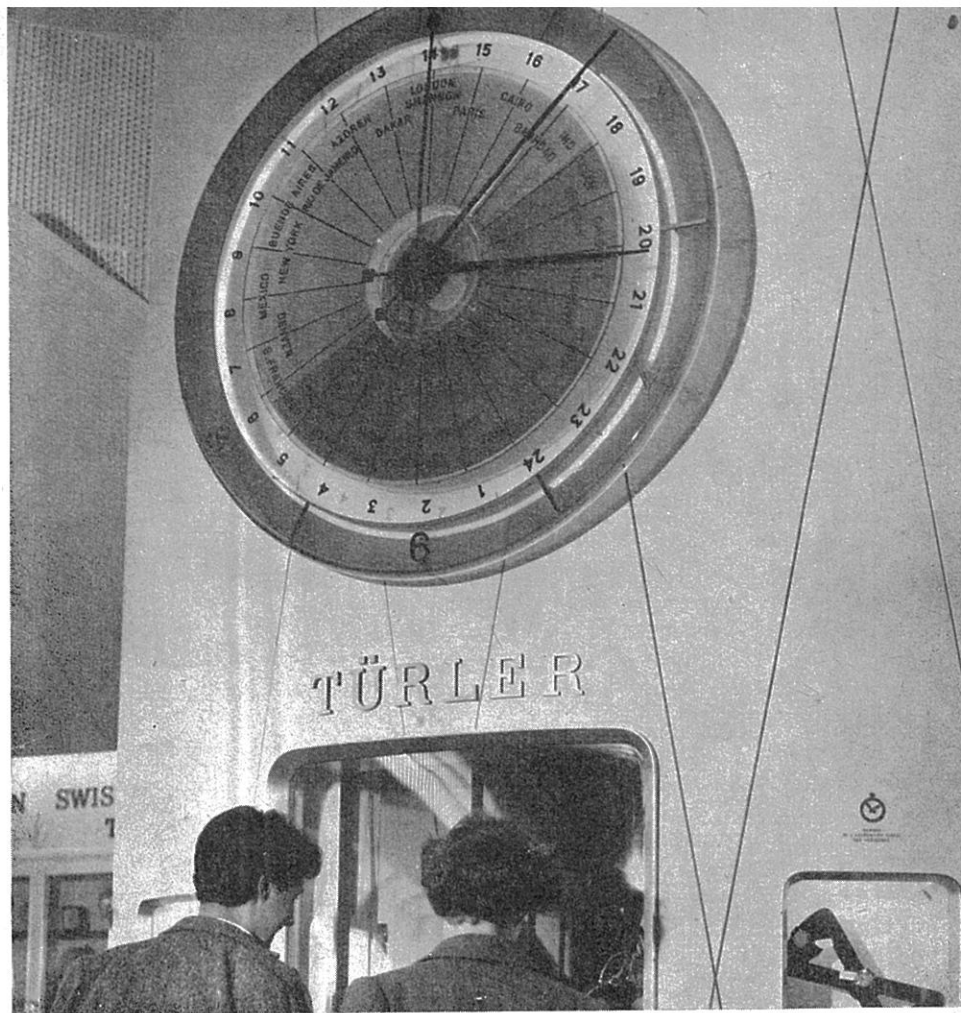
Ingenieur Lothar M. Loske

## Zeitmessung und Uhren

IM DIENSTE DER WELTLUFTFAHRT

Abbildung 1 — Universalzeit-Uhr am „Uhrmacherturm“ des Fluggast-Wartesaales im Flughafen Zürich/Kloten. Die Uhr misst ca. 1,5 Meter im Durchmesser, besteht völlig aus Plexiglas und arbeitet als elektrische Nebenuhr.

Konstruktion: L. M. Loske



Die Luftfahrt hat sich mit ihren eminenten Entwicklungen im Bau von Turbinen- und Strahlflugzeugen einen ersten Platz im Weltreiseverkehr erobert und es wird baldmöglichst möglich sein, mit Regelmäßigkeit und genügender Sicherheit Ozeane und Kontinente im Non-Stop-Flug zu überqueren. Der Luftreiseverkehr wird sich so mit jedem Jahr erheblich erweitern. Analog dazu steigt auch das Interesse an einer Uhrengattung, deren System bisher nur unter den Kuriositäten der Uhrmacherkunst zu finden war.

Noch zu keinen Zeiten war es von so bedeutendem Interesse zu wissen, in welcher Tages- und Nachtzeit befindet sich gerade jetzt ein lieber Verwandter, ein Geschäftsfreund, oder geschieht ein weltbedeutendes Ereignis auf irgend einem anderen Kontinent. So wird der moderne Mensch leicht vor Probleme gestellt, die über die vertrauten Zeiteinteilungen des Alltags hinausgehen. Die Zeitdauer ist schließlich im Luftverkehr mit der wesentlichste Bestandteil einer Reise, und unter dem Motto: „Zeit ist Geld“ ist es von größter Wichtigkeit genau zu wissen, wann wird man am Ziel sein. Schließlich ist aber ein zehnstündiger Flug in bezug auf die Ankunftszeit nicht immer mit einer ebenso langen Eisenbahn- oder Autofahrt zu vergleichen. Die neu in die Luftverkehrslinien aufgenommenen transpolaren Routen — von Skandinavien über den Pol nach Kalifornien — geben hierzu ein recht interessantes Beispiel: Ein Luftreisender, der nach etwa 25 Stunden über den Pol in Kalifornien ankommt, ist gemäß seiner „mitgebrachten“ Normalzeit nur um 16 Stunden älter geworden, und er darf seine Uhr um volle 9 Stunden zurückstellen. (Wer sich dieser neuzeitlichen und vor allem unschädlichen Verjüngungskur unterziehen möchte, darf allerdings das Retour-Ticket nicht benutzen, und ebensowenig den Flug in dieser Richtung bis über die Datumsgrenze fortsetzen!)

Die Entwicklungsstufen zu den Uhren, die diesen heutigen Wünschen gerecht werden können, sind keineswegs nur tech-

nischer Natur gewesen, sondern es gingen ihr eine Reihe rein theoretischer Einrichtungen voraus. Wie wenige Kenntnisse allerdings über solche verschiedenen Zeitmaße heute noch verbreitet sind, stellen sich manchem beim Anblick einer Sonnenuhr. Hier begegnet man dem Begriff der „wahren Zeit“; dem ursprünglichen Zeitmaß auf unseres Planeten Erde mit ihrem Bezugspunkt der Sonne im Raum-Zeit Kontinuum des Weltalls.

Die Zeit, die ein Fixstern braucht, um einen vollen Kreis an der uns scheinbar drehenden Himmelskugel zu beschreiben, oder fachlicher gesagt: die Zeit zwischen zwei aufeinander folgenden Kulminationen eines Fixsternes nennt man einen *Stern-Tag*. Der Stundenwinkel eines solchen Sternes, der beim Durchgang desselben durch den Meridian gleich Null ist und von da an bis zur nächsten Kulmination desselben immer wächst und alle 360 Grad eines Kreises durchläuft, ist *der eigentliche Zeiger der großen Weltenuhr*.

Da wir aber im bürgerlichen Leben Tag und Nacht nach der Sonne empfinden, der Quelle des Lichts und Lebens, wird es nötig, außer der scheinbaren Bewegung der Sonne, welche die Rotation der Erde um ihre eigene Achse hervorbringt, auch jene räumlichen Veränderungen in Betracht zu ziehen, die aus dem Lauf der Erde um die Sonne hervorgehen. Dieser Weg beschreibt eine elliptische Bahn, und so folgt aus dem zweiten Kepler'schen Gesetz, daß ihre Bahngeschwindigkeit in den verschiedenen Punkten der Bahn auch verschieden groß sein muß. Beweisbar macht sich diese Bahnbewegung der Erde durch das Fortrücken der Sonne unter den Sternen und die elliptische Form durch ihre wechselnde Winkelgröße, das hat zur Folge, daß die Sonne mit ungleicher Geschwindigkeit unter den Sternen fortrückt und der *wahre Sonnentag* länger sein muß als der *Stern-Tag*. Ebenso können auch die Sonnentage unter sich nicht von gleicher Länge sein. Aus diesen Erscheinungen heraus kann

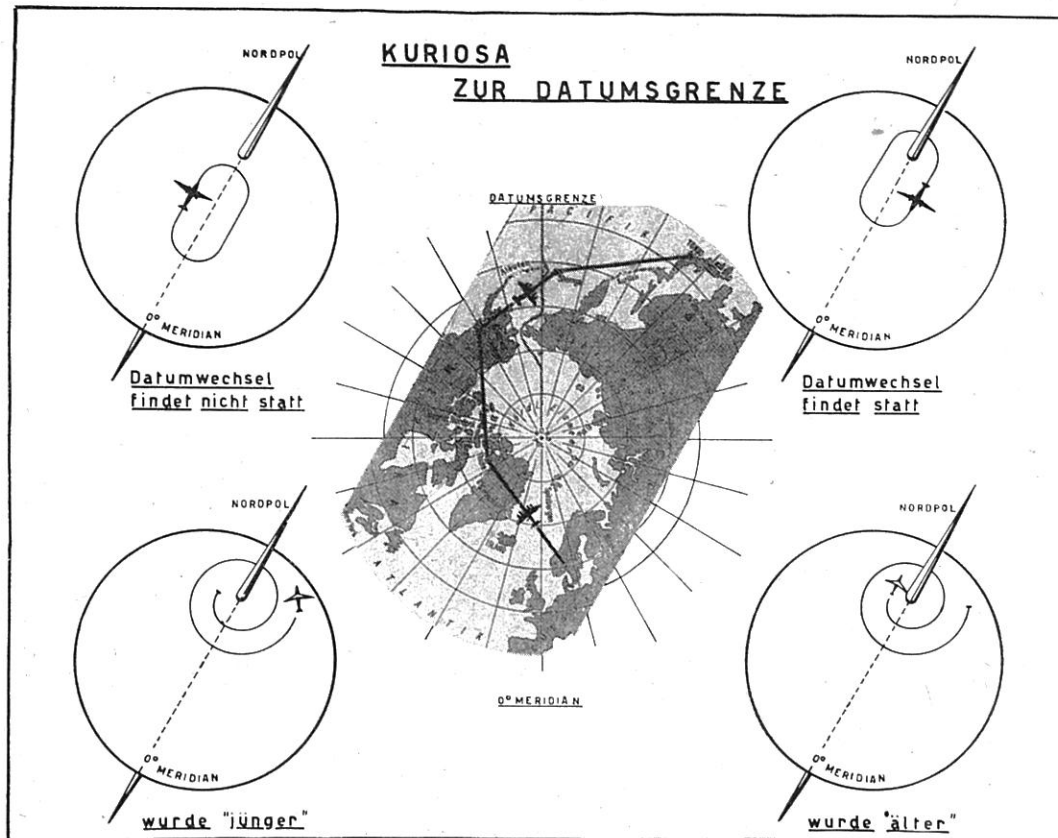


Abbildung 2  
Kuriosa zur Datumsgrenze  
Während eines Fluges  
nach Tokio —  
von Europa aus über  
den Nordpol —  
würde man erst durch  
den Westkurs um viele  
Stunden „jünger“, doch  
plötzlich nach  
Überfliegen der  
Datumsgrenze bereits das  
Datum des übernächsten  
Tages anerkennen müssen

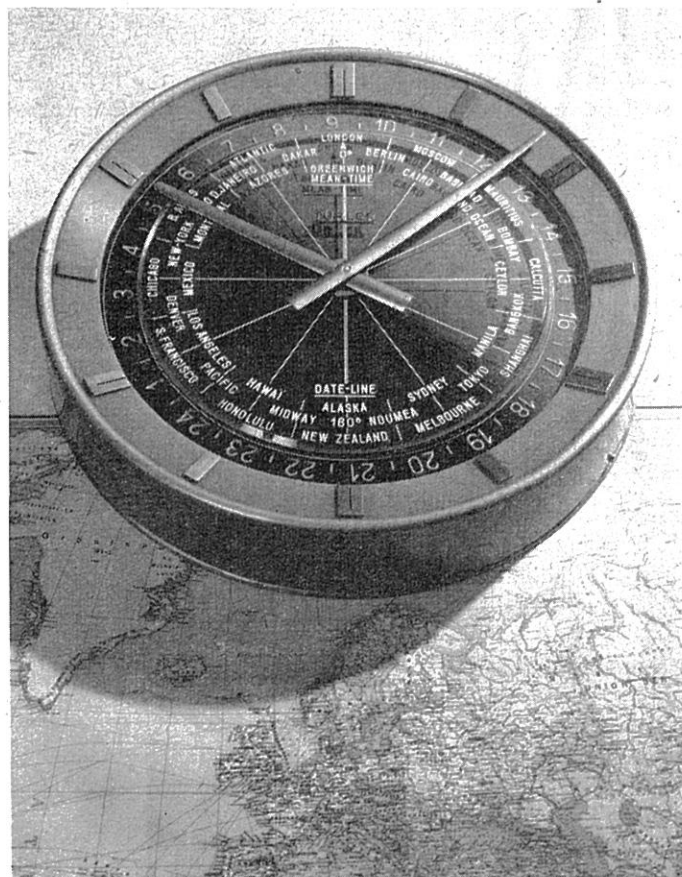


Abbildung 3: Universalzeit-Uhr für ein Reisebüro in New York.  
Mehrfarbiges Plexiglas, elektrische Einzeluhr. Hersteller: Türlér & Co., Zürich. Konstruktion: L. M. Loske.

man die Sonnentage nicht als Einheit für ein geregeltes Zeitmaß verwenden wie es gewiß mit den Sterntagen geschehen könnte. Um nun aber doch ein unabänderlich festes Zeitmaß im Rhythmus des Sonnenauf- und Unterganges zu haben, entwickelten die Astronomen die *mittlere Sonnenzeit*.

Zur Erklärung dieser mittleren Zeit denke man sich eine zweite Sonne, die während die wirkliche Sonne mit ungleicher Geschwindigkeit die Ekliptik durchläuft, sich mit stets gleicher Geschwindigkeit im Äquator fortbewegt. Beide läßt man im gleichen Moment durch den Frühlingspunkt der Tag- und Nachtgleiche des Äquators gehen und nach Ablauf eines Jahres genau zu der gleichen Zeit wieder begegnen. Diese fingierte Sonne wird also jeden Tag um die gleiche Größe :  $\frac{1}{365,2422}$

des ganzen Umfangs des Äquators =  $0^{\circ} 59' 8'' \frac{3}{4}$  unter den Sternen fortrücken. Zum Unterschied der wirklichen Sonne am Himmel spricht man von dieser Sonne als von der *mittleren Sonne* und nennt ihren Tag den *mittleren Sonnentag*. Werden diese drei verschiedenen Tage: *Sterntag*, *wahrer Sonnentag* und *mittlerer Sonnentag* in 24 Stunden geteilt, so läßt sich erkennen, daß sowohl die Stunden des Sterntages als auch die des mittleren Tags zu allen Jahreszeiten untereinander gleich lang sind und daß die Stunden des wahren Tags stets um eine und dieselbe Anzahl von Minuten und Sekunden diese übertreffen. Unter den verschiedenen Jahreszeiten wird auch diese Differenz noch schwanken und es werden bald kürzere, bald längere Tage entstehen, die nur schwer als ein geregeltes Zeitmaß Verwendung finden könnten. Benannt werden diese Zeitunterschiede mit *Zeitgleichung* (aequatio temporis). Die Höchstwerte der Zeitgleichung ergeben sich im Februar und im November.

Die *mittlere Ortszeit* wurde in den meisten europäischen Staaten zu Anfang des 19. Jahrhunderts eingeführt, am frühesten vermutlich in England. Doch bereits seit mehr als einem halben Jahrhundert war es verkehrstechnisch nicht mehr tragbar, daß schon die wenige Kilometer entfernte Stadt eine

„andere“ mittlere Zeit hat, da schließlich die Zeit als Ereignisreihe – von Osten nach Westen wandernd – zeitlich nacheinander auftritt. Eine Turmuhr in Zürich, die nach der mittleren Ortszeit gestellt wäre, würde etwa zehn Minuten früher die Stunden schlagen als eine gleiche auf mittlere Ortszeit gerichtete Uhr in Genf. Selbst zwischen den Städten Zürich und Basel tritt beispielsweise nach einer solchen Ortszeiteinteilung eine Differenz von vier Minuten auf, da jeder Ort nach seiner geographischen Lage – die Längengrade betreffend – seine von Natur gegebene Zeitfolge hat.

Wie wäre es möglich, unter solchen Umständen einen Fahrplan selbst für den Zugverkehr aufzustellen, wenn bereits wenige Kilometer eine andere Uhrzeit herrscht? Gelöst wurde dieses Problem indem man einfach ein größeres Gebiet unter ein und dieselbe mittlere Zeit stellte und damit die sog. *Normalzeit oder Standardzeit* schuf. Das Maß der Zeitunterschiede mehrerer mittlerer Ortszeiten zu einer gemeinsamen Normalzeit ergibt sich aus der Anzahl der Längengrade, die zwei Orte voneinander liegen, wobei ein Längengrad dem Wert von vier Zeitminuten entspricht (24 Stunden = 1440 Minuten geteilt durch 360 Grad des Erdumfangs = 4 Zeitminuten).

Als Ausgangspunkt dieser Einteilung gilt der seit 1883 in dem international anerkannte *Nullgradmeridian von Greenwich*. Von diesem Null-Meridian aus finden die Sonnendurchgänge für Orte in westlicher Richtung infolge der Erdumdrehung hintereinander statt, und zwar je 15 Längengrade um eine Stunde später. So wurde die Reihe der 15er Längengrade (15, 30, 45, 60, 75 etc.) mit wenigen Ausnahmen zu den Normalzeitmeridianen ernannt. Für Mittel-Europa, sowie auch Frankreich, Belgien und Holland, ist der 15. Längengrad östlich von Greenwich maßgebend, der mit der mittleren Ortszeit von Görlitz (Deutschland) übereinkommt, und nun das Maß der *Mitteleuropäischen Zonenzeit* (M.E.Z.) darstellt. Somit führen sämtliche der M.E.Z. angeschlossenen Orte die gleiche Normalzeit. Die *Osteuropäische Zonenzeit* (O.E.Z. = 30. Längengrad Ost) ist um eine volle Stunde der M.E.Z. voraus, und die *Westeuropäische Zonenzeit* (W.E.Z. = 0. Längengrad) liegt in bezug auf die M.E.Z. ständig eine volle Stunde zurück.

Länder oder Inseln, die keine der 15er Längengrade als Normalzeitmeridian aus vorwiegend geographischen Gründen annehmen konnten, sind beispielsweise: Birma, Grönland, die Hawaii-Inseln, Indien, Iran, Malaya, Neufundland, Niederländisch Antillen, Neu-Guinea, Pakistan (West), Surinam und Venezuela. Nordamerika ist schließlich so groß in seiner Ausdehnung, daß es mit einer einzigen Zone für die Normalzeit nicht gerecht auskommen könnte. Daher wurde dieser Kontinent (einschließlich Kanada) in fünf Zeitzonen eingeteilt, zwischen denen der Zeitunterschied jeweils eine volle Stunde beträgt:

<i>Atlantic Standard Time</i>	(A.S.T.)	60° West
<i>Eastern Standard Time</i>	(E.S.T.)	75° West
<i>Central Standard Time</i>	(C.S.T.)	90° West
<i>Mountain Standard Time</i>	(M.S.T.)	105° West
<i>Pacific Standard Time</i>	(P.S.T.)	120° West

Die *Sommerzeit* (S.Z.), die erstmals in Mitteleuropa als „*Deutsche Sommerzeit*“ und in England und Amerika als „*daylight saving time*“ (D.S.T.) während des ersten Weltkriegs angeordnet wurde, verfolgte den Zweck, die größte Zahl der hellen Tagesstunden wirtschaftlich und verkehrstechnisch weitgehendst ausnützen zu können. Nach 1949 wurde in Deutschland keine Sommerzeit mehr angeordnet. Hingegen halten die Länder Argentinien, England, Irland, Israel und die östlichen Zonen von Nord-Amerika und Kanada noch am „Tageslicht – Sparen“ fest.



Abbildung 4: Spezial-Armbandchronograph für Piloten und Navigatoren mit drehbarer Lunette. Fabrikat: Longines (Schweiz).

Das untenstehende Uhrband hat den Vorteil, daß Uhr und Zonenzeittabelle nahe beieinander sind und daß es den Erwerb einer speziellen und kostspieligeren „Universal- oder Weltzeituhr“ erspart. Erklärung: Die Stundenangaben hinter den Ländernamen entsprechen deren Normalzeit, wenn es nach Greenwich=Mean-Time (GMT=Weltzeit) 12 Uhr Mittag ist. Analog dazu ergeben sich daraus auch die Stundendifferenzen der verschiedenen Länder untereinander. Anwendungsbeispiel: Wie spät ist es in Australien im Vergleich zur Schweiz? Die Tabelle gibt hinter Switzerland 13.00 und hinter Australia 22.00 an, das entspricht einer Differenz von + 09.00, und demnach ist es in Australien stets 9 Stunden später als in der Schweiz. – Wie spät ist es in Brasilien? Die Tabelle zeigt: Switzerland 13.00 und Brazil 09.00 = -04.00; folglich ist Brasilien stets um volle 4 Stunden der Zeit in der Schweiz zurück. Die Anzahl der Minuten und Sekunden sind auf der Erde überall gleich. Konstruktion: L. M. Loske – Patentanmeldung: A. Türler & Co., Zürich

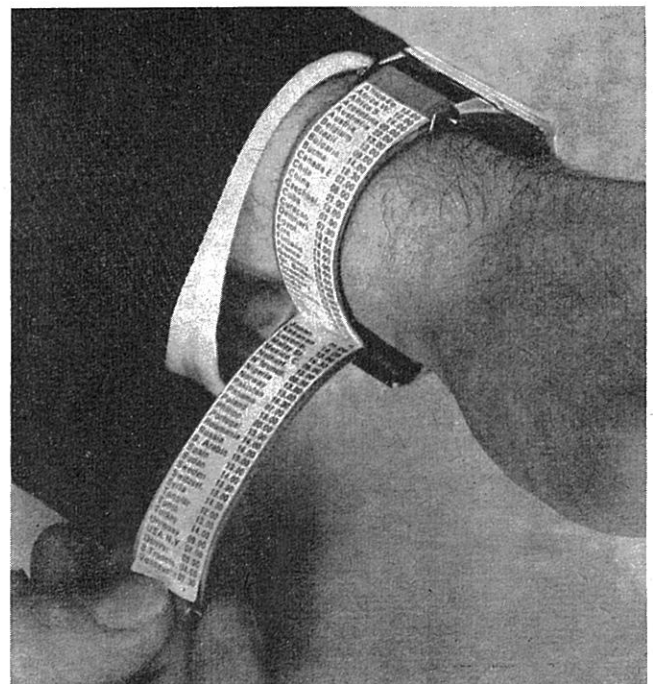


Abbildung 5: Uhrarmband mit „Comparative Timetable“.

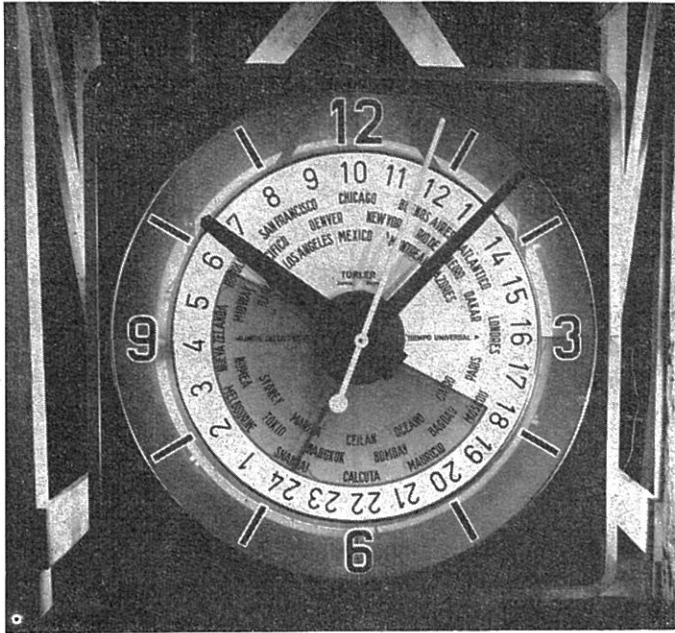


Abbildung 6: Universalzeit-Uhr für den Flughafen in Mexiko City. (Abbildung der Uhr im Prüfstand) Doppeltes Zifferblatt von farbigem Plexiglas und Anticorodal-Rahmen. Größe zwei mal zwei Meter im Quadrat, Konstruktion: L. M. Loske

Die internationale Datumsgrenze liegt um den 180. Längengrad und ist aus praktischen Gründen so festgesetzt, daß sie kein Landgebiet durchschneidet. Im Norden führt sie durch die Beringstraße, umgeht sodann westlich ausweichend die Aläuten-Inseln, stimmt etwa bis zu den Lagunen-Inseln mit dem 180. Längengrad überein, umgeht östlich die Tonga-Inseln und Neuseeland und kehrt bei den Antipoden-Inseln zum 180. Längengrad zurück.

Während einer Reise in östlicher Richtung fährt oder fliegt man der Sonne entgegen im Gegensatz zu der Reise nach Westen. Jedes von der Ostküste Asiens nach der Westküste

## Die älteste deutsche Pendeluhr

Von Dr. Karl Erich Krack

Es gibt in der Geschichte des Fortschritts von Wissenschaft und Technik zahlreiche Beispiele dafür, daß der deutsche Erfindergeist in wichtigen Leistungen vorausgeeilt ist, ohne die gebührende Anerkennung durch die Mitwelt gefunden zu haben. Bekannt ist die Tatsache für die Erfindung der Telegrafie, neu dagegen für die des Pendels als Zeitmesser, die bisher auf Galilei (1564–1642) und auf das Jahr 1633 zurückgeführt worden ist. Die erste eigentliche Pendeluhr sollte dann ein Werk des holländischen Physikers Huygens (1629–1695) gewesen sein.

Man hat aber die überraschende Entdeckung gemacht, daß schon fast ein halbes Jahrhundert vor den Galileischen Arbeiten ein deutscher Uhrmacher in einem westfälischen Städtchen, in Warburg an der Diemel, eine Pendeluhr verfertigt hat. Es ist noch eine Beschreibung vorhanden, die von dem Künstler selbst verfaßt ist. Vollendet wurde die Uhr im Jahre 1587 und hat längere Zeit in Osnabrück gestanden und mindestens bis 1626 ihre Pflicht getreulich erfüllt. Ihr Schöpfer, dessen Name der Nachwelt überliefert zu werden verdient, war der Uhrmacher Jost Bodeker.

Auch sonst muß die Uhr ein ansehnliches Kunstwerk gewesen sein, das nach damaliger Sitte allerlei Angaben über den Lauf der Gestirne zu machen imstande war. Das Wichtigste aber an ihr war, daß nach der Beschreibung des Erfinders

Amerikas reisende Flugzeug oder Schiff muß daher beim Passieren der Datumsgrenze einen Tag noch einmal übernehmen, sodaß beispielsweise auf Sonntag, den 29. noch einmal Sonntag, der 29., folgt. Fährt hingegen ein Schiff von San Franzisko nach Yokohama, so wird beim Überqueren der Datumsgrenze ein ganzer Tag im Schiffsjournal überschlagen werden, sodaß auf Sonntag, dem 29., gleich Dienstag, der 31. folgen würde.

Die „Weltzeit“, offiziell als „Greenwich=Mean=Time“ (G.M.T.) bezeichnete Zeiteinheit, bildet die Basis der Zeitanlagen im gesamten Navigationswesen der Luft- und Seefahrt wie auch im Weltfunkverkehr von Polizei, Presse und Wetterstationen. Völlig unabhängig voneinander und ungeachtet differenter Normalzeiten ist es beispielsweise im gleichen Moment überall auf der Erde 12 Uhr nach „Greenwich=Mean=Time“. Dabei ist es die Regel, daß ein Herr in Tokio zu dieser Zeit bereits zu Abend gegessen hat, während ein anderer in Mexiko gerade erst aus seinem Bett steigt und seinen Tageslauf beginnt.

Der 24-Stundentag dieser „Weltzeit“ beginnt, wenn die Sonne die internationale Datumsgrenze — am 180. Längengrad — passiert. Zwölf Stunden später, wenn die Sonne über dem Nullgrad=Meridian — dem Längengrad von Greenwich — steht, ist es „Weltmittag“. Diese „Greenwich=Mean=Time“ ist einzig und allein als Weltzeit anzusprechen. Die Handhabung und der Betriebsdienst nach diesem G.M.T.-System ist für einen Funker oder einen Pilot und Navigator im Flugzeug denkbar einfach. Der Pilot startet mit seinem Flugzeug nach G.M.T. und landet auch nach der verflossenen Flugdauer nach G.M.T. wieder. Daß die öffentlichen Uhren am Ankunftshafen möglicherweise mehrere Stunden vor- bzw. nachgehen, stellt eine routinierte Flugzeugbesatzung vor kein außergewöhnliches Problem.

Andererseits soll damit nicht gesagt sein, daß es für die Uhrenindustrie auf diesem Gebiet keine weiteren Aufgaben geben könne. Ganz im Gegenteil, es gibt zahlreiche Verbesserungsmöglichkeiten, die allerdings strengen Prüfungen standhalten sollten. Andernfalls kann es leicht passieren, daß eine Neuheit gar keine begeisterte Aufnahme findet, weil das Vervollkommen einer Sache nicht ausschließlich darauf beruht, daß etwas völlig Neues eingeführt wird.

zum Antrieb keine „Unrast“ diene, sondern ein „goldener Stern“, der das ganze Werk regierte. Die Beschreibung kann nur auf ein sogenanntes Zentrifugalpendel gedeutet werden, wie es noch heute gelegentlich, wenn auch selten, an Stelle des gewöhnlichen Pendels für Uhren benutzt wird. Außerdem wird es hauptsächlich für astronomische Fernrohre verwandt, um sie von der Erddrehung unabhängig zu machen, und besonders häufig als Regler für Dampfmaschinen.

## Behandlung lästiger Schweiß

Schweißerscheinungen sind in metallverarbeitenden Berufen unerwünscht; Schweiß wirkt oxydationsfördernd. Eine Großzahl sog. Schweißmittel unterdrücken nur die äußeren Erscheinungen, beseitigen aber nicht die Ursachen.

Formalin in stark verdünnter Lösung kann unbedenklich benutzt werden. Ein gutes Mittel zur Waschung ist Kaliumpermanganatlösung 1 : 5000. Als Nachbad wird Toiletteessig benutzt. Auch Chromsäure und Alaun sind abzulehnen, da sie die Schweißdrüsengänge veröden. Als zweckmäßig werden 2 bis 4 prozentige Salicylsäurepräparate, 1 bis 2 prozentige Borsäurelösungen und milde Essiglösungen genannt. 10 prozentiges Kampferöl mit Glycerinzusatz oder 2 prozentiges Mentholöl werden ebenfalls empfohlen; diese wirken zudem erfrischend. Von den innerlich anzuwendenden Mitteln wird Salbei genannt, der schweißhemmend wirkt. (LHj.)