

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 27 (1936)
Heft: 21

Artikel: Die Einführung der absoluten elektrischen Einheiten
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1061519>

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: 15.01.2026

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

SCHWEIZERISCHER ELEKTROTECHNISCHER VEREIN

BULLETIN

REDAKTION:

Generalsekretariat des Schweiz. Elektrotechn. Vereins und des Verbandes Schweiz. Elektrizitätswerke, Zürich 8, Seefeldstr. 301

VERLAG UND ADMINISTRATION:

A.-G. Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei, Zürich 4
Stauffacherquai 36/40

Nachdruck von Text oder Figuren ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit Quellenangabe gestattet

XXVII. Jahrgang

N^o 21

Mittwoch, 14. Oktober 1936

Die Einführung der absoluten elektrischen Einheiten.

Mitgeteilt vom Eidg. Amt für Mass und Gewicht, Bern.

621.317.081

Am 8. Oktober 1935 fasste das Internationale Komitee für Mass und Gewicht den Beschluss, auf den 1. Januar 1940 die absoluten elektrischen Einheiten an Stelle der bisherigen sog. internationalen Einheiten einzuführen. Dieser Beschluss wird im folgenden kommentiert und es wird dazu kurz Stellung genommen.

Dans sa séance du 8 octobre 1935, le Comité international des Poids et Mesures a décidé de substituer dès le 1^{er} janvier 1940 le système absolu des unités électriques au système international. Cette décision fait l'objet d'un commentaire, suivi d'un bref exposé du point de vue du Bureau fédéral des Poids et Mesures.

Das ausführende Organ der internationalen Meterkonvention, die Generalkonferenz für Mass und Gewicht, hat auf Vorschlag des ihm unterstellten Komitees für Mass und Gewicht im Jahre 1933 beschlossen, an Stelle des bisher allgemein benützten Systems der internationalen elektrischen Einheiten das absolute elektrische Maßsystem einzuführen und gleichzeitig das Komitee für Mass und Gewicht ermächtigt, den Termin der Einführung der neuen Einheiten zu einem geeigneten Zeitpunkt festzusetzen. In seiner Sitzung vom 8. Oktober 1935 hat nun das internationale Komitee für Mass und Gewicht folgenden Beschluss gefasst:

1. In Ausübung der von der Generalkonferenz für Mass und Gewicht im Jahre 1933 dem Internationalen Komitee für Mass und Gewicht erteilten Ermächtigung und Verantwortlichkeit hat das letztere beschlossen, dass die endgültige Ersetzung des Systems der internationalen elektrischen Einheiten durch das absolute System der elektrischen Einheiten am 1. Januar 1940 in Kraft treten wird.

2. Unter Mitwirkung der physikalischen Staatsinstitute beschäftigt sich das Komitee aktiv mit der Festsetzung der Beziehungen zwischen den internationalen Einheiten und den entsprechenden praktischen absoluten Einheiten.

3. Das Komitee betont, dass es keineswegs erforderlich ist, dass irgendeines der vorhandenen elektrischen Normale (Etalons) zum Zwecke der Anpassung seiner Grösse an die neuen Einheiten abgeändert oder modifiziert wird. Für die meisten Anwendungen der Ingenieurtechnik befinden sich die alten Werte der Internationalen Normalen (Etalons) in hinreichender Uebereinstimmung mit den neuen Werten, so dass keinerlei Aenderung, auch nicht des zahlenmässigen Wertes, vorgenommen zu werden braucht. Für besondere Zwecke, die grössere Genauigkeit erfordern, genügt stets die Anbringung von zahlenmässigen Faktoren.

4. In der folgenden Zahlentafel wird ein vorläufiges Verzeichnis der Beziehungen zwischen den internationalen und den entsprechenden praktischen absoluten Einheiten mitgeteilt, das bis zur vierten Dezimalen reicht. In Berücksichtigung der Tatsache, dass zwischen den in den verschiedenen Staatsinstituten aufbewahrten Normalen (Etalons) Abweichungen bestehen, welche die fünfte Dezimale erreichen, und mehr noch, weil alle Laboratorien bei den von ihnen unternommenen Bestimmungen der Werte ihrer Normalen (Etalons) im absoluten Masse noch keine endgültigen Er-

gebnisse erzielt haben, hält es das Komitee zur Zeit nicht für wünschenswert, eine höhere Genauigkeit anzustreben. Gleichwohl hofft das Komitee, dass es längere Zeit vor dem für die Ersetzung des internationalen Systems durch das praktische absolute System festgesetzten Termin in der Lage sein wird, die Aufstellung dieser Verhältniszahlen bis etwa zur fünften Dezimalen zu erweitern.

1 internationales Ampere	=	0,9999 absolute Ampere
1 » Coulomb	=	0,9999 » Coulomb
1 » Ohm	=	1,0005 » Ohm
1 » Volt	=	1,0004 » Volt
1 » Henry	=	1,0005 » Henry
1 » Farad	=	0,9995 » Farad
1 » Weber	=	1,0004 » Weber
1 » Watt	=	1,0003 » Watt

Nachstehende Bemerkungen mögen zur Erläuterung dieses Beschlusses dienen. Im Anschluss daran gestatten wir uns, zu ihrem Inhalt kurz Stellung zu nehmen.

Die heute in der Messtechnik verwendeten sog. internationalen Einheiten des Ohm und des Ampere beruhen auf Beschlüssen, die auf dem internationalen Kongress zu Chicago im Jahre 1893 gefasst wurden. In Anlehnung an die damals als zuverlässigst angesehenen Absolutbestimmungen des Ohm und des Ampere wurde das Ohm als der Widerstand einer Quecksilbersäule von 1 mm² Querschnitt und 106,3 cm Länge bei 0° definiert und das Ampere als derjenige unveränderliche Strom, welcher in einer Sekunde 0,001118 g Silber abscheidet. Auch für die elektromotorische Kraft wurde in Gestalt des Clarkelementes, dem ein bestimmter Wert beigelegt wurde, ein Normal vorgeschlagen, ohne dass dabei bedacht wurde, dass diese willkürlichen Festsetzungen so getroffen werden müssen, dass das Ohmsche Gesetz erfüllt ist, so dass der Wert der dritten Einheit sich zwangsläufig aus den beiden andern ergibt.

Auf der internationalen Konferenz in London im Jahre 1908 wurden dann die Definitionen der Einheiten entsprechend den gemachten Erfahrungen

verbessert, z. B. das Ohm durch Angabe der Quecksilbermasse. Um den gesteigerten Anforderungen Rechnung zu tragen, fügte man den oben genannten Werten (106,3 cm und 0,001118 g) noch zwei Nullen zu, damit dokumentierend, dass die zu erreichende Genauigkeit 1/100000 betragen solle. Es sind diese allerdings als willkürliche Festsetzungen anzusehen, die keine Stütze in Messungen, die im absoluten Mass ausgeführt wurden, besitzen.

Sowohl auf der Konferenz in London, als auch auf den frühern war man der Ansicht, dass die elektrischen Fundamenteinheiten im sog. absoluten Maßsystem (CGS) definiert werden sollen, dass es sich aber nicht empfiehlt, auch die praktischen Einheiten hierauf zu begründen, da die Genauigkeit, mit der sich zu jener Zeit die absoluten Einheiten darstellen liessen, erheblich geringer war, als dies bei den empirischen Einheiten der Fall war und den Ansprüchen der Messtechnik nicht genügte. Die in die schweizerische Gesetzgebung aufgenommenen elektrischen Einheiten entsprechen den in London definierten internationalen Einheiten.

Nachdem durch den Krieg die internationale Zusammenarbeit unterbrochen worden war, wurde diese auf der internationalen Konferenz des Comité Consultatif d'Electricité (CCE) in Paris 1928 wieder aufgenommen. Zur Diskussion stand in erster Linie die Frage, ob die bisher gebrauchten empirischen (internationalen) Einheiten weiterhin beibehalten werden, oder ob an deren Stelle die absoluten Einheiten treten sollten. Trotz der grossen Fortschritte, die die Messtechnik seit der Konferenz von London erfahren hatte, beschloss man, vor einem Wechsel der Einheiten noch die Ergebnisse von neuen Untersuchungen abzuwarten. Es sollten daher nach einem vom Comité Consultatif aufgestellten Plane von den für diesen Zweck ausgerüsteten Laboratorien die Beziehungen zwischen den internationalen Einheiten und den absoluten mit der nötigen Exaktheit ermittelt werden. Inzwischen sind nun eine Reihe neuer Absolutbestimmungen des Ohm und des Ampere ausgeführt worden. Wenn auch die Ergebnisse dieser Messungen noch nicht als endgültig betrachtet werden können, indem die erwünschte Uebereinstimmung bis auf die fünfte Dezimale noch nicht erreicht werden konnte, so hielt es das Comité International des Poids et Mesures doch für angezeigt, die eingangs wiedergegebenen Beschlüsse zu fassen, und zwar wohl aus der Erkenntnis heraus, dass angesichts der nicht unbedeutenden Opposition aus elektrotechnischen Kreisen gegen die beabsichtigte Umstellung auf die absoluten Einheiten rasches Handeln am Platze sei. Wie aus der Vergleichstabelle hervorgeht, sind gerade bei der Einheit, die am genauesten reproduziert und gemessen werden kann, nämlich dem Ohm, die Differenzen zwischen der internationalen und der absoluten Einheit am grössten; betragen rund $\frac{1}{2}$ Promille. Während nun beim Ampere und beim Volt der Uebergang zu den absoluten Einheiten ohne Schwierigkeit

möglich sein dürfte, da bei den Strom- und Spannungsmessgeräten die Empfindlichkeit meist bedeutend geringer ist als die Grösse der nötigen Aenderung (bei den Normalelementen würde einfach die Aufschrift geändert), so dürfte dies bei den Widerständen, Kapazitäten und Selbstinduktionen, entgegen den sub 3. gemachten Ausführungen des Komitees, nicht der Fall sein. Präzisionswiderstände, Kompensatoren usw. werden zumeist mit einer Genauigkeit von 0,2 Promille abgeglichen, so dass sie bei den meisten Anwendungen als fehlerfrei betrachtet werden können. Bei einer Aenderung der Einheit um 0,5 Promille wäre dies nicht mehr zulässig, und es müsste mit den Korrekturen gerechnet werden. Auch der Umstand, dass dann Widerstände mit Abgleichung sowohl nach der internationalen, als auch nach der absoluten Einheit nebeneinander vorhanden sein würden, dürfte leicht zu Irrtümern führen. Es ist daher begreiflich, dass angesichts der grossen Summe von Geld und Arbeit, die in diesen Widerständen usw. investiert ist, speziell aus den Kreisen der Elektrotechniker Bedenken gegen den geplanten Uebergang laut werden.

Bekanntlich wurde auf der Hauptversammlung der Commission Electrotechnique Internationale im Juni 1935 in Scheveningen/Brüssel das von Prof. Giorgi aufgestellte System der Einheiten (MKS-System) angenommen¹⁾. Dieses System basiert auf der internationalen Einheit des Meters, des Kilogramms, der Sekunde sowie, in Abweichung von dem bisherigen elektromagnetisch-praktischen CGS-System ($\mu_0 = 1$), auf einer noch zu wählenden elektromagnetischen Einheit (Ohm, Volt, Coulomb, Ampere, Farad, Joule, Watt oder Weber).

Betreffend die Wahl dieser vierten Einheit sollte noch die Ansicht des Comité Consultatif d'Electricité sowie das Komitee für Symbole usw. (Comité SUN de l'Union Internationale de Physique pure et appliquée) eingeholt werden.

Das Comité Consultatif d'Electricité hat mit 4 gegen 3 Stimmen beschlossen, als vierte Einheit das Ohm zu empfehlen.

Es bestehen nun zwei Meinungen. Während man einerseits entsprechend der Stellungnahme des Internationalen Komitees für Mass und Gewicht der Ansicht ist, es seien die praktischen Einheiten durch Uebergang von den internationalen zu den absoluten Einheiten in möglichst genaue Uebereinstimmung mit ihrer Definition zu bringen, unterstützen namhafte Fachgelehrte einen (vom Prinzip des Giorgi-Systems unabhängigen) von Prof. Giorgi gemachten Vorschlag, es sei der Wert der vierten Einheit, nämlich des Ohms, möglichst gleich demjenigen des jetzigen internationalen Ohms zu wählen. Dadurch würden alle schon erwähnten Unzukömmlichkeiten, die aus einer Aenderung der Widerstandseinheit resultieren, ver-

¹⁾ Eine Abhandlung über dieses System wird in einer nächsten Nummer des Bulletin erscheinen.

mieden. Durch Erniedrigung des jetzigen internationalen Wertes des Ampere und des Volt um 15/100000, was ohne Schwierigkeit möglich wäre, würde dann das elektrische Watt weitgehend mit dem mechanischen durch m, kg, s definierten Watt übereinstimmen.

Zur weitem Begründung weist Giorgi darauf hin, dass die Genauigkeit der relativen Widerstandsmessungen etwa 1 bis 2 Zehnerpotenzen grösser ist als die bei absoluten Messungen erreichbare, so dass die willkürlich gewählte Einheit mit einer viel grösseren Genauigkeit realisiert werden kann, als die aus Absolutmessungen abgeleitete, was wohl auch in Zukunft immer der Fall sein dürfte.

Dem Einwande, dass bei Beibehaltung und Ergänzung im obigen Sinne der bisherigen internationalen Einheiten dieselben dann nicht mehr ganzzahlige Vielfache der definierten Einheiten seien und man damit dem Gedanken, dass die elektrischen Fundamenteinheiten im absoluten Maßsystem definiert werden, untreu werde, hält Giorgi entgegen, dass das kg seiner ursprünglichen Definition als Masse von 1 dm³ Wasser von 4° C auch nicht entspricht und dass es deswegen niemand einfallen wird, das kg zu ändern. Es würde vielmehr genügen, wenn die Beziehungen zwischen den Absoluteinheiten und den internationalen von Zeit zu Zeit festgelegt werden, wodurch dann die willkürlichen Einheiten im absoluten System verankert würden und der Zusammenhang mit den Grundeinheiten vorhanden wäre.

Die beiden Ansichten stehen natürlich zu einander in starkem Gegensatz.

Eines ist sicher: Man kann den guten Kern des Absolutgedankens (d. h. das Anstreben einer möglichst engen, auf einem Minimum von willkürlichen Voraussetzungen beruhenden Verbindung mit cm, g und s, oder, was dem Wesen der Sache nach gleichwertig ist, mit m, kg und s, mit der Absicht,

den Sprung von $\frac{1}{2}$ Promille im Ohmwert zu vermeiden, nur in Einklang bringen, wenn man die gewöhnlich auch in den Begriff «absolut» einbezogene Voraussetzung der Ganzzahligkeit der Zehnerpotenzen fallen lässt. Dieser Ausweg ist bisher noch nicht in Betracht gezogen worden²⁾.

Dies ist in grossen Zügen der heutige Stand der Angelegenheit. Wer sich für weitere Einzelheiten interessiert, sei auf die Procès-Verbaux, Tome XVII, 1935 des Comité International des Poids et Mesures sowie auf die Veröffentlichung von Steinwehr «Ueber die geschichtliche Entwicklung der elektrischen Einheiten», Zeitschrift für Instrumentenkunde 1930, pag. 19, verwiesen. Da die Beschlüsse des Internationalen Komitees für Mass und Gewicht in dieser Frage gemäss der Ermächtigung durch die Generalkonferenz von 1933 für die Staaten der Meterkonvention bindend sind, so besteht auch für die Schweiz Veranlassung, sich mit dieser Frage zu befassen. Für die Schweiz sowie für die Mehrzahl der Staaten der Meterkonvention wäre es von ausserordentlicher Wichtigkeit, wenn die Arbeiten so weit gefördert werden könnten, dass von seiten des Bureau International des Poids et Mesures an die Vertragsstaaten Kopien der Einheit des Ohms in Form von Metallwiderständen sowie des Volt in Form von Normalelementen abgegeben werden könnten, wie dies beim Meter und Kilogramm der Fall war. Wenn dies beim Ohm in möglichster Anlehnung an den bisherigen internationalen Wert geschehen würde, so würde dadurch den in Frage kommenden Instituten eine sehr grosse, wissenschaftlich vollständig unnütze Arbeit erspart bleiben.

²⁾ Es sei auf den demnächst hier erscheinenden Vorschlag «Ueber ein praktisches absolutes System, welches einen reibungslosen Uebergang von den bisherigen internationalen Einheiten zu den absoluten Einheiten gewährleistet» verwiesen.

Energieverbrauch und Energiekosten des elektrifizierten Grossrestaurants „Kunsthau“ in Luzern.

Von A. Härry, Zürich.

621.311.152 : 725.71

Die Leitung des Restaurants «Kunsthau» in Luzern machte während 22 Monaten sorgfältige Zusammenstellungen der täglichen Einnahmen aus warmer Küche, der Zählerablesungen und der Elektrizitätsrechnungen und stellte sie dem Autor zwecks Verarbeitung zur Verfügung. Dieses Material erlaubte, den Elektrizitätsverbrauch und die Elektrizitätskosten in Verbindung mit den Einnahmen aus «warmer Küche» zu bringen. Es zeigte sich, dass die Elektrizitätskosten für die Küche und die Heisswasserbereitung schwanken zwischen 8,1 % und 2,9 % der Einnahmen aus «warmer Küche». Im Mittel betragen sie 4,70 % und 3,55 % der Einnahmen aus «warmer» und «kalter» Küche. Der Artikel enthält auch Zahlen für Energie-Verbrauch und -Kosten der anderen Elektrizitätsanwendungen in diesem Gross-Restaurant.

La direction du Restaurant «Kunsthau» à Lucerne a noté soigneusement pendant 22 mois les recettes journalières provenant de la vente de mets chauds, les relevés des compteurs et les factures d'électricité, indications qu'elle a mises à disposition de l'auteur pour cette étude. Ces informations ont permis de mettre en rapport la consommation et le coût de l'électricité avec les recettes de la «cuisine chaude». En effet, le coût de l'électricité pour la cuisine et l'eau chaude varie entre 8,1 % et 2,9 % des recettes de la «cuisine chaude». Il s'élève en moyenne à 4,70 %, soit 3,55 % des recettes totales de la cuisine «chaude» et «froide». L'article contient des chiffres sur la consommation d'énergie et le coût des autres applications de l'électricité dans ce grand restaurant.

Die Feststellung der Beziehungen zwischen dem Energieverbrauch und der Produktion eines Restaurantbetriebes ist schwieriger als bei Betrieben, die ganze Verpflegung nach einem gewissen Schema bieten, wo der Energieverbrauch für das Kochen

und die Heisswasserbereitung in Beziehung zu den Verpflegungstagen gebracht, d. h. der mittlere Energieverbrauch pro Verpflegungstag bestimmt werden kann, wobei man verschiedene Arten von Betrieben unterscheidet und in Gruppen zusammenfasst.