

Die Doppelbedeutung des Kilogramms

Autor(en): **Landolt, M.K.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **76 (1958)**

Heft 1

PDF erstellt am: **24.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-63911>

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.

sich darin Rechenschaft zu geben versucht über sein Verhältnis zum Ganzen. In diesem Sinne bildet die so erwachsende Auffassung von Welt und Mensch eine Weltanschauung, d. h. etwas, was in der Besonderheit des einzelnen Menschen seine Wurzel hat. Wir nennen diese weltanschauliche Bedingtheit eines philosophischen Weltbildes besser seinen *existentiellen* Charakter. Existenz — was heute so heisst — ist jene Wirklichkeit des einzelnen Menschen, die sich nicht auf ein Allgemeines, etwa von der Art der wissenschaftlichen Erkenntnis, zurückführen lässt, sondern in der Unvertretbarkeit des Ich und Du als ethisch bestimmtes Dasein besteht. Von dieser sittlichen, der Verantwortung des Einzelnen anheimgegebenen Wirklichkeit seiner Existenz ist eine philosophische Gesamtauffassung nicht zu trennen: aus dieser existentiellen Wurzel hat sie ihre Kraft und ihre Schwäche.

Ich behaupte also in einem bestimmten Sinne die *Möglichkeit eines philosophischen Weltbildes* in unserer Zeit. Diese Möglichkeit ist eine Aufgabe der Philosophie. Die Philosophie hat das Bedürfnis nach einer Auffassung vom Ganzen wachzuhalten in einer Zeit, die immer mehr ins bloss Augenblickliche und gerade Gegenwärtige sich verliert. Die Philosophie hat

die Ansätze zu solcher Gesamtauffassung im einzelnen Menschen sichtbar zu machen. Die Philosophie hat denkend diese Ansätze zu entfalten und mit dem Gehalt der menschheitlichen Erfahrungen aus dem weitesten Umkreis zu durchdringen, sie von diesem Gehalt her in Frage stellend und durch ihn sich vertiefen lassend. Was daraus erwächst, wird weniger ein geschlossenes Bild sein als vielmehr in der Bewegung des Denkens stehende Auffassung des Ganzen und des Menschen in ihm — eine Gesamtauffassung, deren Wahrheitsgehalt in innerem Bezuge steht zu der Wirklichkeit des Menschen, der denkend philosophische Wahrheit sucht. Solche *philosophische Gesamtauffassung* ist nicht da als ein im Durchschnitt der Meinungen Gegebenes oder gar als etwas, worauf der Suchende als auf ein Verbindliches einfach hingewiesen werden könnte. Solche Auffassung muss von einzelnen denkend erarbeitet werden. Sie ist Aufgabe des Philosophierens.

Die Frage nach dem Weltbild unserer Zeit ist eine *Auforderung zur Philosophie*.

Adresse des Verfassers: Dr. Gerhard Huber, Prof. für Philosophie und Pädagogik an der ETH, Gorwiden 38, Zürich 57.

Die Doppelbedeutung des Kilogramms

DK 389.15

Von M. K. Landolt, Zürich

1. Einleitung

Am 20. Mai 1875 vereinbarten die Delegierten mehrerer Länder, auch der Schweiz, die sogenannte Meterkonvention¹⁾ [BISM 328...331]²⁾. Damit entstanden das *Bureau international des poids et mesures* (BIPM), das ständige *Comité international des poids et mesures* (CIPM) als Aufsichtsbehörde des BIPM und als oberstes Organ der Meterkonvention die alle sechs Jahre zusammentretende *Conférence générale des poids et mesures* (CGPM). Diese hat im Jahre 1889 auf Antrag des CIPM beschlossen, dass der Prototyp des Kilogramms als Einheit der Masse zu betrachten sei [CGPM 1889, 38 (1890)]. Diese Festsetzung ist seither in vielen Staaten in die Gesetzgebung eingegangen.

In der Physik benützt man seit vielen Jahren das CGS-System. Darin ist das Gramm, also der tausendste Teil des Kilogramms, die Einheit der Masse. Die Physiker und die Regierungen der Staaten der Meterkonvention befinden sich somit in Uebereinstimmung.

Im Gegensatz hierzu wird bekanntlich im technischen Masssystem das Kilogramm als Einheit der Kraft erklärt. In dieser Bedeutung benützen die Bauingenieure, die Maschineningenieure und ein grosser Teil der Elektroingenieure das Kilogramm seit vielen Jahrzehnten fast ausschliesslich, sofern sie nicht mit Zoll und Pfund rechnen. Die Einheit der Masse ist im technischen Masssystem die Masse eines Körpers, der das Normgewicht von 9,80665 Kilogramm aufweist.

Als Einheit der Kraft wurde das Kilogramm im Jahre 1890 in Paris vom *Congrès international de mécanique appliquée* (CIMA) bestätigt. Damals hat man unter anderem beschlossen [CIMA 144]:

En ce qui concerne l'expression numérique de ces diverses grandeurs, pour tous ceux qui acceptent le système métrique, les unités sont les suivantes: La force a pour unité le kilogramme défini par le Comité international des poids et mesures. Le travail a pour unité le kilogrammètre. La puissance a deux unités distinctes au gré de chacun: le cheval de 75 kilogrammètres par seconde, et le poncelet de 100 kilogrammètres par seconde.

Uebersetzung: Was die zahlenmässige Angabe dieser verschiedenen Grössen anbelangt, so gelten für alle, die das metrische System anerkennen, folgende Einheiten: Die Kraft hat als Einheit das Kilogramm, wie es vom internationalen Komitee für Mass und Gewicht definiert worden ist. Die Arbeit hat als Einheit das Kilogramm-Meter. Die Leistung hat zwei frei wählbare verschiedene Einheiten: die Pferdestärke zu 75 Kilogramm-Meter pro Sekunde und das Poncelet zu 100 Kilogramm-Meter pro Sekunde.

1) Im Jahre 1956 gehörten der Meterkonvention 35 Staaten an [CIPM 1956, 10, 11 (1957)].

2) Die eckigen Klammern verweisen auf das Literaturverzeichnis; die kursive Zahl nennt den Band oder die Jahrzahl der Konferenz, dann folgen die Seitenzahlen, in runden Klammern steht das Jahr des Erscheinens.

Die oben zitierten Festlegungen des CIMA und der CGPM widersprechen sich. Der Widerspruch ist um so erstaunlicher, als sich beide Gremien auf das CIPM stützen. Die Tatsache, dass ein solcher Widerspruch betreffend der Definition einer grundlegenden Einheit besteht, stellt eine unhaltbare Lage dar, die unangenehme Folgen zeitigen musste. So haben zum Beispiel Jahr für Jahr ungezählte junge Leute zu lernen, dass das selbe Wort «Kilogramm» zwei sich widersprechende Bedeutungen hat, ein Umstand, der das Auseinanderhalten der Begriffe Masse und Kraft beträchtlich erschwert. Die internationalen und nationalen Gremien, die für Einheiten zuständig sind, sollten es sich daher zur Aufgabe machen, den Widerspruch zu beseitigen, soweit dies nachträglich noch möglich ist.

2. Vom Werdegang der Bedeutung des Kilogramms

Nachstehend soll dargelegt werden, wie es dazu gekommen ist, dass der Begriff «Kilogramm» innerhalb des CIPM zwei sich widersprechende Bedeutungen angenommen hat.

Das dezimale metrische System ist bekanntlich eine Frucht der französischen Revolution [BISM]. Die erste gesetzliche Festlegung brachte unter der Herrschaft des Wohlfahrtsausschusses die *Loi du 18 germinal an III* (7. April 1795) *sur les nouveaux poids et mesures*. Dort steht im Art. 5 unter anderem folgendes [BISM 66]:

On appellera: *Mètre*, la mesure de longueur égale à la dix-millionième partie de l'arc du méridien terrestre compris entre le pôle boréal et l'équateur. — *Are*, la mesure de superficie, pour les terrains, égale à un carré de dix mètres des côtés. — *Stère*, la mesure destinée particulièrement aux bois de chauffage, et qui sera égale au mètre cube. — *Litre*, la mesure de capacité, tant pour les liquides que pour les matières sèches, dont la contenance sera celle du cube de la dixième partie du mètre. — *Gramme*, le poids absolu d'un volume d'eau pure égal au cube de la centième partie du mètre, et à la température de la glace fondante.

Uebersetzung: Man wird nennen: *Meter*, das Längenmass, das gleich ist dem zehnmillionsten Teil des Bogens des Erdmeridians zwischen Nordpol und Aequator. — *Are*, das Flächenmass für Grundstücke, das gleich ist einem Quadrat von zehn Metern Seitenlänge. — *Ster*, das besonders für Brennholz bestimmte Mass, das gleich ist einem Kubikmeter. — *Liter*, das Hohlmass, sowohl für Flüssigkeiten wie für trockene Stoffe, dessen Inhalt gleich ist demjenigen des Kubus des zehnten Teils des Meters. — *Gramm*, das absolute Gewicht eines Volumens reinen Wassers, das gleich ist dem Kubus des hundertsten Teils des Meters, und bei der Temperatur des schmelzenden Eises.

Im Art. 6 werden die Vorsätze Zenti-, Dezi-, Deko-, Hekto-, Kilo- und Myria- festgelegt. Das zitierte Gesetz definiert das Gramm als Einheit des Gewichts; darüber, ob das Gewicht physikalisch als Kraft oder als Masse zu verstehen sei, enthält der Gesetzestext keine Angabe. Die Gewichtseinheit Gramm wird auf die Längeneinheit und auf Wasser

eines bestimmten Zustands bezogen. In der Tat ist in Art. 2 lediglich ein Prototyp für den Meter vorgesehen.

Nach Art. 10 waren besondere Kommissäre zu beauftragen, um die von der Akademie der Wissenschaften (sie war im Jahre 1793 als parasitäre Institution aufgelöst worden) begonnenen Arbeiten zur Ermittlung der Einheiten der Länge und des Gewichts aus den Abmessungen der Erde fortzusetzen. Als solche wählte man: *Berthollet, Borda, Brisson, Coulomb, Delambre, Haüy, Lagrange, Laplace, Méchain, Monge, Prony* und *Vandermonde* [BISM 75]. Später wurde das neugegründete *Institut national des sciences et des arts* mit diesen Arbeiten betraut. Auf dessen Verlangen lud das Direktorium, das nach dem Sturz Robespierres den Wohlfahrtsausschuss ablöste, die alliierten und befreundeten Länder ein, von den geleisteten Arbeiten Kenntnis zu nehmen und an der authentischen und feierlichen Festlegung der neuen Einheiten mitzuwirken. Die helvetische Republik war durch *Trallès*, die batavische Republik durch *Van Swinden* vertreten [BISM 146 uff.]. Den versammelten französischen und ausländischen Wissenschaftlern erstattete Van Swinden Bericht über die Vermessung des Erdquadranten, Trallès berichtete über die Gewichtseinheit. Schliesslich verfasste Van Swinden noch einen zusammenfassenden Bericht. Am 4. Messidor des Jahres VII (22. Juni 1799) überbrachte eine Delegation des Instituts dem Rat der Alten und dem Rat der Fünfhundert die Prototypen des Meters und des Kilogramms. Daran anschliessend wurde das Gesetz vom 19. Frimaire des Jahres VIII (10. Dez. 1799) beschlossen. Es erwähnt in Art. 2 den Prototyp des Meters und den des Kilogramms [BISM 176]. Es bezieht sich ausdrücklich auf die Anordnungen des Gesetzes vom 18. Germinal des Jahres III; über die physikalische Bedeutung des Gewichts sagt es nichts aus.

Allmählich setzte sich das dezimale metrische System in Frankreich und in andern Ländern durch. Auf Einladung der Französischen Regierung wurden im Jahre 1870 internationale Verhandlungen eingeleitet [BISM 276]. Diese führten am 20. Mai 1875 zur Unterzeichnung der Meterkonvention [BISM 328 uff.]. Die Betreuung der Prototypen und die Vornahme von Eichungen wurden dem Bureau international des poids et mesures (BIPM) übertragen. Zu dessen Beaufsichtigung schuf man das ständige Comité international des poids et mesures (CIPM), das seinerseits der sich nur alle sechs Jahre versammelnden Conférence générale des poids et mesures (CGPM) als oberstem Organ der Meterkonvention unterstellt war.

Anlässlich der Session des CIPM vom Jahre 1886 verteilte der Vertreter Deutschlands, *Förster*, in der Sitzung vom 8. Oktober eine Druckschrift, die u. a. die genaue Definition des Gewichts betraf [CIPM 1886, 30 (1887)]³⁾. Förster wünschte, das CIPM möchte sich entschliessen, durch den Ausdruck «Gewicht» die Masse zu definieren, und nicht den Druck, den die Masse auf die Waagschale ausübe. Nach dem Protokoll hat Förster folgende Stelle aus dem vorerwähnten Bericht von Trallès zitiert, in welcher Trallès mit grosser Klarheit darlege, dass das Kilogramm die Einheit der Masse darstellen müsse:

La Commission des Poids et Mesures ayant à déterminer les unités fondamentales de ce système métrique, le premier objet de sa sollicitude a dû être la fixation de l'unité de l'étendue la plus simple, à laquelle toutes les longueurs, toutes les distances doivent être comparées; car tout tient à l'espace, même le temps, parce qu'il n'y a point de mesure sans mouvement; et l'unité de poids, ou une mesure pour la quantité de matière, serait indéfinissable, si l'étendue était exclue comme élément. Mais, comme tous les corps ne contiennent pas des quantités égales de matière dans des volumes égaux, il faut encore une seconde détermination pour l'unité de quantité de matière, l'indication précise d'un corps physique. Ce corps, sous un volume déterminé, constitue alors l'unité adoptée pour la quantité de matière ou l'unité de poids, parce que nous mesurons le plus ordinairement la quantité de matière par son poids.

Übersetzung: Da die Kommission für Mass und Gewicht die Grundeinheiten dieses metrischen Systems zu bestimmen hatte, musste das erste Ziel ihrer Bemühungen die Festlegung der einfachsten Einheit der Ausdehnung sein, mit welcher alle Längen, alle Distanzen verglichen werden müssen; da alles vom Raum abhängt, selbst die Zeit, weil es keine Messung gibt ohne Bewegung; und die Einheit des Gewichtes oder ein Mass für die Stoffmenge wäre undefinierbar, wenn die Ausdehnung als Element ausgeschlossen wäre. Aber da alle Körper bei gleichem Volumen nicht gleiche Stoffmengen enthalten, braucht es noch eine zweite Bestimmung für die Einheit der Stoff-

³⁾ Leider ist es mir bis jetzt nicht gelungen, diese Druckschrift zu finden.

menge, nämlich die Angabe eines tatsächlichen Körpers. Dieser Körper bildet dann bei bestimmtem Volumen die angenommene Einheit der Stoffmenge oder die Einheit des Gewichts, weil wir gewöhnlich die Stoffmenge durch ihr Gewicht messen.

Förster fügte hinzu, dass es genüge, den Schwerpunkt eines Kilogramms um einen Zentimeter zu heben, um dessen Gewicht sich um drei Tausendstel Milligramm vermindert zu sehen, und dass man daher, wenn man mit dem Kilogramm die Einheit des Drucks festlegen wollte, die Masse des Kilogramms für dynamische Zwecke an verschiedenen Stellen der Erde, entgegen den Aenderungen der Fallbeschleunigung ändern müsste. Da scheinbar es ihm einfacher, die Masse konstant zu halten, indem man sie durch ein möglichst unveränderliches materielles System definiere, und dafür bei der Berechnung der Drücke die Veränderlichkeit der Fallbeschleunigung zu berücksichtigen.

Die Angelegenheit wurde einer Kommission zur Prüfung überwiesen. In ihrem Bericht in der Sitzung vom 15. Oktober 1886 [CIPM 1886, 51 (1887)] zitierte sie den letzten Satz der von Förster erwähnten Stelle des Berichts von Trallès wie folgt in etwas entstelltem Wortlaut:

Le poids est le plus ordinairement la mesure de la quantité de matière ou de la masse des corps. *Übersetzung:* Das Gewicht ist gewöhnlich das Mass der Stoffmenge oder der Masse der Körper.

Die Kommission beantragte zu beschliessen, dass das internationale Kilogramm künftig in allen wissenschaftlichen Arbeiten die Einheit der Masse darstellen solle. Die Kommission wies noch darauf hin, dass man nicht das Gewicht meine, wenn man vom Kilogramm als Masseneinheit spreche. Schliesslich wurde festgehalten, dass die Elektrotechniker schon damit begonnen hätten, sich für ihre Zwecke des Gramms als Masseneinheit zu bedienen. Es könne daher in keiner Weise zu Schwierigkeiten führen, wenn man das Kilogramm-Masse in der Wissenschaft als Einheit annehme. Die Kommission schlug schliesslich vor, dass das BIPM in allen Arbeiten in Zukunft stets diese neue Einheit beachten solle, das erleichtere und beschleunige deren Einführung.

In der anschliessenden Diskussion des CIPM gab der Franzose *Bertrand* zu bedenken, dass das Kilogramm für viele Formeln der Physik und der Mechanik als Gewichtseinheit vorausgesetzt werde; man solle sich deshalb nur mit grösster Vorsicht darauf einlassen, einen grundlegenden wissenschaftlichen Begriff, der in allgemeinem Gebrauch stehe, zu ändern [CIPM 1886, 52 (1887)]. Man erwog noch, allenfalls künftig genau zwischen Kilogramm-Kraft und Kilogramm-Masse zu unterscheiden, um Verwirrungen zu vermeiden.

Die Diskussionen wurden ein Jahr später fortgesetzt. Die Kommission hatte ihrerseits erneut beraten und beantragte zu beschliessen [CIPM 1887, 88 (1888)]:

La masse du kilogramme international est prise comme unité pour le Service international des Poids et Mesures. *Übersetzung:* Die Masse des internationalen Kilogramms wird für den internationalen Mass- und Gewichtsdienst als Einheit genommen.

Ferner erklärte die Kommission, dass ein vom CIPM am 4. Oktober 1882 gefasster Beschluss, in welchem für die Arbeiten des BIPM als Gewichtseinheit das Kilogramm angenommen worden sei, zum neuen Beschluss nicht im Gegensatz stehe, da sich damals das CIPM in keiner Weise mit dem Problem des Unterschieds zwischen Gewicht und Masse befasst habe. Das CIPM stimmte den Anträgen seiner Kommission zu.

Im Jahre 1889 fand die erste Tagung der CGPM statt. Ein Hauptgeschäft war die Sanktionierung der Prototypen des Meters und des Kilogramms. Für die Sanktionsformel stimmte sie am 26. September dem Vorschlag einer vorbereitenden Kommission zu, welcher lautete [CGPM 1889, 38 (1890)]:

Ce prototype sera considéré désormais comme unité de masse. *Übersetzung:* Dieser Prototyp wird von nun an als Einheit der Masse betrachtet.

Zur Vorbereitung der dritten Tagung der CGPM hat das BIPM einen Bericht verfasst [CIPM 1901, 142...153 (1902)]; darin wird darauf hingewiesen, dass in den einschlägigen Gesetzen von Frankreich (vom 19. Frimaire VIII), Italien (vom 23. Aug. 1890) und Deutschland (vom 26. April 1893) das Kilogramm, beziehungsweise das Gramm als Einheit des Gewichtes, in den Gesetzen von Oesterreich (vom 12. Jan. 1893) und von Mexiko (vom 16. Sept. 1896) dagegen als Einheit der Masse definiert sei. Förster, der am 16. September 1891 vom CIPM

zu seinem Präsidenten gewählt worden war, legte seinen Kollegen die Notwendigkeit einer Vereinheitlichung der Gesetzgebungen bezüglich der grundlegenden Definitionen, insbesondere bezüglich der Definitionen der Masseneinheit und der Kräfteinheit dar. Eine Kommission des CIPM hatte diese Frage diskutiert und Förster und *Guillaume* beauftragt, einen Text vorzubereiten. Dieser wurde in der Sitzung vom 12. Oktober angenommen [CIPM 1901, 98...100 (1902)]. Er lautete:

Considérant la décision du Comité international du 15 octobre 1887, par laquelle le kilogramme est défini comme étant l'unité de masse du Système métrique;

Considérant la décision contenue dans la formule de sanction des prototypes du Système métrique, adoptée à l'unanimité par la Conférence générale des Poids et Mesures dans sa réunion du 26 septembre 1889;

Considérant la nécessité d'éviter tout défaut d'interprétation au sujet de la distinction qu'il faut établir entre la masse, quantité de matière, et le poids, envisagé comme grandeur de la nature d'une force;

La Conférence déclare:

Le kilogramme est l'unité de masse; il est représenté par la masse du prototype international du kilogramme;

L'unité de poids est le poids du kilogramme soumis, dans le vide, à l'action de l'intensité normale de la pesanteur.

Uebersetzung: In Anbetracht des Beschlusses des Internationalen Komitees vom 15. Oktober 1887, durch welchen das Kilogramm als die Masseneinheit des metrischen Systems erklärt worden ist;

In Anbetracht des in der Sanktionsformel der Prototypen des metrischen Systems enthaltenen Beschlusses, der von der Generalkonferenz für Mass und Gewicht in ihrer Sitzung vom 26. September 1889 einstimmig angenommen worden ist;

In Anbetracht der Notwendigkeit, bezüglich des zwischen der Masse, der Stoffmenge und des als Grösse von der Art einer Kraft betrachteten Gewichtes zu machenden Unterschiedes jede falsche Auffassung zu vermeiden;

erklärt die Konferenz:

Das Kilogramm ist die Einheit der Masse; es wird dargestellt durch die Masse des internationalen Kilogramm-Prototyps;

Die Einheit des Gewichtes ist das Gewicht des Kilogramms, wenn es im Vakuum der Wirkung der normalen Fallbeschleunigung ausgesetzt ist.

Anlässlich der dritten Tagung legte *Guillaume* unter anderem folgendes dar [CGPM 1901, 59 (1902)]: Die Physiker hätten ein vollständiges Einheitensystem geschaffen, worin die von der Kraft abgeleiteten Grössen ganz unabhängig von der Erdanziehung definiert seien. Immerhin verursache aber die von der Erde auf die Massen ausgeübte Anziehung Kräfte, welche für den praktischen Gebrauch bequem seien und deren Wert überall mit grosser Genauigkeit gemessen werden könne. Wenn auch diese Einheiten nicht in das System passten, so könne man doch ihren praktischen Charakter und die Vorteile, die deren Anwendung in vielen Fällen böten, nicht verkennen. Deshalb könnten und müssten die Gesetze neben der Kräfteinheit der Physiker noch jene Kräfteeinheiten zulassen, für die uns die Erdanziehung das Normal gebe. Diese Zulassung sei vielleicht vorübergehend und die zur Diskussion stehenden Einheiten seien wahrscheinlich zum Verschwinden bestimmt, aber man sei trotzdem genötigt, einem tatsächlichen Zustand Rechnung zu tragen; die Aufgabe neuer Gesetze sei, den Gebrauch dieser Kräfteeinheiten zu reglementieren, um ihnen — so lange sie noch eine gesetzliche Daseinsberechtigung hätten — jene Präzision zu geben, die mit deren Verwendung vereinbar sei.

Es seien diese Ueberlegungen, die das CIPM veranlasst hätten, noch eine Gewichtseinheit zuzulassen, die nichts anderes sei als eine zweitrangige Kräfteinheit, und von welcher man eine wohldefinierte Arbeitseinheit ableiten könne; mit andern Worten, es müsse ein Normalwert des Kilogramm-Meter angenommen werden, in Erwartung seiner Ersetzung durch das Joule, die Watt-Sekunde oder noch eher durch die Kilowatt-Sekunde, welche in einer ganzen Kategorie industrieller Anwendungen schon beinahe allgemein verwendet werde.

Die österreichische Gesetzgebung gebe uns ein Beispiel einer Reglementierung der Kräfteinheit und der Einheit der Leistung der Maschinen durch eine tadellose Definition dessen, was man sich einig geworden sei, Pferdestärke zu nennen.

Vom Standpunkt der Terminologie aus gesehen seien einige jüngere Gesetze vollständig korrekt in dem Sinne, dass die Ausdrücke, durch welche die Einheiten bezeichnet würden, genau in Uebereinstimmung seien mit dem derzeitigen Stand der Wissenschaft. In andern herrsche noch eine gewisse Unklarheit, die hauptsächlich die Ausdrücke «Masse» und «Gewicht» betreffen, indem diese beiden Ausdrücke, wie wir gesehen

hätten, in mehr als einem Fall als äquivalent betrachtet würden. Der Zweck einer Erklärung, die der Konferenz in der heutigen Sitzung vorgelegt werde, sei, die Aufmerksamkeit der Gesetzgeber auf die uneinheitliche Verwendung dieser Ausdrücke hinzuweisen und deren Bedeutung klarzustellen.

Förster wies auf die Nützlichkeit einer solchen Erklärung hin. In erster Linie sei sie dazu bestimmt, dem BIPM die definitive und ausdrückliche Sanktion der Konferenz zu geben bezüglich der Unterscheidung von Masse und Gewicht; in zweiter Linie werde sie in nützlicher Weise den verschiedenen Ländern als eine grundlegende Basis für mass- und gewichtskundliche Bestimmungen dienen.

Er fügte bei, das CIPM anerkenne vollständig, dass durch die neuen und allgemeineren Grundlagen der dynamischen Bestimmungen wie durch die Grundlagen des Zentimeter-Gramm-Sekunde-Systems die alte Terminologie, welche das Gewicht enthalte, also eine Einheit, welche aus einer Masse und einer Beschleunigung zusammengesetzt sei, wie auch in der als Meter-Kilogramm bezeichneten Energieeinheit, tatsächlich verurteilt sei, schliesslich zu verschwinden. Das CIPM sei aber der Ansicht, dass zur Zeit ein Komitee für Mass und Gewicht sich noch nicht der Pflicht entziehen könne, so weit als möglich die in der industriellen Mechanik noch vorkommende Anwendung des Ausdrucks Gewicht und der sogenannten Gewichtseinheiten sicherzustellen und zu präzisieren, und gleichzeitig nach Möglichkeit die Nachteile der im täglichen Gebrauch vorkommenden verwirrenden Gleichsetzung der Begriffe Gewicht und Masse zu vermindern. Schliesslich las Förster den vom CIPM vorbereiteten Text der Erklärung vor.

Der Oesterreicher *Marek* [CGPM 1901, 62 (1902)] warf dem vorgelegten Wortlaut vor, dass die im zweiten Teil der Erklärung definierte Kräfteinheit offenbar auch den Namen Kilogramm tragen müsste. Er fügte bei, dass in Oesterreich das Kilogramm gesetzlich und im Unterricht als Einheit der Masse definiert werde und dass das als Gewichtseinheit, also als Kräfteinheit verstandene Kilogramm im Verschwinden begriffen sei. Da aber im Handel und im täglichen Gebrauch die geeichten Massen den Namen Gewicht trügen und da es nicht zweckmässig sei, mit einer Bezeichnung zu brechen, die durch eine mehrere Jahrhunderte währende Tradition geweiht sei, lege das österreichische Gesetz fest, dass diese materiellen Verwirklichungen des Kilogramms und seiner Vielfachen und Teile den Namen Gewicht im Handel und im täglichen Gebrauch behielten.

Auf den Antrag von Förster wurde darauf die Diskussion unterbrochen, um der besondern Kommission des CIPM Gelegenheit zu geben, einen neuen Resolutionsentwurf vorzubereiten [CGPM 1901, 64 (1902)]. An der nächsten Sitzung der CGPM, die am 22. Okt. 1901 stattfand, wurde folgender Wortlaut einstimmig zum Beschluss erhoben [CGPM 1901, 70 (1902)]:

Vu la décision du Comité international des Poids et Mesures du 15 octobre 1887, par laquelle le kilogramme a été défini comme unité de masse;

Vu la décision contenue dans la formule de sanction des prototypes du Système métrique, acceptée à l'unanimité par la Conférence générale des Poids et Mesures dans sa réunion du 26 septembre 1889;

Considérant la nécessité de faire cesser l'ambiguïté qui existe encore dans l'usage courant sur la signification du terme *poids*, employé tantôt dans le sens du terme *masse*, tantôt dans le sens du terme *effort mécanique*;

La Conférence déclare:

1° Le kilogramme est l'unité de masse; il est égal à la masse du prototype international du kilogramme;

2° Le terme *poids* désigne une grandeur de la même nature qu'une force; le poids d'un corps est le produit de la masse de ce corps par l'accélération de la pesanteur; en particulier, le poids normal d'un corps est le produit de la masse de ce corps par l'accélération normale de la pesanteur;

3° Le nombre adopté dans le Service international des Poids et Mesures pour la valeur de l'accélération normale de la pesanteur est 980,665 cm/sec², nombre sanctionné déjà par quelques législations.

Uebersetzung: In Anbetracht des Beschlusses des CIPM vom 15. Oktober 1887, durch welchen das Kilogramm als Einheit der Masse definiert worden ist;

In Anbetracht der Entscheidung, welche in der von der Generalkonferenz für Mass und Gewicht in der Sitzung vom 26. September 1889 einstimmig angenommenen Sanktionsformel der Prototypen des metrischen Systems enthalten ist;

In Erwägung der Notwendigkeit, die Doppeldeutigkeit zum Verschwinden zu bringen, die im allgemeinen Gebrauch noch bezüglich der Bedeutung des Ausdrucks *Gewicht* herrscht, das bald im Sinn

des Ausdrucks *Masse*, bald im Sinn des Ausdrucks *Kraft* gebraucht wird;

erklärt die Konferenz:

1. Das *Kilogramm* ist die Einheit der Masse; es ist gleich der Masse des internationalen Kilogramm-Prototyps;

2. Der Ausdruck *Gewicht* bezeichnet eine Grösse gleicher Art wie eine *Kraft*; das Gewicht eines Körpers ist das Produkt der Masse dieses Körpers und der Fallbeschleunigung; insbesondere ist das Normgewicht eines Körpers das Produkt aus der Masse dieses Körpers und dem Normwert der Fallbeschleunigung;

3. Die vom internationalen Dienst für Mass und Gewicht angenommene Zahl für den Normwert der Fallbeschleunigung ist 980,665 cm/s², welcher Wert bereits von einigen Gesetzen übernommen worden ist.

Gestützt auf diesen Entscheid der CGPM ist dann allgemein das Kilogramm als Einheit der Masse von der Gesetzgebung übernommen worden, wie folgende Beispiele zeigen mögen: Im schweizerischen Bundesgesetz über Mass und Gewicht vom 24. Juni 1909 enthält der Artikel 6 folgenden Text: Die Einheit der Masse ist das Kilogramm. Es wird dargestellt durch die Masse des Internationalen Prototyps *K*, welches im internationalen Bureau für Mass und Gewicht in Sèvres aufbewahrt wird.

In der Mass- und Gewichtsordnung des deutschen Reichs vom 30. Mai 1908 heisst es in § 1: Das Kilogramm ist die Masse des internationalen Kilogrammprototyps. Im österreichischen Bundesgesetz vom 5. Juli 1950 über das Mass- und Eichwesen enthält der § 1 (2) unter anderem folgende Festsetzungen: 1. Die Einheit der Masse ist das Kilogramm (kg). 2. Das Kilogramm ist die Masse des in Sèvres bei Paris aufbewahrten internationalen Urkilogrammstückes.

3. Die Bedeutung des Gramms bei den Physikern

Der grosse Mathematiker und Astronom *Carl Friedrich Gauss*, der auch im Gebiet des Erdmagnetismus Bahnbrechendes geleistet hat, schrieb im Jahre 1817 in einem Brief [GCFW 11, 23 (1927)], dass ihm die mögliche allgemeine Einführung des französischen Masssystems sehr interessant erscheine, dass er es höchst bequem finde und dass er sich desselben überall gern bediene. In seiner berühmten Arbeit «*Intensitas vis magneticae terrestria ad mensuram absolutam revocata*» (Die Intensität der erdmagnetischen Kraft auf absolutes Mass zurückgeführt), zeigt er, wie man die magnetische Feldstärke mit Einheiten messen kann, die von drei Grundeinheiten, nämlich den Einheiten der Zeit, der Länge und der Masse abgeleitet sind. Damit ist Gauss der Begründer der absoluten Masssysteme geworden. Als Grundeinheiten benützt er die Sekunde, den Millimeter und das Milligramm. Wenn er auch mehrfach Gewichte in Gramm angibt, so besteht doch kein Zweifel, dass er das Gramm als Masseneinheit verstanden hat. So schreibt er zum Beispiel [GCFW 5, 98 (1867)]: *Accipiendo pro unitatibus temporis, distantiae et massae minutum secundum, millimetrum et milligramma...* (Wenn wir für die Einheiten der Zeit, der Entfernung und der Masse die Sekunde, den Millimeter und das Milligramm annehmen...).

Analog heisst es in einer nachgelassenen Arbeit «*Zurückführung der Wechselwirkungen zwischen galvanischen Strömen und Magnetismus auf absolute Masse*» [GCFW 11, 192 (1927)]: Bei dem Werthe $T = 1,78$ liegen auf die in der *Intensitas etc.* entwickelte Art als Längeneinheit das Millimeter, als Zeiteinheit die Sekunde m. Z. und als Masseneinheit das Milligramm zum Grunde.

Zur Frage, ob die Schöpfer des metrischen Systems das Gramm und damit auch dessen Vielfache und Teile tatsächlich als Masseneinheit definiert haben, scheint Gauss sich nicht geäussert zu haben. Das ist um so überraschender, als er durch die Verwendung des Gramms als Masseneinheit tatsächlich ein neues Masssystem begründet hat. *Föppl* [FTM 1, 38 (1920)] bezeichnete später das ursprüngliche metrische System als das «*französische*» oder «*technische Masssystem*» und das auf Gauss zurückgehende als das «*deutsche*» oder «*physikalische*».

Wilhelm Weber, der als jüngerer Kollege auf dem Gebiet des Erdmagnetismus mit Gauss zusammenarbeitete, weitete das absolute Masssystem auf die Einheiten der elektrischen Grössen aus [WWW 3 (1893), 4 (1894)]; er bediente sich dabei wie Gauss des Millimeters, des Milligramms und der Sekunde. Später, im Jahre 1861, kritisierte er allerdings das metrische System [WWW 1, 526 (1892)]; als neue Grundeinheiten schlug er vor: die Sekunde, die maximale Dichte reinen Wassers ohne äusseren Druck und den zehntausendsten Teil

der Seemeile oder der Länge der Bogenminute des Erdmeridiankreises. Das von Gauss eingeführte Masssystem, mit dem Millimeter, dem Milligramm und der Sekunde als Grundeinheiten, hat in Deutschland eine gewisse Verbreitung gefunden; es wurde beispielsweise von dem bekannten Physiker *Friedrich Kohlrausch* übernommen [KLPP 184 (1872)].

Im Auftrag der *British Association for the advancement of science* (BA) erstattete im Jahre 1863 eine Kommission, der neben andern Wissenschaftlern auch *Charles Wheatstone*, *William Thomson* und *James Clerk Maxwell* angehörten, einen Bericht über Widerstandsnormale [BA 1863, 111...176 (1864)]. Darin wird zu Beginn die Ansicht vertreten, dass das System der sogenannten absoluten elektrischen Einheiten nicht nur das beste je vorgeschlagene System sei, sondern auch das einzige, das mit den damaligen Kenntnissen übereinstimme, und zwar sowohl bezüglich der bestehenden Beziehungen zwischen den verschiedenen elektrischen Erscheinungen als auch bezüglich deren Zusammenhang mit den grundlegenden Messungen der Zeit, des Raums und der Masse. Später werden die Zeiteinheit sowie die englischen und die französischen Längen- und Masseneinheiten genannt [BA 1863, 131, 132 (1864)]. Dabei wird das Gramm als Masseneinheit aufgeführt.

Später erteilte die BA einer andern Kommission, der aber wieder Thomson und Maxwell angehörten, den Auftrag, einen Bericht über die Auswahl und die Nomenklatur von dynamischen und elektrischen Einheiten zu verfassen. Diese Kommission empfahl im Jahre 1873 den Zentimeter, das Gramm und die Sekunde als Grundeinheiten zu verwenden [BA 1873, 222...225 (1874)]. Weil dabei die Masszahl der Dichte des Wassers praktisch gleich Eins wird, bevorzugte die Kommission dieses Einheiten-Tripel vor Meter, Gramm und Sekunde. Die Kommission empfahl ferner, die aus den Grundeinheiten abgeleiteten elektrischen und magnetischen Einheiten durch den Vorsatz «*C. G. S.*» zu kennzeichnen, bis ihnen besondere Namen erteilt sein würden [BA 1873, 223 (1874)]. Für die C. G. S.-Einheiten der Kraft und der Arbeit wurden die Namen Dyn und Erg vorgeschlagen [BA 1873, 224 (1874)]. Ausdrücklich wird beigefügt, dass das Gewicht eines Gramms rund 980 Dyn betrage.

Mit keinem Wort erwähnt der Bericht, dass das Gramm im Gesetz vom 18. Germinal III (7. April 1795) und das Kilogramm im Gesetz vom 19. Frimaire VIII (10. Dez. 1799) als Einheiten des Gewichts festgelegt worden sind.

In den folgenden Jahren hat sich das CGS-System in der Physik allgemein eingeführt.

Der *Congrès International des Electriciens*, der im Jahre 1881 in Paris zusammentrat, hat die von ihm beschlossenen elektrischen und magnetischen Einheiten als dezimale Vielfache und Teile der entsprechenden Einheiten des elektromagnetischen CGS-System definiert [CIE 1881, 42, 238, 239 (1882)].

(Schluss folgt)

Wohnhaus «Lucerne» auf den Fidschi-Inseln

Architekt und Bauherr **Hans Furrer**, Suva

DK 728.37 Hierzu Tafeln 1/4

Allgemeines. Das Haus mit Nebengebäude wurde in sieben Monaten von Eingeborenen mit geringen oder keinen baugewerblichen Kenntnissen unter der Bauführung eines Inders erstellt. Der grösste Teil der Baumaterialien wurde von England, Australien, Neuseeland und Kanada eingeführt.

Situation. Das Grundstück befindet sich auf dem «*Tamava*»-Felsrücken mit einer 180° umfassenden, unverbautlichen Aussicht auf die Meerbucht von Suva und die angrenzenden, mit Urwald bedeckten Gebirgszüge. Das Haus ist so orientiert, dass neben der Aussichtslage auch die beste Ausnützung der vorherrschenden Brise gewährleistet ist¹⁾.

¹⁾ Der Architekt, von dem wir 1955, S. 434, billige Wohnbauten auf diesen Inseln zeigen konnten, schreibt uns unter anderem: «Am ersten August wehte die Schweizerfahne recht stolz im tropischen 'Tradewind', als wir eine nette Augustfeier verbrachten, an welcher die Schweiz sehr gut vertreten war. Schade, dass ich Ihnen nicht einige Ananas, Bananen, Orangen oder andere tropische Früchte beilegen kann, die aus unserem Garten im Ueberfluss zu haben sind. Es ist einfach unvorstellbar, wie alles wächst, und dazu mit sehr wenig Pflege. Alles, was man zu tun hat, ist, zu ernten. Es ist schon gut, dass nicht alles im Leben so geht, sonst würden die Weltzustände bestimmt grenzenlos schlimm sein.»