

Zeitschrift: Der Traktor und die Landmaschine : schweizerische landtechnische Zeitschrift

Herausgeber: Schweizerischer Verband für Landtechnik

Band: 31 (1969)

Heft: 12

Artikel: Internationales und technisches Mass-System

Autor: Ünala, N.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1070094>

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: 13.01.2026

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

Internationales und technisches Mass-System

von Ing. N. Ünala, Brugg

In der Praxis sind die technischen und internationalen Masseinheiten noch nicht überall bekannt und geläufig, weshalb das Verständnis für technische Berichte oft fehlt. Nachdem diese Bezeichnungen heute international festgelegt sind und, je länger, je mehr, in in- und ausländischen Publikationen angewendet werden, erscheint es uns notwendig, diese Begriffe in allgemein verständlicher Form zu erläutern.

Begriffsbestimmungen

Kraft

Unter einer Kraft versteht man die Ursache einer Bewegungs- oder Formänderung. Jede Kraft wird bestimmt durch

1. ihren Angriffspunkt
2. ihre Richtung
3. ihre Grösse

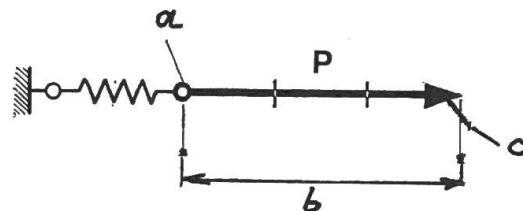
Abb. 1:

Darstellung einer Kraft

a: Angriffspunkt

b: Betrag

c: Richtung



Ist ein von Kräften angegriffener Körper an der Ausführung einer Bewegung verhindert, so äussern sich die Kräfte durch Druck oder Zug. Sie können daher wie Gewichte gemessen werden in p, kp oder Mp. Wirkt auf einen frei beweglichen Körper eine Kraft P_1 ein, so erteilt sie ihm eine Beschleunigung, deren Grösse b_1 sein möge. Eine andere Kraft P_2 würde bei dem gleichen Körper eine Beschleunigung b_2 hervorrufen, eine dritte Kraft P_3 die Beschleunigung b_3 . Der Versuch zeigt, dass eine Verdoppelung der Kraft auch eine Verdoppelung der Beschleunigung erzeugt. Allgemeiner ausgedrückt, dass die Beschleunigung proportional zur wirkenden Kraft wächst. Als Proportion geschrieben:

$$P_1 : P_2 = b_1 : b_2$$

Aus der Umstellung

$$\frac{P_1}{b_1} = \frac{P_2}{b_2}$$

folgt, dass der Quotient $\frac{\text{Kraft}}{\text{Beschleunigung}}$ für ein und denselben Körper unveränderlich, d. h. ein Kennzeichen oder eine Eigenschaft dieses Körpers

ist. Der Quotient führt den Namen «Masse», Bezeichnung «m». Ihre Bestimmung ist einfach, da jeder Körper unter dem Einfluss seines Gewichtes beim freien Fall die Erdbeschleunigung $g^*)$ erfährt. Es ist also

$$m = \frac{P_1}{b_1} = \frac{P_2}{b_2} = \frac{P}{b} = \frac{G}{g} \left[\frac{kp - s^2}{m} \right]$$

Aus der letzten Gleichung folgt das **Grundgesetz der Dynamik**

$$\text{Kraft} = \text{Masse} \times \text{Beschleunigung}$$

$$P = m \cdot b$$

Masse und Gewicht

Unter der **Masse** m eines Körpers versteht man die in ihm enthaltene Stoffmenge.

Das **Gewicht** G eines Körpers ist die Kraft, mit der ein Körper von der Erde angezogen wird.

a) Das Kilogramm

Die Einheit der Masse ist das Kilogramm (kg) 1 kg ist die Stoffmenge von 1 dm^3 Wasser bei 4° Celsius. Als Norm dient ein Platin-Iridium-Zylinder von 39 mm Durchmesser und 39 mm Höhe, der in Paris aufbewahrt wird.

$$1 t = 1000 \text{ kg} \text{ (Masse von } 1 \text{ } m^3 \text{ Wasser)}$$

$$1 \text{ kg} = 1000 \text{ g} \text{ (Masse von } 1 \text{ } dm^3 \text{ Wasser)}$$

$$1 \text{ g} = 1000 \text{ mg} \text{ (Masse von } 1 \text{ } cm^3 \text{ Wasser)}$$

b) Das Kilopond

(pond, vom Lateinischen «pondus» = «Gewicht» abgeleitet)

Die Einheit des Gewichtes ist das Kilopond (kp), 1 kp entspricht der Anziehungskraft der Erde auf 1 dm^3 Wasser bei 4° Celsius in 45° geographischer Breite und auf Meereshöhe. Damit ist 1 kp ein Kraftmaß; es ist also die Kraft, mit der die Masse 1 kg in Paris von der Erde angezogen wird.

$$1 \text{ Mp} = 1000 \text{ kp} \text{ (Gewicht von } 1 \text{ } m^3 \text{ Wasser)}$$

$$1 \text{ kp} = 1000 \text{ p} \text{ (Gewicht von } 1 \text{ } dm^3 \text{ Wasser)}$$

$$1 \text{ p} = 1000 \text{ mp} \text{ (Gewicht von } 1 \text{ } cm^3 \text{ Wasser)}$$

*) g beträgt

$$\text{in unseren Breiten} = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$\text{an den Polen} = 9,83 \text{ m/s}^2$$

$$\text{am Aequator} = 9,78 \text{ m/s}^2$$

In den französischen OECD-Berichten für die offizielle Prüfung von Traktoren sieht man auch die Bezeichnung kgf (kilogrammes-force) anstelle von kp. Gewichte und Massen bestimmen wir mit den Waagen. Das Gewicht wird unmittelbar mit den Federwaagen festgestellt, durch Vergleichen mit der Federkraft.

Mit den Hebel- oder Balkenwaagen werden dagegen unbekannte Massen mit geeichten Normalmassen (Gewichtssatz) verglichen. Wird eine Waage mit ihrem Gewichtssatz von einem Ort zum andern befördert, so ändern sich ihre Angaben beim gleichen Körper nicht. Deshalb ist die Hebelwaage ein Hilfsmittel zum Vergleich der an verschiedenen Orten gleichbleibenden Massen, nicht des Gewichtes. Infolge der Proportionalität zwischen Masse und Gewicht lässt sich eine Waage auch zur Gewichtsbestimmung verwenden. In 45° geographischer Breite und mit guter Annäherung auch in ganz Mitteleuropa ist das Gewicht in kp zahlenmäßig gleich der Masse in kg.

Man nennt die Anziehungskraft der Erde auch Schwerkraft. Genau genommen ist das Gewicht die Resultante aus der Anziehungskraft der Erde und der von der Bewegung der Erde herrührenden Fliehkraft im luftleeren Raum. Ihre Richtung bestimmt man durch das Lot.

Ein und derselbe Körper kann durch eine Ortsveränderung seine Masse nicht ändern. Sein Gewicht wird dagegen kleiner, wenn er sich vom Erdmittelpunkt entfernt. Dies hat wegen der Abplattung der Erde und durch ihre Rotation bedingten Zentrifugalkraft zur Folge, dass das Gewicht eines Körpers am Äquator kleiner, am Pol grösser ist als in mittlerer geographischer Breite. Je grösser die Entfernung von der Erde beträgt, desto kleiner wird das Gewicht eines Körpers. In 2632 km Höhe sinkt das Gewicht auf die Hälfte. Die Mondanziehungskraft beträgt 16 % der Erdanziehungskraft. Auf dem Mond würde ein Körper, sofern man sein Gewicht mit einer Federwaage misst, nur noch 16 % von jenem auf der Erde betragen. Am gleichen Ort sind Masse und Gewicht einander proportional (verhältnisgleich). Deshalb kann man aus der Messung der einen Grösse den Wert der anderen ableiten. Wegen dieser Tatsache werden im täglichen Leben die beiden Begriffe Masse und Gewicht nicht unterschieden, und es wurde früher (und werden zum Teil heute noch) die gleichen Masseinheiten benutzt. Die Physik und die Technik halten beide Begriffe streng auseinander und verwenden verschiedene Masseinheiten.

Wir wollen an dieser Stelle nicht auf die Ableitung der einzelnen Formeln eingehen, sondern in tabellarischer Form die verschiedenen Einheiten getrennt aufführen. Man unterscheidet zwei Maßsysteme: das technische und das internationale Maßsystem (MKSA).

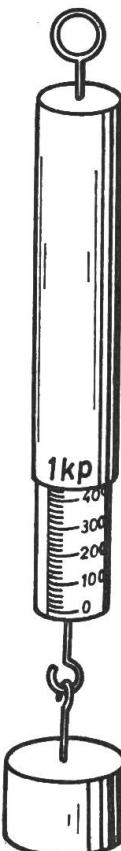


Abb. 2:
Federwaage

Einheiten im technischen und internationalen Maßsystem

Grösse	Formelzeichen	Technische Einheit	Internationale Einheit
Länge	s, l, h	m	m
Fläche	F, q, A	m^2	m^2
Volumen	V	m^3	m^3
Massa	m	$\frac{kps^2}{m}$	kg
Dichte	ρ	$\frac{kp \cdot s^2}{dm^4}$	$\frac{kp}{dm^3}$
Kraft (Gewicht)	P, G, F	kp	N oder $\frac{kg \cdot m}{s^2}$
Druck	p	$\frac{kp}{cm^2}$	$\frac{N}{cm^2}$
Drehmoment	M	kp · m	N · m
spezifisches Gewicht	γ	$\frac{kp}{dm^3}$	$\frac{N}{dm^3}$
Zeit	t	s	s
Geschwindigkeit	v	$\frac{m}{s}$	$\frac{m}{s}$
Beschleunigung	b, a	$\frac{m}{s^2}$	$\frac{m}{s^2}$
Arbeit	A, E, W	kp · m	$N \cdot m = J$ (Joule)
Leistung	N, P	$\frac{kp \cdot m}{s}$, (PS)	$\frac{J}{s} = W$ (Watt)

Zum Umrechnen zwischen beiden Maßsystemen dienen folgende Beziehungen:

1 technische Masseeinheit (TME)	=	9,81 kg	1 kg	=	0,102 techn. Masseinh.
1 kp	=	9,81 N	1 N	=	0,102 kp
1 kp · m	=	9,81 Ws	1 Ws	=	0,102 kp · m
1 PS	=	736 W	1 kW	=	1,36 PS

Man findet in den OECD-Berichten auch die Anwendung des internationalen Maßsystems für die Krafteinheit 1 Newton (N) und für die Leistungseinheit 1 Kilowatt (kW).

Mit der Anpassung an das internationale System werden neuerdings als neue Kurzzeichen eingeführt:

Kraft jetzt F	(bisher P)
Fläche A	(bisher F)
Leistung P	(bisher N)
Beschleunigung a	(bisher b)
Energie W	(bisher E)

Es seien noch folgende Vergrösserungen und Verkleinerungen einer Einheit angegeben:

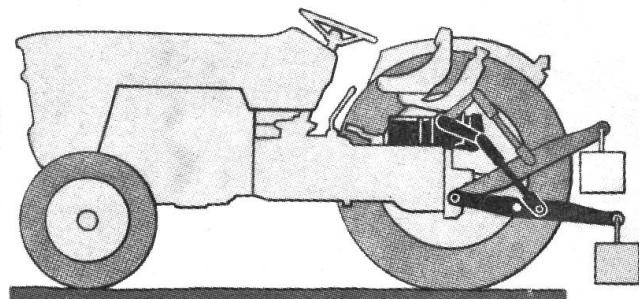
Deka (da) für das 10-fache
Hekto (h) für das 100-fache
Kilo (k) für das 1000-fache
Mega (M) für das 10^6 -fache
Giga (G) für das 10^9 -fache
Tera (T) für das 10^{12} -fache

Dezi (d) für den 10. Teil
Centi (c) für den 100. Teil
Mili (m) für den 1000. Teil
Mikro (μ) für den 10^6 . Teil
Nano (n) für den 10^9 . Teil
Piko (p) für den 10^{12} . Teil

Zusammenfassende Beispiele

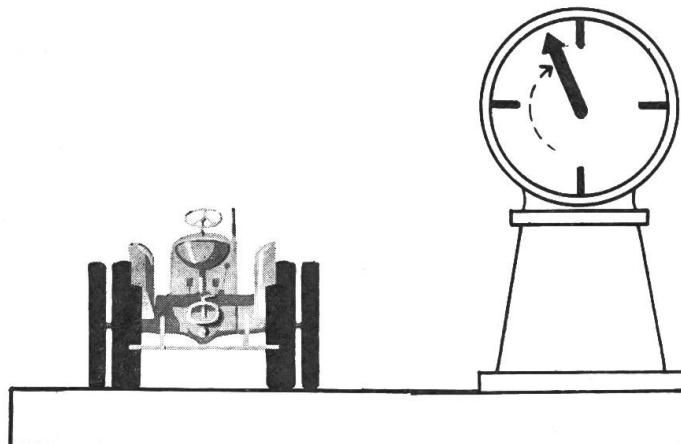
1. Die Hubkraft an der Ackerschiene eines Traktors bei waagrechter Stellung der unteren Lenker beträgt beispielsweise nicht mehr 1300 kg sondern 1300 kp.

Abb. 3:
Hubkraft an der Ackerschiene



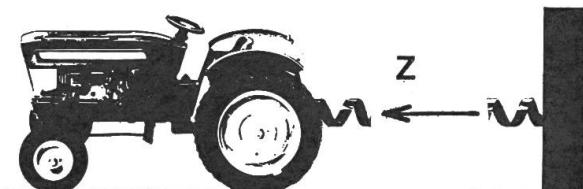
2. Das Gewicht eines Traktors beträgt zum Beispiel nicht mehr 2000 kg, sondern 2000 kp.

Abb. 4:
Gesamtgewicht in kp



3. Die Zugkraft eines Traktors wird in kp angegeben.

Abb. 5:
Zugkraft eines Traktors in kp



4. Der Treibstoffverbrauch eines Verbrennungsmotors wird weiterhin in g/PSh bzw. in kg/h oder in l/h angegeben, da der Treibstoff nach der Menge oder besser nach der Masse verbraucht wird, nicht etwa nach Gewichtskraft.
5. Das Drehmoment wird in kpm angegeben. Dazu ein Beispiel:

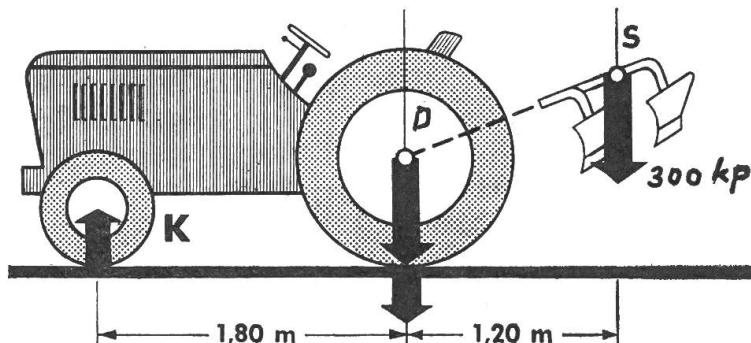


Abb. 6:
Berechnung der
Gewichtsverlagerung

Berechnung der Gewichtsverlagerung:

Wenn Geräte an einen Traktor angebaut sind, so ist es die sicherste Methode die Belastung der Hinterachse mit Hilfe einer Fahrzeugwaage zu bestimmen. Man kann auch nach der Abbildung 5 die Belastung rechnerisch erfassen. Nach dieser Abbildung wird die Hinterachse einmal mit dem Pfluggewicht von 300 kp belastet. Ausserdem wirkt in der Transportstellung der Pflug als Hebel mit 1,2 Meter Hebelarm und versucht, die Vorderachse zu heben. Im gleichen Massen, wie die Vorderachse durch die Kraft K entlastet wird, wird die Hinterachse stärker belastet. Man findet K nach dem Hebelgesetz:

$$K \times 1,80 = 300 \times 1,20 \text{ kpm}$$

Das Drehmoment wird nicht mehr in kgm, wie es bis jetzt üblich war, angegeben, sondern in kpm, also:

$$K = 300 \times \frac{120}{180} = 300 \times \frac{2}{3} = 200 \text{ kp}$$

Auf der Hinterachse liegen also ausser der normalen Achslast durch das Traktorgewicht jetzt noch 500 kp, nämlich das Gewicht des Pfluges mit 300 kp und dazu noch die Gewichtsverlagerung von der Vorder- auf die Hinterachse mit K = 200 kp.

Man sieht also, dass durch angebaute Geräte ganz erhebliche Lasten auf die Traktorachse wirken können.

Schlussbemerkung

Alle physikalischen Vorgänge beruhen auf der Änderung von physikalischen Grössen. Um sie zahlenmässig zu erfassen, muss man sie messen. Jedes Messen ist ein Vergleich mit einer Einheit.

Deshalb braucht man zur Ausführung einer Messung

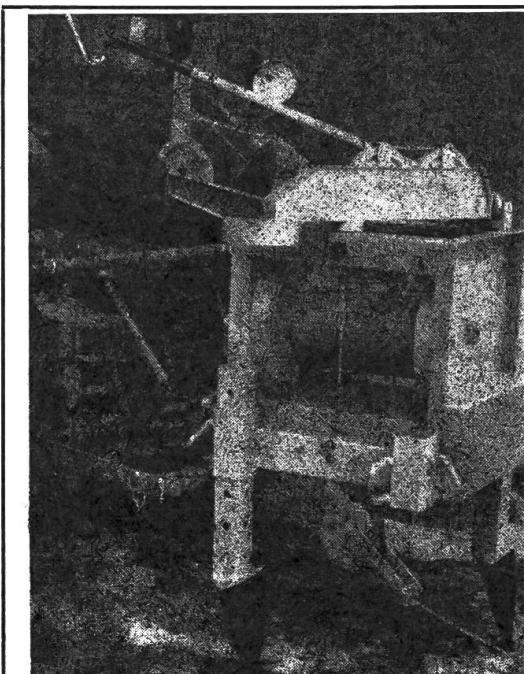
1. eine genau festgelegte Masseinheit
2. ein Messgerät, an dem man das Ergebnis der Messung ablesen kann.

Die Wahl des Messgerätes und die Ausführung der Messung hängen weitgehend von der zu erzielenden Messgenauigkeit ab. Sie wird danach gekennzeichnet, dass man angibt, welchen Bruchteil des zu messenden Wertes die Unsicherheit ausmacht. Nach OECD-Regeln für Landtechnik sollen die Messapparaturen für die folgenden Einzelheiten keinen grösseren Fehler aufweisen als die genannten:

Strecken	:	0,5 %
Kräfte	:	2 %
Gewichte	:	0,5 %
Drehgeschwindigkeiten	:	0,5 %
Zeit	:	0,2 s
Atmosphären-Druck	:	0,254 mm Hg
Temperatur des Treibstoffes	:	2° C
Nass-Trocken-Thermometer	:	0,5° C

Literatur:

Taschenbuch für Maschinenbau: : Dubbels
Elektrotechnik : Däschler
Kraftfahrtechnisches Taschenbuch : Bosch
OECD - Standard-Code für die offizielle Prüfung von Traktoren.
Continentalreifen für die Landwirtschaft.



Jost-Seilwinden für jeden Betrieb

Unsere Traktorenwinden sind an alle
Traktoren ohne Montagekosten an die
Hydraulik anbaubar.

Einbauwinden zu Rapid-Zapfwellenwagen
S und 606. Pflügen ohne Belasten oder
Verankern des Wagens.

Robert JOST & Co., Maschinenbau
Obermatt, 3550 Langnau, Tel. (035) 2 12 02



Das im Armaturenbrett
der DAVID BROWN Traktoren
eingebaute Autovox-Radio
besteht aus einem
wasserdichten Empfänger,
einem speziellen Lautsprecher
und einer Teleskop-Antenne.

● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●
Das Autovox-Radio (Wert Fr. 450.—)
ist eine Exklusivität
für die in der Schweiz
verkauften DAVID-BROWN-Traktoren.
● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●

R. GRUNDER + C^{IE} SA

DINTIKON AG Tel. (057) 7 32 53

MEYRIN Tel. (022) 41 49 33

HENNIEZ Tel. (037) 64 11 83