

<b>Zeitschrift:</b>	Technische Mitteilungen / Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung = Bulletin technique / Administration des télégraphes et des téléphones suisses = Bollettino tecnico / Amministrazione dei telegrafi e dei telefoni svizzeri
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung
<b>Band:</b>	14 (1936)
<b>Heft:</b>	1
<b>Artikel:</b>	Zeitbestimmung und Zeitdienst = Détermination de l'heure et signal horaire
<b>Autor:</b>	Mauderli
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-873435">https://doi.org/10.5169/seals-873435</a>

### 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:** 16.01.2026

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

# Technische Mitteilungen

Herausgegeben von der schweiz. Telegraphen- und Telephon-Verwaltung

## Bulletin Technique

Publié par l'Administration des  
Télégraphes et des Téléphones suisses



## Bollettino Tecnico

Pubblicato dall' Amministrazione  
dei Telegrafi e dei Telefoni svizzeri

**Inhalt — Sommaire — Sommario:** Zeitbestimmung und Zeitdienst. Détermination de l'heure et signal horaire. — Die messtechnische Prüfung von Rundfunkempfängern. — Die „sprechende Uhr“. „L'horloge parlante.“ — Die drahtlose Telegraphie besiegt den Atlantischen Ozean. Comment la télégraphie sans fil vainquit l'Atlantique. — Verschiedenes. Divers: Portraits des grands hommes de la télégraphie et de la téléphonie. — Die Telephonfabrik Gfeller A.-G. in Bern-Bümpliz. — Zur Nachahmung empfohlen! — Charles Lendi. — L'horloge parlante. — Wozu eine Telephonkabine auch gut ist. — Telephonwerbung in Holland. — Au bout du fil. — Neger-Telegraphie bleibt Geheimnis. — Personalnachrichten. Personnel. Personale.

### Zeitbestimmung und Zeitdienst.

Neben dem hohen ethisch-erzieherischen Wert der Astronomie — sie wird nicht ohne Grund die Königin der Wissenschaften genannt — haben besondere Gebiete derselben auch eine grosse Bedeutung für das praktische Leben erlangt, im besonderen für die Orientierung auf Forschungsreisen zu Wasser, zu Land oder nun auch in der Luft, wo der sichere Fahrweg letzten Endes oft nur noch mit Hilfe der Gestirne gefunden und verfolgt werden kann. Sie sind die Fixpunkte, an die sich der Führer des Fahrzeuges halten kann, wenn er sich am Himmel auskennt. Ausserdem dienen ihm zur Orientierung die technischen Hilfsmittel, wenn er sie zu handhaben versteht; mit anderen Worten, wenn er über die erforderlichen astronomischen und mathematischen Kenntnisse verfügt, um in irgendeinem gegebenen Zeitpunkt die für die Orientierung notwendigen Daten zu bestimmen und für die gerade gewünschte Verwendung auszuwerten. Um gleich ein Beispiel zu nennen, sei die Bestimmung der *geographischen Breite* des astronomischen Instituts der Universität Bern zur Aufgabe gestellt. Hier gibt die sphärische Astronomie u. a. die Beziehung

$\cos z = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos (\theta - a)$ , worin  $\varphi$  die gesuchte geographische Breite,  $z$  die Zenitdistanz des beobachteten Sternes,  $\theta$  die Sternzeit der Beobachtung und  $a$  und  $\delta$  die aus einem Sternverzeichnis zu entnehmenden Aequatorkoordinaten (Rectascension und Deklination) des Sternes bedeuten. Hier ist  $z$  mit Hilfe eines geeigneten Instrumentes zu *beobachten*,  $\theta$  an der Beobachtungsuhr abzulesen und alsdann  $\varphi$  unter Berücksichtigung der  $a$  und  $\delta$  zu berechnen.

Im allgemeinen ist nun sowohl die Beobachtung wie die Rechnung nicht so einfach, wie sie nach diesem Beispiel und im besonderen nach obiger Beziehung zwischen  $z$ ,  $a$ ,  $\delta$ ,  $\theta$  und  $\varphi$  zu sein scheint, und zwar vor allem dann nicht, wenn höchste Genauigkeit im Endresultat gefordert wird; denn in

### Détermination de l'heure et signal horaire.

Si l'astronomie possède une haute valeur éthique et éducative — ce n'est pas sans raison qu'on l'appelle la reine des sciences — elle revêt aussi par certains côtés une importance considérable pour la vie pratique, en particulier pour l'orientation des explorateurs sur terre, sur mer et dans l'air, où, le plus souvent, on ne parvient à déterminer et à suivre la voie sûre qu'à l'aide des astres. Les astres sont des points de repère auxquels le conducteur du véhicule peut se fier s'il connaît le ciel et s'il sait se servir des moyens que la technique met à sa disposition, en d'autres termes, s'il possède des connaissances astronomiques et mathématiques suffisantes pour pouvoir, à n'importe quel moment, faire les observations nécessaires à son orientation et tirer parti de ces observations. Pour donner tout de suite un exemple concret, nous allons déterminer la *latitude* de l'Institut astronomique de Berne. L'astronomie sphérique nous enseigne entre autres la formule

$\cos z = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos (\theta - a)$  dans laquelle  $\varphi$  représente la latitude cherchée,  $z$  la distance zénithale de l'astre observé,  $\theta$  l'heure sidérale de l'observation,  $a$  et  $\delta$ , qu'il faut tirer d'une table astronomique, les coordonnées équatoriales de l'astre (ascension droite et déclinaison). On détermine  $z$  à l'aide d'un instrument approprié, on lit  $\theta$  à la pendule sidérale et l'on calcule  $\varphi$  en tenant compte des valeurs de  $a$  et  $\delta$ .

En règle générale, l'observation et le calcul ne sont pas aussi simples que cet exemple et en particulier le rapport existant entre  $z$ ,  $a$ ,  $\delta$ ,  $\theta$  et  $\varphi$  pourraient le faire croire, spécialement lorsque le résultat final doit être de la plus haute précision. Dans ce cas, il faut non seulement connaître exactement la position de l'étoile ( $a$ ,  $\delta$ ) au moment de l'observation et déterminer soigneusement  $z$ , mais il faut avant tout disposer d'une montre soumise à un contrôle permanent qui seule permettra d'obtenir une solution satisfaisante.

diesem Fall verlangt die gestellte Aufgabe neben genauerster Kenntnis des Sternortes ( $\alpha, \delta$ ) für den Augenblick der Beobachtung und sorgfältigster Messung von  $z$  vor allem aus einer unter ständiger Kontrolle gehaltene Uhr, die allein eine befriedigende Lösung der Aufgabe ermöglicht. Eine solche Uhr ist übrigens heutzutage auch für eine Menge anderer Verrichtungen des täglichen Lebens unerlässlich und es ist daher verständlich, dass in den Technischen Mitteilungen der schweiz. Telegraphen- und Telephon-Verwaltung (Jahrgang X, Nr. 6, 1932) aus berufener Feder ein sehr bemerkenswerter Aufsatz über telegraphische und drahtlose Bestimmung von geographischen Längendifferenzen Aufnahme und bei den Lesern grosses Interesse gefunden hat. Wenn in diesem Aufsatz auch in erster Linie die *Methode* der Längenbestimmung betont wird, so ist aus dem Ganzen doch immer wieder die hohe Bedeutung einer zuverlässigen Uhr ersichtlich und damit überhaupt die Bedeutung der *Zeitmessung* und im erweiterten Sinne des *Zeitdienstes* auch für die kleinsten und scheinbar unwesentlichen Vorgänge des täglichen Lebens. Darum mögen die nachfolgenden Betrachtungen vor allem diesem Zeitdienst gewidmet sein.

Unsere Zeit steht doch im Zeichen des Verkehrs! In allen Kulturländern befinden sich ausgedehnte Netze von Eisenbahnlinien von wohl mehr als 1 000 000 km Länge, deren sicherer und schneller Betrieb von grösster Bedeutung ist. Im Bereich einzelner Städte und Gemeinden funktionieren in entsprechender Weise engverzweigte Transportlinien, ohne deren rasche und unablässige Ausnutzung Handel und Verkehr verkümmern müssten. Gäbe es da keine zeitmessenden Instrumente, d. h. Uhren, und keinen ordnenden Zeitdienst, so wäre das moderne Verkehrsleben, wie es besonders im Eisenbahn- und im Telegraphen- und Telephondienst zutage tritt, undenkbar. Aber auch bei der heute hoch entwickelten Sportbetätigung, wo es oft auf die Sekunde, ja sogar auf Bruchteile derselben ankommt, benötigt man „genau gehende“ Uhren. Ein zuverlässiger Zeitdienst ist also eine dringliche Forderung unserer Zeit, nicht nur für die Wissenschaften und die Technik, sondern ganz besonders auch für das praktische Leben.

Dieser Zeitdienst oder m. a. Worten: die Kontrolle der Uhren liegt nun aber wiederum ganz in den Händen der astronomischen Wissenschaft; denn die natürliche und gewaltigste Normaluhr, deren Mechanismus seit Jahrhunderten sich nicht um ein Tausendstel Sekunde geändert haben kann, ist die scheinbare Drehung des Himmelsgewölbes oder in Wirklichkeit die Rotation unserer Erde von West nach Ost um ihre eigene Achse. Es ist daher verständlich, dass zu allen Zeiten die Astronomen es als eine ihrer vornehmsten Aufgaben betrachteten — natürlich auch im Interesse der Förderung ihrer eigenen Wissenschaft —, in Verbindung mit der Technik zur Verbesserung und Vervollkommenung der Uhren beizutragen, um sie so immer mehr mit der Weltuhr in Uebereinstimmung zu bringen. Aber ebenso ist es auch verständlich, dass gerade in unseren schweizerischen Uhrenzentren Neuenburg und Genf die Gründung der Sternwarten daselbst

D'ailleurs, les montres de ce genre sont devenues aujourd'hui indispensables dans une foule de circonstances de la vie quotidienne, et l'on comprend très bien que le Bulletin technique de l'administration des télégraphes et des téléphones suisses ait tenu à publier dans son n° 6 de 1932 le remarquable article écrit par une plume compétente sur la détermination des différences de longitude à l'aide du télégraphe et de la radiotélégraphie, article qui a suscité un très grand intérêt parmi les lecteurs. Si, dans cet article, l'auteur s'attache avant tout à présenter les *méthodes* utilisées pour déterminer les différences de longitude, il fait cependant constamment ressortir l'importance considérable d'une montre de précision et la portée que la *mesure du temps*, et par là le *signal horaire*, ont sur les actes les plus petits et à vues humaines les plus insignifiants de la vie quotidienne. C'est pourquoi les considérations qui suivent sont consacrées en tout premier lieu à l'étude du signal horaire.

Notre époque est placée sous le *signal du trafic*! Les pays civilisés sont couverts d'un réseau de voies ferrées de plus de 1 000 000 de km de long, dont l'exploitation sûre et rapide est de la plus haute importance. Sur le territoire de certaines villes et localités fonctionnent d'une manière analogue une quantité de lignes de transport, enchevêtrées les unes dans les autres, dont le commerce et le trafic ne pourraient se passer sans dépérir. S'il n'existe pas d'instruments à mesurer le temps, c'est-à-dire de montres et de signaux horaires pour les régler, l'activité intense du trafic moderne telle qu'elle se manifeste dans les services des chemins de fer, du télégraphe et du téléphone serait tout à fait impossible. Pour le sport aussi, qui de nos jours a pris un si grand développement et où les performances se mesurent souvent à une seconde près ou même à une fraction de seconde, on a besoin de montres „marchant exactement“. Notre époque exige donc impérieusement un service horaire de toute confiance non seulement pour les besoins de la science et de la technique, mais aussi, et surtout, pour ceux de la vie pratique.

Mais ce service horaire ou, en d'autres termes, le contrôle des montres, dépend à son tour entièrement de la science astronomique, qui lui permet de se régler sur la gigantesque horloge naturelle dont la marche n'a pas varié d'un millième de seconde au cours des siècles, horloge constituée par le mouvement apparent de la sphère céleste ou en réalité par la rotation de notre globe sur son axe de l'ouest à l'est. On comprend donc que, de tout temps, les *astronomes* aient considéré comme un de leurs devoirs essentiels — naturellement aussi dans l'intérêt de leur propre science — de seconder les efforts faits par les techniciens pour améliorer et perfectionner les montres afin de les amener à marcher toujours plus en synchronisme avec la grande horloge de la nature. On comprend également qu'à la suite de ces efforts on ait senti le besoin de créer des observatoires dans les centres mêmes de l'horlogerie suisse, à Neuchâtel et à Genève, ainsi que des postes d'observation moins importants à La Chaux-de-Fonds et au Locle.

eine notwendige Folge dieser Bestrebungen sein musste, ebenso wie auch die Schaffung der kleineren Beobachtungsstationen in La Chaux-de-Fonds und Le Locle.

Besonders in den letzten Jahren hat man der Verbesserung der *astronomischen Uhren* und deren Aufstellung die grösste Aufmerksamkeit gewidmet. In weitgehendem Masse werden Temperatur und Luftdruck im Uhrgehäuse konstant gehalten und auch die Konstruktion der Uhren hat bedeutende Fortschritte erfahren. Zuerst hat *S. Riefler* das Nickel-stahl-Kompensationspendel eingeführt und durch sein Pendel-Echappement erreicht, dass das freischwingende Pendel mit dem Uhrwerk nur noch durch die Aufhängefeder in Verbindung steht, durch die es zugleich den Antrieb erhält.

Noch viel weiter geht eine diesbezügliche Verbesserung von *W. H. Shortt*. Hier schwingt das „freie“ Pendel gänzlich unabhängig von der Uhr, die als Arbeitsuhr vom freien Pendel aus synchronisiert wird und die anderseits wieder dem freien Pendel in Zwischenräumen von einer halben Minute durch elektromagnetische Auslösung eines mechanischen Hebels einen Impuls erteilt. Die Gangergebnisse der Shortt-Uhren sind denn auch überaus günstig; als grösste tägliche Gangänderung wird 0<sup>s</sup>.003 angegeben.

Aber darüber hinaus geht neuerdings die von *M. Schuler* konstruierte Uhr, bei welcher der von der Arbeitsuhr dem freien Pendel erteilte Impuls ein elektromagnetischer ist, wodurch der mechanische Eingriff bei der Shortt-Uhr vermieden wird.

Jede Sternwarte besitzt mindestens eine Normaluhr dieser oder jener Art, deren Aufstellung eine besonders gesicherte sein muss und deren Angaben

Ces dernières années en particulier, on a voué une attention toute spéciale au perfectionnement des pendules astronomiques et à leur mise en place. On a poussé très loin les efforts faits pour maintenir à un niveau constant, dans les boîtiers, la température et la pression de l'air, et on a fait faire des progrès considérables à la construction des pendules. *S. Riefler* imagina tout d'abord le balancier compensé nickel-acier et arriva, en se servant d'un échappement ancre, à libérer le balancier du mouvement d'horlogerie, auquel il ne reste plus attaché que par le ressort de suspension qui le met en action. *W. H. Shortt* apporta dans ce domaine un perfectionnement beaucoup plus étendu par le fait qu'il imagina un balancier „libre“ absolument indépendant de l'horloge. Ce balancier synchronise la pendule qui, toutes les demi-minutes, transmet à son tour au balancier une impulsion provoquée par le déclenchement électromagnétique d'un levier mécanique. La marche des pendules Shortt est donc extraordinairement précise; le plus grand écart journalier constaté est de 0,003 s.

Un nouveau progrès est réalisé par *M. Schuler*, qui construit une pendule transmettant des impulsions électro-magnétiques au balancier libre et pouvant se passer ainsi du dispositif mécanique des pendules Shortt.

Chaque observatoire possède au moins une pendule de l'un ou l'autre type, fixée avec un soin particulier et dont les indications sont constamment contrôlées d'après l'heure déterminée par des observations astronomiques spéciales. La détermination de l'heure consiste à observer l'instant précis du *passage* d'une étoile au moyen d'une lunette méridienne dont l'axe

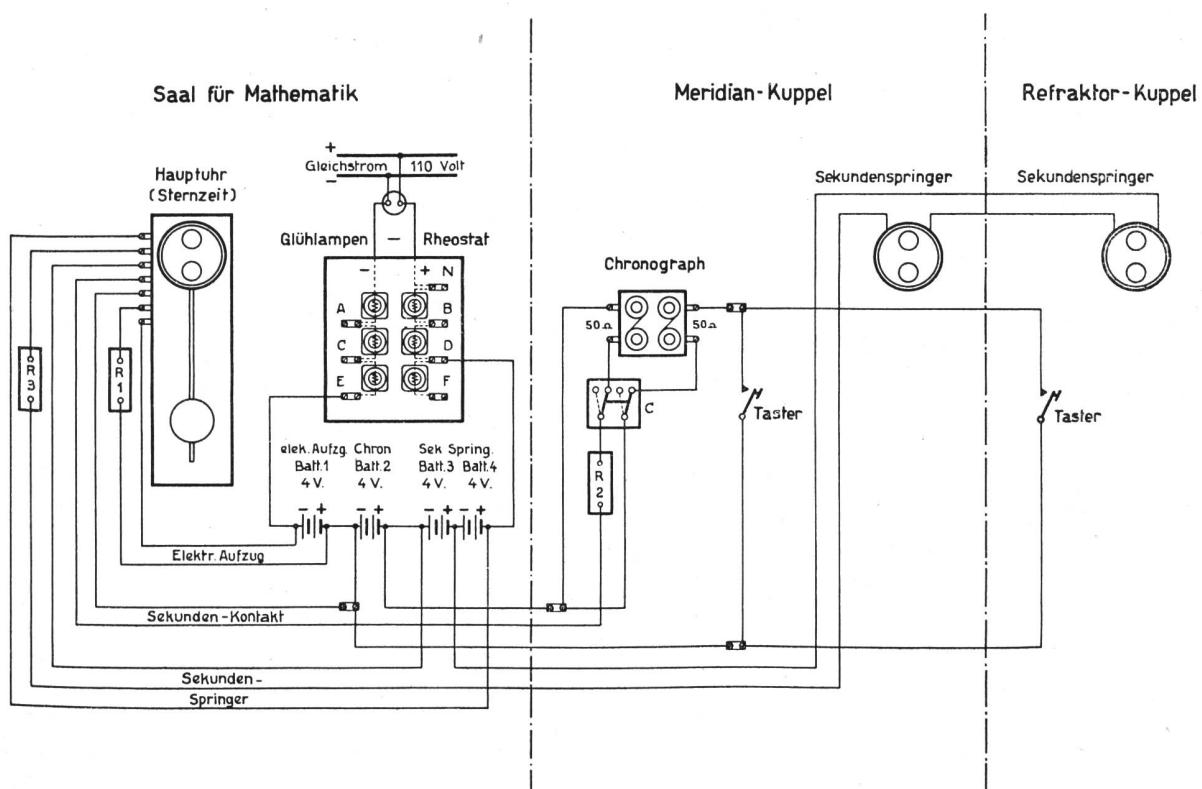


Fig. 1.

fortlaufend nach Sternbeobachtungen durch besondere astronomische Zeitbestimmungen kontrolliert werden. Solche Zeitbestimmungen bestehen auf den Sternwarten in sogenannten *Durchgangsbeobachtungen* an einem im Meridian beweglichen *Meridianfernrohr*. Für dieses ist im Idealfall, d. h. bei fehlerfreier Aufstellung des Instrumentes, im Augenblick des Meridiandurchgangs des Sternes in *oberer Kulmination* die eingangs erwähnte *Sternzeit*  $\theta$  gleich der *Rectascension*  $a$  des betreffenden Sternes, in *unterer Kulmination* dagegen gleich  $a + 12^{\text{h}}$ , so dass ein etwaiger Fehler in der Rectascension des verwendeten Sternes in seinem vollen Betrag auch in die Zeitbestimmung eingeht. Man mag daraus erkennen, welch grosse Bedeutung wiederum den Sternverzeichnissen für das praktische Leben zukommt.

Im Allgemeinfall spielt indessen das Beobachtungsfernrohr des Meridiansinstrumentes nicht genau im Meridian des Aufstellungsortes und da lehrt die sphärische Astronomie wieder, in welcher Weise ein allfälliger Fehler von der Grösse  $k$  in Rechnung gezogen werden muss. Es sind aber noch zwei andere Fehler denkbar: Die Drehachse des Fernrohrs ist nicht genau horizontal und die optische Achse des Fernrohres wiederum nicht genau senkrecht zur Drehachse desselben. Im ersten Fall spricht man dann von einem *Neigungsfehler* (i) und im letzteren Fall von einem *Kollimationsfehler* (c). Diese 3 Fehler können aber in jedem Fall bestimmt und in Rechnung gebracht werden. Ihr Einfluss auf das Resultat der Zeitbestimmung ist dann gegeben durch die hier nicht näher zu erläuternden Beziehungen, für *obere Kulmination*:

$$\Delta\theta = a - \theta - (i \cos(\varphi - \delta) + k \sin(\varphi - \delta) \pm c) \sec \delta$$

und für *untere Kulmination*:

$$\Delta\theta = a + 12 - \theta - (i \cos(\varphi + \delta) + k \sin(\varphi + \delta) \mp c) \sec \delta.$$

Hierbei bedeutet  $\theta$  die Uhrzeit der Beobachtung und  $\Delta\theta$  den Uhrfehler oder Uhrstand, der an  $\theta$  angebracht werden muss, um die *richtige* Zeit zu erhalten. In der Bestimmung dieser Grösse  $\Delta\theta$  besteht also die Uhrkontrolle, die Grundlage des Zeitdienstes einer Sternwarte.

Die Registrierung der Durchgangszeiten der Gestirne durch den Meridian, sowie die der Sekundenschläge der Beobachtungsuhruhr erfolgt durch *Chronographen* verschiedener Konstruktion, über deren Verbindung mit der Uhr und dem Beobachter das Schaltschema auf Seite 235 der schon erwähnten „Technischen Mitteilungen T. T.“ (Nr. 6, 1932) Aufschluss gibt.

Bei nicht festaufgestellten Instrumenten, wie sie etwa zur Orientierung auf Reisen verwendet werden und wo also höchste Genauigkeit nicht gefordert ist, stützt sich die „Zeitbestimmung“ im allgemeinen auf die eingangs gegebene Ausgangsformel  $\cos z = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos(\theta - a)$ , wo aber jetzt  $\varphi$  (= geographische Breite) wenigstens genähert bekannt sein muss. Die *Beobachtung* besteht hier in der Messung von  $z$  = Zenitdistanz eines Sternes möglichst in der Nähe des Ost-West-Vertikals und die Rechnung ergibt dann  $\theta$  und weiter nach Vergleich mit der Beobachtungszeit wieder den Uhrfehler  $\Delta\theta$ .

Um den Gedankengang zu fixieren, mögen für diesen Fall Zahlen genannt werden:

optique est mobile dans le plan du méridien. Dans le cas idéal, c'est-à-dire lorsque l'installation de la lunette est absolument parfaite, l'*heure sidérale*  $\theta$  au moment du passage *supérieur* de l'étoile, c'est-à-dire au moment de sa *culmination*, est égale à l'*ascension droite*  $a$  de cette étoile; par contre, elle est égale à  $a + 12^{\text{h}}$  au passage *inférieur* de l'étoile de sorte qu'une erreur éventuelle dans le calcul de l'*ascension droite* de l'étoile se manifeste entièrement dans la détermination de l'*heure*. On voit par là l'importance considérable des tables astronomiques pour la vie pratique.

Généralement, la lunette ne se trouve pas tout à fait dans le plan méridien du lieu, mais l'astronomie sphérique nous enseigne comment on doit tenir compte dans ce cas d'une erreur éventuelle de la valeur  $k$ . Il existe encore deux autres causes d'erreurs: 1<sup>o</sup> l'axe de rotation n'est pas absolument horizontal; 2<sup>o</sup> l'axe optique de la lunette n'est pas tout à fait perpendiculaire à l'axe de rotation. Dans le premier cas, on parle d'une *dénivellation* (i), dans le second cas d'une *erreur de collimation* (c). Cependant, ces 3 erreurs peuvent être déterminées dans chaque cas et l'on peut en tenir compte dans les calculs. Leur influence sur le résultat des observations est donnée par les rapports suivants, qu'il n'est pas nécessaire de développer plus en détail ici, pour le passage *supérieur*:

$$\Delta\theta = a - \theta - (i \cos(\varphi - \delta) + k \sin(\varphi - \delta) \pm c) \sec \delta$$

et pour le passage *inférieur*:

$$\Delta\theta = a + 12 - \theta - (i \cos(\varphi + \delta) + k \sin(\varphi + \delta) \mp c) \sec \delta$$

dans lesquels  $\theta$  représente l'*heure* de l'*observation*,  $\Delta\theta$  la correction ou l'*état* de la pendule qu'il faut ajouter à  $\theta$  pour avoir l'*heure exacte*. C'est donc dans la détermination de cette valeur  $\Delta\theta$  que réside le contrôle des pendules et c'est cela qui constitue l'*essentiel* du service horaire des observatoires.

Les passages des étoiles au méridien ainsi que les battements des secondes de la pendule garde-temps sont enregistrés par des *chronographes* de diverses constructions reliés à la pendule et au poste de l'*observateur* d'après le schéma représenté à la page 235 du bulletin technique auquel nous avons déjà fait allusion (n° 6, 1932).

Lorsqu'on utilise des instruments mobiles, c'est-à-dire dans les cas où une haute précision n'est pas indispensable, comme en voyage par exemple, on se base, pour déterminer l'*heure*, sur la formule générale citée déjà au début de cet article:

$$\cos z = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos(\theta - a),$$

dont l'*application*, dans ce cas, exige cependant qu'on connaisse au moins approximativement la valeur de  $\varphi$  (latitude). L'*observation* consiste à mesurer la distance zénithale  $z$  d'une étoile aussi près que possible du vertical est-ouest, mesure dont le calcul nous donne la valeur  $\theta$  et, par comparaison avec l'*heure* d'*observation*, l'*état*  $\Delta\theta$  de la montre.

Pour mieux concrétiser notre pensée, nous citerons les chiffres qui concernent un cas de ce genre:

Le 4 juillet 1933 à  $\theta_B = 16^{\text{h}} 12^{\text{m}} 29,25^{\text{s}}$ , je trouve au poste d'*observation* de l'*Institut astronomique*

Am 4. Juli 1933 um  $\theta_B = 16^{\text{h}} 12^{\text{m}} 29,25^{\text{s}}$  finde ich auf einem Beobachtungspfeiler des astronomischen Instituts in Bern mit dem Heydeschen Universalinstrument für den Stern Wega (im Osten) mit  $\alpha$  (Rectascension) =  $18^{\text{h}} 34^{\text{m}} 43,24^{\text{s}}$ ,

$$\delta = 38^{\circ} 43' 9,7'',$$

die Zenitdistanz  $z = 270^{\circ} 4' 47,4''$  und damit nach Auflösung obiger Gleichung für die geographische Breite  $\varphi = 46^{\circ} 57' 13,6''$ :

$$\theta_R = 16^{\text{h}} 12^{\text{m}} 28,84^{\text{s}},$$

woraus dann  $\Delta\theta = \theta_R - \theta_B = -0,41^{\text{s}}$  als Uhrstand oder Uhrkorrektion gefunden wird; mit andern Worten: die Beobachtungsuhr geht somit im Zeitpunkt der Beobachtung um  $0,41^{\text{s}}$  „vor“.

Im vorstehenden ist immer nur von *Sternzeit* die Rede, da diese allein aus der Beobachtung der Sterne sich ergibt, während im Verkehrsleben und in allen Verrichtungen des täglichen Lebens, bei denen die „Zeit“ eine Rolle spielt, die *bürgerliche* Zeit allein Verwendung findet. Die nächstliegende Aufgabe besteht also darin, zu zeigen, in welcher Weise die astronomisch bestimmte Sternzeit in bürgerliche oder, astronomisch gesprochen, in *Mittlere* Zeit übergeführt werden kann. An Stelle eines beliebigen Sternes substituieren wir zu dem Zweck unser Tagesgestirn, die Sonne, und nennen die ihrem Laufe entsprechende Zeit *wahre* Sonnenzeit im Gegensatz zur *mittleren* Sonnenzeit, die von einer fingierten, mittleren Sonne geliefert wird. Für diese wird dann gefordert, dass sie in ihrem scheinbaren jährlichen Umlauf eine gleichförmige Bewegung besitzt und somit eine tägliche Winkelgeschwindigkeit von  $360^{\circ}:365,2422^{\text{d}}$  oder  $3548,33''$  hat, was weiter einer täglichen Verzögerung ihres Meridiandurchgangs gegenüber den Fixsternen von  $3^{\text{m}} 56,555^{\text{s}}$  entspricht. Daraus aber ergibt sich unmittelbar die grundlegende Beziehung zur Verwandlung eines gegebenen Sternzeitabschnittes in den entsprechenden *mittleren* Zeitabschnitt — oder umgekehrt; denn es ist nach vorstehender Rechnung

1 mittlerer Sonnentag (= Zeit zwischen 2 aufeinanderfolgenden oberen oder unteren Kulminationen der mittleren Sonne)

gleich 1 Rotation der Erde +  $3^{\text{m}} 56,555^{\text{s}}$  oder  
gleich 1 Sterntag +  $3^{\text{m}} 56,555^{\text{s}}$   
oder also

1 mittlerer Sonnentag =  $24^{\text{h}} 3^{\text{m}} 56,555^{\text{s}}$  Sternzeit =  $1,002737909$  Sterntag  
und umgekehrt

1 Sterntag =  $23^{\text{h}} 56^{\text{m}} 4,091^{\text{s}}$  M.Z. (mittlere Sonnenzeit) =  $0,997269566$  mittlerer Sonnentag, und somit z. B.

$22^{\text{h}} 45^{\text{m}} 46,8^{\text{s}}$  M.Z. =  $22^{\text{h}} 49^{\text{m}} 31,162^{\text{s}}$  St. Z.  
und entsprechend

$$12^{\text{h}} 15^{\text{m}} 16,9^{\text{s}} \text{ St. Z.} = 12^{\text{h}} 13^{\text{m}} 16,442^{\text{s}} \text{ M. Z.}$$

Die hier angedeutete Rechnung, die von den Astronomen rascher mit besondern Tafeln ausgeführt wird, gibt indessen nur die Äquivalente gleicher Zeitstrecken, womit aber die Umrechnung von Sternzeit in mittlere Zeit (M. Z.) oder umgekehrt noch nicht erledigt ist; denn die beiden Zeitangaben beziehen sich nicht auf denselben Nullpunkt.

Entsprechend der nachstehenden Skizze beginnt nämlich der Sterntag verabredungsgemäss im Augenblick der *oberen* Kulmination des Frühlingspunktes,

mique de Berne, avec l'instrument universel de Heyd, pour l'étoile Wega (à l'est) avec  $a = 18^{\text{h}} 34^{\text{m}} 43,24^{\text{s}}$  et  $\delta = 38^{\circ} 43' 9,7''$ , la distance zénithale  $z = 270^{\circ} 4' 47,4''$ , ce qui après résolution de l'équation ci-dessus, la latitude  $\varphi$  étant  $46^{\circ} 57' 13,6''$ , donne  $\theta_R = 16^{\text{h}} 12^{\text{m}} 28,84^{\text{s}}$ , d'où l'on obtient  $\Delta\theta = \theta_R - \theta_B = 0,41^{\text{s}}$ , valeur qui indique l'état de la pendule ou la correction; en d'autres termes, la pendule avançait de  $0,41^{\text{s}}$  au moment de l'observation.

Dans ce qui précède, il a toujours été question de *l'heure sidérale*, qui est la seule que l'observation des étoiles nous permette de déterminer. Dans le trafic et dans toutes les circonstances de la vie quotidienne où „l'heure“ joue un rôle, on utilise par contre uniquement *l'heure civile*. Notre tâche immédiate consiste donc à indiquer de quelle manière l'heure sidérale déterminée par les observations astronomiques peut être convertie en heure civile ou, pour parler comme les astronomes, en temps *moyen*. A cet effet, au lieu d'une étoile quelconque, nous choisissons l'astre du jour, le soleil, et nommons le temps qui découle de sa marche, temps solaire *vrai* en opposition au temps solaire *moyen* que nous donne un soleil fictif appelé soleil moyen. Ce soleil doit avoir une révolution apparente de forme régulière et par conséquent une vitesse angulaire de  $360^{\circ}:365^{\text{d}}.2422$  ou  $3548,33''$ ; son passage au méridien tarde donc chaque jour de  $3^{\text{m}} 56,555^{\text{s}}$  sur le passage d'une étoile fixe. On peut en tirer immédiatement le rapport qui nous permettra de convertir des durées sidérales en durées solaires *moyennes* ou inversement, car d'après le calcul ci-dessus, 1 jour solaire moyen (= temps qui s'écoule entre le passage supérieur et le passage inférieur du soleil moyen) est égal à

1 rotation de la terre +  $3^{\text{m}} 56,555^{\text{s}}$  ou à

1 jour sidéral +  $3^{\text{m}} 56,555^{\text{s}}$ ; donc,

1 jour solaire moyen =  $24^{\text{h}} 3^{\text{m}} 56,555^{\text{s}}$  sidérales =  $1,002737909$  jour sidéral,

ou inversement

1 jour sidéral =  $23^{\text{h}} 56^{\text{m}} 4,091^{\text{s}}$  solaires moyennes =  $0,997269566$  jour solaire moyen,

ce qui donne, par exemple,

$22^{\text{h}} 45^{\text{m}} 46,8^{\text{s}}$  temps moyen =  $22^{\text{h}} 49^{\text{m}} 31,162^{\text{s}}$  sidérales,

et par analogie,

$12^{\text{h}} 15^{\text{m}} 16,9^{\text{s}}$  sidérales =  $12^{\text{h}} 13^{\text{m}} 16,442^{\text{s}}$  (temps moyen.)

Ce calcul, que les astronomes effectuent très rapidement en se servant de tables spéciales, ne donne cependant que les équivalents de mêmes périodes de temps, ce qui ne suffit pas pour convertir les heures sidérales en heures solaires moyennes, car les données de ces heures ne se réfèrent pas au même point de départ.

Le croquis ci-après indique que le jour sidéral commence conventionnellement au moment de la culmination du point vernal alors que le jour solaire

dagegen der mittlere Sonnentag ebenso wie der „bürgerliche“ Tag im Augenblick der *unteren Kulmination* der mittleren Sonne und es ist daher wegen  $AZ = AB + BZ$  auch  $\theta = \theta_0^\circ +$  das Sternzeitäquivalent der mittleren Zeit.

moyen, de même que le jour civil, commence au moment du passage inférieur du soleil moyen. Par conséquent, du fait que  $AZ = AB + BZ$ , on a aussi  $\theta = \theta_0^\circ +$  l'équivalent du temps solaire moyen en temps sidéral.

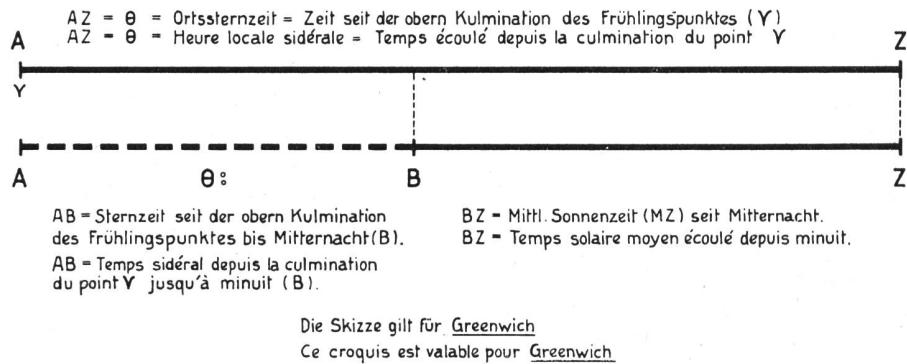


Fig. 2.

Ist also  $\theta$  z. B. für Greenwich gegeben, so ist davon zuerst  $\theta_0^\circ$  zu subtrahieren und dann nach der oben gegebenen Beziehung das der Differenz entsprechende mittlere Zeitäquivalent zu berechnen. Für Greenwich ist  $\theta_0^\circ$  für jeden Tag des Jahres zum voraus berechnet und in den üblichen astronomischen Jahrbüchern tabuliert.

Für andere Orte mit der geographischen Länge  $\lambda$  von Greenwich ist  $\theta_0(\lambda) = \theta_0^\circ + \lambda(m)$ .  

$$\frac{3^m 56,555^s}{24 \times 60} = \theta_0^\circ + \lambda(m) \cdot 0,16427^s$$
, also für Bern mit  $\lambda = -29^m 43,10^s = -29,7183^m$ ,  
 $\theta_0 = \theta_0^\circ - 29,7183 \times 0,16427^s = \theta_0^\circ - 4,88^s$ .

Im Beispiel auf S. 5 ist nun  $\theta_0^\circ = 18^h 46^m 12,6^s$  und somit die der Sternzeit  $16^h 12^m 28,84^s$  entsprechende mittlere Zeit  $(16^h 12^m 28,84^s (+24^h)) - 18^h 46^m 7,72^s) 0,9972 \dots = 21^h 22^m 50,38^s$ .

In Formeln gefasst ergibt sich aber allgemein  
 $MZ = (\theta - (\theta_0^\circ + \lambda(m) \cdot 0,16427^s)) 0,9972 \dots$   
 und umgekehrt  
 $\theta = (MZ) \times 1,0027 \dots + \theta_0^\circ + \lambda(m) \cdot 0,16427^s$ , wobei  $\lambda$  für östlich von Greenwich gelegene Orte *negativ* und für westliche Orte *positiv* zu nehmen ist.

Im bisher gebrauchten Sinne handelt es sich sowohl bei  $\theta$  als auch bei  $MZ$  um *Ortszeiten*, die also nur für die Orte desjenigen Meridians gelten, unter dem die Zeitbestimmung vorgenommen wurde. Von einem Meridian zum andern unterscheiden sich darum auch diese Ortszeiten um den Betrag der Längendifferenz, woraus wiederum die grosse Bedeutung der Zeitbestimmung auch für die *Längenbestimmung* resultiert. Indessen liegt in diesem Wechsel der Zeit von einem Meridian zum anderen ein offensichtlicher Nachteil, der sich mit dem steigenden Verkehr immer unangenehmer auswirkte und dringend der Abhilfe rief.

Diesem Umstand Rechnung tragend, sind heute hauptsächlich 3 Arten von Zeit im Gebrauch: *Einheitszeiten* für grössere Länderegebiete, dann die *Weltzeit* (WZ), bezogen auf den Meridian von Green-

Si l'on connaît par exemple la valeur de  $\theta$  pour Greenwich, on en soustrait tout d'abord  $\theta_0^\circ$ , et l'on calcule, d'après la formule ci-dessus, l'équivalent en temps moyen qui correspond à la différence. Pour Greenwich, la valeur de  $\theta_0^\circ$  est indiquée pour chaque jour de l'année dans les annuaires astronomiques habituels.

Pour les autres lieux qui ont la même longitude  $\lambda$  que Greenwich, on a  $\theta_0(\lambda) = \theta_0^\circ + \lambda(m)$ .  

$$\frac{3^m 56,555^s}{24 \times 60} = \theta_0^\circ + \lambda(m) \cdot 0,16427^s$$
 soit pour Berne  

$$\text{avec } \lambda = -29^m 43,10^s = -29,7183^m$$
  
 $\theta_0 = \theta_0^\circ - 29,7183 \cdot 0,16427^s = \theta_0^\circ - 4,88^s$ .

Dans l'exemple de la page 5, on a  $\theta_0^\circ = 18^h 46^m 12,6^s$  et, par conséquent, le temps moyen qui correspond au temps sidéral  $16^h 12^m 28,84^s$  est  $(16^h 12^m 28,84^s (+24^h)) - 18^h 46^m 7,72^s) 0,9972 \dots = 21^h 22^m 50,38^s$ .

Cette valeur convertie en formules générales donne  $Temps moyen = (\theta - (\theta_0^\circ + \lambda(m) \cdot 0,16427^s)) 0,9972 \dots$  et inversement  
 $\theta = (Temps moyen) \cdot 1,0027 \dots + \theta_0^\circ + \lambda(m) \cdot 0,16427^s$  dans lesquelles  $\lambda$  est *négative* pour les lieux situés à l'est de Greenwich et *positive* pour ceux situés à l'ouest.

Jusqu'à présent, aussi bien pour  $\theta$  que pour le temps moyen, il n'a été question que d'*heure locale*, c'est-à-dire d'une heure qui n'est valable que pour les lieux situés sur le méridien pour lequel on a déterminé l'heure. Ces heures locales diffèrent d'un méridien à l'autre de la valeur de la différence de longitude, ce qui explique l'importance considérable de la détermination de l'heure pour la détermination des longitudes. Ce changement d'heure d'un méridien à l'autre présentait un inconvénient évident qui ne fit qu'augmenter à mesure que le trafic se développait et qui réclamait d'urgence un remède. Tenant compte de ce fait, on utilise aujourd'hui principalement 3 sortes d'heures: *les heures unifiées* appliquées à de grandes parties de territoires, *l'heure universelle* (WZ), qui est l'heure du méridien de Greenwich, et *les heures de zones* (ZZ), qui se rapportent chaque fois au méridien moyen du fuseau horaire, heures communément employées en Europe.

wich und die *Zonenzeiten* (ZZ), bezogen auf den jeweiligen Mittelmeridian der Stundenzonen, wie solche z. B. in Europa üblich sind.

Für die WZ erfolgt die Berechnung aus der MZ einfach aus  $WZ = MZ + \lambda$  und es ist somit in obigem Beispiel

$$WZ = 21^{\text{h}} 22^{\text{m}} 50,38^{\text{s}} - 29^{\text{m}} 43,10^{\text{s}} = \\ 20^{\text{h}} 53^{\text{m}} 7,28^{\text{s}}$$

oder mit Umgehung von MZ gemäss der dafür gegebenen Formel direkt aus  $\theta$

$$WZ = (\theta - (\theta_0^{\circ} - \lambda)) \cdot 0,9972\dots$$

$$WZ = (16^{\text{h}} 12^{\text{m}} 28,84^{\text{s}} (+24^{\text{h}}) - 19^{\text{h}} 15^{\text{m}} 55,70^{\text{s}}) \\ \cdot 0,9972\dots = 20^{\text{h}} 53^{\text{m}} 7,28^{\text{s}}.$$

Im Fall der Zonenzeiten geht man ebenfalls vom Meridian der Sternwarte Greenwich aus, aber von diesem aus werden nun 24, um je  $15^{\circ} = 1^{\text{h}}$  in Länge voneinander abstehende Normalmeridiane gewählt, nach denen die Stundenzzeit aller Erdorte zonenweise sich so regelt, dass der betreffende Normalmeridian in der Mitte einer zugehörigen Zone liegt. Die Zonengrenzen von  $7\frac{1}{2}^{\circ}$  beiderseits des Mittelmeridians bestehen indessen nur theoretisch, weil in Wirklichkeit die Grenzen der Länder in Betracht gezogen werden müssen. Es treten oft erhebliche Ueberschreitungen der beidseitigen Zeitgrenzwerte von  $+30^{\text{m}}$  auf, unter denen namentlich die westlichen Teile Deutschlands und auch der Schweiz sich befinden, welche Länder zusammen mit Italien, Oesterreich, Ungarn, Dänemark, Schweden, Norwegen u. a. bekanntlich der *mitteleuropäischen* Zone mit MEZ angehören. Für die Schweiz z. B. liegt *Bern* mit der geographischen Länge  $29^{\text{m}} 43,1^{\text{s}} 7^{\circ} 25' 46,5''$  östlich von Greenwich und damit also auch die ganze Westschweiz bereits ausserhalb der MEZ-Zone.

Die Zeit zweier benachbarter Zonen ist genau um eine Stunde verschieden und es entspricht somit 10 Uhr der Ursprungszone mit dem Mittelmeridian durch Greenwich 11 Uhr MEZ oder 12 Uhr OEZ; in Japan, der 9. Zone östlich, würde es gleichzeitig 19 Uhr, in Newyork, der 5. Zone westlich, 5 Uhr sein.

Auch hier lässt sich die Rechnung in eine einfache Formel bringen. Bezeichnet nämlich Z allgemein die Zonennummer (negativ für östliche und positiv für westliche Zonen), so ist nach vorstehenden Erklärungen offenbar

$$ZZ = WZ - Z \text{ oder wegen } WZ = (\theta - (\theta_0^{\circ} - \lambda)) \cdot 0,9972\dots$$

$$ZZ = (\theta - (\theta_0^{\circ} - \lambda)) \cdot 0,9972\dots - Z$$

und somit in unserem Beispiel mit  $Z = -1$

$$ZZ = MEZ = 21^{\text{h}} 53^{\text{m}} 7,28^{\text{s}}.$$

WZ und ZZ unterscheiden sich also stets um eine ganze Anzahl von Stunden, welche durch die Zonennummer Z bestimmt ist.

Der Gedanke der Zonenzeit ging von dem amerikanischen Ingenieur *Flemming* der Kanadischen Pazifikbahn aus, welche das Land durchquerend 75 verschiedene Ortszeiten in Betracht zu ziehen hatte, die den Bahndienst in hohem Grade erschwerten. Schon in einer Konvention vom 18. Oktober 1881 wurde die neue Regelung für die Vereinigten Staaten und Kanada angenommen; sie wurde auf dem Geographenkongress in Rom im Jahre 1883 den verschiedenen Regierungen empfohlen und beinahe allgemein gutgeheissen.

Pour convertir l'heure moyenne en heure universelle, on applique simplement la formule

$WZ = MZ + \lambda$ , ce qui donne pour l'exemple précédent

$$WZ = 21^{\text{h}} 22^{\text{m}} 50,38^{\text{s}} - 29^{\text{m}} 43,10^{\text{s}} \\ = 20^{\text{h}} 53^{\text{m}} 7,28^{\text{s}}.$$

ou, en remplaçant MZ par la valeur qui dans la formule découle directement de  $\theta$ ,

$$WZ = (\theta - (\theta_0^{\circ} - \lambda)) \cdot 0,9972\dots$$

$$WZ = (16^{\text{h}} 12^{\text{m}} 28,84^{\text{s}} (+24^{\text{h}}) - 19^{\text{h}} 15^{\text{m}} 55,70^{\text{s}}) \\ \cdot 0,9972\dots = 20^{\text{h}} 53^{\text{m}} 7,28^{\text{s}}.$$

Pour les heures de zones, on part également du méridien de Greenwich, à partir duquel on choisit 24 méridiens espacés les uns des autres de  $15^{\circ} = 1^{\text{h}}$ , d'après lesquels l'heure est réglée pour tous les lieux de la terre par zones ou fuseaux horaires, de telle manière que le méridien normal passe au milieu de son fuseau. Les limites de fuseau à  $7\frac{1}{2}^{\circ}$  de chaque côté du méridien ne sont cependant que théoriques, car, en réalité, ces limites sont déterminées par les frontières des pays. Il en résulte très souvent des extensions importantes de  $\pm 30'$  des deux limites du fuseau, extensions qui englobent en particulier la partie occidentale de l'Allemagne et la Suisse, ces deux pays faisant partie avec l'Italie, l'Autriche, la Hongrie, le Danemark, la Suède, la Norvège et d'autres, du fuseau de l'*Europe centrale* où l'on applique l'H. E. C. Pour ce qui concerne la Suisse, par exemple, *Berne* situé à  $29^{\text{m}} 43,1^{\text{s}}$  ou  $7^{\circ} 25' 46,5''$  de longitude est de Greenwich se trouve ainsi en dehors du fuseau de l'*Europe centrale*, de même que toute la Suisse romande.

La différence entre deux fuseaux voisins est exactement d'une heure de sorte que lorsqu'il est 10 heures dans le premier fuseau, celui de Greenwich, il est  $11^{\text{h}}$  dans le fuseau de l'*Europe centrale*,  $12^{\text{h}}$  dans le fuseau de l'*Europe orientale*,  $19^{\text{h}}$  au Japon, qui est dans le 9<sup>e</sup> fuseau oriental, et  $5^{\text{h}}$  à New York, dans le 5<sup>e</sup> fuseau occidental. Le calcul peut ici aussi se réduire à l'application d'une simple formule. Si l'on désigne d'une manière générale les numéros des fuseaux par Z, suivi d'un chiffre négatif pour les fuseaux orientaux et positif pour les fuseaux occidentaux, on a, d'après les explications ci-dessus:

$$ZZ = WZ - Z \text{ ou, si } WZ = (\theta - (\theta_0^{\circ} - \lambda)) \cdot 0,9972\dots$$

$$ZZ = (\theta - (\theta_0^{\circ} - \lambda)) \cdot 0,9972\dots - Z$$

et, comme dans notre exemple,  $Z = -1$ , on obtient

$$ZZ = HEC = 21^{\text{h}} 53^{\text{m}} 7,28^{\text{s}}.$$

WZ et ZZ sont toujours distants d'un nombre rond d'heures, déterminé par le numéro du fuseau.

Le premier qui eut l'idée de créer des fuseaux horaires fut l'ingénieur américain *Flemming* du chemin de fer Canada-Pacific qui, pour traverser le pays, devait tenir compte de 75 heures locales différentes qui compliquaient le service d'une manière extraordinaire. Le 18 octobre 1881 déjà, les Etats-Unis et le Canada adoptèrent la nouvelle réglementation, qui fit l'objet d'une convention entre ces deux pays. Le congrès des géographes, qui tint ses assises à Rome en 1883, la recommanda aux différents gouvernements et l'approuva presque unanimement.

Après les Etats-Unis d'Amérique suivirent en 1888 le Japon; en 1891 l'Autriche-Hongrie, la Roumanie et la Bulgarie; en 1893 l'Allemagne et l'Italie; en 1894 (suivant l'arrêté fédéral du 11 décembre

Den Vereinigten Staaten von Nordamerika folgten 1888 Japan, 1891 Oesterreich-Ungarn, Rumänen und Bulgarien, 1893 Deutschland und Italien, 1894 (nach Bundesbeschluss vom 11. Dezember 1893) die Schweiz, im gleichen Jahre ausserdem Dänemark und seither noch zahlreiche andere Staaten.

Um nochmals den Zusammenhang der bisher genannten Zeiten zu illustrieren, gebe ich noch ein etwas „abseits“ gelegenes Beispiel:

Die um die Uhrkorrektion verbesserte Uhrzeit einer Beobachtung auf der Licksternwarte in Kalifornien mit  $\lambda = +8^{\text{h}} 6^{\text{m}} 34,86^{\text{s}}$  sei am 1. Juli 1934 mit  $\theta = 8^{\text{h}} 43^{\text{m}} 20,24^{\text{s}}$  notiert und es soll diese Sternzeit in MZ, WZ und ZZ umgerechnet werden.

Zunächst ist nach dem Berliner astronomischen Jahrbuch 1934 um  $0^{\text{h}}$  WZ:  $\theta_0^{\circ} = 18^{\text{h}} 33^{\text{m}} 25,90^{\text{s}}$  und dann  $\lambda (\text{m}) \times 0,16427^{\text{s}} = +1^{\text{m}} 19,94^{\text{s}}$ , also  $\theta_0^{\circ} + \lambda (\text{m}) \times 0,16427 = 18^{\text{h}} 34^{\text{m}} 45,84^{\text{s}}$  und somit nach der Formel für MZ (Seite 6):

$$\begin{aligned} \text{MZ} &= (8^{\text{h}} 43^{\text{m}} 20,24^{\text{s}} (+24^{\text{h}}) - 18^{\text{h}} 34^{\text{m}} 45,84^{\text{s}}) \\ &\quad \cdot 0,9972\dots \\ &= 14^{\text{h}} 8^{\text{m}} 34,40^{\text{s}} \} = 14^{\text{h}} 6^{\text{m}} 15,38^{\text{s}}, \\ &- 2^{\text{m}} 19,02^{\text{s}} \} \end{aligned}$$

und damit weiter wegen  $\text{WZ} = \text{MZ} + \lambda$  auch  $\text{WZ} = 14^{\text{h}} 6^{\text{m}} 15,38^{\text{s}} + 8^{\text{h}} 6^{\text{m}} 34,86^{\text{s}} = 22^{\text{h}} 12^{\text{m}} 50,24^{\text{s}}$  und endlich wegen

$$\begin{aligned} \text{ZZ} &= \text{WZ} - Z \text{ und } Z = 8 \\ \text{ZZ} &= 14^{\text{h}} 12^{\text{m}} 50,24^{\text{s}} (\text{= Pacific Standard time}) \\ \text{oder dasselbe direkt aus } \theta \text{ nach der Formel Seite 7:} \\ \text{ZZ} &= (8^{\text{h}} 43^{\text{m}} 20,24^{\text{s}} (+24^{\text{h}}) - (18^{\text{h}} 33^{\text{m}} 25,90^{\text{s}} \\ &\quad - 8^{\text{h}} 6^{\text{m}} 34,86^{\text{s}})) \cdot 0,9972\dots - 8^{\text{h}} \\ &= 22^{\text{h}} 16^{\text{m}} 29,20^{\text{s}} \} - 8^{\text{h}} = 14^{\text{h}} 12^{\text{m}} 50,24^{\text{s}}. \\ &- 3^{\text{m}} 38,96^{\text{s}} \} \end{aligned}$$

Die Umrechnung von  $\theta$  in ZZ ist eine tägliche Verrichtung des Zeitdienstes einer Sternwarte, welche regelmässig Zeitbestimmungen vornimmt. In eingangs beschriebener Weise wird dann  $\Delta\theta$  berechnet (vergl. Seite 4), die verbesserte Uhrzeit mit ZZ verglichen und dadurch auch die Korrektion der ZZ gebenden Uhr festgestellt.

Als Beispiel diene eine solche Uhrvergleichung vom 10. September 1934 im astronomischen Institut der Universität Bern.

Die beiden zu vergleichenden Uhren seien der Nardin-Sternzeit-Chronometer 1639 und die MEZ weisende Zenitpendeluhr 00 53. Für die erstere Uhr ist  $\Delta\theta$  zu  $-3,56^{\text{s}}$  aus Durchgangsbeobachtungen bestimmt worden und das Zeitjournal gibt nach der Coïncidenzmethode

Nardin	Zenit
$21^{\text{h}} 31^{\text{m}} 17,80^{\text{s}}$ Sternzeit	$22^{\text{h}} 44^{\text{m}} 36,64^{\text{s}}$ MEZ

Aus der ersten der beiden Zeiten ergibt sich nun nach Anbringung der Uhrkorrektion  $21^{\text{h}} 31^{\text{m}} 14,24^{\text{s}}$  und daraus nach der Formel für ZZ mit

$$\begin{aligned} \lambda &= -29^{\text{m}} 43,10^{\text{s}} \\ \text{ZZ} &= \text{MEZ} = (21^{\text{h}} 31^{\text{m}} 14,24^{\text{s}} (+24) \\ &\quad - 23^{\text{h}} 43^{\text{m}} 4,49^{\text{s}}) \cdot 0,9972\dots + 1^{\text{h}} \\ &= 21^{\text{h}} 48^{\text{m}} 9,75^{\text{s}} \} + 1^{\text{h}} = 22^{\text{h}} 44^{\text{m}} 35,44^{\text{s}} \\ &- 3^{\text{m}} 34,31^{\text{s}} \} \end{aligned}$$

Dieses Ergebnis verglichen mit der an der Zenit-uhr abgelesenen Zeit  $22^{\text{h}} 44^{\text{m}} 36,64^{\text{s}}$  ergibt somit für diese Uhr die Korrektion von  $-1,20^{\text{s}}$ .

1893) la Suisse, puis, la même année, le Danemark, et enfin, par la suite, un grand nombre d'autres Etats.

Pour illustrer encore une fois le rapport existant entre les différents temps mentionnés jusqu'à présent, nous citerons encore un exemple choisi quelque peu en dehors de nos régions.

Le 1er juillet 1934, à l'observatoire de Lick, en Californie, pour lequel  $\lambda = +8^{\text{h}} 6^{\text{m}} 34,86^{\text{s}}$ , on a fait une observation qui a donné, en tenant compte de la correction de la montre,  $\theta = 8^{\text{h}} 43^{\text{m}} 20,24^{\text{s}}$ ; cette heure sidérale doit être convertie en MZ, WZ et ZZ.

D'après l'annuaire astronomique de Berlin 1934, à  $0^{\text{h}}$  WZ, on a  $\theta_0^{\circ} = 18^{\text{h}} 33^{\text{m}} 25,90^{\text{s}}$  et  $\lambda (\text{m}) \times 0,16427^{\text{s}} = +1^{\text{m}} 19,94^{\text{s}}$ , soit  $\theta_0^{\circ} + \lambda (\text{m}) \times 0,16427 = 18^{\text{h}} 34^{\text{m}} 45,84^{\text{s}}$  d'où, d'après la formule applicable pour MZ (page 6)

$$\begin{aligned} \text{MZ} &= (8^{\text{h}} 43^{\text{m}} 20,24^{\text{s}} (+24^{\text{h}}) - 18^{\text{h}} 34^{\text{m}} 45,84^{\text{s}}) \\ &\quad \cdot 0,9972\dots \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 14^{\text{h}} 8^{\text{m}} 34,40^{\text{s}} \} = 14^{\text{h}} 6^{\text{m}} 15,38^{\text{s}} \\ &- 2^{\text{m}} 19,02^{\text{s}} \} \end{aligned}$$

et, du fait que  $\text{WZ} = \text{MZ} + \lambda$ , on a aussi

$$\text{WZ} = 14^{\text{h}} 6^{\text{m}} 15,38^{\text{s}} + 8^{\text{h}} 6^{\text{m}} 34,86^{\text{s}}$$

$$= 22^{\text{h}} 12^{\text{m}} 50,24^{\text{s}}$$

et enfin, du fait que  $\text{ZZ} = \text{WZ} - Z$  et  $Z = 8$ :

$\text{ZZ} = 14^{\text{h}} 12^{\text{m}} 50,24^{\text{s}}$  (= Pacific Standard time), ou en tirant cette valeur directement de  $\theta$  d'après la formule page 7,

$$\begin{aligned} \text{ZZ} &= (8^{\text{h}} 43^{\text{m}} 20,24^{\text{s}} (+24^{\text{h}}) - (18^{\text{h}} 33^{\text{m}} 25,90^{\text{s}} \\ &\quad - 8^{\text{h}} 6^{\text{m}} 34,86^{\text{s}})).0,9927\dots - 8^{\text{h}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 22^{\text{h}} 16^{\text{m}} 29,20^{\text{s}} \} - 8^{\text{h}} = 14^{\text{h}} 12^{\text{m}} 50,24^{\text{s}}. \\ &- 3^{\text{m}} 38,96^{\text{s}} \} \end{aligned}$$

La conversion de  $\theta$  en ZZ est une opération qu'effectue chaque jour le service horaire d'un observatoire chargé régulièrement de déterminer l'heure. On calcule d'abord  $\Delta\theta$  de la manière décrite au début de l'article (voir page 4), on compare l'heure corrigée de l'horloge avec ZZ et l'on détermine ainsi la correction de l'horloge donnant le ZZ. Voici comme exemple une comparaison de montres effectuée le 10 septembre 1934 à l'institut astronomique de l'université de Berne:

Les deux montres à comparer étaient le chronomètre sidéral Nardin 1639 et la pendule indiquant l'HEC Zenith 0053. Pour la première de ces montres,  $\Delta\theta$  a été fixé par des observations de passage à  $-3,56^{\text{s}}$  et le journal des temps indique d'après la méthode des coïncidences

Nardin	Zenith
$21^{\text{h}} 31^{\text{m}} 17,80^{\text{s}}$ temps sidéral	$22^{\text{h}} 44^{\text{m}} 36,64^{\text{s}}$ HEC.

En tenant compte de la correction des montres, on a pour la première de ces heures  $21^{\text{h}} 31^{\text{m}} 14,24^{\text{s}}$  d'où, en appliquant la formule connue pour ZZ et sachant que  $\lambda = -29^{\text{m}} 43,10^{\text{s}}$ , on obtient

$$\begin{aligned} \text{ZZ} &= \text{HEC} = (21^{\text{h}} 31^{\text{m}} 14,24^{\text{s}} (+24) \\ &\quad - 23^{\text{h}} 43^{\text{m}} 4,49^{\text{s}}) \cdot 0,9972\dots + 1^{\text{h}} \\ &= 21^{\text{h}} 48^{\text{m}} 9,75^{\text{s}} \} + 1^{\text{h}} = 22^{\text{h}} 44^{\text{m}} 35,44^{\text{s}} \\ &- 3^{\text{m}} 34,31^{\text{s}} \} \end{aligned}$$

La comparaison de ce résultat avec l'heure indiquée par la pendule Zenith,  $22^{\text{h}} 44^{\text{m}} 36,64^{\text{s}}$ , donne donc pour cette pendule une correction de  $1,20^{\text{s}}$ .

Si, dans ce qui précède, il a surtout été question des différents genres d'heures, du rapport qui existe entre ces heures et avant tout de la manière dont

Wenn in den bisherigen Darlegungen hauptsächlich von den verschiedenen Zeitarten, deren Beziehungen zueinander und von der *Zeitbestimmung* die Rede war, so wie diese vor allem auf Sternwarten vorgenommen wird, so ist jetzt weiter wissenswert, in welcher Weise dieser Zeitdienst auf das praktische Leben ausgedehnt wird.

Hier sind 2 verschiedene Aufgaben in Betracht zu ziehen, nämlich erstens die Prüfung besserer Uhren nach ihrer Fertigstellung in den Fabriken und zweitens die tägliche Abgabe von Zeitsignalen zur fortwährenden Berichtigung aller *öffentlichen* Uhren. Die *Uhrprüfungen*, die sich in der Regel nur auf Präzisionstaschenuhren und auf Marinechronometer erstrecken, sind wieder ganz Sache der Sternwarten und an einigen derselben in besonders grossem Massstab organisiert, so z. B. in der *Schweiz* an der Neuenburger und Genfer Sternwarte für die schweizerische, an der Leipziger Sternwarte für die sächsische Uhrenindustrie und an der deutschen Seewarte in Hamburg hauptsächlich für Schiffchronometer.

Die von den Fabrikanten eingelieferten Uhren werden einen Monat und länger mit den Normaluhren der Sternwarte verglichen, sie werden verschiedenen hohen und tiefen Temperaturen ausgesetzt, um ihre Wärmekompensation zu prüfen, die Taschenuhren werden auch in verschiedenen Lagen aufbewahrt, um deren Einfluss auf den Gang zu ermitteln. Gestützt auf diese Prüfungen erfolgt dann die Einordnung der Uhren in Klassen und die Ausstellung von *Gangzeugnissen*, welche dem späteren Käufer ein sicheres Urteil über die Güte des Werkes ermöglichen. In der Schweiz z. B. gibt es außer den Sternwarten in Genf und Neuenburg, die sich hauptsächlich mit der Prüfung der *Präzisionsuhren* befassen, noch eine Anzahl besonderer Kontrollstationen (Bureaux officiels de contrôle de la marche des montres) für Taschenuhren, so u. a. im Einzugsbereich der Sternwarte Neuenburg solche in den grossen Uhrenzentren La Chaux-de-Fonds, Le Locle, Biel und St. Immer. Die Prüfung erfolgt dann durch tägliche Vergleichung der zur Kontrolle eingelieferten Uhren mit einem von der Sternwarte aus gegebenen Zeitsignal nach einem besonderen Reglement (Règlement relatif au Dépôt et au Contrôle de la marche des Montres de 1933), dessen genaueste Innehaltung überdies noch durch eine besondere Inspektionskommission überwacht wird.

Die Einrichtungen zur Abgabe der richtigen Zeit vom astronomischen Beobachter oder der Sternwarte an das öffentliche Leben haben seit Einführung der *mittleren Zeit* mancherlei Wandlung und Vervollkommnung erfahren. Vor der Erfundung des elektrischen Telegraphen wurden in jeder Stadt unablässige Zeitbestimmungen gemacht, zumeist unter Benutzung der *wahre* Sonnenzeit gebenden Sonnenuhren, deren Angaben um die Zeitgleichung verbessert wurden. Auf die dabei naturgemäß unvermeidliche Unsicherheit von mehreren Minuten kam es meistens nicht an. Nur in Städten mit einer Sternwarte war man besser daran. Entweder war an der Sternwarte eine öffentlich sichtbare, die *richtige* Zeit anzeigenende Normaluhr angebracht, oder die mit der Wartung der öffentlichen Uhren betrauten

on les détermine dans les observatoires, il n'est pas moins intéressant d'examiner maintenant à quoi sert le service horaire dans la vie pratique. Il faut considérer ici deux choses différentes: premièrement le contrôle des montres de précision après leur achèvement dans les fabriques et, deuxièmement, l'émission journalière du signal de l'heure pour la mise à l'heure régulière des horloges publiques. Le contrôle des montres, qui n'intéresse généralement que les montres de précision et les chronomètres de marine, est effectué exclusivement par les observatoires dont quelques-uns sont organisés spécialement à cet effet, par exemple, en *Suisse*, l'observatoire de Neuchâtel et celui de Genève pour l'industrie horlogère suisse, en Allemagne, l'observatoire de Leipzig pour les montres fabriquées en Saxe et celui de Hambourg pour les chronomètres de bord plus spécialement.

Les montres sont confiées par les fabricants à l'observatoire qui, pendant un mois et plus les soumet à différentes épreuves: il compare leur marche à celle de ses propres pendules; il les expose successivement à des températures très élevées et très basses pour contrôler la manière dont elles réagissent sous l'effet de la chaleur et du froid; il les place dans différentes positions pour contrôler l'influence de ces positions sur leur marche. C'est sur la base de ces observations que l'observatoire range les montres dans différentes classes et délivre des bulletins de marche, qui permettront aux futurs acheteurs d'apprecier avec certitude la qualité du mouvement. En plus des observatoires de Neuchâtel et de Genève, qui sont surtout chargés du contrôle des montres de précision, il existe encore en Suisse, en particulier dans la région de l'observatoire de Neuchâtel, un certain nombre de stations spéciales de contrôle des montres (Bureaux officiels de contrôle de la marche des montres) établies dans les grands centres horlogers de La Chaux-de-Fonds, Le Locle, Bienn et St-Imier. Ces bureaux contrôlent quotidiennement la marche des montres à l'aide du signal horaire de l'observatoire, d'après un règlement spécial (Règlement relatif au dépôt et au contrôle de la marche des montres de 1933) dont la stricte application est contrôlée par une commission d'inspecteurs.

Depuis l'introduction de l'heure moyenne, les installations servant à transmettre l'heure exacte au public ont été modifiées et perfectionnées à plusieurs reprises. Avant l'invention du télégraphe électrique, chaque ville déterminait l'heure pour son propre compte en se servant de l'heure solaire vraie indiquée par l'horloge solaire et corrigée par comparaison. La plupart du temps, on n'attachait pas d'importance aux écarts de plusieurs minutes que la nature même du procédé rendait inévitables. Par contre, dans les villes possédant un observatoire, on était mieux servi. Là, une horloge publique fixée à l'extérieur de l'observatoire indiquait l'heure exacte, ou bien les horlogers chargés de contrôler la marche des horloges publiques se rendaient une fois par semaine à l'observatoire, comme c'est encore parfois le cas, pour déterminer la correction d'une bonne montre de poche au moyen de laquelle ils réglaient ensuite les horloges publiques.

Plus tard, on créa divers instruments permettant aussi à ceux qui ne sont pas astronomes de déter-

Uhrmacher gingen, wie es auch jetzt noch geschehen mag, etwa alle Wochen einmal zur Sternwarte, um dort die Korrektion einer guten Taschenuhr zu bestimmen und dann die öffentlichen Uhren darnach zu regulieren.

In der Folge wurden auch verschiedene Hilfsmittel geschaffen, um auch dem *Nichtastronomen* etwas genauere Zeitbestimmungen als mittels der Sonnenuhren zu ermöglichen. In verbesserter Ausführung sind solche Hilfsmittel ja auch heute noch im Gebrauch und besonders zu Orientierungszwecken auf Reisen oft überhaupt die einzige verwendbaren.

Wesentlich verbessert aber wurde die allgemeine Asteilung richtiger Zeitangaben durch die Einführung des elektromagnetischen Telegraphen, mittels welchem an sich sonst selbständige Uhren etwa einmal täglich durch einen elektromagnetischen Eingriff berichtigt werden. Steigende Anforderungen an die Genauigkeit besonders auch für wissenschaftliche Zwecke führten aber rasch zu verschiedenen Verbesserungen auch dieser Einrichtung. Eine derselben bestand z. B. in der Einführung sogen. *sympathetischer* Uhren; das sind an sich schon nahe richtiggehende Sekundenpendeluhren, deren einzelne Pendelschwingungen auf elektrischem Wege in völliger Uebereinstimmung mit den Schwingungen des Pendels der astronomischen Normaluhr gehalten werden können. Dieses System, welches auf Bruchteile einer Sekunde übereinstimmende Zeitangaben ermöglicht, wurde erstmals 1870 in den Berliner „Normaluhren“ durch den damaligen Direktor der Berliner Sternwarte, Prof. *Wilhelm Förster*, verwirklicht.

Ganz besonderes Interesse an der Abgabe leicht erreichbarer Uhrsignale hat die Schiffahrt, da die Uhr auf hoher See zur Bestimmung der geographischen Lage des Schiffes dient. Daher sind in Hafenstädten und auch sonst an passenden Punkten der Küste *Zeitbälle* und andere weithin sichtbare Signale angebracht, die zu genau festgesetzten Zeiten ein Zeichen geben, welches ebenfalls meist auf elektrischem Wege von den Sternwarten aus betätigt wird.

Rund 300 der wichtigsten Stationen, die solche Signale geben, sind mit allen Einzelheiten in den alljährlich erscheinenden Fortsetzungen des Nautischen Jahrbuchs (herausgegeben vom Reichsverkehrsamt in Berlin) zusammengestellt.

Zu diesen Einzelheiten gehören u. a.: der *Ort* des Signals, die geographischen Koordinaten desselben (d. i. die geographische Länge und Breite), die Art und Beschaffenheit des Signals (Zeitball, Kanonenschuss, Lichtzeitsignal, Pendeluhr, Funkzeitsignale) und dann vor allem auch die *Zeit* der Abgabe des Signals in mittlerer Zeit von Greenwich und in der gesetzlichen Zeit (z. B. MEZ, WEZ, OEZ, event. Landeszeit). Um ein Beispiel zu nennen, seien z. B. für *Greenwich* folgende Daten mitgeteilt:

*Ort des Signals:* Auf dem östlichen Türmchen der Kgl. Sternwarte;

*Geographische Koordinaten:* Geographische Breite  $51^{\circ} 28' 39''$  N., Länge von Grw.  $0^{\circ} 0' 0''$ ;

*Art und Beschaffenheit des Signals:* Zeitball; schwarz, Durchmesser 1,5 Meter;

minier l'heure un peu plus exactement qu'au moyen de l'horloge solaire. Ces instruments, qui ont été perfectionnés, sont encore en usage aujourd'hui et sont même les seuls qui soient utilisés pour s'orienter en voyage.

L'introduction du télégraphe électrique, grâce auquel la marche des horloges, en elle-même indépendante, put être corrigée à peu près une fois par jour par des impulsions électro-magnétiques, a amélioré sensiblement la diffusion générale de l'heure exacte. Mais comme cette amélioration ne suffisait toujours pas, au point de vue de la précision, à satisfaire aux exigences diverses, en particulier à celles de la science, il fallut perfectionner encore les installations utilisées. À cet effet, on introduisit, entre autres, des horloges spéciales appelées horloges *sympathiques*, qui sont des pendules à secondes marchant déjà presque exactement et dont les battements sont maintenus électriquement en synchronisme parfait avec les battements de la pendule astronomique. Ce système, qui permet d'indiquer l'heure à une fraction de seconde près, a été réalisé pour la première fois en 1870 par le directeur de l'observatoire de Berlin, le Prof. *Wilhelm Förster*.

Les principaux intéressés à l'émission de signaux horaires faciles à recevoir sont les navigateurs qui, en haute mer, ont besoin de la montre pour faire le point. On a donc installé pour eux, dans les ports et sur certains points de la côte, des *boules horaires* et d'autres appareils signalisateurs visibles de très loin qui, à des heures exactement fixées, émettent un signal transmis généralement par voie électrique directement depuis l'observatoire. Une liste d'environ 300 des plus importantes stations de ce genre avec leurs caractéristiques se trouve dans le supplément à l'annuaire nautique publié par le Reichsverkehrsamt de Berlin.

Parmi ces caractéristiques figurent entre autres: l'emplacement du signal, ses coordonnées géographiques (longitude et latitude), le genre et la nature du signal (boule horaire, coup de canon, signal lumineux, pendule, signal radioélectrique) et avant tout l'heure à laquelle le signal est donné, en temps moyen de Greenwich et en temps légal (HEC, HEocc, HEOr, éventuellement heure du pays). Prenons par exemple le cas de Greenwich; nous trouvons les renseignements suivants:

*Emplacement du signal*, sur la tourelle orientale de l'observatoire royal;

*Coordonnées géographiques*, latitude nord  $51^{\circ} 28' 39''$ , longitude de Greenwich  $0^{\circ} 0' 0''$ ;

*Genre et nature du signal*, boule horaire noire, diamètre 1,5 mètre;

*Heure d'émission du signal*, Temps moyen de Greenwich  $13^{\text{h}} 0^{\text{m}} 0^{\text{s}}$  = HEocc.

5 minutes avant ce signal, la boule horaire monte à mi-hauteur du mât, puis, après  $2\frac{1}{2}$  minutes tout au haut du mât. À  $13^{\text{h}}$ , un déclenchement électrique automatique la laisse de nouveau descendre lentement le long du mât.

*En Suisse*, la distribution de l'heure fut confiée, dès le début, à la direction des télégraphes, qui fut chargée de donner les instructions nécessaires et de veiller à leur application. Une de ces instructions, datant de 1877, nous apprend qu'à l'origine le signal

*Zeit der Abgabe des Signals:* Mittlere Zeit Grw.  
13 h 0 m 0 s = WEZ.

5 Minuten vor dieser Zeit erfolgt halber, 2,5 Minuten vorher ganzer Aufzug des Zeitballs und um 13 h die selbsttätig-elektrische Auslösung desselben, wodurch der Ball langsam am Mast heruntergleitet.

In der Schweiz war die Zeitregulierung schon von Anfang an Sache der Telegraphendirektion, die auch die erforderlichen Instruktionen verfasste und für deren Innehaltung besorgt war. Einer solchen aus dem Jahre 1877 ist zu entnehmen, dass die Zeitsignale anfänglich durch zwei Zirkularströme, einen östlichen und einen westlichen, vermittelt wurden; denn diese Instruktion enthält bereits Abänderungsvorschriften früherer Instruktionen (1875), besonders über die Leitungen, durch die sich die Zirkularströme „bewegen“ mussten und ebenso die Bureaux, die mittels dieser Ströme direkt oder durch Translation mit dem Zeitzeichen bedient wurden.

Wir entnehmen z. B. der Instruktion wörtlich:

Der östliche Zirkularstrom soll sich durch folgende Leitungen bewegen: Bern (Leitung 113) - Zürich (160) - Schaffhausen (47) - Romanshorn (186) - Winterthur (171) - St. Gallen (185) - Wattwil (552) - Zürich (180) - Glarus (541) - Chur (589) - Samaden (591) - Chur (195) - Bellinzona (154) - Luzern (116) - Bern; und analog für den westlichen Stromkreis: Bern (104) - Vivilis (278) - Sitten (330) - Brig (106) - Lausanne (211) - Genf (93) - Lausanne (292) - Neuenburg (111) - La Chaux-de-Fonds (371) - Basel (193) - Olten (138) - Luzern (142) - Interlaken (117) - Bern.

Die auf diese Weise vom Haupttelegraphenamt Bern gegebenen Zeitsignale erfolgen im Winter um 8 Uhr und im Sommer um 7 Uhr vormittags auf Grund der am vorausgehenden Tag um 1½ Uhr von der Sternwarte Neuenburg erhaltenen genauen Zeit.

Diese Instruktion weicht namentlich darin von der früheren ab, dass für die Zirkularströme, soweit tunlich, direkte Drähte verwendet werden, weil die Lokalleitungen zu unstabil sind oder zum Teil mit Ruhestrom betrieben werden.

Die hier nur auszugsweise wiedergegebenen Vorschriften traten mit dem 1. Februar 1877 in Kraft und scheinen nach den vorliegenden Akten erst im Jahre 1913 eine Abänderung erfahren zu haben.

Einem vom 8. März 1913 datierten Kreisschreiben der Obertelegraphendirektion ist u. a. folgendes zu entnehmen:

„Mit Rücksicht auf die fortschreitende rationellere Gestaltung des schweizerischen Telegraphennetzes und zur Erreichung einer zuverlässigeren Zeitregulierung erscheint es angezeigt, in der Uebermittlung des Zeitzeichens eine Änderung eintreten zu lassen. Es wird beabsichtigt, an Stelle der bisherigen geschlossenen zwei Stromkreise eine strahlenförmige Schaltung zu verwenden, bei welcher die Wirkung von Störungen auf die gestörte Leitung beschränkt bleibt (vergl. die beigedruckte schematische Karte). Weiter wird in Aussicht genommen, dass die an der Uebermittlung des Zeitzeichens beteiligten Bureaux I. und II. Klasse nach und nach mit Spezialeinrichtungen ausgerüstet werden, die es ermöglichen, das Zeitzeichen automatisch weiterzugeben.“

de l'heure était transmis sur deux circuits, un circuit *occidental* et un circuit *oriental*; cette instruction modifie sur plusieurs points des instructions précédentes (1875), en particulier celles concernant la composition des circuits et énumérant les bureaux devant être desservis soit directement soit par translation.

Nous trouvons dans cette instruction que le circuit *oriental* était formé des fils suivants et passait par: Berne (fil 113) - Zurich (160) - Schaffhouse (47) - Romanshorn (186) - Winterthour (171) - St-Gall (185) - Wattwil (552) - Zurich (180) - Glaris (541) - Coire (589) - Samaden (591) - Coire (195) - Bellinzona (154) - Lucerne (116) - Berne; le circuit *occidental* était formé d'une manière analogue et passait par: Berne (104) - Vevey (278) - Sion (330) - Brigue (106) - Lausanne (211) - Genève (93) - Lausanne (292) - Neuchâtel (111) - La Chaux-de-Fonds (371) - Bâle (193) - Olten (138) - Lucerne (142) - Interlaken (117) - Berne.

Les signaux transmis sur ces circuits étaient émis par le bureau des télégraphes de Berne, en hiver à 8 h du matin et en été à 7 h du matin, sur la base du signal horaire transmis le jour précédent, à 1½ h de l'après-midi, par l'observatoire de Neuchâtel.

Cette instruction s'écarte des instructions précédentes en ce qu'elle prescrit que pour former les circuits, il faut utiliser autant que possible des fils directs de préférence aux circuits locaux qui sont trop instables ou dont beaucoup, à cette époque, étaient exploités en courant continu.

Ces prescriptions, dont nous n'avons donné que quelques extraits, étaient entrées en vigueur le 1<sup>er</sup> février 1877 et, d'après les documents que nous possédons, paraissent n'avoir subi aucune modification jusqu'en 1913.

D'une circulaire de la direction générale des télégraphes, datée du 11 mars 1913, nous extrayons ce qui suit: „En raison du développement rationnel que ne cesse de prendre le réseau télégraphique suisse, et en vue d'obtenir plus d'exactitude dans la régularisation de l'heure, il convient d'apporter une modification dans le système employé jusqu'ici pour la transmission du signal de l'heure. On projette de remplacer les deux circuits actuels par une disposition *radiaire* qui aurait pour effet, à l'inverse du premier système, de limiter à la ligne en cause les conséquences des dérangements (voir la carte schématique ci-après).

On a également l'intention de munir successivement les bureaux de 1<sup>re</sup> et de 2<sup>e</sup> classe coopérant à la transmission de l'heure d'installations spéciales pour la retransmission automatique de ce signal.“

La même circulaire donne ensuite des instructions précises sur l'application pratique des modifications envisagées, modifications dont la circulaire du 2 juillet 1913 fixe l'entrée en vigueur au 16 juillet de la même année.

Ce genre de transmission télégraphique du signal de l'heure subsiste encore de nos jours dans ses dispositions essentielles, mais, depuis le printemps 1934, la tâche d'envoyer les signaux a été confiée entièrement à l'observatoire de Neuchâtel, qui assurait déjà ce service depuis son origine pour les grands centres horlogers du Jura neuchâtelois et du Jura bernois.

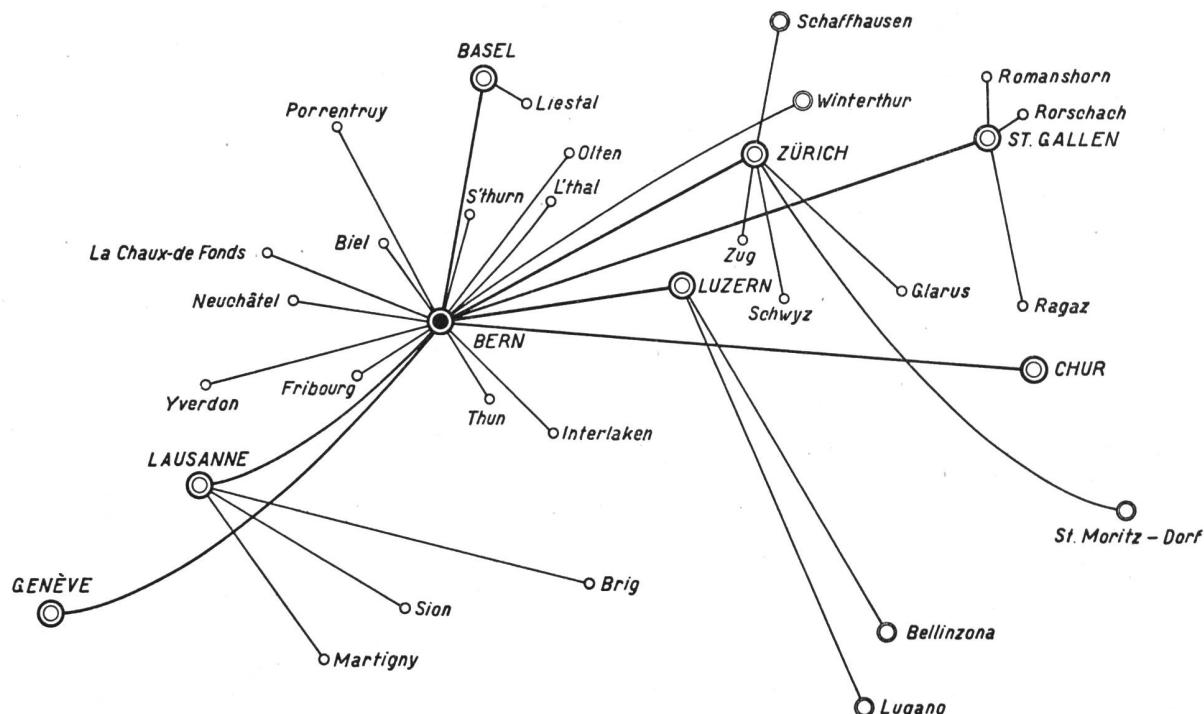


Fig. 3.

In demselben Kreisschreiben folgen dann auch schon genauere Instruktionen über die praktische Durchführung vorstehender Änderungen, die nach einem weiteren solchen Erlass der Obertelegraphendirektion vom 2. Juli 1913 auf den 16. Juli des selben Jahres in Kraft erklärt werden.

Diese Art der telegraphischen Zeitübermittlung besteht im wesentlichen noch heute, aber die praktische Durchführung derselben ist seit dem Frühjahr 1934 vollständig der Sternwarte in Neuenburg überlassen, die ja auch seit Beginn den Zeitdienst für die grossen Uhrenzentren des Berner- und Neuenburger-Jura besorgt. Mit der Erfahrung der *drahtlosen Telegraphie* ist indessen dem bisherigen Zeitdienst eine starke Konkurrenz erwachsen und es darf vermutet werden, dass *dieser* in absehbarer Zeit der drahtlosen Uebertragung völlig Platz machen muss.

Bereits im Jahre 1904 haben Prof. Albrecht und Wanach vom Geodätischen Institut in Potsdam Versuche über die Anwendbarkeit dieses neuen Hilfsmittels zu exakten Zeitübertragungen angestellt, die bald so günstig ausfielen, dass 1906 dieses Verfahren bereits mit vollem Erfolg zur Bestimmung des Längenunterschiedes Potsdam-Brocken verwendet werden konnte.

Als mittlerer Fehler einer Zeitübertragung ergab sich dabei mit Leitungsdraht  $\pm 0,016$  s  
drahtlos  $\pm 0,018$  s

womit die völlige Gleichwertigkeit der drahtlosen Zeitsignale mit den bisherigen elektromagnetischen Signalen erwiesen war.

Die ersten derartigen funkentelegraphischen Zeitsignale wurden von der Canadianischen Funkstation Camperdown bei Halifax seit 1907 gegeben, die ihre Zeitbestimmungen vom Observatorium in St. John,

La découverte de la *télégraphie sans fil* a porté un coup sérieux au service horaire actuel et l'on peut prévoir d'ores et déjà qu'il devra sous peu faire entièrement place au service horaire radiophonique.

En 1904 déjà, les professeurs Albrecht et Wanach de l'Institut géodésique de Potsdam entreprirent des essais sur la possibilité d'utiliser la nouvelle invention pour la transmission de l'heure exacte. Ces essais donnèrent bientôt des résultats si favorables que le nouveau procédé put être appliqué avec un plein succès, déjà en 1906, pour déterminer la différence de longitude Potsdam-Brocken. A cette occasion, on constata que l'erreur moyenne d'une transmission par fil avait une valeur de  $\pm 0,016$  s, et celle d'une transmission sans fil une valeur de  $\pm 0,018$  s. La preuve était ainsi faite que les deux genres de transmissions se valaient entièrement.

Le plus ancien service horaire radiophonique, qui fonctionne depuis 1907, est effectué par le poste canadien de Camperdown près d'Halifax; il transmet les signaux reçus de l'observatoire St-John N. Br. Des services analogues furent institués plus tard par la station d'Arlington aux Etats-Unis, par la station allemande de Norddeich (1910) qui reçoit l'heure exacte de l'observatoire maritime de Wilhelmshaven, puis, peu de temps après, par la Tour Eiffel qui transmet les signaux de l'observatoire de Paris.

Nous possédons une riche documentation sur les tentatives analogues faites en Suisse, en particulier sur les efforts tentés par le Dr Arndt, directeur de l'observatoire de Neuchâtel, pour faire établir un poste émetteur sur Chaumont. Ces documents contiennent la requête du Gouvernement neuchâtelois adressée à cet effet au Département fédéral des postes et des chemins de fer, les différents préavis ainsi que la décision finale du Conseil fédéral. Le

N. Br., erhält. Es folgten dann die Station Arlington in den Vereinigten Staaten, die deutsche Station Norddeich (1910), die vom k. Marine-Observatorium in Wilhelmshaven die richtige Zeit erhält, und kurz nachher die Eiffelturmsignale nach den Zeitangaben der Pariser Sternwarte.

Ein umfangreiches Aktenmaterial gibt auch Aufschluss über ähnliche Bestrebungen in der Schweiz, insbesondere über die Bemühungen von Herrn Direktor Dr. Arndt von der Sternwarte Neuenburg bezüglich einer Sendestation auf dem *Chaumont*. Wir vernehmen aus diesem Aktenmaterial den Inhalt der diesbezüglichen Eingaben der Neuenburger Regierung an das Eidgenössische Post- und Eisenbahndepartement, sowie die verschiedenen Begutachtungen und die schliesslichen Entscheide des hohen Bundesrates.

Prof. *Wolfer*, Direktor der Eidg. Sternwarte in Zürich, stimmt der Eingabe der Neuenburger Regierung grundsätzlich zu, macht aber bereits aufmerksam auf Bestrebungen zur internationalen Regelung. Aehnlich äussert sich auch Prof. Tobler, der aber auf zu erwartende Störungen der Chaumontstation seitens ausländischer Großstationen hinweist. Solche Störungen waren in der Tat zu befürchten „infolge der verschiedenen Wellenlängen, mit denen die Signale abgegeben wurden“. Eine einheitliche Abgabe derselben wäre daher einer Vermehrung der Sendestationen und einer internationale Regelung jeder weiteren Zersplitterung vorzuziehen. Aus solchen Erwägungen heraus erfolgte dann auch auf Veranlassung des Bureau des Longitudes in Paris eine Einladung der französischen Regierung zu einer Konferenz, die vom 15. bis 23. Oktober 1912 in Paris zusammenrat und von Vertretern der meisten Kulturstaaten besucht war. Der Delegierte des Schweizerischen Bundesrates war Prof. Dr. Raoul Gautier von der Sternwarte in Genf, der den Beitritt der Schweiz befürwortet, ohne aber damit dem Neuenburgerprojekt nahe treten zu wollen, über welches denn auch weitere Verhandlungen gepflogen werden. Indessen wurde der Beitritt zu der inzwischen gegründeten *internationalen Zeitvereinigung* durch Bundesratsbeschluss vom 27. März 1914 förmlich beschlossen und der vorgelegte Vertrag und die Statuten derselben vom 25. Oktober 1913 genehmigt, entsprechend dem Antrag des Eidg. Post- und Eisenbahndepartementes, das die Uebermittlung des Pariser Zeitsignales an 12 Empfangsstationen und dessen Weitergabe per Telephon in Aussicht nahm.

Von den 9 damals in Betrieb stehenden Sendestationen (Paris-Eiffelturm, San Fernando, Manila, Arlington, Mogadiscio, Timbuktu, Norddeich, Massaua und San Francisco) wurde für die Schweiz der Eiffelturm und als Zeitzeichen dasjenige um 10 Uhr WEZ oder 11 Uhr MEZ auf der damals für alle Sender einheitlichen Welle 2500 m gewählt, womit dann auch das Projekt „*Chaumont*“ endgültig verabschiedet war.

Schon bald brachte dann aber der Weltkrieg eine wesentliche Änderung, indem die vorhandenen Empfangsapparate in den ersten Augusttagen 1914 auf Anordnung der Bundesbehörden hin mit wenigen Ausnahmen auf unbestimmte Zeit ausser Gebrauch

professeur *Wolfer*, directeur de l'observatoire fédéral de Zurich, appuie en principe la requête du Gouvernement neuchâtelois, mais attire l'attention des intéressés sur les probabilités d'une réglementation internationale. Le professeur Tobler s'exprime en termes analogues, mais insiste sur le fait qu'il faudrait s'attendre à ce que les émissions de la station de Chaumont soient brouillées par celles des puissants postes étrangers. Ces brouillages étaient en effet à craindre „vu la multiplicité des longueurs d'ondes utilisées pour la transmission des signaux“. Il apparaissait donc préférable de chercher à unifier les ondes plutôt qu'à augmenter le nombre des émetteurs et de pousser à une réglementation internationale plutôt qu'à de nouvelles dispersions. Ce sont les raisons qui engagèrent le Gouvernement français, sur la proposition du bureau des longitudes à Paris, à convoquer une conférence qui eut lieu à Paris du 15 au 23 octobre 1912 et à laquelle la plupart des pays civilisés se firent représenter. Le délégué du Conseil fédéral suisse, le professeur Dr Raoul Gautier de l'observatoire de Genève, apporta l'adhésion de la Suisse sans pour cela abandonner le projet neuchâtelois, qui fit encore l'objet de nombreux pourparlers. Cependant, par son arrêté du 27 mars 1914, le Conseil fédéral décidait d'adhérer à la *commission internationale de l'heure* qui s'était créée entre temps et d'adopter, conformément au préavis du département fédéral des postes et des chemins de fer, la convention et les statuts de cette commission, du 25 octobre 1913, qui prévoient que le signal horaire de Paris serait transmis à 12 stations réceptrices, puis retransmis par téléphone.

Parmi les 9 émetteurs en service à cette époque (Paris-Tour Eiffel, San-Fernando, Manille, Arlington, Mogadiscio, Tombouctou, Norddeich, Massaouah et San Francisco), on choisit, pour la Suisse, la Tour Eiffel et, comme signal, celui émis à 10<sup>h</sup>, HEOcc ou à 11<sup>h</sup> HEC sur l'onde de 2500 m, commune alors à tous les émetteurs. Le projet „*Chaumont*“ était ainsi définitivement enterré.

Mais la guerre mondiale bouleversa bientôt les dispositions prises du fait que, dès les premiers jours d'août 1914, sur ordre des autorités fédérales, tous les appareils récepteurs en exploitation, à part quelques exceptions, furent mis hors service pour un temps indéterminé. Pour remédier au préjudice causé par cette mesure dans beaucoup d'endroits, en particulier dans la région horlogère, la direction générale des télégraphes décida, au commencement de mai 1916, d'établir à Berne une installation destinée à capter les signaux émis chaque jour à 11<sup>h</sup> du matin HEC par le poste de la Tour Eiffel et à les retransmettre *par téléphone*, au moyen d'un appareil de reproduction, imaginé par un de ses techniciens, M. E. Nussbaum, à tous les intéressés qui ne possédaient pas de postes pour recevoir directement les signaux de Paris, mais qui étaient raccordés au réseau téléphonique public. Cette installation fut conservée, même lorsque, après la guerre, les gens furent de nouveau autorisés à posséder des récepteurs radiophoniques. Cependant, au cours des années, ce genre de signaux horaires a subi maintes modifications. Au début, on choisit le diagramme de signaux A, qui avait été adopté

gesetzt werden mussten. Diese mancherorts, am meisten in den Kreisen der schweizerischen Uhrenindustrie empfindlich berührende Massregel gab sodann der schweizerischen Obertelegraphendirektion zu Anfang Mai 1916 den Anlass, in Bern Einrichtungen zu treffen, um die von der funkentelegraphischen Station des Eiffelturmes in Paris täglich vormittags 11<sup>h</sup> MEZ abgegebenen Zeitzeichen in Bern aufzunehmen und sodann auf *telephonischem* Weg durch einen von einem Techniker der genannten Direktion, Herrn E. Nussbaum, konstruierten besonderen Wiedergabeapparat, der mit den von Paris kommenden Zeichen synchronisiert wird, weiterzugeben an solche Interessenten, die keine eigenen Empfangsapparate für direkte Abnahme der Pariser Zeichen besitzen, wohl aber an eines der öffentlichen schweizerischen Telephonnetze angeschlossen sind. Diese Einrichtung wurde auch dann beibehalten, als nach Kriegsende die Benützung von Empfangsapparaten wieder freigegeben wurde. In dessen hat die Art dieser Zeitsignale im Laufe der Jahre mancherlei Aenderung erfahren. Anfänglich wählte man das Zeichenbild 4A, so wie es ursprünglich anlässlich der Pariserkonferenz vereinbart wurde und auch heute noch auf Welle 2650 m um 10<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> und wieder um 23<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> MEZ an jedem Empfangsapparat abgehört werden kann. Die Zeichen der ersten und zweiten Minute bis um 10 Uhr 57 Min. 48 Sek. galten dabei als Regulierzeichen und erst die um 10 Uhr 57 Min. 55 Sek. einsetzenden Zeichen als eigentliche Zeitzeichen. Ein späteres Zeichenbild war dann dasjenige vom 1. April 1931 (vergl. 4B) mit sehr beschränkter Zeichenzahl und als letztes das wieder auf 3 Minuten ausgedehnte vom Frühjahr 1934 (vergl. 4C), das zugleich auch für den telegraphischen Zeitdienst verwendet wird. Ausser der Abänderung der Zeichen von A nach B und C ist auch die Abgabetime derselben gegenüber A um 1½ Stunden vorgeschoben, nämlich bei B auf 8<sup>h</sup> 59<sup>m</sup> bis 9<sup>h</sup> 00<sup>m</sup> MEZ und bei C auf 8<sup>h</sup> 57<sup>m</sup> bis 9<sup>h</sup> 00<sup>m</sup> MEZ für den telephonischen Zeitdienst und auf 7<sup>h</sup> 42<sup>m</sup> bis 7<sup>h</sup> 45<sup>m</sup> für den telegraphischen Zeitdienst. Eine weitere Aenderung besteht endlich auch darin, dass heute der gesamte *amtliche* Zeitdienst für die Schweiz von der Sternwarte Neuenburg aus betätigt wird, was von dieser immerhin als beachtenswertes Entgegenkommen für die s. Z. fallengelassene Chaumont-Station bewertet werden darf. Neben der solcherweise gebotenen Möglichkeit einer exakten Zeitkontrolle ist es aber jedem Besitzer eines Radioempfangsapparates mit genügender Reichweite und Abstimmungsmöglichkeit unbenommen, noch zahlreiche ausländische Zeitzeichen abzuhören, so vor allem die schon genannten Signale

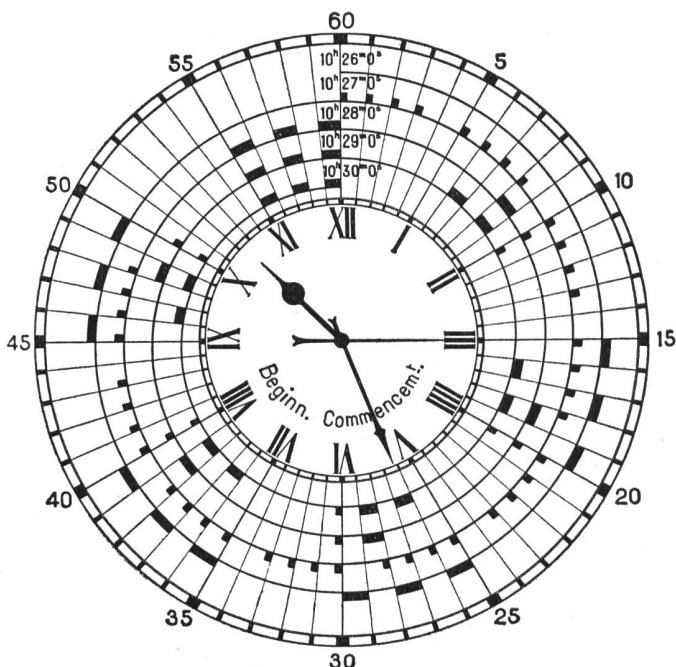


Fig. 4A.

primitivement par la conférence de Paris et que chaque propriétaire de poste récepteur peut entendre aujourd'hui encore, sur l'onde de 2650 m à 10<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> et à 23<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> HEC. Les signaux de la première et de la deuxième minute, qui durent jusqu'à 10<sup>h</sup> 57<sup>m</sup> 48<sup>s</sup>, sont des signaux d'avertissement; les signaux suivants, qui commencent à 10<sup>h</sup> 57<sup>m</sup> 55<sup>s</sup>, sont les signaux horaires proprement dits. Plus tard, on appliqua le diagramme B, du 1<sup>er</sup> avril 1931, qui comprend un nombre restreint de signaux, puis, finalement, le diagramme C, du printemps 1934, dont les signaux s'étendent de nouveau sur 3 minutes et qui est utilisé également pour le service horaire télégraphique. Mais on n'a pas seulement modifié les signaux en employant successivement les diagrammes A, B et C, on a aussi avancé de 1½<sup>h</sup> par rapport à l'heure du diagramme A, l'heure d'émission des signaux en les donnant, avec le diagramme B, de 8<sup>h</sup> 59<sup>m</sup> à 9<sup>h</sup> 00<sup>m</sup> HEC et, avec le diagramme C, de 8<sup>h</sup> 57<sup>m</sup> à 9<sup>h</sup> 00<sup>m</sup> HEC pour le service horaire téléphonique, et de 7<sup>h</sup> 42<sup>m</sup> à 7<sup>h</sup> 45<sup>m</sup> pour le service horaire télégraphique. Une autre modification réside dans le fait que le service horaire officiel de toute la Suisse a été confié à l'observatoire de Neuchâtel à titre de compensation bienvenue pour le projet du poste de Chaumont abandonné. Mais, à condition que son appareil soit

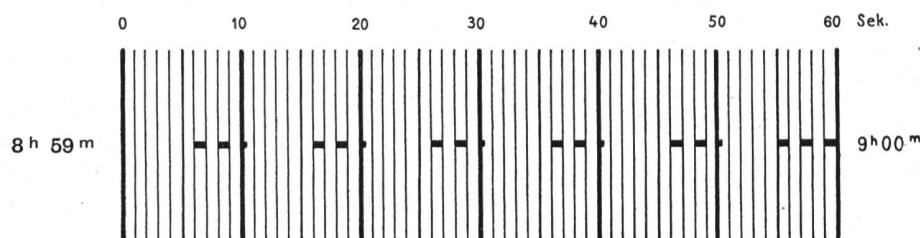
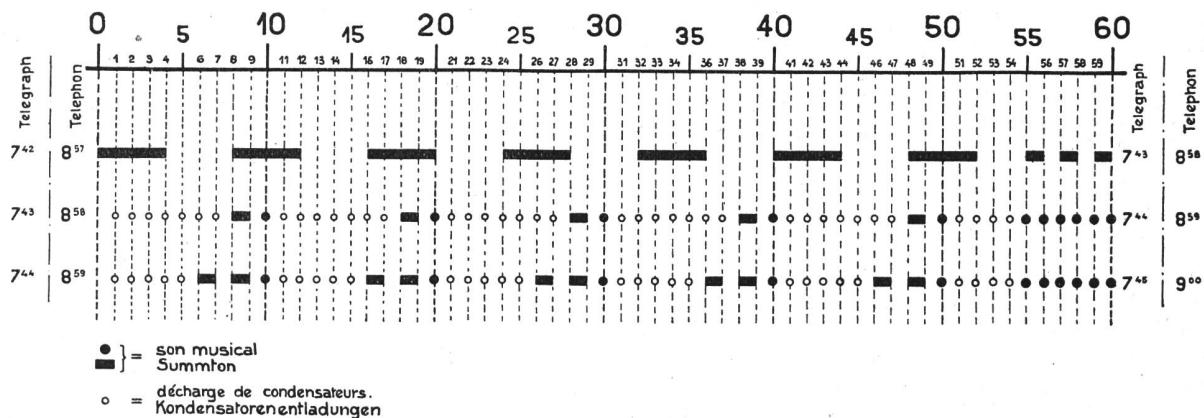


Fig. 4B.



vom Eiffelturm auf Welle 2650 m gedämpft von 10 h 25 m 30 s bis 10 h 36 m 0 s und 23 h 25 m 30 s bis 23 h 36 m 0 s und auf Welle 32 m ungedämpft von 8 h 55 m 30 s bis 9 h 6 m 0 s und 20 h 55 m 30 s bis 21 h 6 m 0 s (MEZ), dann auch die diesen ähnlichen Zeichen der Grossfunkstelle *Nauen* mit Welle 18130 m ungedämpft. Diese Zeichen, die auch vom Kurzwellessender *Norddeich* auf Welle 26,455 m und demjenigen von *Königswusterhausen* auf Welle 31,381 m gegeben werden, erfolgen von 12 h 55 m 0 s bis 13 h 6 m 0 s bzw. von 0 h 55 m 0 s bis 1 h 6 m 0 s (MEZ). Die nach den Hauptsignalen, welche für Paris um 10 h 30 m, 23 h 30 m, 9 h 0 m und 21 h 0 m und für Nauen um 13 h 0 m und 1 h 0 m beendigt sind, einsetzenden Zeichen, sind sogen. *Koinzidenzsignale* und dienen vor allem wissenschaftlichen Zwecken. So sendet z. B. Nauen nach dem Signal um 1 h 0 m von 1 h 0 m 10 s bis 1 h 0 m 20 s einen Strich, an den sich um 1 h 0 m 30 s laufende Zeichen anschliessen. Jede volle Minute (1 h 1 m 0 s usf.) wird dabei durch einen Halbsekundenstrich markiert und es werden zwischen den einzelnen Minuten 60 Punkte gesendet, so dass also mit dem Strichzeichen 61 Zeichen in der Minute gegeben werden. — Diese *wissenschaftlichen* oder rhythmischen (Vernier-) Zeitsignale werden gegeben, um Uhren mit höchster Genauigkeit zu vergleichen; Chronometer lassen sich mit dem Ohr auf  $\frac{1}{100}$  s genau vergleichen. Die Art dieser Signale ist auf der „Conférence Internationale de l'Heure 1912—13“ angenommen worden. Sie wurden zuerst vom Eiffelturm gegeben, dem weitere französische Funkstellen, Deutschland, Russland und Französisch-Indochina folgten.

Für den Radiohörer sind aber im weiteren auch die Zeitzeichen über die schweizerischen Landessender *Beromünster*, *Sottens* und *Monte Ceneri* um 12 h 30 m und 16 h 0 m MEZ besonders empfehlenswert, die ebenso wie die telefonischen und telegraphischen Zeichen von der Sternwarte Neuenburg ausgelöst werden. Beide Signale dauern eine Minute, und zwar das erste von 12 h 29 m bis 12 h 30 m und das zweite von 15 h 59 m bis 16 h 0 m.

Aus alledem dürfte ersichtlich sein, dass heute auch den weitgehendsten Anforderungen an den Zeitdienst genügt wird, insbesondere auch hinsichtlich der Genauigkeit und Zuverlässigkeit.

Bezüglich weiterer Einzelheiten sei indessen noch auf eine bemerkenswerte Veröffentlichung aller

suffisamment puissant et suffisamment sélectif, l'auditeur de radio n'a pas seulement cette possibilité de connaître l'heure exacte, il a encore celle d'écouter de nombreux autres signaux étrangers, en particulier ceux déjà mentionnés de la Tour Eiffel, émis sur l'onde amortie de 2650 mètres de 10 h 25 m 30 s à 10 h 36 m 0 s et de 23 h 25 m 30 s à 23 h 36 m 0 s, et sur l'onde non amortie de 32 m, de 8 h 55 m 30 s à 9 h 6 m 0 s et de 20 h 55 m 30 s à 21 h 6 m 0 s (HEC), ainsi que les signaux analogues envoyés par le puissant poste de *Nauen* sur l'onde de 18 130 m non amortie. Ces signaux, qui sont aussi transmis par l'émetteur à ondes courtes de *Norddeich* sur l'onde de 26,455 m et par celui de *Königswusterhausen* sur l'onde de 31,381 m sont émis, de 12 h 55 m 0 s à 13 h 6 m 0 s et de 0 h 55 m 0 s à 1 h 6 m 0 s (HEC). Les signaux qui suivent les signaux principaux finissant, pour Paris, à 10 h 30 m, 23 h 30 m, 9 h 0 m et 21 h 0 m et, pour Nauen, à 13 h 0 m et 1 h 0 m, sont appelés *signaux de coïncidence* et servent avant tout à des buts scientifiques. Ainsi, après le signal de 1 h 0 m, Nauen transmet de 1 h 0 m 10 s à 1 h 0 m 20 s un trait, suivi à 1 h 0 m 30 s, d'une série de signes. Chaque minute ronde (1 h 1 m 0 s, etc.) est marquée d'un trait d'une demi-seconde auquel fait suite une série de 60 points. La station transmet ainsi, avec le trait, 61 signes par minute. Ces signaux *scientifiques* ou signaux rythmiques (Vernier) permettent de comparer les montres avec une très haute précision; on peut, par cette méthode, comparer des chronomètres à l'oreille avec une précision de  $\frac{1}{100}$  de seconde. Ces signaux ont été adoptés à la Conférence internationale de l'heure 1912—1913. Ils furent transmis au début par la Tour Eiffel puis, plus tard, par d'autres postes de France, d'Allemagne, de Russie et de l'Indochine française.

En outre, pour ceux qui possèdent un appareil radio, il est particulièrement intéressant d'écouter les signaux horaires transmis par les postes nationaux suisses de *Beromünster*, *Sottens* et *Monte Ceneri* à 12 h 30 m et 16 h 0 m HEC. Ces signaux sont émis par l'observatoire de Neuchâtel, comme les signaux horaires téléphoniques et télégraphiques, et durent chacun une minute: le premier de 12 h 29 m à 12 h 30 m, le second de 15 h 59 m à 16 h 0 m.

Il ressort donc de ce qui précède que le service horaire satisfait aujourd'hui encore aux exigences

funkentelegraphischen Zeitsignale verwiesen, die als Sonderabdruck aus „Nautischer Funkdienst 1934“ bei E. S. Mittler & Sohn in Berlin zum Preise von RM 1.— erhältlich ist. Diese Veröffentlichung, die in jährlichen Fortsetzungen erscheinen soll, enthält zunächst eine vollständige Namenliste der über die ganze Erde verbreiteten Sendestationen, dann die Art der Zeitsignale, sowie die Sendezzeit und schliesslich noch eine übersichtliche Zusammenstellung der Signale nach WEZ, bzw. MGZ.

Und nun überblicken wir noch den Weg, den die Menschheit zurücklegen musste, um zu dieser Vollendung des Zeitmessungswesens zu gelangen. Dann sehen wir, wie sich Wissenschaft und Technik die Hand reichten, um einerseits die theoretischen Grundlagen für ein konstantes, gleichförmiges Zeitmass zu gewinnen und sichere astronomische Beobachtungsmethoden zu entwickeln, anderseits im Bau der astronomischen Instrumente und der Präzisionsuhren den höchsten Grad der Vollendung zu erreichen. Dabei können wir uns allerdings nicht verhehlen, dass die Fortschritte des öffentlichen Zeitdienstes mit einem gewissen persönlichen Opfer des einzelnen erkauft werden mussten. Jahrtausende lang lebte die Menschheit glücklich nach den primitiven Temporalstunden und kannte keine andere Zeiteinteilung als die durch das natürliche Tageslicht selbst gegebene. Auch die wahre Sonnenzeit, wie sie durch die Sonnenuhren vermittelt wird, schloss sich noch genau dem wirklichen Tage an; Mittag war es in der Mitte des Tages. Der Unterschied bis zu einer Viertelstunde, der dann die Einführung der mittleren Zeit zur Folge hatte, ist zwar gerade bemerkbar, bewirkt jedoch noch keine eigentliche Störung. Anders verhielt es sich aber bei der Uebertragung der Zonenzeit auf den bürgerlichen Verkehr. Man hat sich damals lebhaft darüber gestritten, ob man die gewaltsame Einführung der unnatürlichen Zeiteinteilung wagen sollte. Allerdings, die Bewohner der grossen Städte, Geschäftsleute und Beamte stehen noch in sehrlosem Zusammenhang mit der Natur und haben ihre Lebensgewohnheiten längst nach ganz anderen Prinzipien geordnet, so dass es ihnen auf eine Verschiebung des Sonnenauf- und Untergangs um eine halbe Stunde nicht weiter ankommt. Für den Landmann war es dagegen ein empfindlicher Eingriff in althergebrachte Sitten, wenn die Mittagszeit um mehr als eine halbe Stunde verschoben wurde, so dass sie den Tag nicht mehr halbiert. Am auffallendsten ist dies, wenn sich die Zeitgleichung noch zur Abweichung der Zonenzeit addiert. So steigt z. B. in Genf Mitte Februar die Differenz zwischen dem wahren und dem Mitteleuropäischen Mittag auf nahe 50 Minuten, so dass der Nachmittag um 1<sup>h</sup> 40<sup>m</sup> länger erscheint als der Vormittag. Noch grösser aber wurde dieser Unterschied bei der Einführung der Sommerzeit, die heute in etwa 20 Ländern (ein Verzeichnis findet sich in obgenannter Publikation „Nautischer Funkdienst 1934“, Seite 208) eingeführt ist. Bei dieser Zeit wird die Uhr während der in Betracht kommenden Monate um 60 Minuten vorgestellt (in einigen Ländern auch nur um 20 oder 30 Minuten), derart dass z. B. MEZ in OEZ und WEZ in MEZ übergeht und der Unterschied zwischen dem wahren

etendues qu'on lui impose, en particulier au point de vue de la précision et de l'exactitude.

Pour de plus amples détails, nous recommandons l'étude de la très intéressante liste des signaux horaires radiotélégraphiques publiée, comme tirage à part du „Nautischer Funkdienst 1934“, par E. S. Mittler & Sohn à Berlin et qu'on peut obtenir au prix de RM 1.—. Cette publication, dont la suite paraîtra chaque année, contient la liste complète des postes émetteurs répartis sur toute la terre, indique le genre des signaux horaires ainsi que les heures d'émission et donne un tableau synoptique des signaux rangés d'après les heures des différents fuseaux.

Jetons maintenant un rapide coup d'œil sur le chemin que l'humanité a dû parcourir pour arriver au degré de perfection qu'elle a atteint dans le domaine de la mesure du temps. Nous constatons que la science et la technique ont dû unir leurs efforts pour créer d'une part les principes théoriques d'une mesure du temps uniforme et constante, et développer des méthodes précises d'observations astronomiques et, d'autre part, atteindre un haut degré de perfection dans la construction des instruments astronomiques et des montres de précision. Nous ne pouvons pas cacher cependant que les progrès réalisés par le service horaire public ont coûté certains sacrifices personnels. Pendant des milliers d'années, l'humanité vécut heureuse au jour le jour et ne connut pas d'autres divisions du temps que celle donnée par la lumière naturelle du jour. L'heure solaire vraie telle que l'indiquait le cadran solaire se rapportait, elle aussi, exactement au jour vrai; midi indiquait le milieu de la journée. Les différences de près d'un quart d'heure qui résultèrent de l'introduction de l'heure moyenne, quoique sensibles, ne provoquèrent en définitive aucun trouble. Il en fut autrement lorsqu'on introduisit l'heure des fuseaux dans la vie civile. On discuta passionnément à cette époque de l'opportunité d'imposer par la force cette division artificielle du temps. Il est vrai que les habitants des grandes villes, les commerçants, les fonctionnaires, ne sont plus en contact très étroit avec la nature et qu'ils ont depuis longtemps réglé leurs habitudes d'après de tout autres principes que ceux qu'elle indique. C'est pourquoi il leur importait peu que le soleil se levât ou se couchât une demi-heure plus tôt ou plus tard. Par contre, pour le campagnard, le fait de déplacer de plus d'une demi-heure l'heure de midi de manière qu'elle ne partage plus la journée en deux parties égales, bouleversait d'antiques coutumes. Mais cette mesure se fit surtout sentir dans les régions où, à la différence d'heure, s'ajoute encore la différence qui résulte de la position du lieu dans le fuseau horaire. Ainsi, à Genève, à la mi-février, la différence entre le midi vrai et le midi de l'Europe centrale est d'environ 50 minutes de sorte que l'après-midi semble avoir 1<sup>h</sup> 40<sup>m</sup> de plus que la matinée. Mais cette différence augmente encore dès qu'on introduit l'heure d'été appliquée aujourd'hui dans 20 pays environ (la liste de ces pays figure à la page 208 du „Nautischer Funkdienst 1934“). A cette occasion, toutes les horloges sont avancées de 60 minutes (dans certains pays seulement de 20 ou 30 minutes) pour la

Mittag und dem Sommerzeit-Mittag in Einzelfällen bis zu nahe 2 Stunden anwachsen kann, so dass in solchen Fällen der Nachmittag nahezu 4 Stunden länger dauert als der Vormittag.

Doch auch hiermit hat man sich abgefunden; denn die Vorteile der einheitlichen Zonenzeit und auch der Sommerzeit waren bedeutend und einleuchtend, jedenfalls für die Zonenzeit, und vor allem entsprachen sie dem heute so beliebten Motto:

„Zeit ist Geld“.

Bern, Ende September 1934.

Prof. Mauderli.

durée des mois entrant en considération, de sorte que l'HEC devient l'HEOr et l'HEOCC, l'HEC. De ce fait, la différence entre le midi vrai et le midi de l'heure d'été peut, dans certains cas, atteindre près de 2 heures, de sorte que l'après-midi a près de 4 heures de plus que la matinée.

Mais les avantages de l'heure universelle et de l'heure d'été, surtout de l'heure universelle, étaient si grands et si évidents qu'on s'accorda bien vite au nouveau système, d'autant plus qu'il répondait à la devise préférée de notre époque:

„Le temps c'est de l'argent“.

## Die messtechnische Prüfung von Rundfunkempfängern.

Von Ing. Dr. techn. Emil Wolf, Wien.

*Inhaltsübersicht.* An Hand der „Standard Tests of Broadcast Radio Receivers“ des Institute of Radio Engineers, V. St. A., als Prüfnormen wird über Messungen an österreichischen Fernempfängern der Produktionsperiode Herbst 1933 — Frühjahr 1934 berichtet, im Anschluss an eine Darstellung der Messeinrichtungen.

### A. Einleitung.

Der Stand des messtechnischen Prüfungswesens bildet in gewissem Sinn einen Entwicklungsmassstab für den Fortschritt und die wissenschaftliche Durchforschung eines Fabrikationszweiges. Vor allem sind es die elektrischen Messverfahren, die zu hoher Genauigkeit und Zuverlässigkeit ausgebaut worden sind, so dass auch in vielen Arbeitsgebieten ganz ausserhalb der eigentlichen Elektrotechnik die erforderlichen Messungen, wo immer es möglich ist, durch geeignete Messumformer auf elektrische zurückgeführt werden.

Um so mehr mag es zunächst befremden, dass in einem Teilgebiet elektrotechnischer Massenfertigung, dem Rundfunkempfängerbau, die messtechnische Ueberprüfung des Fertigproduktes — zumindest in Europa — nur langsam Eingang in die Fabrikationspraxis gefunden hat. Der Grund ist sofort zu verstehen, wenn man beachtet, dass der Empfänger ein Umformer ist, dessen Eingangsklemmen — beim Fernempfang — einige Billionstel Watt in Form einer hochfrequenten Spannung zugeführt werden, deren Amplitudenhüllkurve das akustische Programm trägt, und dessen Ausgangsleistung — beim normalen Zimmerempfang — einige Milliwatt (in Form von Schall) beträgt. Verglichen mit dem Eigenverbrauch gebräuchlicher elektrischer Messinstrumente sind daher die im Empfänger ins Spiel trenden Energien ausserordentlich klein und treten überdies in einer unbequemen Form auf, nämlich als Wechselspannung von einigen Hunderttausend Hz. bzw. in Form von Schall. Dem Empfängerbau standen somit anfangs keine Messverfahren zur Verfügung, vielmehr musste das Auslangen gefunden werden mit der Ueberprüfung der einzelnen Baulemente, bzw. mit der subjektiven Beurteilung der Leistung des Apparates nach dem Gehör, einem technisch unbefriedigenden und für Zwecke der vergleichenden Wertung ungeeigneten Verfahren. Der — verglichen mit der europäischen Erzeugung — ausserordentliche Umfang der amerikanischen Produktion hat es mit sich gebracht, dass frühzeitig in

den V. St. A. Messverfahren und Apparate zur objektiven *Gesamtprüfung* des Empfängers entwickelt wurden, letztere über den laboratoriumsmässigen Aufbau hinaus als handelsübliche Messgeräte.

### B. Die „Standard Tests“ als Prüfnormen.

Schon im Jahre 1928 sind vom Normenausschuss des Institute of Radio Engineers erstmalig Vorschläge über Empfängerprüfnormen veröffentlicht worden (5). Die Empfängerprüfung bezieht sich derzeit noch in der Hauptsache — unter Ausschaltung des Lautsprechers — auf den rein elektrischen Teil des Empfängers, also von den Buchsen Antenne-Erde bis zu den Lautsprecherklemmen (wenn auch in der neuesten Fassung bereits *Empfehlungen* über die akustische Gesamtprüfung enthalten sind). In seinem elektrischen Teil wird der Rundfunkapparat nach drei Hauptgesichtspunkten klassifiziert, nämlich hinsichtlich *Empfindlichkeit*, *Trennschärfe* und *Klangtreue*. Dabei wird definiert [stark gekürzt in freier Uebersetzung (22)]:

1. *Empfindlichkeit* ist jene mindestens notwendige hochfrequente Eingangsspannung (Prüfsignal), die ausreicht, die Normalausgangsleistung zu ergeben. Das Prüfsignal ist dabei der Effektivwert einer mit 400 Hz zu 30% modulierten Trägerspannung, deren Frequenz zwischen 500 und 1500 kHz veränderbar ist, und es wird über die genormte Kunstantenne den Buchsen Antenne-Erde des Empfängers zugeführt. Die Normalausgangsleistung ist 50 mW (400 Hz) Tonfrequenzleistung, die an einen Ohmschen Ersatzwiderstand abgegeben wird, der an Stelle des Lautsprechers als Belastung geschaltet wird, wobei dessen Grösse entweder gleich der 400 Hz-Impedanz des (eingebauten) Lautsprechers, oder so bemessen wurde, dass das Endrohr die maximale unverzerrte Leistung abgibt. Die Empfindlichkeit wird in  $\mu\text{V}$  angegeben oder in Dezibel unter ein Volt; letztere Angabe ist zweckmässiger, weil sich für die grössere Empfindlichkeit auch die grössere Zahl ergibt.

2. *Trennschärfe* bezeichnet den Grad, bis zu welchem der Prüfling befähigt ist, den Empfang aller Wellen auszuschalten, bis auf die eine, auf welche er abgestimmt ist. Diese Eigenschaft ist am besten zu kennzeichnen durch die Selektivitätskurve, abgekürzt auch durch die Angabe von Bandbreite und Selektanz.

3. Die *Klangtreue* ist ein Mass für die Genauigkeit, mit welcher der Empfänger die Modulation eines Signals wiedergibt.

4. *Normal-Eichfrequenzen* sind: (550), 600, 800, 1000, 1200, 1400 (1500) kHz oder die Gruppe: 600, 1000 und 1400 kHz.

5. Maximale unverzerrte Ausgangsleistung ist jene grösste Tonfrequenzleistung (400 Hz), die der Apparat abgeben kann, wenn der Klirrfaktor den Betrag von 10 vH erreicht.

6. Normalkunstantenne ist die Serienschaltung einer Kapazität von  $200\mu\text{F}$ , einer Selbstinduktion von 20 000 cm und eines Ohmschen Widerstandes von 25 Ohm. Sie entspricht einer kleinen Empfangsantenne von 4 m effektiver Höhe.