

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Band: 83/84 (1924)
Heft: 24

Artikel: Vom rationellen Gebrauch elektro-technischer Einheiten
Autor: Kummer, W.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-82923>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 19.11.2024

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

Vom rationellen Gebrauch elektro-technischer Einheiten.

Die im Elektromaschinenbau durchzuführenden Berechnungen stützen sich, soweit möglich, auf die praktischen elektrotechnischen Einheiten (Volt, Ampère usw.); handelt es sich z.B. aber um das elektrische Feld, so werden unvermittelt elektro-statische Einheiten zu Grunde gelegt, mit deren Einführung sogleich Umrechnungen, unter Benutzung des Zahlenwerts der Lichtgeschwindigkeit, unvermeidlich werden. Man benutzt also nebeneinander das elektrostatische und das elektromagnetische Masssystem, was nicht nur eine prinzipiell bedenkliche „Systemlosigkeit“, sondern auch praktisch eine Irrtumsmöglichkeit bedeutet. Dieser tatsächlich unbefriedigende Zustand hat als Ursache die Zugrundelegung des sogen. absoluten Systems mit nur drei Grundeinheiten (c g s), die für die elementare Mechanik zwar ausreichen, nicht aber für die Elektrotechnik, die mindestens vier von einander unabhängige Einheiten benötigt. Indem man neben den, die drei Grundeinheiten (c g s) festlegenden Beziehungen, als weitere Beziehung die Dimensionslosigkeit der Dielektrizitätskonstante (bezw. der Elektrisierungszahl) einführt, erhält man das elektrostatische System; verwendet man jedoch als weitere Beziehung die Dimensionslosigkeit der Permeabilität (bezw. der Magnetisierungszahl), so entsteht das elektromagnetische System. Läge das Ideal der Einheiten-Normierung im absoluten Minimum benötigter Grundeinheiten, so käme man mit der Zeiteinheit allein aus; es könnten ja mittels der dimensionslos eingeführten Lichtgeschwindigkeit die Länge aus der Zeit, und mittels der dimensionslos eingeführten Dichte des Wassers die Masse aus der Länge weiter abgeleitet werden. Das Ideal der Einheiten-Normierung liegt aber nicht in einem absoluten, sondern in einem relativen Einheiten-Minimum, das aus praktischen Erwägungen bestimmt erscheint, und gemäss dem drei Grundeinheiten für die elementare Mechanik genügen, während sie für die Elektrotechnik, wie auch für die allgemeine Physik, als ungenügend gelten müssen. Um die Darlegung dieser Erkenntnis haben sich der Italiener G. Giorgi (1902) und der Deutsche G. Mie (1910) besondere Verdienste erworben.

Die Abhilfe der bestehenden praktischen Einheiten-Schwierigkeiten, die auf der oben genannten, zu geringen Zahl von unabhängigen Grundeinheiten für verschiedene Gebiete der Physik und der Technik beruhen, hat man wiederholt durch Aufstellung neuer Einheitensysteme zu verwirklichen gesucht. Da diese Bemühungen wenig Aussicht auf allgemeine Anerkennung haben, verdient der praktisch viel leichter zu realisierende und an einzelnen technischen Hochschulen in Deutschland bereits befolgte Vorschlag von J. Wallot, Charlottenburg, Beachtung, der im Grunde genommen aus dem rationellen Gebrauch der allgemein anerkannten, praktischen elektrotechnischen Einheiten die gesuchte Abhilfe verwirklicht¹⁾. Dass man bei der grossen Zahl der allgemein anerkannten elektrotechnischen Einheiten auf diesem Wege zum Ziele gelangt, liegt auf der Hand. Die im elektrostatischen Masssystem dimensionslos bleibende Dielektrizitätskonstante und die im elektromagnetischen Masssystem dimensionslos bleibende Permeabilität werden dabei gemessen wie folgt:

¹⁾ Vergl. Seiten 1329 und 1381 der „E. T. Z.“ 1922, sowie Seite 179 der „E. T. Z.“ 1923.

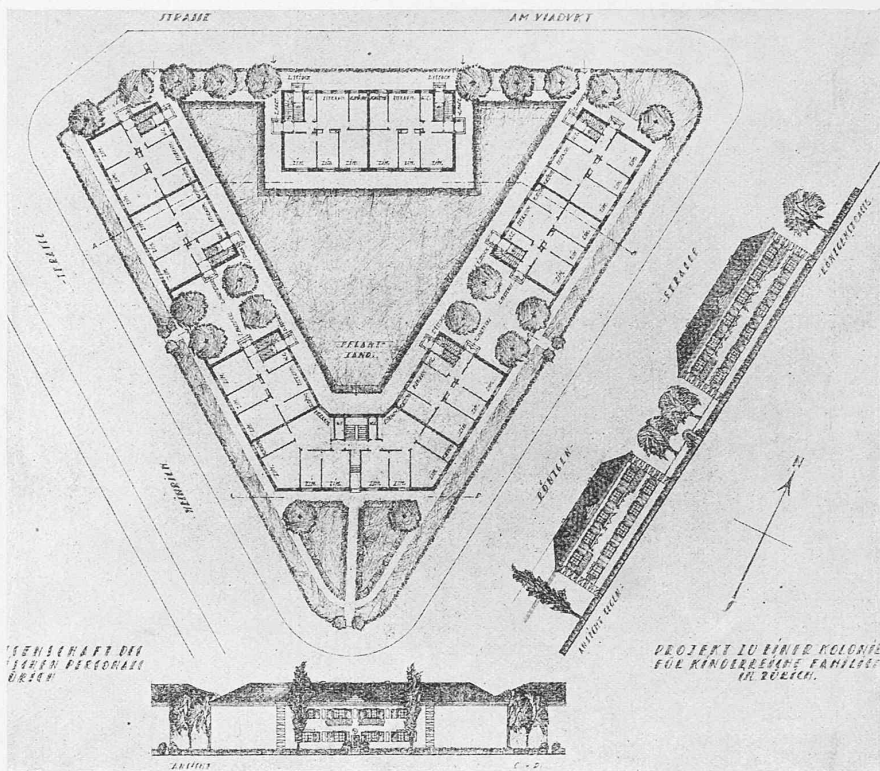


Abb. 20. Wohnkolonie für kinderreiche Familien, zwischen Heinrich- und Röntgenstrasse, am S.B.B.-Viadukt. — Arch. Peter Giomini, Zürich. — Gesamtplan 1 : 800.

die Dielektrizitätskonstante (I) . . . in Far/cm
 die Permeabilität (II) in Henry/cm
 Als Schreibweise für die Grundgleichungen der Elektrotechnik übernimmt Wallot weiterhin, in Uebereinstimmung mit seiner Forderung, dass unter einem Formelzeichen stets die physikalische Grösse an sich, losgelöst von jedem Zahlenwert, zu verstehen sei, die schon von O. Heaviside eingeführte sogenannte „rationelle“ Schreibweise, bei der bald im Zähler, bald im Nenner der Faktor 4π wegfällt, der in vielen, nach der heute in der Elektrotechnik allgemein üblichen Schreibweise formulierten Gleichungen auftritt. Demgemäss wird für die in Joule gemessene Energie W_e eines elektrischen Feldes (nach Heaviside ohne den Faktor $1 : 4\pi$).

$$W_e = \frac{1}{2} \cdot \int (F_x^2 + F_y^2 + F_z^2) \Gamma d\tau$$

geschrieben, wo F_x, F_y, F_z die drei in Volt/cm gemessenen Komponenten der elektrischen Feldstärke, Γ die in Far/cm gemessene Dielektrizitätskonstante und $d\tau$ das in cm^3 gemessene Raumelement bedeuten. Ebenso gilt für die wiederum in Joule gemessene Energie W_m eines magnetischen Feldes (nach Heaviside wieder ohne den Faktor $1 : 4\pi$).

$$W_m = \frac{1}{2} \cdot \int (H_x^2 + H_y^2 + H_z^2) II d\tau$$

wo H_x, H_y, H_z die drei in Amp/cm gemessenen Komponenten der magnetischen Feldstärke, II die in Henry/cm gemessene Permeabilität und $d\tau$ wieder das in cm^3 gemessene Raumelement bedeuten. Es steht die Konstante Γ zur entsprechenden Konstanten ϵ der Elektrostatik im Zusammenhang:

$$\Gamma = \left(\frac{1}{4\pi}\right) \cdot \left(\frac{1}{9}\right) \cdot 10^{-20} \cdot 10^{+9} \cdot \epsilon \text{ Far/cm} = 0,886 \cdot 10^{-13} \cdot \epsilon \text{ Far/cm}.$$

Ebenso gilt zwischen II und dem entsprechenden Zahlenwert μ des elektromagnetischen Systems der Zusammenhang: $II = 4\pi \cdot 10^{-9} \cdot \mu \text{ Henry/cm} = 1,256 \cdot 10^{-8} \cdot \mu \text{ Henry/cm}.$

Ein besonderes Kennzeichen der Vorschläge von Wallot bildet auch der Umstand, dass aus den vielen vorhandenen elektrotechnischen Einheiten keine sogenannten „Grundeinheiten“ herausgehoben sind; dazu besteht nun in der Tat keine zwingende Notwendigkeit; wesentlich ist

**Wohnkolonie für kinderreiche Familien
der Baugenossenschaft des eidgen. Personals, Zürich.**

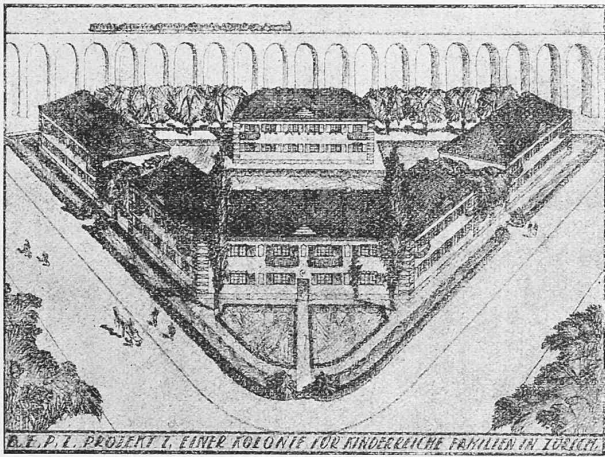


Abb. 21. Fliegerbild aus Süden. — Arch. Peter Giumini, Zürich.

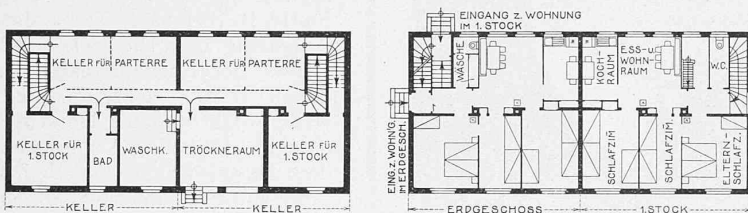


Abb. 22 und 23. Grundrisse des nördlichen Doppel-Zweifamilienhauses. — 1 : 400.

ja nur, dass alle Einheiten scharf definiert und durch Einheitengleichungen sicher miteinander verbunden sind, was für die im praktischen Gebrauche stehenden elektrotechnischen Einheiten (Volt, Ampère usw.) durchaus der Fall ist. Als Folge der neuen Vorschläge muss die Messung des magnetischen Kraftflusses in „Voltsek“ und der magnetischen Induktion in „Voltsek/cm²“ bezeichnet werden.

Selbstverständlich können endlich auch die im Einheitenwesen der elementaren Mechanik zu so viel Verwirrung¹⁾ Anlass bietenden Einheiten der Kraft und der Masse (wofür bekanntlich beide Male kg bezw. g gesetzt wird) mit Hülfe der zweifelsfreien Einheiten der praktischen Elektrotechnik dargestellt werden; als Einheit der Kraft lässt sich nämlich Joule/cm, als Einheit der Masse weiterhin Joule · ($\frac{\text{sek}}{\text{cm}}$)² verwenden. Demgemäss gelten beispielsweise die Umrechnungen:

$$1 \text{ Kraftkilogramm} = 9,81 \text{ Joule/m}$$

$$1 \text{ Massenkilogramm} = 1 \text{ Joule} \cdot \left(\frac{\text{sek}}{\text{m}}\right)^2$$

Man mag sich zu der, an diesem Beispiel gezeigten Uebertragungsfähigkeit von Wallots Vorschlägen auf das Gebiet der elementaren Mechanik stellen wie man will, auf elektrotechnischem Gebiete verdienen seine Vorschläge unbedingte Anerkennung. W. K.

**Die Bedeutung der Persönlichkeit
in Technik und Industrie.**

In einer am 17. Mai d. J. ausnahmsweise in Zürich, in den Räumen der E. T. H. abgehaltenen Sitzung des „Bodensee-Bezirksvereins“ des V. D. I. sprach Professor Dr. Ing. Conrad Matschoss über die Bedeutung der Persönlichkeit in Technik und Industrie.²⁾ Der in weiten Kreisen bekannte Historiker der Technik führte dazu ungefähr folgendes aus:

¹⁾ Vergl. „S. B. Z.“, Band 82, Seite 303 (8. Dezember 1923).
²⁾ Eingang dieser Berichterstattung 20. Mai 1924. Red.

Die unser Dasein bestimmenden Gewalten sind *Masse* und *Persönlichkeit*; dabei muss man die organisierte Masse von der unorganisierten, disziplinlosen unterscheiden. Heute, wo die Masse in vielen Ländern tonangebend ist, wo wir alle (in Deutschland wohl mehr als bei uns in der Schweiz. Der Ref.) dem Druck der Masse ausgesetzt sind, muss sich der Intellektuelle mit diesem Begriff befassen, sich mit ihm auseinandersetzen.

Es ist nicht leicht, sich in der Literatur unparteiischen Rat zu holen. *Karl Marx* ist wohl tief in das Wesen der Masse eingedrungen, aber er hat uns durch einseitige Einstellung geblendet, nur ein Zerrbild dargeboten. Seinem berühmten Dogma: „Masse bedeutet alles!“ hat *Friedr. Nietzsche* das andere Extrem entgegengestellt: „Es kommt auf das geniale Individuum allein an!“ Nun besteht aber das wirkliche Leben aus dem Gegenspiel verschiedener Kräfte, nicht „Entweder — Oder“ heisst es, sondern es kommt nur darauf an, welche der beiden Kräfte „Masse“ und „Persönlichkeit“ mehr, welche in bestimmten Zeitperioden und Umständen weniger stark wirksam ist.

Man muss, um zu einer klaren Einsicht zu kommen, das Wesen der Masse ohne Affekt studieren. Wenn dem Ingenieur eine Konstruktion misslingt, weil er die Eigenschaften des Materials zu wenig berücksichtigte, so schiebt er die Schuld auch nicht auf das Material, sondern er erkennt seinen eigenen Fehler und ist bemüht, tiefer in das Wesen seines Materials einzudringen, um es besser, völlig zu beherrschen. In der Literatur finden wir, wie schon gesagt, wenig Greifbares. Nur der Franzose *Le Bon* hat in seinem Buch: „Psychologie des foules“, gestützt auf das reiche Tatsachenmaterial der französischen Revolution, das Wesen der Masse klar und leidenschaftslos dargestellt: Massen führen niemals Handlungen

aus, die einer besonders Intelligenz bedürfen, das Unbewusste übt die Vorherrschaft aus. Daher die nicht sehr erfreuliche Feststellung, dass eine Menge Intellektueller nicht viel mehr zustande bringt, als eine Masse von Dummköpfen. Dem Gesetze von Druck und Gegendruck entsprechend, hat die Persönlichkeit in Perioden, die einer von der Masse beherrschten folgen, die grösste Aussicht auf Erfolg.

Der Begriff „Persönlichkeit“ sei nicht durch eine starre, doch nie zutreffende Definition festgenagelt; auf einem Gang durch die Geschichte der Technik kann er am besten zu fassen versucht werden. Technik ist keine Erungenschaft der Neuzeit. Sie war immer da. Uralte Bauten sind Zeugen davon. *Immer haben Persönlichkeiten die Epochen eingeleitet*. Sie sind unentbehrlich für jeden Fortschritt. *James Watt* hat die Dampfmaschine nicht in einer erleuchteten Stunde erfunden, wie man es sich das im Volke so naiv vorstellt. Er hat, nachdem ihm die prinzipielle Lösung klar geworden, 20 Jahre lang kämpfen müssen, bis er seine Idee in die Tat umsetzen konnte. Es ist ihm nicht so leicht geworden, wie der Künstler es sich vorstellte, als er, in Watteau's Manier, einen Knaben malte, der sinnend vor einem brodelnden Teekessel sitzt und er darunter schrieb: *James Watt erfindet die Dampfmaschine!* Eigentlich war es noch eine zweite starke Persönlichkeit, die ebenfalls alles der Durchführung der einmal als gut erkannten Idee opferte: *Boulton*, der Geldgeber, Bijouteriefabrikant, opferte Vermögen und Kredit und nahm allen Spott seiner Umgebung auf sich, um James Watt zum Erfolg zu verhelfen.

Auch in der Technik fehlt die Dramatik nicht, auch die Pioniere der Technik könnten Ruhm und Ehre beanspruchen, wie die Helden des Schlachtfeldes, die heute vor Allen in der Erinnerung der Völker fortleben. Bei den Taten der Technik vergisst man immer, dass Kämpfe, oft bis zur Verzweiflung, dem Erfolg vorangegangen sind. Die Technik ist nicht nur zum Geldverdienen da, für den wahren Techniker ist das Geld nicht das Mittel zu geniessen; wohl braucht er es, aber nur, um neue Werke schaffen zu