

# Das internationale System der Masseinheiten

Autor(en): **Seiler, Julius**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Schule**

Band (Jahr): **67 (1980)**

Heft 13

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-533153>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*  
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, [www.library.ethz.ch](http://www.library.ethz.ch)

<http://www.e-periodica.ch>

## Das Internationale System der Masseinheiten

Julius Seiler

Ursprünglich hatte jede Region ihre eigenen Einheiten für das Gewicht und die übrigen messbaren Grössen. Für den internationalen Handel, die Technik und Forschung bedeutete diese Verschiedenheit ein ernstes Hindernis. Ein bedeutsamer Schritt zur Vereinheitlichung war die 1875 von 17 Staaten unterzeichnete «Meterkonvention». Jahrzehntelange Bemühungen um die Erweiterung und Anpassung dieser Konvention führten seit etwa 1960 zum «Système International d'Unités» (gesetzlich festgelegte und international einheitliche Abkürzung «SI»). Heute kann es sich kein Staat mehr leisten dieser Vereinbarung fernzubleiben. 1975 hatten bereits 102 Staaten das Einheitensystem eingeführt und weitere 39 Staaten hatten sich dazu entschlossen. U. a. ist das SI bereits eingeführt in den folgenden Staaten: USA, UdSSR, Indien, China, Japan und natürlich in den EG-Staaten. In der Schweiz wurde das neue System am 1. Januar 1978 eingeführt, und die Übergangs- oder Anpassungsfrist dauert bis zum 31. Dezember 1982. (Bundesgesetz über das Messwesen vom 9. Juni 1977; Einheitenverordnung vom 23. November 1977, zitiert: EV).

Dieses neue System der Einheiten wird sich in den kommenden Jahren praktisch überall durchsetzen, und deshalb wird jeder geistig Interessierte davon Kenntnis nehmen müssen. Freilich muss auch die einfachste Darstellung des Einheitensystems gewisse Kenntnisse aus der Physik voraussetzen. Andererseits setzt auch das Studium naturwissenschaftlicher Arbeiten die Kenntnis der neuen Einheiten weitgehend voraus. Dieser Aufsatz ist als eine erste Einführung gedacht. Der Leser möge sich nicht entmutigen lassen, wenn ihm beim ersten Durchlesen noch nicht alles klar wird.

Es sind in diesem Zusammenhang die folgenden vier Gruppen von Masseinheiten zu unterscheiden:

- |   |                              |
|---|------------------------------|
| 1. Basiseinheiten, z. B. Meter,<br>Kilogramm, Sekunde | } sogenannte<br>SI-Einheiten |
| 2. abgeleitete Einheiten, wie<br>Hertz, Volt, Joule   |                              |

3. ausserhalb des SI stehende, jedoch weiter verwendbare Einheiten, z. B. Grad Celsius, sowie die Zeiteinheiten Minute (min), Stunde (h), Tag (d),
4. gesetzlich nicht mehr zugelassene Einheiten, wie etwa PS, cal, mm Hg.

### 1. Basiseinheiten

Basiseinheiten sind jene Einheiten, von denen alle übrigen SI-Einheiten abgeleitet werden. Es sind die folgenden sieben:

Zu messende Grösse	Name der Einheit	Kurzzeichen
Länge	Meter	m
Masse	Kilogramm	kg
Zeit	Sekunde	s
elektr. Stromstärke	Ampere	A
Temperatur	Kelvin	K
Stoffmenge	Mol	mol
Lichtstärke	Candela	cd

Ausführlicheres über die Definition dieser Basiseinheiten findet sich in der Fachliteratur. Einige kurze diesbezügliche Hinweise mögen hier genügen. Meter und Sekunde werden im Gegensatz zu früher umschrieben im Anschluss an konstante atomphysikalische Grössen. Das geschieht in folgender Weise: Bekanntlich kommt jedem Lichtquant (Photon) als einem Wellenvorgang eine bestimmte Wellenlänge und eine ebenfalls bestimmte Periodendauer zu.

Die *Sekunde* wird nun seit 1967 so definiert: Sie ist

das 9 192 631 770fache

der Periodendauer der Lichtquanten, die ausgestrahlt werden, wenn beim Cäsium-Atom Cs-133 ein Übergang eines Elektrons stattfindet von einem höheren auf ein tieferes Energieniveau; diese beiden Energieniveaus werden in der Definition genau angegeben. – In ähnlicher Weise wird das (bzw. der) *Meter* seit 1960 umschrieben durch das So-und-so-Vielfache (eine 9stellige Zahl) der Wellenlänge des Lichtquants, das von den Krypton-Atomen Kr-86 ausgestrahlt wird bei einem bezüglich Start und Ziel genau angegebenen Elektronensprung. Cäsium (Element 55) und Krypton

(Element 36) wurden gewählt wegen ihrer relativ bequemen Handhabung. – Als *Kilogramm* wird die Masse des in Sèvres bei Paris aufbewahrten Kilogramm-Prototyps definiert. – Das *Ampere* wird seit 1948 umschrieben auf Grund der magnetischen Wirkung des elektrischen Stromes, die zwei Leiter unter genau umschriebenen Voraussetzungen aufeinander ausüben. – Mit der Einheit *Kelvin* wird die Temperatur gemessen, wenn sie vom absoluten Nullpunkt ( $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) an der Celsius-Skala entsprechend gezählt wird.  $273,15$  Kelvin entsprechen also  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , und ein Temperatur-Unterschied von  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  entspricht  $1\text{ K}$ . (Bei Kelvin-Angaben ist «Grad» zu vermeiden). – Unter *Mol* versteht man seit 1971 eine aus gleichartigen Partikeln (Molekülen, Atomen, Elektronen usw.) bestehende Stoffmenge, die aus ebensovielen Teilchen besteht, wie Atome in  $12\text{ g}$  des Kohlenstoffes C-12 enthalten sind. Annähernd sind dies  $6 \cdot 10^{23}$  Partikel. – Die sehr umständliche Definition der *Candela* kann in dieser Einführung übergangen werden.

## 2. Abgeleitete Einheiten

In der genannten Eidgenössischen Einheiten-Verordnung werden neben den 7 Basiseinheiten noch etwa 50 «abgeleitete Einheiten» angegeben und definiert, so u. a. die Einheiten der Energie, des Druckes, der elektrischen Ladung usw. Dies geschieht durch Kombination (d. h. durch Multiplikation oder Division) der Basiseinheiten (oder bereits definierter abgeleiteter Einheiten), und zwar nach dem Grundsatz:

*Einheiten werden nur durch Einheiten definiert.* Dies bedeutet: In den Definitionen der SI-Einheiten darf als Zahlenfaktor nur die 1 vorkommen. Ein Beispiel:

$$1\text{ Watt} = 1\text{ Volt} \text{ mal } 1\text{ Ampere.}$$

Dieser Grundsatz führt zu einigen ungewohnten Ergebnissen, wie die folgenden Beispiele zeigen:

Nach den bisher gebräuchlichen Einheiten kommt dem Wasser die Einheit der *Dichte* zu, d. h. das Wasser hat die Dichte  $1\text{ kg/dm}^3$ . Nach dem SI ist die Volumeneinheit  $1\text{ m}^3$ , und die Dichte des Wassers daher  $1000\text{ kg/m}^3$ .

Unter der Kraft, bzw. dem *Gewicht*, versteht man die Grösse: Masse mal Beschleunigung. Angenommen, die Körper würden auf der Erdoberfläche beim freien Fall  $1\text{ m/s}^2$  beschleunigt,

d. h. die Fallgeschwindigkeit würde pro Sekunde um  $1\text{ m}$  zunehmen; dann würde der Betrag des Gewichtes dem Betrag der Masse zahlenmässig entsprechen. Der Masse  $1\text{ kg}$  entspräche die Einheit des Gewichtes. Tatsächlich beträgt aber beim freien Fall die Beschleunigung nicht  $1$  sondern  $10\text{ m/s}^2$  (genauer  $9,81\text{ m/s}^2$ ; der Einfachheit halber sei dafür im folgenden  $10\text{ m/s}^2$  eingesetzt). Zahlenmässig entspricht daher der Betrag des Gewichtes nicht dem Betrag der Masse, sondern dem zehnten Teil derselben. Die Einheit des Gewichtes entspricht daher der Masse von  $1/10\text{ kg}$ , also von  $100\text{ g}$ , und diese Einheit trägt den Namen *Newton* (N).

Die Einheit des *Druckes* ist zu umschreiben als Einheit der Kraft (des Gewichtes) geteilt durch die Einheit der belasteten Fläche. Diese Einheiten sind N und  $\text{m}^2$ . Daher ist die SI-Einheit des Druckes  $1\text{ N/m}^2$ , und diese Einheit heisst *Pascal* (Pa); sie ist rund  $100\,000$  mal kleiner als die Atmosphäre, die bisherige Einheit des Druckes.

Im neuen System ist als weitere Einheit des Druckes das *bar* vorgesehen ( $1\text{ bar} = 100\,000\text{ Pa}$ ). Die bisherige Atmosphäre, die sich praktisch mit dem bar deckt, ist im neuen System abgeschafft, und gegen jene, die den geheimnisvollen Ausdruck «atü» nicht lassen können, erhebt der Gesetzgeber den Drohfinger (EV Art. 23, Absatz 3). Abgeschafft ist ferner die Druckeinheit mm Hg (Millimeter Quecksilbersäule), die bisher bei den Angaben des Luftdruckes und des Blutdruckes Verwendung fand. Das Barometer wird künftig den Luftdruck in mbar (Millibar) angeben, und der Blutdruck wird in kPa (Kilopascal) gemessen. Ob man in der Medizin die Einheit kPa für den Blutdruck sofort übernehmen wird, bleibt abzuwarten. (Verhältnis der genannten Einheiten:  $1\text{ kPa} = 10\text{ mbar} = 7,5\text{ mm Hg}$ ;  $1\text{ bar} = 100\text{ kPa} = \text{ca. } 1\text{ at.}$ )

## 3. Ausserhalb des SI stehende Einheiten, die weiter verwendet werden können.

Es handelt sich hier um Einheiten, die sich ins System fügen, obwohl sie nicht dem Grundsatz entsprechen: Einheiten werden nur durch Einheiten definiert, bei deren Umschreibung also auch andere Zahlen als die 1 vorkommen. Beispiele:

$$1\text{ bar} = 100\,000\text{ Pa} \quad 1\text{ ha} = 10\,000\text{ m}^2$$

1 h = 3600 s                      1 Liter = 1/1000 m<sup>3</sup>  
 1 Winkelgrad = 1/360 des Vollwinkels, usw.

**4. Dezimale Vielfache und Teile der SI-Einheiten (1960; 1964)**

Eine zu messende Grösse ist oft viel grösser oder auch viel kleiner als die vorgegebene Einheit. Um unbequeme Angaben sehr grosser und sehr kleiner Zahlen vermeiden zu können, sind im SI Buchstabensymbole vorgesehen, durch welche die Einheiten praktisch nach Belieben vergrössert oder verkleinert werden können im Sinne von dezimalen Vielfachen und dezimalen Teilen. Beispiele: M (gespro-

chen «Mega») bedeutet eine Million: Diese Kurzwellenstation sendet auf der Frequenz von 10 MHz; n (gesprochen «nano») bedeutet ein Milliardstel: Der Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichtes liegt zwischen 380 und 780 nm (Nanometer). Es sind 8 solche Vorsätze für dezimale Vielfache und ebensoviele für dezimale Teile vorgesehen. Als Vorsatz-Zeichen werden z. T. grosse und z. T. kleine Buchstaben verwendet. Man verwechsle nicht die Buchstabensymbole als Einheitenzeichen mit den Buchstabensymbolen als Vorsätzen, vgl. etwa cm, kW, mK (Milli-Kelvin) usw. Es folgt die vollständige Liste der SI-Vorsätze:

Dezimale Vielfache:			Dezimale Teile:		
Zahlenwert	man spricht	man schreibt	Zahlenwert	man spricht	man schreibt
10 = 10 <sup>1</sup>	Deka	da	0,1 = 10 <sup>-1</sup>	Dezi	d
10 <sup>2</sup>	Hekto	h	10 <sup>-2</sup>	Zenti	c
10 <sup>3</sup>	Kilo	k	10 <sup>-3</sup>	Milli	m
10 <sup>6</sup>	Mega	M	10 <sup>-6</sup>	Mikro	μ
10 <sup>9</sup>	Giga	G	10 <sup>-9</sup>	Nano	n
10 <sup>12</sup>	Tera	T	10 <sup>-12</sup>	Piko	p
10 <sup>15</sup>	Peta	P	10 <sup>-15</sup>	Femto	f
10 <sup>18</sup>	Exa	E	10 <sup>-18</sup>	Atto	a

Die Angaben mit negativen Exponenten können auch in Bruchform geschrieben werden: 10<sup>-3</sup> = 1/10<sup>3</sup> = 1/1000. Die Mehrzahl der Ausdrücke für die Vorsätze stammt aus dem Griechischen und Lateinischen. Das Zeichen für «Mikro» ist das kleine griechische My.

**5. Grosse und kleine Buchstaben als Einheitenzeichen**

Die Zeichen für einige Einheiten entsprechen dem ersten (bzw. dem ersten und zweiten) Buchstaben des Namens verdienter Forscher. Diese Buchstaben, die an Eigennamen erinnern, werden gross geschrieben. Dazu einige Beispiele:

Einheitenzeichen	Name der Einheit (bzw. des Forschers)	Art der Grösse
A	Ampère	elektrische Stromstärke
C	Coulomb	elektrische Ladung
F	Farad(ay)	elektrische Kapazität
Hz	Hertz	Frequenz
J	Joule	Energie
K	Kelvin	Temperatur
N	Newton	Kraft (Gewicht)
Ω	Ohm	elektrischer Widerstand
Pa	Pascal	Druck
V	Volt(a)	elektrische Spannung
W	Watt	Leistung

Klein geschrieben werden dagegen alle jene Einheiten-Symbole, die nicht an Eigennamen erinnern.

#### 6. Die Einheit der Energie (der Arbeit, der Wärme)

Praktisch ist jeder Vorgang in der materiellen Welt eine Verwandlung eines Energiebetrages von einer Art in eine andere. Daher steht die Energie im Mittelpunkt der physikalischen Betrachtung. Das J (Joule, sprich: dschul), die Einheit der Energie, wird in folgender Weise definiert:

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m} \text{ (EV Art. 26)}$$

Dies bedeutet: Die Arbeit von 1 J leistet derjenige, der 1 N (d. h. das Gewicht von 100 g) 1 Meter hoch hebt. Das Joule wird im SI zudem noch indirekt so umschrieben:

$$1 \text{ J} = 1 \text{ W} \cdot 1 \text{ s} \text{ (EV Art. 27)}$$

M. a. W.: ein Joule ist eine Wattsekunde. – Die praktisch wohl wichtigste Energieeinheit, die kWh (Kilowattstunde), ist somit 1000 mal 60 mal 60 = 3 600 000 Joule oder Wattsekunden. Wie eine kurze Überlegung zeigt, entspricht demnach die kWh dem Heben einer Tonne (10 000 N) um 360 Meter. Für diese Arbeit, also für eine Kilowattstunde, bezahlen wir den erstaunlich niedrigen Preis von etwa 10 Rappen. Die Kalorie, die bisherige Einheit der Wärmeenergie, wird im neuen System durch das Joule ersetzt nach der Formel

$$1 \text{ cal} = 4,17 \text{ J.}$$

Bisher wurde oft zu wenig beachtet, dass auf dem Gebiet der Ernährung nicht die soeben umschriebene cal (die kleine Kalorie) gemeint war, sondern die kcal (die grosse oder Kilo-Kalorie). Diese Verwechslung kam sogar vor in Diätvorschriften und auf Verpackungen von Nahrungsmitteln. Man nahm daran bisher kaum Anstoss. Dagegen würde man den Kopf schütteln, wenn – in einem analogen Fall – ein 70 kg schwerer Mann von sich behaupten würde, er wiege 70 g. – Auf dem Gebiete der Ernährung tritt also künftig anstelle der kcal das kJ (Kilo-Joule).

#### 7. Masse und Gewicht

Unklarheiten über das Verhältnis von Masse und Gewicht erschweren erfahrungsgemäss das Verständnis des Einheitensystems. Unter *Gewicht* versteht man einen Sonderfall der Kraft, nämlich die Kraft, mit der die Erde die Gegenstände anzieht, also der Druck oder Zug

nach unten, bzw. beim freien Fall die Beschleunigung. Dem Betrag nach entspricht das Gewicht dem Produkt: Masse mal Beschleunigung. Das Gewicht kommt nämlich, wie soeben bemerkt, den materiellen Dingen nur auf Grund der Anziehung durch andere Körper zu. Die *Masse* (d. h. die Trägheit, das Beharrungsvermögen) kommt den Dingen dagegen ohne Rücksicht auf die Umgebung zu. Unter dem Gewicht eines Körpers ist also dessen Masse zu verstehen, insofern sie unter dem Einfluss der Anziehung steht. In diesem Sinn ist die Masse eine absolute, das Gewicht eine relative Grösse.

In unserer praktischen Erfahrung mit den Dingen schenken wir nur dem Gewicht Beachtung, nicht aber der Masse. In der Betrachtungsweise des Einheitensystems ist es nun gerade umgekehrt. Im SI wird nämlich der Begriff «Gewicht» überhaupt nicht gebraucht; er wird demzufolge auch in den eingangs erwähnten Eidgenössischen Gesetzen vermieden. Weil der Begriff «Gewicht» sich nun aber nicht einfach abschaffen lässt, wird in der Fachliteratur dafür der Ausdruck «Gewichtskraft» vorgeschlagen. Diese wird, da sie eine Kraft ist, in Newton nagegeben.

Wie ernst der Verzicht auf den Begriff «Gewicht» gemeint ist, ersieht man u. a. auch daraus, dass das «Eidgenössische Amt für Mass und Gewicht» in Bern-Wabern sich 1977 veranlasst sah, seinen Namen zu ändern. Es nennt sich seither «Eidgenössisches Amt für Messwesen».

Wie steht es nun aber mit den *Bahn- und Posttaxen*, die sich bisher immer und überall nach dem Gewicht richteten? Soll von jetzt an das Gewicht in Newton angegeben werden? Wäre eine solche Regelung nicht eine zu grosse Zumutung an die Post- und Bahnbenützer? Diese Frage wurde durch den Gesetzgeber in einer ebenso überraschenden wie einfachen Weise gelöst. In Art. 12, Absatz 3, bestimmt nämlich die Einheiten-Verordnung: «Die im geschäftlichen Verkehr durch Wägungen ermittelten Warenmengen sind in Masseneinheiten anzugeben». Da nun die gesetzlichen Masseneinheiten zahlenmässig übereinstimmen mit den bisher üblichen Gewichtseinheiten, ändert sich für die Post, die Bahn und den Geschäftsverkehr überhaupt nichts.

### 8. Überblick über die wichtigsten Grössen und deren Einheiten

Im folgenden stark vereinfachten Überblick fehlen u. a. die Angaben über Magnetismus, Optik, Radioaktivität und einiger weiterer Teilgebiete. Wie man sieht, haben einige Einheiten keinen besonderen Namen; sie werden um-

geschrieben durch die entsprechende Kombination der Basiseinheiten oder abgeleiteter Einheiten (z. B. Dichte:  $\text{kg/m}^3$ , Beschleunigung:  $\text{m/s}^2$ ). Die Basiseinheiten sind durch die Verwendung grosser Buchstaben hervorgehoben.

	Grösse	Einheiten Name	Symbol	Ableitung
Raum	Länge Fläche Volumen	METER	m m <sup>2</sup> m <sup>3</sup>	
Zeit	Dauer Frequenz	SEKUNDE Hertz	s Hz	1 Hz = 1/s
Mechanik Energie Wärme	Masse Dichte Geschwindigkeit Beschleunigung Kraft (Gewicht) Druck Energie Leistung Temperatur	KILOGRAMM  Newton Pascal Joule Watt KELVIN	kg kg/m <sup>3</sup> m/s m/s <sup>2</sup> N Pa J W K	  1 N = 1 kg · 1 m/s <sup>2</sup> 1 Pa = 1 N / 1 m <sup>2</sup> 1 J = 1 N · 1 m 1 W = 1 J / 1 s
Elektrizität	Stromstärke Spannung Widerstand Ladung Kapazität	AMPERE Volt Ohm Coulomb Farad	A V Ω C F	 1 V = 1 W / 1 A 1 Ω = 1 V / 1 A 1 C = 1 A · 1 s 1 F = 1 C / 1 V
	Lichtstärke Stoffmenge	CANDELA MOL	cd mol	

Der im vorliegenden Überblick bei der Beschleunigung (unter dem Bruchstrich) auftretende Ausdruck «s<sup>2</sup>» (Sekunde hoch 2) bedeutet folgendes: Die Geschwindigkeit ist anzugeben in Metern pro Sekunde. Fragt man nun weiter nach der Zunahme der Geschwindigkeit pro Sekunde (d. h. nach der Beschleunigung), so tritt «pro Sekunde» ein zweites Mal auf. Der Ausdruck «s<sup>2</sup>» bedeutet dieses zweimalige Auftreten von «pro Sekunde».

### 9. Das Einheitensystem als unabgeschlossenes Werk

Die verantwortlichen Fachleute werden nicht müde zu betonen, dass an der Vervollkomm-

nung des Einheitensystems ständig weitergearbeitet werden muss. Man denkt dabei in erster Linie an die Erhöhung der Genauigkeit jener Messungen, auf welche sich die Definitionen der Basiseinheiten stützen. Als besonders schwacher Punkt gilt die Umschreibung des in Sèvres bei Paris aufbewahrten Kilogramm-Prototyps als Masseneinheit. Bisher gelang es nicht, die Einheit der Masse von einer Naturkonstanten aus festzulegen, wie das beim Meter und bei der Sekunde geschehen ist. Noch unbefriedigender scheint die Lage bei der Definition der Candela als Einheit der Lichtstärke. Einigen scheint die heute geltende (in diesem Aufsatz übergangene) Defini-

tion der Candela als eine bloss vorläufige Formulierung. Zudem unterscheidet sich die Lichtstärke von den übrigen sechs Grundgrößen in einem wesentlichen Punkt: Sie geht nicht aus von nur objektiven Gegebenheiten, sondern sie stützt sich auf die subjektive Empfindung des menschlichen Auges. Für die weiteren Forschungen auf dem Gebiete der internationalen Einheiten sind die Organe der Meterkonvention (das Bureau, das Komitee und die Generalkonferenz «des Poids et Mesures») betraut und besorgt. Das Einheitensystem in der heutigen Form verdanken wir ebenfalls den jahrzehntelangen Bemühungen dieser Stellen. Die Jahresangaben in der vorliegenden Darstellung beziehen sich auf die Beschlüsse der «Conférence des Poids et Mesures».

#### *10. Das Einheitensystem in der praktischen Durchführung*

Technik und wissenschaftliche Forschung mit ihren hohen Genauigkeitsansprüchen wären heute ohne das Einheitensystem nicht denkbar. Forschung und Technik waren denn auch stets die treibenden Kräfte einer internationalen Vereinheitlichung der Masseinheiten. Gewisse Schwierigkeiten bereitet dagegen die Durchführung des Einheitensystems auf den ins Leben eingreifenden Bereichen, besonders im öffentlichen Handel und Verkehr. Ausgesprochene Reibungsfläche ist hier der Übergang vom Gewicht zur Masse. Es gibt in allen SI-Staaten zahlreiche gesetzliche Bestimmungen, in denen vom Gewicht die Rede ist. Diese Gesetze sind nun dem Einheitensystem anzupassen. Die Lage, in der sich die verschiedenen Staaten angesichts solcher Schwierigkeiten befinden, dürfte eine ähnliche sein wie bei uns. In den eidgenössischen Vorschriften über den Geschäftsverkehr in

den letzten 10 Jahre verrät sich ein gewisses Schwanken, das offensichtlich durch das Internationale Einheitensystem bedingt ist. Dies zeigt die folgende Gegenüberstellung: Die Verordnung vom 15. Juli 1970 verlangt beim Handel mit Waren die Angabe des Gewichtes; die Einheiten-Verordnung vom 23. November 1977 fordert die Angaben in Masseneinheiten; die Verordnung vom 11. Dezember 1978 lässt dagegen die freie Wahl zwischen der Angabe der Masse und der Angabe des Gewichtes. Auf dem Gebiet des Handels sind somit Masse und Gewicht einstweilen wieder gleichberechtigt. Nach der heute geübten Praxis liegt die Ersetzung des Gewichtes durch die Masse im Ermessen der zuständigen Behörden. Es ist zudem geplant, im öffentlichen Verkehr eine Änderung nur vorzunehmen, soweit diese den Wünschen der Kundschaft entspricht. Die strenge Durchführung der durch das SI geforderten Grundsätze scheint durch all das wohl nur verlangsamt und hinausgeschoben.

#### **Literatur:**

- Le Système International d'Unités (SI). Bureau International des Poids et Mesures, Sèvres, éd. 2, 1973, 40 pages.
- Das Internationale Einheitensystem (SI). Umschau in Wissenschaft und Technik, 1976, S. 701–713.
- Andreas Ineichen, Die gesetzlichen Masseinheiten in der Schweiz. Hrsg. von der Schweizerischen Bankgesellschaft, Zürich 1978, 32 S.
- O. Piller, Le système international d'unités (SI). Office fédéral de métrologie, Wabern 1979, 33 p.
- Brandenberger, Müller, Nesler, Einführung in das internationale Einheitensystem. Vebra-Verlag, Rüti ZH 1975, 75 S.
- Von Heinrich Brandenberger ist hier speziell noch zu erwähnen die Reihe «Formeln und Tabellen», davon besonders die Ausgabe «Rechnen». Ebenfalls im Vebra-Verlag erschienen.