

Physikalische Maßsysteme der letzten zwei Jahrhunderte, im besonderen Hinblick auf die meteorologischen Größen, wie Luftdruck und Temperatur.

Gerhard Stöhr, 2003.09 – Fassung 3

In einer Arbeit über die „Längenmaßsysteme auf Barometerskalen und die Einführung des metrischen Maßsystems“ habe ich mich vor einiger Zeit schon einmal mit einem Teilaspekt dieser Thematik befasst. Nachzulesen in meiner Loseblattsammlung „Wissenswertes und Praktisches für Freunde und Sammler alter Barometer“.

Wiederholte Anfragen, die Grundeinheiten von Temperatur und Luftdruck im Wandel der Zeit betreffend, machen es aber notwendig, mich nochmals und dieses Mal tiefer gehend mit dieser Problematik zu beschäftigen. Dabei werde ich auch nochmals kurz auf die Fortentwicklung der Definition zur Einheit des „Meters“ eingehen.

Da ich weder Metrologe, noch Physiker bin, muss ich mir meine „Weisheiten“ selbst durch ein Quellenstudium anlesen. Hierzu dient mir die Literatur aus meinem Archiv, aber immer mehr und in nicht unwesentlichem Umfang auch meine Recherchen im Internet. Jedenfalls werde ich die benützten Quellen am Ende dieser Arbeit nummeriert auflisten, somit haben Sie bei Bedarf die Gelegenheit meine Erkenntnisse selbst nachzuvollziehen.

Es wird trotzdem nicht ausbleiben, dass mir Fehler unterlaufen, oder die Quellen selbst fehlerhaft sind. Auch werden meine Ausführungen sicher von Fachleuten gelesen, die es besser wissen. Diese sind schon jetzt aufgerufen sich zu Wort zu melden und ihr Wissen hier mit einzubringen.

Im Grundsatz stellen sich für uns Wetterfreunde bei der Beschäftigung mit der Materie der Wetterinstrumente folgende, relativ einfache Fragen:

1. Wann wurde im 19.Jh. in Deutschland die Reaumur-Skala in der Meteorologie eingeführt?
2. In welchem Jahr wurden dann die Temperaturangaben im amtl. Wetterbericht von Reaumur auf Celsius umgestellt?
3. Wann, wie, wo und von wem wurde die Einheit „Torr“ eingeführt?
4. Wann wurde in der Meteorologie amtlich von mmQS bzw. Torr auf Millibar umgestellt?
5. Wann wurde schließlich amtlich von Millibar auf Hektopascal umgestellt?

Es lässt sich nun sicher nicht in jedem Fall ein exaktes Datum angeben, da solche Übergänge oftmals fließend vor sich gehen. Auslöser sind in vielen Fällen neuere Erkenntnisse, nationale oder internationale Kooperationen, manchmal auch politische Veränderungen.

Untenstehende Tabelle soll deshalb als Gerüst dienen. Sie enthält in chronologischer Reihenfolge die für diesen Themenbereich relevanten Eckdaten und Ereignisse. Ich denke es lässt sich so die Entwicklung über die Jahre anschaulicher nachvollziehen.

Ganz besonderer Dank geht an dieser Stelle an Dr. Erich Tegeler von der PTB in Berlin, der mir beim Erstellen dieser Aufstellung eine kompetente Hilfe war.

1780	Gründung der " Societas Meteorologica Palatinae ", die pfälzische Meteorologische Gesellschaft, durch Kurfürst Karl Theodor von der Pfalz und Bayern. Es handelte sich hierbei um das erste weltweite Wetterbeobachtungsnetz vom Ural bis Nordamerika. Insgesamt wurden 39 Stationen kostenlos mit einem Satz gleicher Instrumente ausgerüstet. Diese mussten auch jeweils zur selben Zeit (07.00, 14.00, 21.00 Uhr) abgelesen werden. Die Temperatur wurde mit einem <u>Thermometer nach Reaumur gemessen</u> . Die Messergebnisse wurden in jährlichen „Ephemerides“ veröffentlicht. Das Ende der SMP war im Jahre 1792 gekommen. Eine der Beobachtungsstationen lag auf dem Hohenpeißenberg. Diese Station ist somit eine der ältesten Wetterstationen und wird heute noch vom DWD benützt.	3, 9
1791	Am 26.03.1791 legte der franz. Nationalkonvent den 10-millionsten Teil eines Erdmeridians als neue gesetzliche Maßeinheit das "Meter" fest. Hierzu wurde der Meridianbogen zwischen Dünkirchen und Barcelona mit der "Toise de Pérou" vermessen und daraus das Meter als 443,44 Pariser Linien berechnet.	4, 5, 14
1795	Das erste staatliche Maßsystem wurde vom franz. Nationalkonvent in Paris eingeführt. Das Meter wurde auf 443,296 Pariser Linien abgerundet. Ein Urmeter (Mètre des Archives) aus Platin wurde geschaffen, das in Paris aufbewahrt wurde.	4, 5, 14
1800	Unter der Leitung des Mathematikers Simon Laplace wurde das "Meter" in Paris definiert und per Gesetz vom 29.11.1800 für Frankreich verbindlich eingeführt. (?) Es dauerte aber noch bis in das Jahr 1840 bis alle anderen Längenmaße in Frankreich verboten wurden.	7
1836	Gauß und Weber entwickeln das CGS-System	5
1847	Im Oktober 1847 erfolgte die Gründung des "Preußischen Meteorologischen Instituts" in Berlin.	9
1854	William Thomson, der spätere „Lord Kelvin“, schlug vor, die Temperatureinheit mit Hilfe des Temperaturintervalls zwischen dem absoluten Nullpunkt und einem geeigneten „Temperaturfixpunkt“ festzulegen.	14
1862	Gründung des Eidgenössischen Amtes für das Messwesen (EAM) in der Schweiz.	6
1868	König Wilhelm von Preußen erlässt am 17.08.1868 im Namen des "Norddeutschen Bundes" eine "Maß- und Gewichtsordnung", zur Einführung des „metrischen Systems“ im Deutschen Reich.	7
1872	Am 01.01.1872 wurde für das Deutsche Reich das "metrische System" als verbindlich eingeführt!	7
1875	Am 20.05.1875 schlossen sich in Paris weitere 17 europäische Staaten der internationalen „Meterkonvention“ an.	5, 6
1881	Das von Gauß und Weber im Jahre 1836 entwickelte CGS-System (Centimeter-Gramm-Sekunde) wird für die Wissenschaft verbindlich.	5
1884	Eine internationale Konferenz in Washington legt den 0-Grad-Meridian fest, der fortan durch Greenwich führt. Das ärgerte die Franzosen gewaltig, denn sie hätten es natürlich gerne gesehen, wenn er durch ihr Pariser Observatorium gegangen wäre.	4
1887	Auf Beschluss des Deutschen Reichstags wurde am 28.03.1887 die Physikalisch-Technische Reichsanstalt (PTR) gegründet. Erster Präsident war Hermann von Helmholtz.	

1900	Lt. Auskunft des Deutschen Wetterdienstes, ist die Verwendung der Temperaturskalen in Deutschland zeitlich nicht genau einzuordnen. So wurden im 19.Jh. die Skalen nach Fahrenheit, Reaumur und Celsius gleichzeitig benutzt. Die Reaumurskala dabei etwa bis 1900.	11
1902	In alten Zeitungsbänden geblättert. Im Main-Echo, Erbach vom 26.2.2002 ist zu lesen: Eine Rechtschreibreform beschäftigte auch vor 100 Jahren die Bevölkerung und auch die Redaktion des »Central-Anzeiger für den Odenwald«, wie einer Meldung zu entnehmen ist. »Obwohl die im Vorjahr eingeführte Rechtschreib-Reform und die Umstellung der amtlichen Temperaturmessung von Reaumur auf Celsius auch im Centralanzeiger vielfältig behandelt wurde, bedient sich das Blatt weiter der herkömmlichen Begriffe «, schreibt der Redakteur. [. . .] Fazit des Referenten: "Geschichte wiederholt sich nicht, aber vieles ist schon einmal da gewesen".	
1912	Für physikalische Druckberechnungen in der Meteorologie wurde das Millibar [mbar] eingeführt! In Tabellen und Wettermeldungen wurde aber weiterhin Millimeterquecksilbersäule [mmQs] verwendet.	11
1915	Auszug aus den Geschäftsbedingungen der Firma Alt, Eberhardt & Jäger, Ilmenau 1915: „Gewöhnlich werden Zimmer- und Fensterthermometer mit folgenden Teilungen versehen: Deutschland, Österreich-Ungarn, Schweiz, Luxemburg, Türkei, Rumänien, Serbien, Bulgarien, Griechenland und Ägypten, in Doppelteilung: Reaumur (R.) und Celsius (C.). Frankreich, Belgien, Italien, Spanien, Portugal, Süd-Amerika, Nord-Afrika, Ost- und Westafrika, in Doppelteilung: Centigrad (Ctgr.) und Reaumur (R.). Niederlande und seine Kolonien in Celsius (C.) oder Fahrenheit (F.) oder in Doppelteilung Celsius (C.) und Fahrenheit (F.). Russland, Dänemark, Island in Reaumur (R.). Schweden in Celsius (C.). England und seine Kolonien in Fahrenheit (F.).“	8
1924	Die thermodynamische Temperaturskala nach Celsius, wurde in Deutschland als amtliche Thermometereinteilung eingeführt. Sie löste die <u>Reaumurskala</u> ab.	2, 3
1927	Die Physiker Babinet und Maxwell schlugen in den 20-iger Jahren eine optische Definition des Meters durch eine Lichtwellenlänge vor. Ab 1927 wurde deshalb das Meter provisorisch als das 1553164,13-fache der Wellenlänge des roten Cadmiumspektrums definiert.	4, 5
1934	Für die Wärmemenge wird international festgelegt: 1 [cal] Kalorie = 4,186 [J] Joule = 0,4286 [mkp] Meterkilopond	1
1936	Ab 01.04.1936 gilt für Deutschland das "Maß- und Gewichtsgesetz vom 13.12.1935". Es wurde darin von der anfangs streng ausgelegten dezimalen Abstufung in der Vervielfältigung und Teilung der Maß- und Gewichtseinheiten abgewichen.	
1939	Die „Physikalische Reichsanstalt“ führte das Kilopond [kp] als Einheit für die Kraft und das Gewicht ein.	1
1948	Die Temperaturskala (ITS-48) wird 1948 durch sechs als Normpunkte dienende Fixpunkte und genau vorgeschriebene Messverfahren neu festgelegt. Der Temperaturschritt von 1°C oder 1°K wird als [grd) oder [deg) abgekürzt.	1

1960	Die XI. Generalversammlung für Maße und Gewichte in Genf verabschiedet das internationale SI-System (Système international d'Unités). Basiseinheiten sind: m, kg, s, A, K, cd, mol.	5, 12
1960	Die XI. Generalversammlung definiert auch das Meter neu. So sei 1m = 1650783,73-fache – des Isotops Kr86 beim Übergang von 5d5-Zustand in den 2p10-Zustand ausgesendet wird.	4, 6, 14
1961	Die internationale Meteorologie und auch der Deutsche Wetterdienst (DWD) führte zum 01.01.1961 das Millibar für ihre Druckmessungen ein!	11
1974	Das "Einheitengesetz von 1969" in der Fassung vom 2.März 1974 stellt in §20 fest, dass die abgeleitete SI-Einheit des Druckes das Pascal [Pa] ist. Daneben war zu diesem Zeitpunkt ausdrücklich noch das Bar [bar] erlaubt (bis zum 31.12.1977). Ebenso folgende abgeleiteten Einheiten: die techn. Atmosphäre, die physik. Atmosphäre, das Torr [torr], die Millimeter-Quecksilbersäule [mmHg].	10, 15
1978	Seit dem 01.01.1978 sollen die vorgenannten, abgeleiteten Einheiten nicht mehr verwendet werden! Also gilt für das Maß des Luftdrucks ab sofort einzig das Pascal (Pa) bzw. Hektopascal [hPa]!	10
1983	Die 17. Generalkonferenz definiert das Meter abermals neu. Diese Definition über die Lichtgeschwindigkeit lautet fortan: Es ist diejenige Strecke, die das Licht im Vakuum in 1/299792485s zurücklegt.	6, 13, 14
1990	Die derzeit gültige Internationale Temperaturskala (ITS-90) , die 1989 vom internationalen Komitee für Maß und Gewicht (CIPM) verabschiedet wurde, löste am 01.01.1990 die vorherige IPTS-68 und deren Ergänzung für tiefe Temperaturen (EPT-76) ab. Die ITS-90 erstreckt sich von 0,65 K bis zu den höchsten Temperaturen die praktisch messbar sind. Sie basiert dabei auf 17 gut reproduzierbaren thermodynamischen Gleichgewichtszuständen. Einer davon ist der Tripelpunkt des Wassers = 273,16 K = 0,01 °C.	14

Quellenverzeichnis:

1	Gauß F.G.	Vierstellige logarithm. u. trigonometr. Tafeln	Sttgt	1957
2	Reth/ Händel	Physik für Alle	Leipzig	1956
3	Dt. Museum	Ausstellung zum 100-jährigen Bestehen	München	2003
4	Keilbach G.	Was ist eigentlich ein Meter?	Internet	2001
5	Völz H.	Messen	Internet	2002
6	Antener Chr.	Ein einheitliches Maßsystem ist keine Selbstverständlichkeit	Internet	2000
7	Vermess. Amt	Einführung in das metrische System	Wasserbg.	
8	Alt, Eberh., Jäger	Illustrierte Preisliste über Thermometer....	Ilmenau	1915
9	Hellmann G.	Die Entwicklung der meteorologischen Beobachtungen in Deutschland...	Berlin	1926
10	Dr. Tegeler E. PTB	Schriftwechsel vom 26.08.	Berlin	2003
11	Dr. Lanzinger DWD	Schriftwechsel vom 16.09.		2003
12	PTB	Gleichmaß – Der Siegeszug des Meters...	Braunsch.	2000
13	Winkler G.	Saarbrücker Bibliothek – Raum u. Recht	Internet	1997
14	PTB-Sonderdruck	SI - Basiseinheiten	Braunsch.	2003
15	PTB	Das Einheitengesetz von 1969-Auszug		