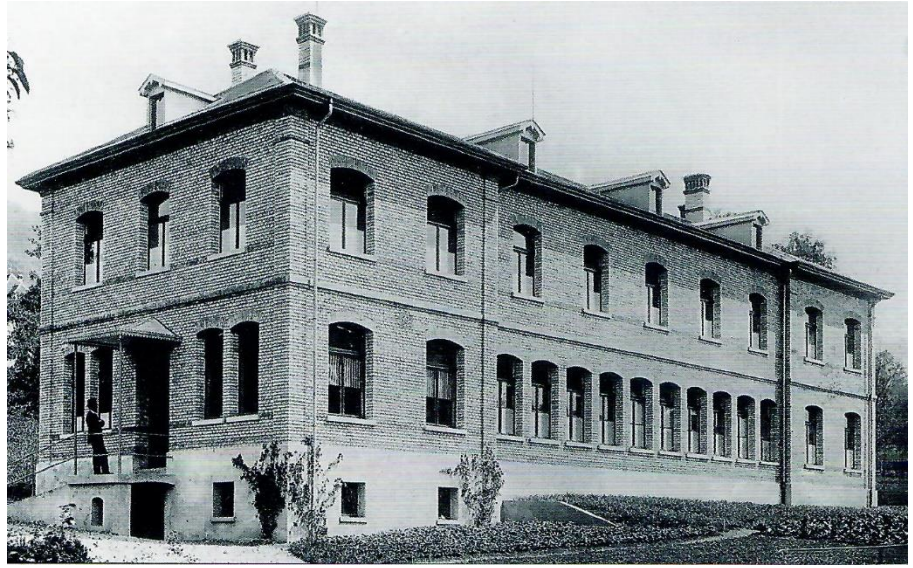
Elektro-Rechenstab «System Landis & Gyr»

LANDIS & GYR

Die Firma Landis & Gyr (1)



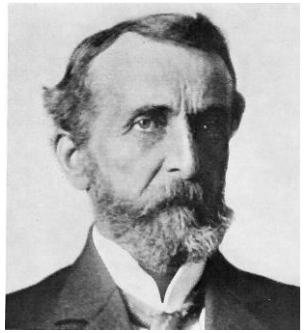
Firmengebäude (später «Theilerhaus»), 1896, an der Hofstrasse in Zug/Schweiz

Mitarbeiter und Lehrlinge der Theilerschen Firma, ganz links Richard Theiler und Adelrich Gyr-Wickart, um 1898

Die Firma Landis & Gyr (2)

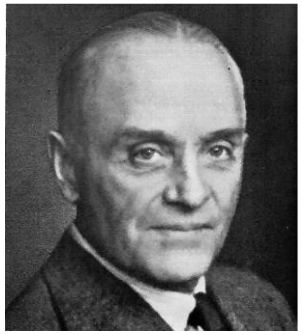
Zeittafel:

1896: Der Techniker Richard Theiler und der Gewürz- und Eisenwarenhändler Adelrich Gyr, beide aus Einsiedeln, gründen in Zug ihr «Electrotechnisches Institut Theiler & Co.» zur Produktion von Stromzählern sowie Telefoninduktoren und Fonografen.


Richard Theiler

Adelrich Gyr-Wickart

Heinrich Landis-Fierz


Dr. Karl Heinrich Gyr

1903: Das Unternehmen nimmt den Ingenieur Heinrich Landis aus dem zürcherischen Richterswil als dritten Gesellschafter auf.

Die Firma Landis & Gyr (3)

1904 Richard Theiler zieht sich aus der Firma zurück. Heinrich Landis übernimmt den Betrieb. Neue Firmenbezeichnung, «H. Landis, vormals Theiler & Co.».

1905 Dr. Karl Heinrich Gyr stösst als Teilhaber dazu. Umbenennung in «Landis & Gyr, vormals Theiler & Co.». Ab 1907 nur noch «Landis & Gyr». Es werden ausschliesslich Elektrizitätszähler hergestellt.

1914 Umwandlung des Unternehmens von einer Kollektivgesellschaft in eine Aktiengesellschaft

1924 Gründung der Niederlassungen in New York und in Melbourne (Australien). Landis & Gyr beschäftigt zu diesem Zeitpunkt 1100 Personen in Zug.

1940 Aufbau eines wärmetechnischen Labors. Der spätere Konzernbereich Building Control firmiert seit 1998 als Siemens Building Technology.

1956 übernahmen der Jurist Dr. Andreas C. Brunner-Gyr und der ETH-Ingenieur Gottfried Straub-Gyr die Unternehmensleitung von ihrem Schwiegervater Karl Heinrich Gyr. Sie regelten die Finanzierung und Rechnungsführung neu, erweiterten die Aktivitäten und öffneten Landis & Gyr für Publikumsaktionäre.

1976 Die Firma beschäftigt weltweit 15 500 Personen, davon über 5000 in Zug. Der Umsatz erreicht mit 900 Millionen Franken einen Höchststand.

1984 Wirtschaftliche Schwierigkeiten führen zu Restrukturierungs- und Redimensionierungsmassnahmen.

Die Firma Landis & Gyr (4)

1987 Die Erben von Karl Heinrich Gyr verkaufen ihre Anteile an den Schweizer Industriellen Stephan Schmidheiny.

1995 Elektrowatt kauft die Mehrheit und nimmt Landis & Gyr von der Börse.

1998 Siemens übernimmt die industriellen Aktivitäten der Elektrowatt AG und damit auch das als Landis & Gyr Utilities geführte Zählergeschäft. Es kommt zur Schliessung von Fabriken und zu einem Jobabbau auf unter 4000 Beschäftigte.

2002 US-Finanzinvestor KKR übernimmt. Umbenennung in Landis+Gyr.

2004 Die Bayard-Gruppe (Australien) kauft L+G. Sie baut sie zur Marktführerin für Smart-Metering-Lösungen aus.

2011 Verkauf an Toshiba (60 Prozent) und Innovation Network Corporation of Japan (40 Prozent) für 2,3 Milliarden Dollar

2017 Im Juli 2017 verkaufte Toshiba seine Beteiligung an Landis+Gyr. Toshiba hatte keinen Käufer für Landis+Gyr gefunden und hat Landis+Gyr an die Börse gebracht und ihre Anteile verkauft.

Einführung der Elektrizität (1)

Kein Elektrizitäts-Gen, kein Sinnesorgan

Die elektrische Energieproduktion nahm ihren Anfang in den 1880er Jahren

Mit der wachsenden Produktion, Übertragung und Verteilung der elektrischen Energie an die Konsumenten stellten sich auch die Probleme der Messung und Zählung dieser neuen Energieart

Für diese Probleme mussten Unternehmer, Inverstoren gefunden werden. Es war ein grenzüberschreitender Austausch von Technik, Know-how und Kapital nötig

Die Bevölkerung, also die zukünftigen Kunden mussten über die neue Technik aufgeklärt werden – die Vorteile aufgezeigt werden

Die Schulbildung reichte nicht aus

<u>Beispiel:</u> Elektrifizierung der Gemeinde Triesenberg. Eine Berggemeinde in Liechtenstein, die ca. 400 Meter über den Talgemeinden liegt. Der Strom kam von Feldkirch (Österreich), welches von Triesenberg ca. 20 km entfernt ist.

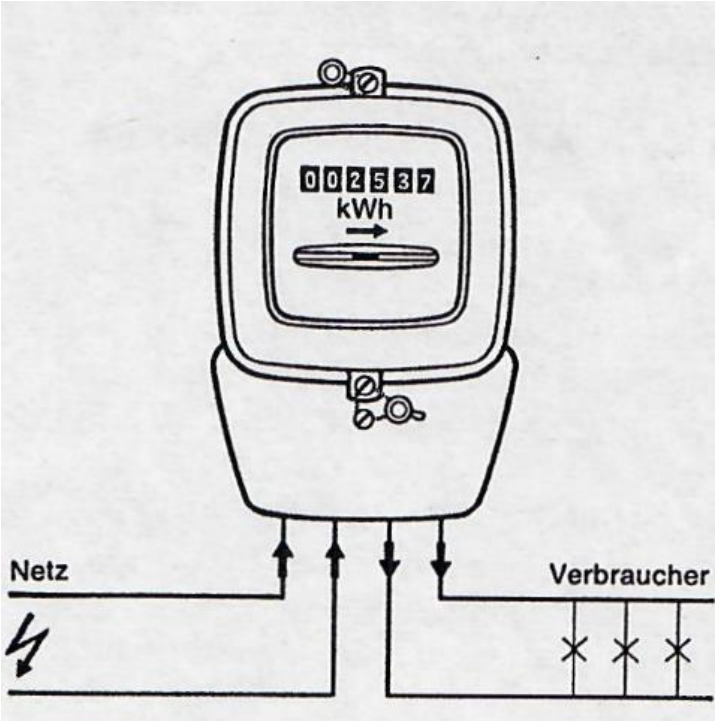
Einführung der Elektrizität (2)

An der Informationsveranstaltung wurden unter anderem folgende Fragen von den Teilnehmern gestellt:

- W***o ist denn da ein Loch im Draht?*** Es braucht kein Loch. Der Strom geht dem Draht nach.
- ***Und denn keit er ned aba?***
- ***Und geht er aufwärts auch?***
- ***Und von woher kommt er jetzt?*** Von Feldkirch
- ***Und wie lange braucht er bis er da ist?*** Sobald sie in Feldkirch einschalten ist er da
- ***Zuerst muss ihn dann aber jemand anstossen !!!***

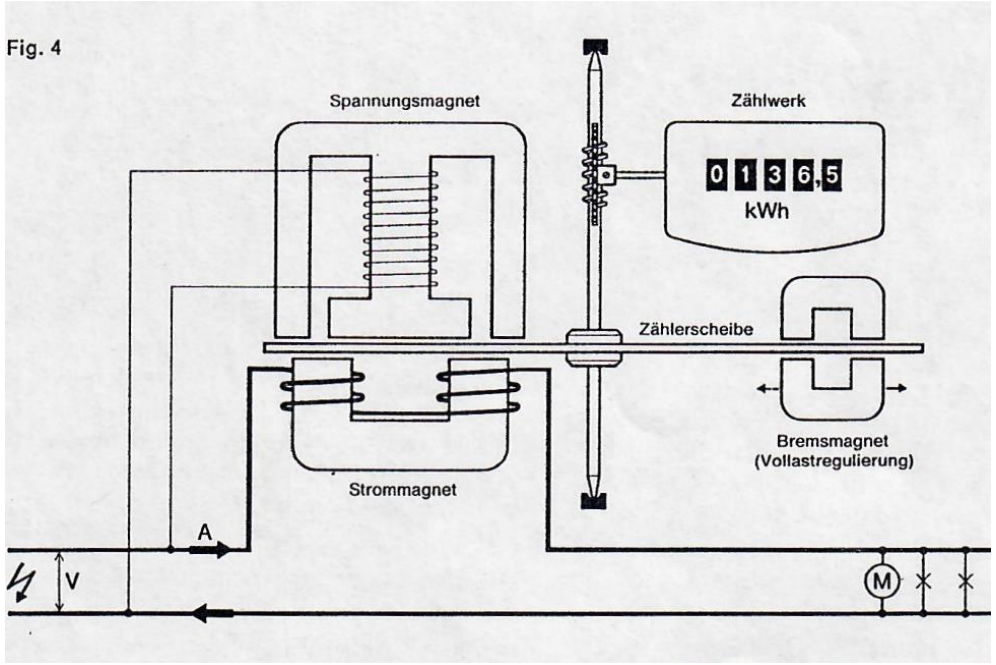
Hurrikan Laura bahnte sich den Weg durch die Kleinstadt Lake Charles, 27.08.2020,
So sahen die Stromleitungen vielleicht auch vor 100 Jahren in Triesenberg aus.
Heute sieht man nur Landschaft, da die Stromleitungen unter der Erde verlaufen.

Der Stromzähler (1)

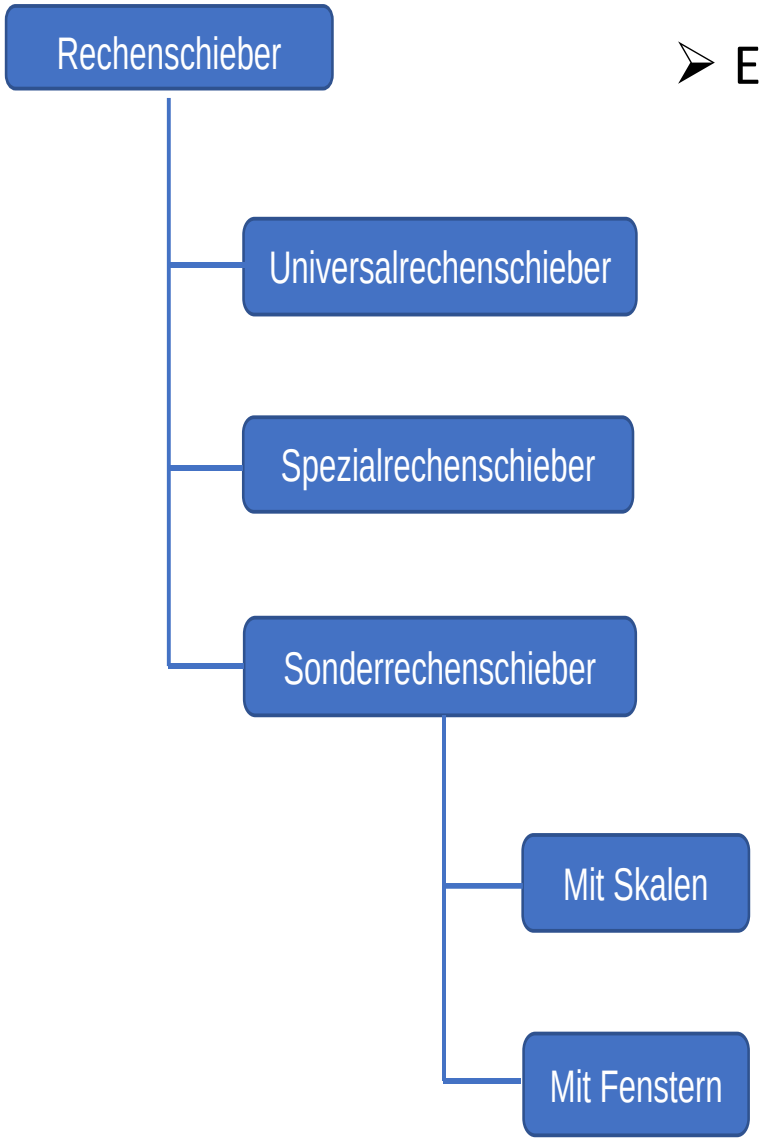


- Am Anfang der Stromversorgung gab es keine Zähler für die Messung des Energieverbrauchs
- Es wurde die beanspruchte Netto-Leistung berechnet und bezahlt:
  - Bei den Elektromotoren nach «Pferdekräften» bzw. «Pferdestärken» (PS),
  - Bei Glühlampen nach der Lichtstärke (Kerzen).
- Der Faktor Zeit wurde mit einem festen Preis pro Jahr und Kerze resp. PS berücksichtigt.
- Die Abnehmer bezahlten einen Pauschal-Tarif pro betriebenes Gerät und Lampen

Der Stromzähler (2)



- Der Elektrizitätszähler ist ein elektrischer Apparat mit einer sichtbaren Rotorscheibe und einem Zählwerk.
- Der Zähler ist an die elektrische Zuleitung des Strom-Abonnenten angeschlossen.
- Die verbrauchte Energiemenge in Kilowattstunden (kWh) fliesst durch den Zähler, bzw. dessen Mess-System, welches rotierend, in Abhängigkeit des Verbrauchs dreht und dessen Zählwerk antreibt.
- Die elektr. Energie in
  kWh = Volt (V) x Ampère (A) x Zeit (h) x 1/1000
  ist somit von der Netzspannung (V), dem Verbraucher-strom (A) und der Zeit (h) in Stunden abhängig



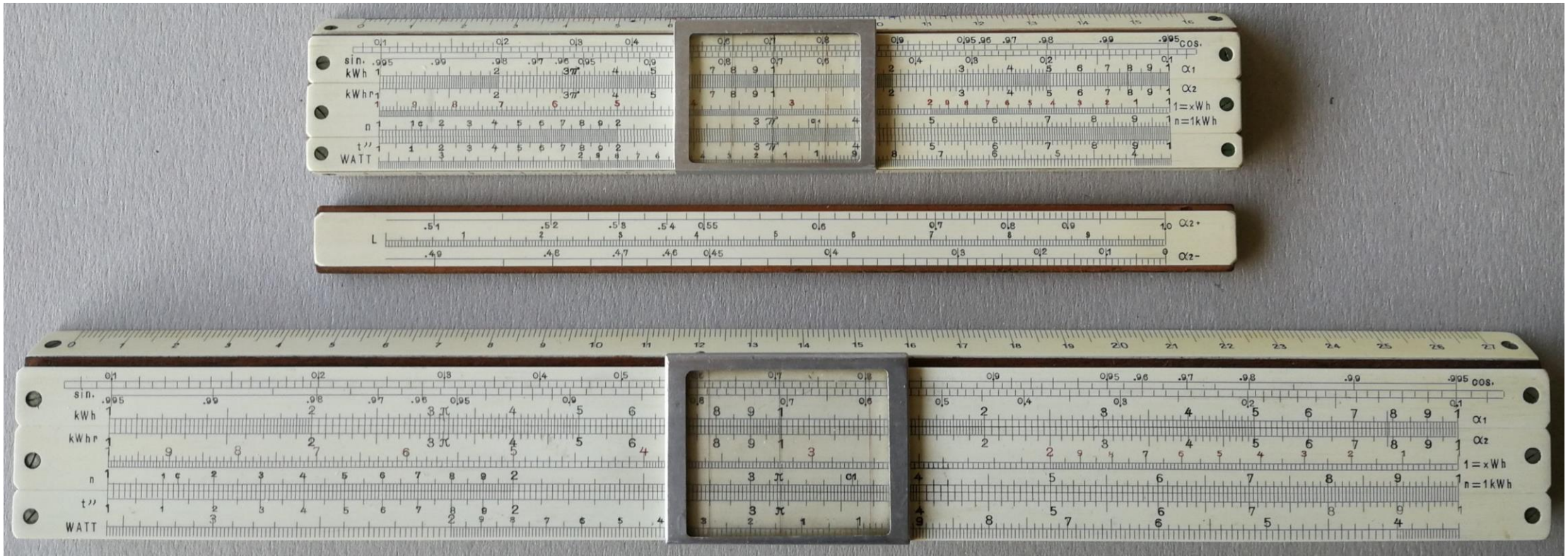
- Einteilung nach Skalensystemen und deren Anordnung auf Körpern

- Für allgemein-mathematische Rechnungen. Nach A. Ewert Rechenschieber-Grundtypen – Grundskalen?

- Sind berufsbezogen, es können meist auch allgemein-mathematische Rechnungen durchgeführt werden

- Nicht für allgemeine Rechnungen eingerichtet, sondern für die Lösung einer oder einiger genau festgelegten Aufgaben entwickelt worden sind.
  - Ausgangswerte und Ergebnisse werden als Skalen zueinander in Beziehung gebracht. Zwischenwerte ablesbar.
  - Ausgangswerte und Ergebnisse werden mit verschiebbaren Fenstern in Beziehung gebracht

Der Elektro-Rechenstab von Landis & Gyr (1)

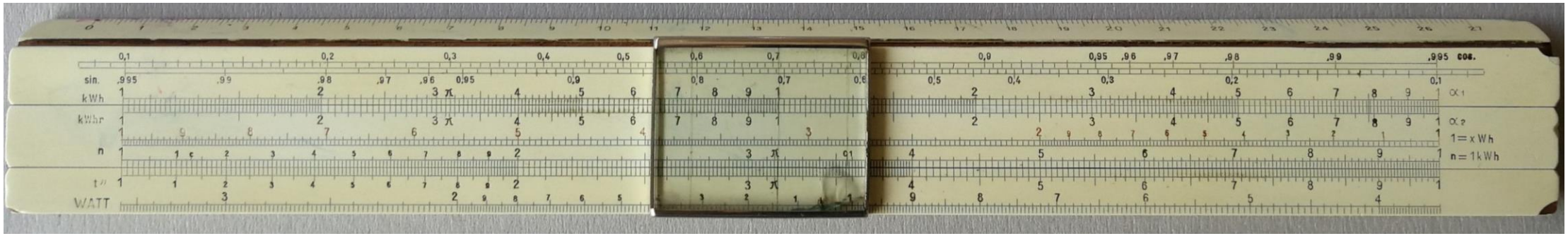


1. Ausführung: Taschenrechenstab, Skalenlänge 15 cm; Laborrechenstab, Skalenlänge 25 cm

Der Elektro-Rechenstab von Landis & Gyr (2)

- Der Spezial-Rechenstab «System Landis & Gyr» ist ein Hilfsgerät zur Eichung von Zählern
- Der Rechenstab ist ein sogenannter Auftrags-Rechenstab, er wurde von der Firma Albert Nestler A.-G. und/oder von der Massstabfabrik Schaffhausen A.-G. hergestellt
- Der Taschen-Rechenstab besitzt das typische Nestler π, der Labor-Rechenstab das typische Dennert & Pape π
- Die Eichformel zur Bestimmung der Sollzeit des Zählers bei gegebener Last beinhaltet die Konstante 3600. Die WATT-Skala ist deshalb um den Wert 36 gegenüber der normalen Teilung verschoben.
  Dadurch kann die Sollzeit eines Zählers mit einer Einstellung des Rechenstabes ermittelt werden
- Auf der Rückseite der Zunge sind Winkelteilungen α_1- , α_2+ zur Bestimmung des Leistungsfaktors aufgrund der Angaben von Wirk- und Blindverbrauchzählern oder der Wattmeterausschläge entsprechend den zwei Wattmeterschaltungen vorhanden → siehe Anleitung

Der Elektro-Rechenstab von Landis & Gyr (3)



2. Ausführung: ohne Schrauben nach 1945;

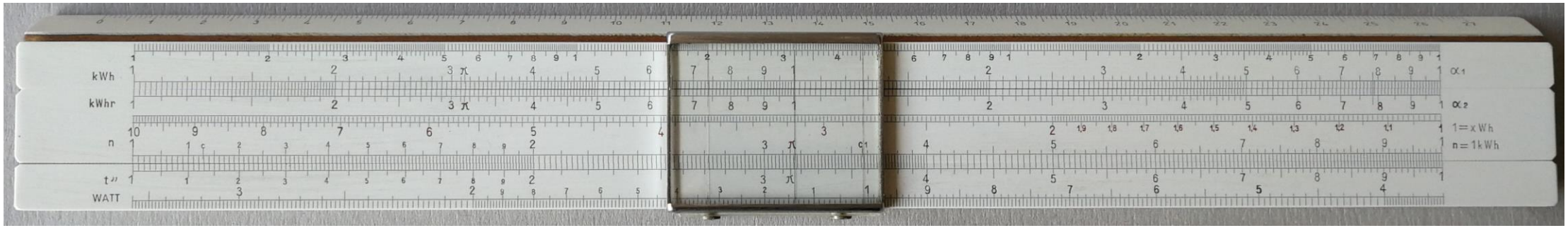
Allgemeine Skalen:

- kWh, α_1 A = x
- kWhr, α_2 B = x
- --- , 1 = xWh CI = 1/x
- n , n = 1kWh C = x
- t'' D = x
- L L = lgx

Spezial-Skalen:

- WATT, um den Wert 36 gegenüber der normalen Teilung verschoben
- α_1, α_2, Winkelteilungen zur Bestimmung des Leistungsfaktors
- Sin, cos Winkelteilungen

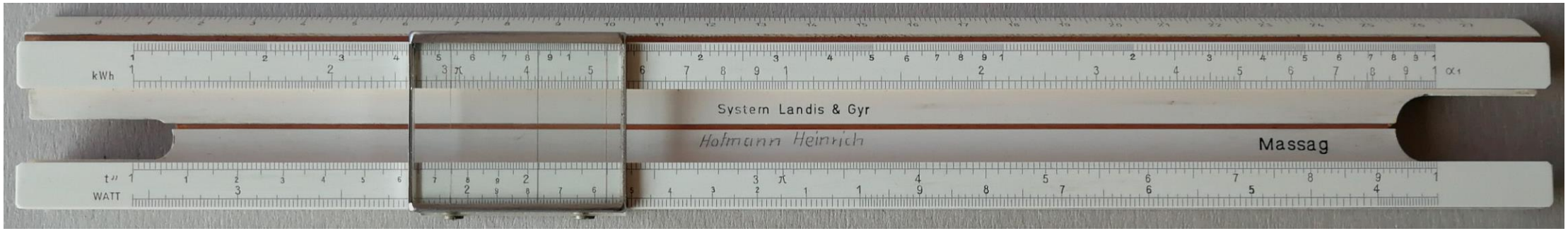
Der Elektro-Rechenstab von Landis & Gyr (4)

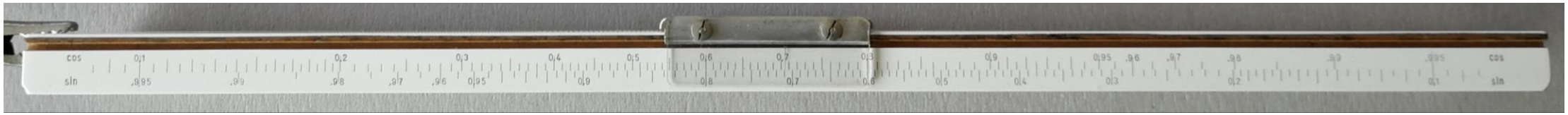


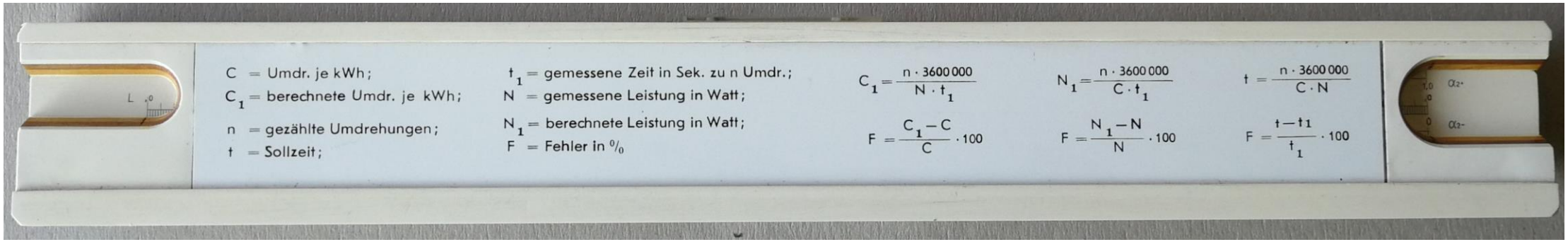
3. Ausführung:

- sin- und cos-Skalen wurden an die untere schmale Längsseite verlegt
- Der Läufer erhielt ein Seitenfenster zum Ablesen von sin und cos
- An den freien Platz von sin- und cos-Skalen kam eine Kubikskala K
- Durch die Verlegung der sin- und cos-Skalen konnte die Zunge verbreitert werden und symmetrisch angeordnet werden, bei gleichem Querschnitt → einheitlicher Rohling ?
- Rechts unter der Zunge steht «Massag» = Massstabfabrik Schaffhausen
- Auf der linken Stirnseite Prägung «273», entspricht Februar 1973

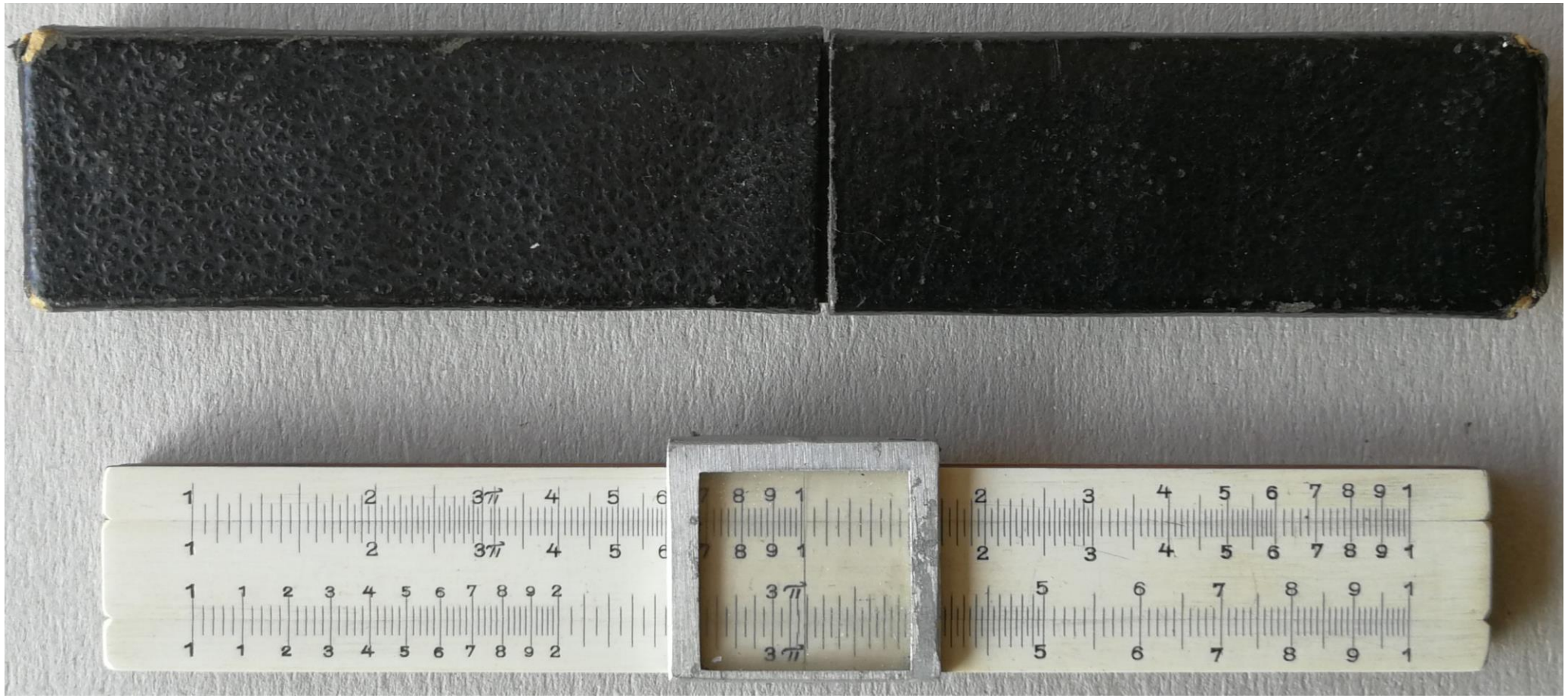
Der Elektro-Rechenstab von Landis & Gyr (5)







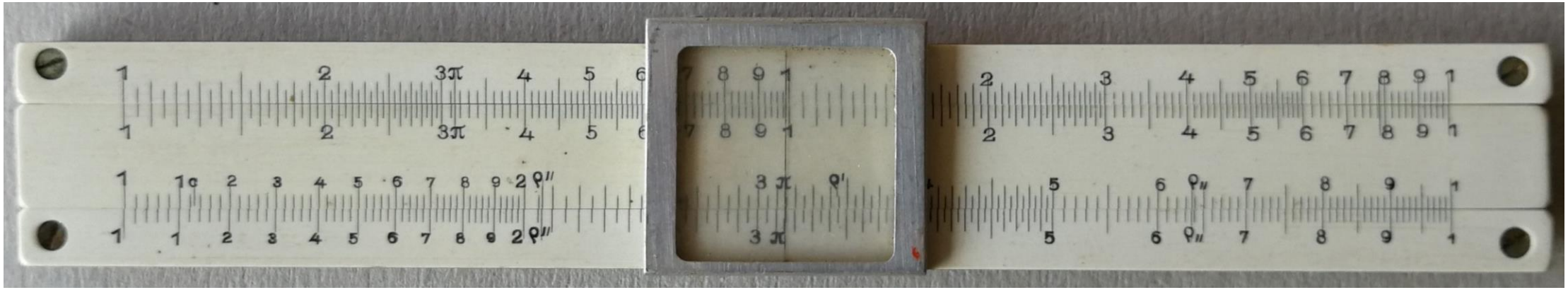
Reklamerechenstäbe von Landis & Gyr (1)



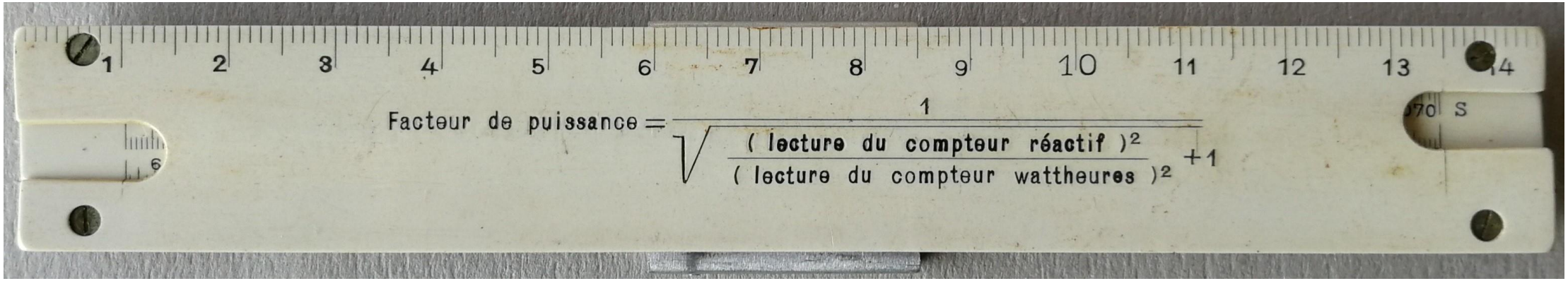
Reklamerechenstäbe von Landis & Gyr (2)

Albert Nestler A.-G., Skalenlänge 10 cm, H/C, π typisch Nestler,
Skalen: A!B, C!D !! S, L, T, Massstab 12,5 cm (entspricht Nestler 41)

Reklamerechenstäbe von Landis & Gyr (3)



Reklamerechenstäbe von Landis & Gyr (4)



Albert Nestler A.-G., Skalenlänge 12,5 cm, H/C, π typisch Dennert & Pape,
Skalen: A!B, C!D !! S, L, T; Massstab 0-14,5 cm
Formel zur Berechnung des Leistungsfaktors

Eichung (1)

- Elektrizitätszähler müssen präzis formulierten Vorschriften genügen
- Die Vorschriften legen die zulässigen Messfehler des Zählers fest
- In vielen Ländern darf ein Zähler erst zur Verrechnung der elektr. Energie verwendet werden, nachdem er entsprechend diesen Vorschriften amtlich geprüft und plombiert worden ist
- Dementsprechend müssen die Zähler geeicht oder justiert werden
- Im Allgemeinen umfasst die Eichung eines Zählers zwei Operationen, die mehrmals nacheinander erfolgen können:
  - Die Messung des Fehlers und
  - Die Einstellung der Regulierorgane zur Reduktion des Messfehlers
- Bei der Eichung und Prüfung vergleicht man entweder die Angaben der zu prüfenden Zähler mit den Angaben von Normalzählern, oder man ermittelt den Sollwert und Istwert aus den Angaben von Wattmetern und Stoppuhren

Eichung (2)

Elektro-Rechenstab «System Landis & Gyr»

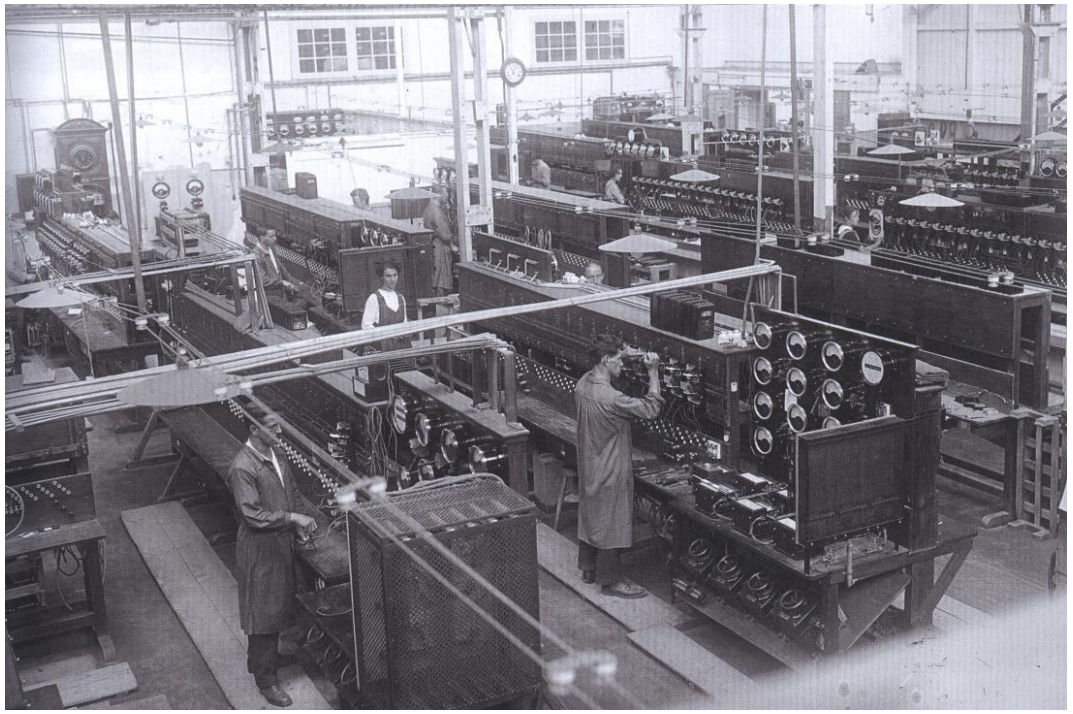
Hilfsgeräte zur Zählereichung:

Schraubenzieher, Zangen, Schlüssel, etc.

Wattmeter für die Zwei-Wattmeter-Methode

Stoppuhr

Eichung (3)

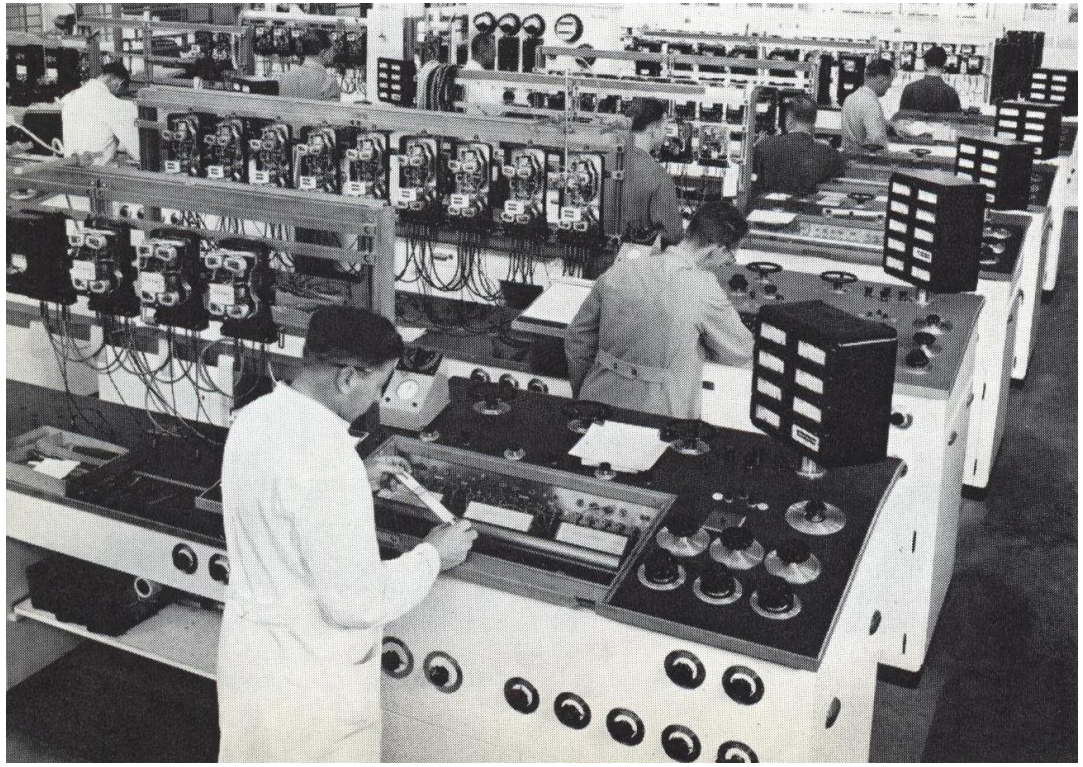


Die Eicherei zur Feinjustierung der Zähler 1920

- Bei Messgeräten für die Abgabe von Elektrizität, Gas, Wasser oder Wärme kann an die Stelle der Eichung die Beglaubigung durch eine staatlich anerkannte Prüfstelle treten.
- Eichung und Beglaubigung sind rechtlich gleichwertig.
- Solche Prüfstellen werden in der Regel von Herstellerbetrieben und Versorgungsunternehmen errichtet und betrieben.

Eichung (4)

Serieneichung



Serieneichung 1960

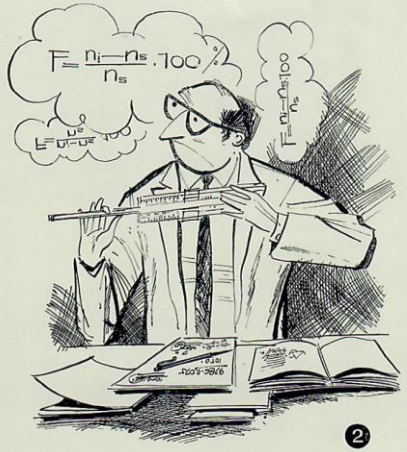
Eichung (5) aus Hauszeitschrift Okt. 1964

Dr. A. Spälti / K. Cogliatti:

Elektronische Regel- und Rechengeräte für die Eichung von Elektrizitätszählern

Bekanntlich ist der Zähler ein Meßgerät, dessen Qualität weitgehend nach der Genauigkeit, mit welcher er seine Aufgabe erfüllt, beurteilt wird. Der Kostenaufwand für die Eichung, d. h. die Einstellung der für die Genauigkeit maßgebenden Elemente, ist erheblich. Es ist folglich logisch, diese Operation zu vereinfachen, zu beschleunigen und zu vervollkommnen.
Die gemessene Größe, die kWh, sagt unmittelbar aus, daß zur Eichung sowohl die Leistung in kW wie die Zeit in h zu messen sind. Das Instrumentarium, wie es früher beinahe ausnahmslos verwendet wurde, zeigen die Bilder 1 und 2.

1



2

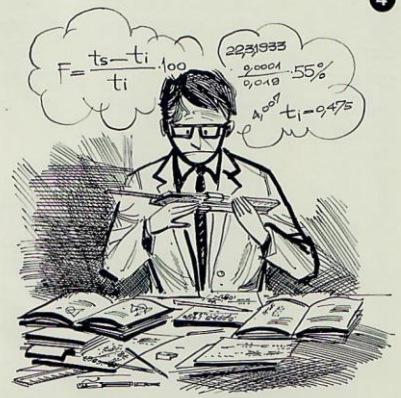
Der Eicher beobachtet das Wattmeter und hält dessen Ausschlag durch Regulierung der Eichstation mit der einen Hand konstant. In der anderen Hand hält er die Stoppuhr und mißt die Zeit t_i, welche für eine bestimmte Zahl von Scheibenumdrehungen des Prüflings nötig ist. Die Forderung nach gleichzeitiger Beobachtung von Wattmeter und Zählerscheibe verlangt vom Eicher eine große Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit. Sie ist eine Quelle unvermeidbarer Fehler. Aus der gemessenen Zeit t_i und der auf Grund der Zählerdaten, des Wattmeterausschlags und der Drehzahl errechneten Sollzeit t_s berechnet der Eicher anschließend den Fehler nach der Formel

$$F = \frac{t_s - t_i}{t_i}$$

Auch die Rechenoperation verlangt Kenntnisse, Zuverlässigkeit und ist mit einer Fehlerquelle behaftet.
Dank der Elektronik wird bereits ein großer Teil dieses Eichverfahrens erleichtert. Beispielsweise kann mittels eines elektronischen Reglers die Leistung während des Meßvorganges konstant gehalten werden, die Zählerscheibe kann durch ein photoelektrisches Steuergerät abgetastet werden und die Stoppuhr automatisch gestartet und gestoppt werden. Die Bilder 3 und 4 veranschaulichen diese Methode. Die menschliche Fehlerquelle bei der Messung ist ausgeschaltet, bleibt aber bei der Rechenarbeit bestehen.

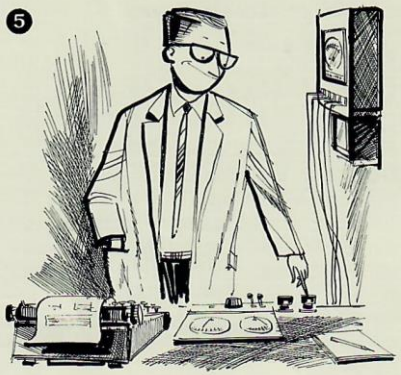
3

4



Um auch noch diese Fehlerquelle auszuschließen und anderseits den ganzen Eichvorgang aufs äußerste zu rationalisieren, hat LG ein Gerät entwickelt, welches dem Eicher auch die Rechenarbeit abnimmt, und den Zählerfehler direkt in Ziffern anzeigt. Dieser Fehler kann ohne Schwierigkeit mit einer elektrischen Schreibmaschine festgehalten werden. Das Bild 5 zeigt eine Laborausführung dieses Gerätes, welche die Funktionstüchtigkeit der Methode bewiesen hat. Es dürfte erwartet werden, daß solche Geräte in der Zukunft in vermehrtem Maße für die Zählereichung eingesetzt werden.

5

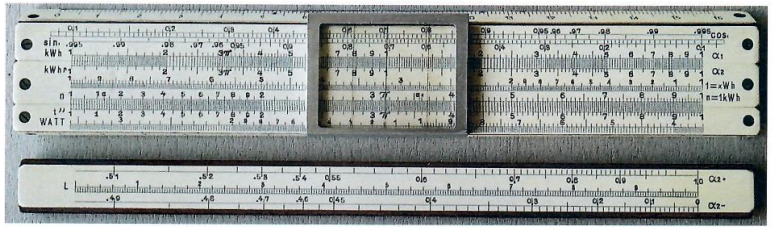


Die Anlage besteht im wesentlichen aus einem Eichzähler, welcher pro Scheibenumdrehung 1000 Impulse erzeugt. Der Prüfling wird photoelektrisch abgetastet und erzeugt mit seiner Marke pro Umdrehung einen Impuls. Die Impulse beider Zähler werden dem elektronischen Rechengerät zugeführt. An diesem sind vor dem Eichvorgang durch Drehknöpfe die elektrischen Daten des Prüflings einzugeben. Nachdem der Eichvorgang durch einen Startknopf ausgelöst ist, erscheint nach der gewählten Umdrehungszahl der Fehler an der Zifferanzeige bzw. wird von der elektrischen Schreibmaschine gedruckt.
Selbstverständlich sind die Anschaffungskosten solcher Anlagen bedeutend und können nur gerechtfertigt werden für ortsfeste Anlagen mit hoher Gebrauchsdauer. Für andere Fälle bestehen einfachere Methoden unter Verwendung eines Eichzählers und beschränkterer Elektronik, bei welcher der Meßfehler menschlicherseits weitgehend eliminiert ist und lediglich die Fehlerquelle der Rechenarbeit bestehen bleibt.

Anleitung zum Elektro-Rechenstab «System Landis & Gyr» - 1

Gebrauchsanleitung zum Elektro-Rechenstab «System Landis & Gyr»

Gebrauchsanleitung zum Elektro-Rechenstab mit Spezialskalen zur Bestimmung der Winkelfunktionen und zur Eichung von Elektrizitätszählern.



Einem vielseitigen Wunsche Rechnung tragend, hat es die Firma Landis & Gyr übernommen, einen Spezial-Rechenstab zu konstruieren, der es gestattet, mit einer einzigen Einstellung den Leistungsfaktor cos φ oder die Sollzeit eines Zählers, d. h. die einer bestimmten Umdrehungszahl der Zählerscheibe entsprechende Sekundenzahl bei einer bestimmten Belastung zu bestimmen.

Der Rechenstab ist für den Gebrauch im Laboratorium mit 25 cm und als Taschenrechenstab mit 15 cm Skalenlänge erhältlich. Da der Rechenstab auch die sonst üblichen Skalen besitzt, kann er auch für alle anderen Rechnungen verwendet werden.

1. Allgemeines:

Der Leistungsfaktor ergibt sich bekannterweise aus der Gleichung:

$$cos\varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + tan^2\varphi}} \cdot n$$

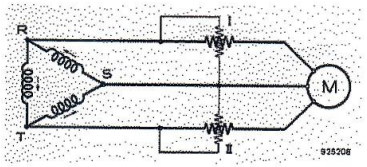
$$tan\varphi = \frac{Ablesung\ des\ Blindverbrauchszählers}{Ablesung\ des\ Kilowattstundenzählers} = \frac{kWhr}{kWh}$$

Erfolgt die Bestimmung nach der Zwei-Wattmeter-Methode in gleichbelasteten Drehstromanlagen mit Einphasenzählern, bzw. aus den Geschwindigkeiten, die die einzelnen Triebsysteme eines Drehstrom-Dreileiterzählers aufweisen, so erhält man die Gleichung

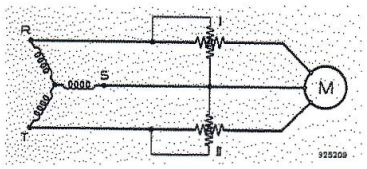
$$tan\varphi = \sqrt{3} \cdot \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{\alpha_1 + \alpha_2}$$

worin α_1 und α_2 die abgelesenen oder ermittelten Werte sind, wobei für ein bestimmtes Verhältnis α_1 / α_2 sich immer ein bestimmter Wert für tan φ ergibt. Auf dieser Grundlage sind die Skalen aufgebaut.

Anleitung zum Elektro-Rechenstab «System Landis & Gyr» - 2



Schaltung der Wattmeter nach der Zwei-Watt-meter-Methode zur Messung von Leistungen in Drehstromnetzen in Dreieck-Schaltung.



Schaltung der Wattmeter nach der Zwei-Watt-meter-Methode zur Messung von Leistungen in Drehstromnetzen in Stern-Schaltung.

Die Sollzeit eines Zählers wird nach der Gleichung

$t_{sec} = \frac{n \cdot 3600 \cdot 1000}{N_{Watt} \cdot c}$ oder $t_{sec} = \frac{n \cdot 3600 \cdot c'}{N_{Watt}}$ bestimmt, worin

t_{sec} = die für n Umdrehungen der Zählerscheibe entsprechende Zeit in Sekunden,
c = die Konstante des Zählers im Ausdrucke: c Umdrehungen = 1kWh, resp.
c' = die Konstante des Zählers im Ausdrucke: 1 Umdrehung = c' Wattstunden ist.

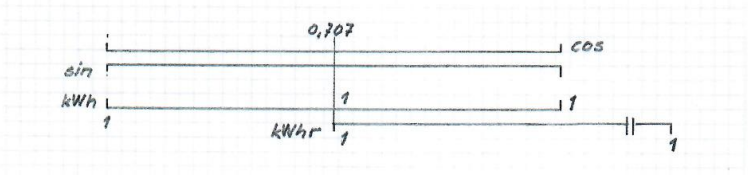
2. <u>Bestimmung des Leistungsfaktor cos φ:</u>

Bemerkung: Die Anordnung der sin- und cos-Skala ist so getroffen, dass nicht $\frac{kWhr}{kWh}$ gerechnet wird, sondern $\frac{kWh}{kWhr}$, woraus sich dann cot φ anstatt tan φ ergibt. Dies hat nur den Zweck, dass für die meist gebrauchte cos φ-Skala die Progression von links nach rechts erfolgen kann.

Da die cos φ-Skala für φ = (0+dφ): φ = 90° reichen soll, der cos von 45° sich also in der Mitte befindet, ist die linke Hälfte der kWhr-Skala als der rechten Hälfte der oberen kWh-Skala entsprechend gleichwertig zu betrachten, d. h. in der Nullstellung des Schiebers sind die Zahlen der kWhr-Skala das Zehnfache der kWh-Skala. Stellt man somit die Zahl 1 links an der kWhr-Skala unter 1 in der Mitte der kWh-Skala, so ergibt sich die Einstellung

$$cos\varphi / sin\varphi = 1$$

d. h. cot φ und tan φ sind = 1. Die dem zugehörigen Winkel von 45° entsprechenden Werte von cos und sin sind = 0,707.



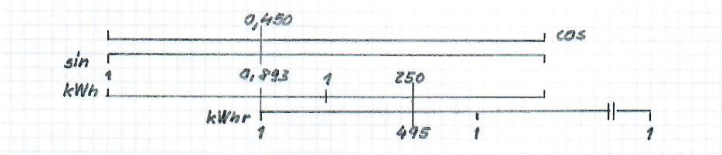
Anleitung zum Elektro-Rechenstab «System Landis & Gyr» - 3

An einigen Beispielen soll nun die Funktion des Rechenschiebers erläutert werden.

<u>Beispiel A:</u>
(Nach Ablesung an Blindverbrauch- und Wirkverbrauchzählern)

Wirkverbrauch = 250 kWh
Blindverbrauch = 495 kWhr

Ablesen: cos φ = 0,450 Einstellen 495 auf Skala kWhr linke Hälfte
sin φ = unter 250 auf Skala kWh rechte Hälfte



Rechenschieberstellung nach Beispiel A

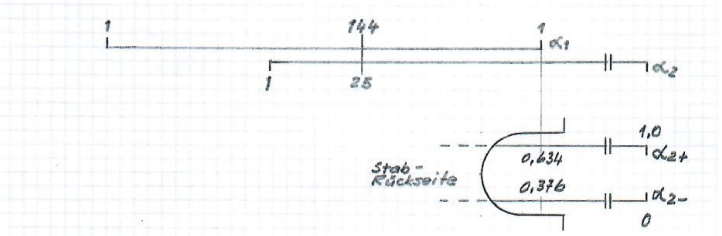
<u>Beispiel B:</u>
(nach der zwei-Wattmeter-Methode)

Ablesung α_1 = 144 Teilstriche am Wattmeter
Ablesung α_2 = 25 Teilstriche am Wattmeter, positiver Ausschlag

Im Gegensatz zu dem vorigen Beispiel sind nun die beiden Skalen gleichwertig. Man stellt den Wert α_2 = 25 auf der linken Hälfte der Zunge unter den Wert α_1 = 144 auf der rechten Hälfte der Skala ein und liest auf der Rückseite der Zunge auf der α_2+-Skala ab und erhält cos φ = 0,634.

Bei negativem Ausschlag α_2- ergibt sich cos φ = 0,376

Die entsprechenden Sinuswerte können auf der sin-Skala auf der Vorderseite abgelesen werden.



Rechenschieberstellung nach Beispiel B:

Anleitung zum Elektro-Rechenstab «System Landis & Gyr» - 4

Einstellen 144 auf Skala α_1
Einstellen 25 auf Skala α_2

Ablesen cos φ auf Skala α_2 + = 0,634
oder Skala α_2 - = 0,376

<u>Beispiel C:</u>

Sind α_1 und α_2 durch die Ablesung der beiden Triebsysteme eines Drehstromzählers gegeben, so ist folgendes Verfahren einzuschlagen:

Ist t_1 die Zeit für n_1 Umdrehungen des ersten Systems
t_2 die Zeit für n_2 Umdrehungen des zweiten Systems,

so ist $\alpha_1 = \frac{1}{t_1}$ und $\alpha_2 = \frac{1}{t_2}, d.h. \frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{t_2}{t_1}$

Man braucht also α_1 und α_2 nicht auszurechnen, sondern man stellt die für α_2 gemessene Zeit (die grössere) oben und die für α_1 gemessene kleinere Zeit unten ein. Wenn für α_2 der Zähler rückwärtsgeht, so ist α_2 negativ, und es wird cos φ < 0,5 auf der Skala α_2 – (siehe Zunge Rückseite) abgelesen. α_1 ist immer positiv, während α_2 positiv ist für cos φ > 0,5 und negativ für cos φ < 0,5.
Für diese Rechnungen versagt der Schieber in unmittelbarer Nähe von cos φ = 0,5. Man kann sich nun damit helfen, dass man $\alpha_1 - \alpha_2$ und $\alpha_1 + \alpha_2$ ausrechnet und auf

$cot\varphi = \frac{\alpha_1+\alpha_2}{\alpha_1-\alpha_2} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}}$ einstellt

Um eine zweite Einstellung des Rechenschiebers zu vermeiden, ist der Wert √3 zwischen den zwei roten Strichen des Läufers festgelegt.

Angenommen, α_1 sei 550 und α_2 = 7, Werte, die auf der Skala α_2 nicht mehr eingestellt werden können, weil die Ablesung ausserhalb der Skala zu liegen käme, so ist

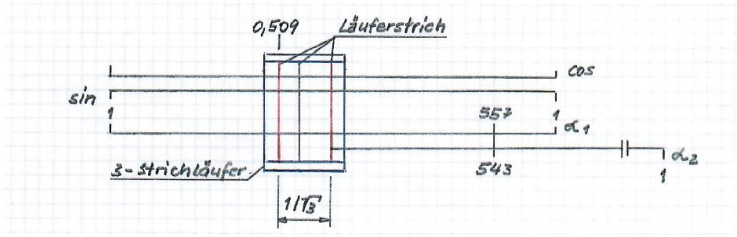
$cot\varphi = \frac{\alpha_1+\alpha_2}{\alpha_1-\alpha_2} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{557}{543 \cdot \sqrt{3}}$ Dies ergibt cos φ = 0,509

<u>Bemerkungen:</u> Bei Benützung der Zählerablesung ergibt sich bei negativen α_2 ein recht beträchtlicher Fehler, weil die Reibungskompensation stets nach vorwärts wirkt.

Ablesen auf cos-Skala
cos φ = 0,509

Einstellen 557 auf Skala α_1
Einstellen auf Skala α_2

Anleitung zum Elektro-Rechenstab «System Landis & Gyr» - 5



Rechenschieberstellung nach Beispiel C

3. Bestimmung der Sollzeit bei der Eichung von Elektrizitätszählern:

nach den Gleichungen $t_{sec} = \frac{n \cdot 3600 \cdot 1000}{N_{Watt} \cdot c}$ oder $t_{sec} = \frac{n \cdot 3600 \cdot c'}{N_{Watt}}$ bestimmt, worin

Dazu dienen die durch 1 = x·Wh und n = 1·kWh gekennzeichnete Skalen auf der Zunge und die durch t″ und WATT gekennzeichneten Skalen auf der unteren Schieberhälfte.

Da in beiden Fällen die Zahl 3600 durch die Anzahl Watt zu dividieren ist, ist die Wattskala umgekehrt eingeteilt, d. h. von rechts nach links. Der Wert 1 dieser Skala ist genau unter den Wert 3,6 der Skala t″ angeordnet, so dass, wenn der Läufer auf N_{Watt} eingestellt wird, dies dem Verhältnis 3600 / N_{Watt} gleich ist. Stellt man nun die Konstante c des Zählers auf der Skala n = 1 kWh der Zunge unter den Läuferfaden, so erhält man

$$\frac{3600}{N_{Watt} \cdot c} = \frac{t}{n}$$

Soll mit der Konstante c′ gerechnet werden, so gilt die Skala 1 = x Wh auf der Zunge (mit roten Zahlen). Diese ist lediglich die reziproke untere Skala, so dass der Einstellung
y/c auf der Skala n = 1 kWh am Schieber unten die Einstellung y·c auf der Skala 1 = x Wh entspricht, da c′ = 1000 / c ist.

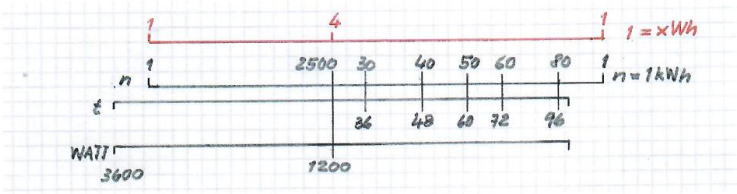
Anleitung zum Elektro-Rechenstab «System Landis & Gyr» - 6

3.1 Beispiele:

3.1.1 Variante 1:

Ein Elektrizitätszähler habe die Konstante c = 2500 Umdrehungen = 1 kWh oder c′ = 0,4 Wattstunden = 1 Umdrehung. Am Wattmeter seien 1200 Watt eingestellt. Damit ergibt sich folgende Rechenschieber-Einstellung:

Man stellt den Läuferstrich auf den Wert 1200 der Wattskala am Schieber unten, und darunter den Wert 2500 der Skala n = 1 KWh bzw. 0,4 der Skala 1 = x Wh der Zunge und kann nun für jede beliebige Umdrehungszahl auf der Skala n die zugehörige Sollzeit auf der Skala t″ wie folgt ablesen:



Einstellung ↑

Ablesungen: n = 30 40 50 60 80 Umdrehungen,
t = 36 48 60 72 96 Sekunden

Bemerkung:
Zwei Zahlen, die auf einer Körperskala (fest) und einer Schieberskala (beweglich) mittels Läuferstrich einander gegenüberstehen, nennen wir Gegenzahlen.

Aus der Beziehung $\frac{a}{a_1} = \frac{b}{b_1} = \frac{c}{c_1} = \cdots \frac{x}{x_1} = q$

ergibt sich die Grundregel: Bei gleicher Schieberlage haben Gegenzahlen ein konstantes Verhältnis.
Diese Beziehung zwischen zwei Gegenzahlen erstreckt sich nicht nur auf Zahlen der festen Körperteilungen kWh bzw. t'' und der beweglichen Schieberteilungen kWhr bzw. n, sondern sie gilt sinngemäss auch für Gegenzahlen auf t'', fest und CI 1=x·Wh, beweglich sowie für Gegenzahlen auf anderen Körper- und Schieberskalen.

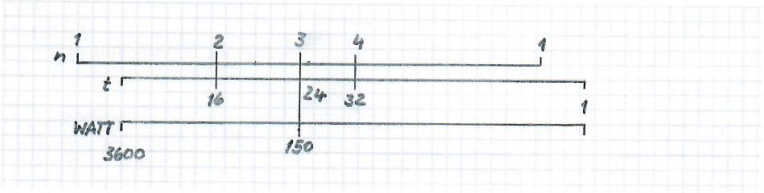
Anleitung zum Elektro-Rechenstab «System Landis & Gyr» - 7

3.1.2 Variante 2:

Die Konstante sei C = 3 oder c′ = 333,3, kW = 150. Damit ergibt sich folgende Rechenschieber-Einstellung:

Man stellt den Läufer auf den Wert 150 der Watt-Skala, darunter c = 3 auf der Skala n = 1 kWh, bzw. c′ = 333,3 auf der Spezialskala 1 = x Wh und liest die der gezählten Umdrehungszahl auf der n-Skala entsprechende Sollzeit auf der t-Skala ab.

Es ergeben sich für n = 2 3 4 Umdrehungen
t = 16 24 32 Sekunden.



Literatur:

- Bestimmung des Leistungsfaktors nach der Zwei-Wattmeter-Methode
  Landis & Gyr 1 01 10 – D.2.05, 16207 PMZ
- Eichung von Wechsel- und Drehstromzählern
  Landis & Gyr A 1 01 10 – D.6.06, 15907 JS

Und Gott Rabenau Sprach: «Es werde Licht! – knips – Und es ward Licht!»

Rabenaus wundersame Erlebnisse

Danke für Ihre Aufmerksamkeit