



Jährlich erscheinen 52 Hefte à 24 Seiten in Quart. Abonnementspreis vierteljährlich M. 9.—, direct franco unter Kreuzband für Deutschland und Oesterreich M. 10.30, und für das Ausland M. 10.95.

Redaktionelle Sendungen u. Mittheilungen sind zu richten: „An die Redaktion des Polytechn. Journals“, alles die Expedition u. Anzeigen Betreffende an die „J. G. Cotta'sche Buchhdlg. Nachf.“, beide in Stuttgart.

## Die Feinmessung im Maschinenwesen und ihre Hilfsmittel.

Von Prof. Pregél in Chemnitz.

Mit Abbildungen.

Messen bezeichnet die Feststellung der Grössenverhältnisse zwischen der Maasseinheit und der abzumessenden Grösse.

Von den *Chaldäern* ist das älteste bekannte Maasssystem auf die übrigen Völker des Alterthums übergegangen, ein System, welches das Gewicht eines Kubus Wasser, welches aus einem besonderen Gefäss in einer bestimmten Zeit abfloss, zur Grundlage hatte und das *babylonische Talent* hiess, während die Kantenlänge dieses Urgefässes als heilige Elle bezeichnet war.

Wenn nun dieses auf Zeit, Masse, Raum und Streckenlänge gegründete chaldäische Maasssystem, welches wahrscheinlich 1000 Jahre vor unserer Zeitrechnung Geltung hatte, sich auf geometrischen Grundlagen aufbaute, so bestimmte im J. 1101 unserer Zeitrechnung König *Heinrich I.* von England willkürlich die damals übliche Elle durch die Länge seines Armes bis zur Spitze des Mittelfingers als Yard. Uebrigens ist ein Versuch zur Feststellung der Fusslänge im Mittelalter bemerkenswerth. 16 Mann, gross und klein, sollen je einen Schuh stehen lassen, die Länge dieser Schuhreihe soll eine gerecht gemein Messruthe sein, damit man das Feld messen soll. Mit Ende des 17. Jahrhunderts beginnt eine Reihe von Vorschlägen zur Feststellung der Maasseinheit auf wissenschaftlicher Grundlage.

*Huygens* bringt 1672 die Länge des Secundenpendels allgemein als Maasseinheit in Vorschlag, und während 1678 durch *Richer's* Pendelmessung die Abhängigkeit der Pendellänge vom Beobachtungsort nachgewiesen wird, empfiehlt 1749 *Bouger* die Länge des Secundenpendels für den 45. Breitengrad, *Condamine* dagegen jene für den Aequator als Maasseinheit. Allgemein wird der Astronom *Mouton* als der Begründer für die Herleitung des Maasssystems aus der Grösse der Erde angesehen, und während später *John Herschel* (geb. 1792) den zehnmillionsten Theil der polaren Erdachse als Längeneinheit in Vorschlag gebracht hatte, wurde in Folge der auf Veranlassung der französischen Republik 1799 ausgeführten Gradmessungen das Meter als natürliches Grundmaass festgestellt. Entgegen der Ansicht der Nationalversammlung, welche die Pendellänge als Grundmaass vorschlug, wurde von der aus *Borda*, *Lagrange*, *Laplace*, *Monge* und *Condorcet* zusammengesetzten Commission der zehnmillionste Theil der Länge des Erdbogenviertels von Nordpol bis Aequator als Grundeinheit

als 1 m = 443,295936 Pariser Linien

bezieh. 1 m = 443,296 Pariser Linien bei + 13° C.

bestimmt, während nach jetziger Berechnung das Meter 443,299 Pariser Linien lang sein müsste.

Dinglers polyt. Journal Bd. 292, Heft 1. 1894/II.

In England entschied man sich 1790 für die Länge des Secundenpendels für die Breite, von London am Meeresspiegel bei 62° F. bezieh. 13,5° R. = 16,8° C. als Maasseinheit. Im J. 1824 wurde die Länge des Secundenpendels zu 39,1393 englische Zoll ermittelt, während die Maasseinheit das Imperial-Yard = 36 englische Zoll = 914,38344 mm enthält. Hiernach ist 1 Fuss englisch = 12 Zoll englisch = 304,79448 mm. Das Normal-Yard ist ein Metallstab aus *Bailey's* Rothgusslegirung (16 Kupfer, 2,5 Zinn und 1 Zink) von 38 Zoll englisch Länge und 1 Zoll Geviertquerschnitt, auf welchen im Endabstande von je 1 Zoll, also in 36 Zoll Entfernung je ein Loch von  $\frac{1}{8}$  Zoll Weite und  $\frac{1}{2}$  Zoll Tiefe gebohrt ist, welches in einem Loch von  $\frac{1}{10}$  Zoll Weite fortsetzt, das mit einem Goldpfropf gefüllt ist. Auf jede dieser beiden in der neutralen Faserschicht des Maassstabes liegenden Goldscheiben sind senkrecht zur Stabachse drei parallele Striche im Abstände von 0,01 Zoll geritzt, von denen der Mittelstrich das Yardmaass bei 62° F. bestimmt. Eine Nachbildung des 1855 durch Parlamentsacte bestimmten Standard yard ist in Washington vorhanden.

Im J. 1875 stellte die Meterconferenz in Paris die Länge des Meters fest, wobei die aus einer Legirung aus Platin und Iridium (9:1) hergestellten Urmaassstäbe mit Strichmaassen versehen sind. Der alte von *Lenoir* aus Platin hergestellte Normal-Meterstab soll als Endflächenmaass bei 0° C. die richtige Länge haben. Nach diesem wurde 1863 für die preussische Regierung ein Urmaassstab aus Platin hergestellt, welcher 1,000003 m lang sein soll.

Berühmt ist der von *Bessel* im J. 1837 aus Gusstahl gefertigte Urmaassstab, in dessen Endflächen zwei in Gold gefasste Saphire bei 16,5° C. das Endmaass von 3 Fuss weniger 0,00063 Linien rheinisches Maass bestimmen, also eine Endmaasslänge von 417,39 Pariser Linien besitzt, so dass 1 Fuss eine Länge von 139,13 Pariser Linien erhält.

*Fr. W. Bessel*, der grösste Astronom der Neuzeit (geb. 1784 zu Preuss.-Minden, gest. am 14. März 1846), führte die preussische Gradmessung von Trunz bis Memel durch und bestimmte die Länge des Erdmeridianquadranten zu 10 000 855,755 m (statt 10 000 000 m). Durch diesen Nachweis hatte das Meter die Bedeutung als absolutes Naturmaass eingebüsst. *Bessel* hatte auch eingehende Untersuchungen über den Werth bezieh. die Beziehungen beider Maassmethoden, d. h. derjenigen mittels Strichmaasse und mittels Endflächen, angestellt.

### Die Verfahren der Längenmessung.

Seit *Newton's* Zeiten (*J. Newton* geb. 1643) bis in die 30er Jahre dieses Jahrhunderts war ausschliesslich nur die Strichmessung üblich, deren Vollkommenheit mit der Ausbildung des Mikroskopes und der Mikrometerschraube Schritt hielt.