



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften

Lueger, Otto

Stuttgart [u.a.], [1909]

Q

[urn:nbn:de:hbz:466:1-84066](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-84066)

Q

als Abkürzung bei Flächenmaßen qkm = Quadratkilometer, qm = Quadratmeter, qcm = Quadratcentimeter, qmm = Quadratmillimeter; im Griechischen (ξ) als Zahlzeichen für 90, im Lateinischen an Stelle von D (selten) für 500.

Quader, Quaderformation, Quader sandstein, im allgemeinen, die obere Kreideformation in meist sandiger und mergeliger Ausbildung, vornehmlich im östlichen Deutschland (Sachsen, Schlesien, Böhmen).

Das Hauptgestein ist der eigentliche Quader sandstein (Elbsandstein), der drei Abteilungen hat:

1. Unterer Quader sandstein, dem Cenoman angehörig. Weiß, feinkörnig, mit tonigem Bindemittel, einzelnen Glimmerschüppchen; meist nur zu rauhem Mauerwerk verwendet. Die schlesischen Quader sandsteine von Wartha bei Bunzlau, von der Heuscheuer (Wünschelburg, Friedrichsgrund, Albendorf, Cudowa u. f. w.), Langenau u. f. w. sind im allgemeinen mittel- bis grobkörnig, fester und werden, denjenigen von Posta ähnlich, als Werksteine bei Hoch- und Brückenbauten in großem Maß verwendet. Sandsteine von Alt-Wartha besitzen 2,0 Raumgewicht, nehmen 7,8% Wasser auf und zeigen eine Druckfestigkeit von 500—600 kg pro Quadratcentimeter.

2. Mittlerer Quader sandstein, den vorigen unmittelbar überlagernd oder von ihm durch Grün sandstein getrennt, dem Turon angehörig. Mittel- bis feinkörnig, letztere Art der sogenannten Cottaer Bildhauer sandstein, vielleicht der am meisten verwertete Bau sandstein Deutschlands. Sehr gleichmäßig feinkörnig (Korngröße 0,1—0,2 mm), graulichweiß; rein toniges, selten etwas kalkiges Bindemittel; meist nur Körner von Quarz, untergeordnet solche von Muskovit, kaolinisiertem Feldspat u. f. w. enthaltend. Des tonigen Bindemittels halber weich und leicht zu bearbeiten. Manche locker gebundene oder an kohligem Beimengungen reichere Stellen vermindern die Tragfähigkeit. Unter dem Einfluß von Schnee, Tau und Verbrennungsgasen aus Schornsteinen, besonders von schwefeliger Säure in großen Fabriksäften, wird der geringe Kalkgehalt aufgelöst, das Gestein gelockert und der Verwitterung entgegengeführt. Raumgewicht 2,2—2,5; Druckfestigkeit 200—300 kg pro Quadratcentimeter; Wasseraufnahme 8—10%. Beschaffenheit des Kernes und Kalkgehalt wechseln in den einzelnen Bänken, damit auch Verwendbarkeit und Wetterbeständigkeit. Verwendung zu feinen Bildhauerarbeiten und allen Arten von Werksteinen in den Brichen des Gottliebtales von Cotta und Dohma. Die groben, kieselig gebundenen und daher festeren, tragfähigeren und wetterbeständigeren Sandsteine des Postaer und Liebetaler Grundes im Elbtal werden für Außenfronten, Brückenbauten und zu Mühlsteinen gebraucht. Ihre Bearbeitung zu Skulpturen ist schwieriger.

3. Oberer Quader sandstein, dem Turon angehörig, weißgrau, gelb, braun, mit meist tonigem und eisenschüssigem Bindemittel (Brauneisenerz), von feinem Korn ($\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ mm), vorwiegend aus Körnern von Quarz, zum geringeren aus solchen von Feldspat bestehend. Sehr durchlässig, daher an der Basis Quellen. Einzelne Lagen werden gröberkörnig und geröllführend; an einigen Stellen tritt ein kieseliges und in hohem Grad verfestigendes Bindemittel auf. Hochbaumaterial in den festeren Bänken (Schandau, Königstein, Porchdorf, Hohenstein, Weißfug, Wehlen u. f. w. in Sachsen).

Literatur: Beck, Erläuterungen zu Sektion Pirna der geolog. Spezialkarte von Sachsen, Leipzig 1892; Mitteil. der kgl. techn. Versuchsanstalten 1885, 1889, 1892, 1897; Hermann, O., Steinbruchindustrie und -geologie, Berlin 1899. Leppia.

Quader (Quaderstein), ein nach bestimmten Mäßen hergestellter parallel-epipedisch geformter Baustein aus natürlichem oder künstlichem Stein.

Das Verhältnis der Länge l zur Höhe h und Breite b des Quaders richtet sich bei natürlichen Steinen nach der Härte des Gesteins und sind folgende Verhältnisse gebräuchlich:

Nicht sehr feste Sand- und Kalksteine	$h:l:b = 1:2:1$ oder $1:2:2$
Feste Sand- und Kalksteine	$= 1:3:1$ „ $1:3:2$
Marmor	$= 1:4:1$ „ $1:4:2$
Granit	$= 1:5:1$ „ $1:5:2$

Dabei hängt die Höhe h von der Bestimmung der Mauer sowohl als auch von der Mächtigkeit der zur Verfügung stehenden Steinbruchbänke ab und kann zwischen 0,15 und 0,5 m schwanken. Bei künstlichen Steinen können je nach ihrer Härte ähnliche Verhältnisse eingehalten werden.

L. v. Willmann.

Quadermauerwerk, ein vollständig aus Quadern, d. h. aus größeren parallel-epipedisch bearbeiteten Haufsteinen oder künstlichen Steinen hergestelltes Mauerwerk. Bezüglich des Verbandes f. Quaderverband.

L. v. Willmann.

Quaderverband erfolgt nach denselben Grundsätzen, die allgemein für den Steinverband gelten und von welchen derjenige einer guten gegenseitigen Ueberbindung der Steine in der Längen- und Querausdehnung der Mauer besonders hervorgehoben werden muß.



Fig. 1.



Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.

Als geringstes Maß, bis zu dem sich die Stoßfugen zweier aufeinander folgenden Schichten nähern dürfen, ist die halbe Höhe der Quader anzunehmen, im Durchschnitt jedoch möglichst die ganze Quaderhöhe zu verwenden. Die Größe der Quader (f. d.) ist in gewisser Beziehung maßgebend für den Verband. Genügt eine Quaderbreite für die Stärke der Mauer, so erhält man den Läufer- oder Schornsteinverband (f. d.), wobei 1. gleich hohe Schichten (opus isodomum) mit gleichmäßigen (Fig. 1) oder ungleichmäßigen Steinlängen (Fig. 2) vorhanden sein können, oder 2. niedrige und hohe Schichten mit gleichmäßigen (Fig. 3) oder ungleichmäßigen (Fig. 4) Steinlängen (opus pseudoisodomum) wechseln können. — Bei stärkeren Mauern können die Schichten 1. aus zwei verschiedenen breiten Läuferreihen bestehen (Fig. 5), die in jeder Schicht umgelegt erscheinen, oder 2. können Binder- und Läuferreihen wechseln (Fig. 6); 3. können Binder und Läufer in derselben Schicht wechseln (Fig. 7), wodurch der polnische oder gotische Verband entsteht, dessen Nachteile hier durch verschieden breite Läufer vermieden werden können.

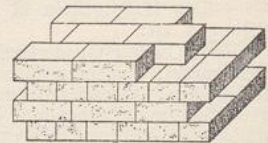


Fig. 8.

Bei sehr starken Mauern, die allerdings selten vorkommen, weil sie zu teuer werden und daher meist durch gemischtes Mauerwerk ersetzt werden, können drei oder mehr Läuferreihen der Mauerbreite nach angeordnet werden, wobei die Stoßfugen nicht durchzulaufen brauchen, sondern durch entsprechenden Wechsel (Fig. 8) einen noch innigeren Verband herbeiführen und auch in der Binderfuge die Länge der Binder nicht der Dicke der Mauer zu entsprechen braucht, sondern in zwei oder mehr Teile geteilt werden kann (Fig. 8).

Den Verband an den Mauerenden, Ecken, Kreuzungen u. f. w. f. unter End- und Eckverband.

L. v. Willmann.

Quadrant nennt man im allgemeinen den vierten Teil eines Vollkreises, somit auch den von zwei rechtwinklig zueinander stehenden Radien begrenzten Teil des Kreises. Im übertragenen Sinne werden aber Meßinstrumente so genannt, bei denen der eingeteilte Gradbogen den Winkel von 90° umfaßt.

In der Geodäsie und Astronomie hat man bis in das 19. Jahrhundert hinein solche Instrumente viel benutzt, um besonders in letzterer Disziplin neben den mittels der Durchgangsinstrumente bestimmten Rektaszensionen auch die Deklinationen zu messen. Berühmt waren die großen Quadranten, an denen Bradley seine fundamentalen Messungen ausgeführt hat, und die späteren Birdschen Instrumente dieser Art (z. B. dasjenige, mit dem Tobias Mayer beobachtete). Die ältesten Instrumente dieser Art waren nur mit Dioptern (Hevel in Danzig), die neueren schon mit Fernrohren und Mikrometereinrichtung versehen (vgl. a. Mauerkreis und Mauerquadrant) [1]—[4]. — In kleinerer Form werden gegenwärtig für den Gebrauch in freier Hand noch manchmal solche Quadranten als Reflexionsinstrumente oder als Libellenquadranten hergestellt und benutzt. Letzterer scheint für die Beobachtung im Ballon eine gewisse Bedeutung zu gewinnen.

Literatur: [1] Wolf, Handbuch der Astronomie, II, 1, Zürich 1892, S. 43 ff.; Ambronn, L., Handbuch der astronomischen Instrumentenkunde, Berlin 1898, Bd. 2, S. 866 ff. — [2] Hammer, Zeitschr. f. Instr. 1897, S. 186. — [3] Derf., ebend. 1896, S. 128. — [4] Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, Bd. 2, 5. Aufl., Stuttgart 1897, S. 673.

Ambronn.

Quadranteisen, f. Normalprofile für Walzeisen.

Quadrantenelektrometer, f. Meßinstrumente, elektrotechnische.

Quadrat, 1. in der Mathematik gleichseitiges, rechtwinkliges Parallelogramm, dessen Inhalt die zweite Potenz der Maßzahl seiner Seite ist, daher in der Arithmetik auch Bezeichnung für die zweite Potenz. Die gebräuchlichen Zahlenwerke (Kalender für Geometer, Ingenieure u. f. w., Logarithmentafeln) enthalten für den praktischen Gebrauch auch in der Regel Quadratzahlen in tabellarischer Zusammenstellung. Vgl. auch Quadratur. — 2. Im Buchdruck, f. Buchdruckerkunst, Bd. 2, S. 379. — 3. Quadrate, kleinste, f. Methode der kleinsten Quadrate.

Wölfling.

Quadratmaße (Quadratfuß, -klafter, -meile u. f. w.), f. Flächenmaße.

Quadratnetz, f. Karte, Kartierung, Planimeter.

Quadratrix, Name mehrerer Kurven, die zur Quadratur des Kreises dienen.

Die Quadratur des Dinostratus wird erzeugt durch den Schnittpunkt einer Geraden, die sich um einen Punkt gleichmäßig dreht, und einer Geraden, die in der Anfangslage senkrecht zu ersterer durch den festen Punkt geht und sich alsdann gleichmäßig parallel zu dieser Anfangslage verschiebt. Die Polargleichung ist $r = \frac{2a}{\pi} \frac{\varphi}{\sin \varphi}$; in cartesischen Koordinaten lautet die Gleichung $x = y \cot \frac{\pi y}{2a}$. Die Kurve hat unendlich viele Asymptoten parallel zur x-Achse mit der Gleichung $y = \pm 2na$. Die Sektorfläche zwischen den Werten 0 und $\frac{\pi}{2}$ von φ ist $\frac{2a^2}{\pi} 12$. Die Kurve hat auf der Geraden $x = \frac{2a}{\pi}$ unendlich viele Wendepunkte. Die Quadratrix von Tschirnhausen hat die Gleichung $x = a \cos \frac{\pi y}{2a}$; sie ist eine Sinuslinie. Beide Kurven dienen zur Quadratur des Kreises und zur Teilung des Winkels. Im weiteren Sinne versteht man unter Quadratrix auch eine Integralkurve, d. h. eine Kurve, deren Ordinaten die von einer andern Kurve (Grundkurve) eingeschlossenen Flächenräume angeben.

Wölfling.

Quadratfeile, vierseitig geflochtene Hanffeile (f. Bd. 4, S. 773).

Quadratur, die Berechnung des Flächeninhalts der Ebenenstücke, die von geraden Linien und Kurven begrenzt sind.

1. Quadratur elementarer Flächenstücke: Rechteck von den Seiten a und b ist ab ; Dreieck von Seite a und Höhe h ist $\frac{1}{2}ah$. Parallelogramm von Seite a und Höhe h ist ah ; Trapez von Grundlinien b und d und Höhe h ist $\frac{b+d}{2} \cdot h$; reguläres Polygon von n Seiten und der Seitenlänge s und dem Inkreisradius ϱ ist $\frac{ns\varrho}{2}$. Kreis vom Radius r ist $r^2\pi$, wo $\pi = 3,1415926 \dots$ die Ludolfische Zahl. Die Konstruktion dieser Größe ist mit Zirkel und Lineal nicht ausführbar.

2. Quadratur mittels Integralrechnung. Fläche zwischen der Kurve $y=f(x)$, der Abszissenachse und den Ordinaten, die zu $x=a$ und $x=b$ gehören, ist $\int_a^b y dx$. Sektorfläche zwischen der Kurve $r=f(\varphi)$ und den zu $\varphi=a$ und $\varphi=\beta$ gehörigen Radienvektoren ist $\frac{1}{2} \int_a^\beta r^2 d\varphi$.

3. Angenäherte Quadratur mittels linearer Messungen. Es sei eine Fläche zu quadrieren, bei der die Gleichung der Begrenzungskurve nicht gegeben oder die erforderlichen Integrale mit den vorhandenen Mitteln nicht ausführbar sind. Man teilt das Stück h der Abszissenachse zwischen Anfang und Ende der Fläche in $2n$ gleiche Teile, die Teilpunkte liefern die Ordinaten y_0, y_1, \dots, y_{2n} . Ferner sei $u = y_3 + y_5 + y_7 + \dots + y_{2n-3}$; $g = y_2 + y_4 + \dots + y_{2n-2}$; $d = \frac{1}{2}(y_2 + y_{2n-2}) - \frac{1}{2}(y_1 + y_{2n-1})$, so ist der genäherte Flächeninhalt: nach der Formel von Poncelet $2hg - \frac{1}{2}hd$; nach der Formel von Parmentier $2hg - \frac{1}{3}hd$; nach der Trapezformel $h[g + u + \frac{1}{2}(y_1 + y_{2n-1})]$; nach der Simpsonschen Regel $\frac{1}{3}h(2u + 4g + y_1 + y_{2n-1})$. Die letztere ist für Flächen, die von gewöhnlichen und kubischen Parabeln begrenzt sind, vollkommen genau.

4. Quadratur durch mechanische Hilfsmittel f. Integrator, Planimeter.

Literatur: [1] Serret, Lehrbuch der Differential- und Integralrechnung, deutsch von Harnack, Bd. 2, erste Hälfte, Leipzig 1885, S. 220–235. — [2] Adam, Lehrbuch der Flächen- und Körperberechnung, Langensalza 1875. — [3] Ehrhardt, Neues System der Flächenberechnung, Stuttgart 1900. — [4] Jentzen, Flächen- und Körperberechnungen, 2. Aufl., Weimar 1897. — [5] Schubert, Illustriertes Handbuch der Flächen- und Körperberechnung, Berlin 1881.

Wölfling.

Quadratzahlen: 1, 4, 9, 16, 25 $\dots n$.

Quadrierung, Nachbildung von Quaderwerk im Wandverputz.

Die Herstellung erfolgt im geglätteten, noch nicht ganz getrockneten Verputz durch Einschneiden von Vertiefungen in Form von Dreiecken u. f. w. mit eigens dazu geformten Werkzeugen, als scharfen Eifen oder Schablonen. Eine solche Ausführung kommt da zur Anwendung, wo es gilt, das Steinmaterial mangels hinreichender Geldmittel durch Putz nachzuahmen. Am Außern der Gebäude wird dies nur mit den besten Mörteln, Zement u. f. w. gechehen können und meist von kurzer Dauer sein, da die wagerechten Vorsprünge der Nässe wie dem Froste Angriffspunkte für die Zerstörung bieten. Im Innern, in Treppenhäusern, Vorhallen u. f. w. ist der Bestand ein besserer. Schon an Gebäuden von Pompeji findet sich dieser Wandputz vor.

Weinbrenner.

Quadriga (Viergespann), in der antiken Zeit, ein von vier nebeneinander gespannten Roffen gezogener Wagen.

Sie wurde sowohl in der Schlacht als auch bei Wettfahrten verwendet und zierte zumeist in bronzenen Nachbildung die Triumphbögen und ähnliche Bauten. Auch in moderner Zeit werden Quadrigen in ähnlichem Sinne nachgebildet.

Weinbrenner.

Quai (f. a. Kai), Kaimauer, f. Seehäfen.

Quaiftraßen, f. Kaiftraßen, Straßenbau.

Qualitätseisen, vergleichsweise hochwertiges Eisen; von Roheisen z. B. bestes Gießereieisen, Stahleisen, hochfruchtiges Eisen, von schmiedbarem Eisen die besten Sorten Stabeisen, als Hufnagelisen, Nieteisen u. a. m.

Beckert.

Qualitätszahlen (Wertziffern, Gütezahlen) sind Zahlen, durch welche die Qualität gewisser Materialien, insbesondere von Eisen und Stahl, zum Ausdruck gebracht werden soll. Früher wurde, abgesehen von Schlagproben, Biegeproben u. f. w. für besondere Zwecke, häufig nur der Nachweis einer gewissen Zugfestigkeit gegen ruhende Last verlangt, so daß diese gewissermaßen als Qualitätszahl galt und ein Hinauffschrauben der Festigkeit gegen ruhende Last auf Kosten anderer Eigenschaften, z. B. der Widerstandsfähigkeit gegen schnelle Spannungswechsel, Stöße und Erschütterungen, nahe lag. Da bei gleicher Güte des Rohmaterials und gleicher Sorgfalt der Fabrikation die „Zähigkeit“ des produzierten Schweißeisens oder Flußeisens unter Umständen abnimmt, wenn die Festigkeit wächst, während je nach dem Verwendungszwecke größere Festigkeit oder größere Zähigkeit erwünscht sein kann, so durfte die Qualität des Materials sowohl im Interesse der Produzenten als der Konsumenten nicht nur nach einer dieser Eigenschaften beurteilt werden. Angesichts der immer weiter greifenden Verwendung des Eisens empfand man überdies das Bedürfnis nach einer Klassifikation des Materials, welche jedem die Gewähr böte, bei Bezug einer bestimmten Materialklasse auf gewisse Eigenschaften oder eine gewisse Verwendbarkeit rechnen zu können.

Einige Beispiele: Anfangs der 1880er Jahre führte der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen [2] auf Veranlassung Wöhlers eine Klassifikation ein, bei welcher die Summe aus Zugfestigkeit pro Quadratmillimeter und Kontraktion (f. d. und Zerreißversuch) in Prozenten des ursprünglichen Querschnitts als Qualitätszahl diente. Folgende Zahlen geben die Minima, welche für die Einreihung in die verschiedenen Klassen verlangt wurden.

	Zugfestigkeit pro qmm	Kontraktion	Qualitätszahl
Stahl, I. Qualität { a) hart	65	25	90
b) mittel	55	35	
c) weich	45	45	
Stahl, II. Qualität { a) härter	55	20	75
b) weicher	45	30	
Stabeisen, I. Qualität	38	40	78
Stabeisen, II. Qualität	35	25	60
Eisenblech, I. Qualität	36	25	61
Eisenblech, II. Qualität	33	15	48

Die Zahlen für Eisenblech gelten in der Walzrichtung, während senkrecht zur letzteren 32 und 15 bzw. 30 und 9 genügen sollten. Gegen vorstehende Bestimmungen wurde besonders geltend gemacht, daß die Kontraktion zu sehr durch lokale Verhältnisse beeinflusst werde. Tetmajer [10], [11], [14] ging von der Arbeit für die Einheit Stabvolumen aus, welche die Zugkraft beim Zerreißversuch bis zum Bruche leistet (f. Arbeitskapazität, Bd. 1, S. 287). Da er diese Arbeit für eine bestimmte Materialgattung (Schweiß Eisen oder Flußeisen) nahezu proportional dem Produkte $c = z \lambda$ von Zugfestigkeit z und Bruchdehnung $\lambda = \frac{\Delta l}{l}$ pro Einheit der ursprünglichen

Länge fand, so wurde c als Qualitätszahl gewählt und dabei z in Tonnen pro Quadratcentimeter gesetzt, während λ ein kleiner Bruch ist, womit auch c meist ein Bruch wird. Für Konstruktionsmaterial schlug Tetmajer folgende Anforderungen vor [14], S. 218:

	Schweiß Eisen		Flußeisen	
	z	c	z	c
1. Bleche, annähernd quadratisch, welche nach verschiedenen Richtungen beansprucht werden,				
für die Längsrichtung	3,4	0,40	3,6—4,5	0,90
für die Querrichtung	3,0	0,10	3,6—4,5	0,90
2. Bleche, langgestreckt,				
für die Längsrichtung	3,4	0,40	3,6—4,5	0,90
für die Querrichtung	2,8	0,08	3,6—4,5	0,80
3. Formeisen aller Art, einschließlich Rund- und Quadrateisen sowie schmale Flacheisen . . .	3,4	0,40	3,6—4,5	0,90
4. Breite Flach- und Univerfaleisen				
für die Längsrichtung	3,4	0,40	3,6—4,5	0,90
für die Querrichtung	2,8	0,08	3,6—4,5	0,80
5. Niet- und Schraubeneisen	3,8	0,70	3,8—4,2	1,00

Nach den 1895 abgeänderten Würzburger Normen für die Prüfung der Materialien zum Bau von Dampfkefeln [15] wird die Qualitätszahl gebildet durch Addition der Zugfestigkeit in Kilogramm pro Quadratmillimeter und Bruchdehnung in Prozenten der ursprünglichen Länge. Andre Vorschläge von Qualitätszahlen f. [5]—[9] oder [12]. — Bei Bestimmung der Zugfestigkeit, Dehnung, Kontraktion u. f. w. behufs Ermittlung von Qualitätszahlen kommen in erster Linie normale Probeefte und eventuell diesen geometrisch ähnliche Stäbe in Betracht (vgl. Proportionale Widerstände, Dehnung, Zerreißverfuch).

Literatur: [1] Wöhler, Die Klassifikation von Eifen und Stahl, Deutsche Bauztg. 1876, Nr. 89. — [2] Denkschrift über die Einführung einer staatlich anerkannten Klassifikation von Eifen und Stahl, Organ f. d. Fortschr. d. Eifenbahnwesens, 7. Supplementband: Die Eigenschaften von Eifen und Stahl, Wiesbaden 1880. — [3] Tetmajer, Zur Frage der Qualitätsbestimmung von Eifen und Stahl, Eifenbahn 1881, II, S. 16, 92; 1882, I, S. 109. — [4] Wedding, Ueber die Bedingungen der Deutschen Eifenbahnverwaltung für die Lieferung von Schienen u. f. w., Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1882, X, S. 63, 137, 149 (Vortrag und Diskussion, vgl. „Stahl und Eifen“ 1881, 1882, 1889). — [5] Intze, Anwendung von Stahl im Vergleiche zu Schweißeifen, Wochenfchr. d. Ver. deutfch. Ing. 1882, S. 447. — [6] Hartig, Ueber die Konstanten der Zerreißungsfeftigkeit und deren vergleichende Anordnung für verschiedene Materialien, Civilingenieur 1884, S. 93. — [7] Krohn, Beitrag zur Frage der Wertziffern für Konstruktionsmaterialien, ebend. 1884, S. 369. — [8] Derf., Ueber die Dimensionierung von Eifenkonstruktionen und über Wertziffern, Zeitschr. d. Ver. deutfch. Ing. 1885, S. 153. — [9] Gollner, Ueber das Maß der Zähigkeit und Gleichartigkeit der Konstruktionsmaterialien, Technische Blätter 1886, S. 211; 1887, S. 171. — [10] Tetmajer, Mitteilungen der Anstalt zur Prüfung von Baumaterialien in Zürich, 3. Heft, 1886, S. VIII, 13, 56, 103 ff.; 4. Heft, 1890, S. 5, 30, 115 ff. — [11] Tetmajer, Die Baumechanik, Zürich 1889, S. 9. — [12] Weyrauch, Die Feftigkeitseigenschaften und Methoden der Dimensionenberechnung von Eifen- und Stahlkonstruktionen, Leipzig 1889, S. 52. — [13] Martens, Handbuch der Materialienkunde für den Maschinenbau, Berlin 1898, S. 276. — [14] Tetmajer, Die angewandte Elastizitäts- und Feftigkeitslehre, Leipzig und Wien 1904, S. 27, 218. — [15] „Hütte“, I, Berlin 1905, S. 517. Weyrauch.

Qualmdeich, f. Kuverdeiche.

Qualmwasser, f. Körwasser.

Quarantäne, f. Kontumazanstalt.

Quart, früheres Hohlmaß, in Preußen = 1,145 l, Bayern = 0,267 l, England und Vereinigte Staaten = $\frac{1}{4}$ Gallon = 1,136 bzw. 0,946 l.

Quartär (quartäre Bildungen), f. Schichtgesteine.

Quartation, f. Gold, Goldproben.

Quarter, englisches Getreidemaß (Imperial Quarter) zu 8 Bushels = 290,78 l; an der Londoner Börse ein Gewicht für Weizen = 480—504 englische Pfund. Der alte Winchester Quarter der Vereinigten Staaten = 281,904 l. Ferner ein Gewicht in England und den Vereinigten Staaten = $\frac{1}{4}$ Zentner = 12,70 kg; auch Längenmaß in England = $\frac{1}{4}$ Yard. Plato.

Quarterdeck, der hintere Teil des Oberdecks eines Schiffes; ist derselbe gegenüber dem Oberdeck etwas erhöht, so heißt er erhöhtes Quarterdeck.

Quartierbaum, f. Treppen.

Quartierstück, f. Einquartier.

Quartscheidung, f. Gold, Goldproben.

Quarz, Kiesel, Mineral, reines Kieselsäureanhydrid, SiO_2 .

Kristallisiert hexagonal, zumeist in sechsseitigen Säulen und Pyramiden; feltener derb oder faserig (Faserquarz); farblos und farbig in allen Tönen; vollkommen durchsichtig bis durchscheinend. Glas- bis fettglänzend (Fettquarz); sehr schwach positiv doppeltbrechend; ausgezeichnete Zirkulärpolarisation; pyroelektrisch; muschelartig brechend, spröde. Härte 7; spez. Gew. 2,65 bis 2,66; schmilzt im Knallgasgebläse und erstarrt zu einer amorphen, spezifisch leichten (2,2) Masse. Durch Alkalien und die meisten Säuren nicht angreifbar, nur in Fluorwasserstoffsäure löslich; zu den häufigsten und am schwersten verwertbaren Mineralien gehörig. Man unterscheidet:

Bergkristall, Kristall, immer kristallisiert, farblos, gelb (Citrin, Goldtopas), braun bis rauchgrau (Rauchquarz, Rauchtopyas) oder fast schwarz (Morion). Beim Glühen verblasen die rauchgrauen Arten und werden farblos. Innen oft Kristalle von andern Mineralen, Eifenerz, Hornblende, Rutil, Chlorit u. f. w., oder auch Flüssigkeiten einschließend. Bergkristall und seine gefärbten Abarten werden zu allerhand kleinen Kunstgegenständen, Figuren, Riechfläschchen, Siegelstöcken, Dosen, Nippes, der farblose Kristall zu optischen Instrumenten (Brillen, Fernrohren), zu Normalmaßen und -gewichten, zur Reflexion und Brechung des Lichtes bei Leuchtern u. f. w. verarbeitet. Ganz klare Stücke dienen auch als Nachahmungen von Diamant (Alençondiamant, Simili, Scheindiamant) zu Schmucksteinen, ebenso auch der gelbe Citrin als Nachahmung von Topas. Rauchtopyas ist einer der wenigen braunen Edelsteine und wird in Tafel- und Treppenform geschliffen. Amethyst ist ein violett oder mehr violettblau gefärbter, etwas weniger klarer kristallisierter Quarz; wird beim Erhitzen gelb und als gebrannter Amethyst oder Goldtopas benutzt. Die dunkelvioletten Abarten (Ceylon, Brasilien, Uruguay) sind geschätzte Edelsteine und werden in Brillantform, feltener mugelig geschliffen. Preis pro Karat 10—12 M. für schöne, große, dunkel- und gleichmäßig gefärbte Steine. Rosenquarz, wahr-

scheinlich durch fein verteilte organische Substanz rosenrot gefärbt, sonst derb, fettglänzend. Die Farbe ist nicht licht- und feuerbeständig; gangartig im Granit des Bayrischen Waldes. Verwendung der dunkelrosenrot gefärbten Steine zu kleinen Schmuckstücken und Kunstgegenständen; Preis gering. Prasem (Smaragdmutter), lauchgrün, weil mit kleinen Nadelchen und Fasern von dunkelgrünem Strahlstein (Hornblende) vollgelpickt. Vorkommen im Erzgebirge, in den Salzburger Alpen. Verwendung zu Schmucksteinen, Gravierungen, Mosaik; Wert gering. Saphirquarz, Lafurquarz, Siderit, blau gefärbt durch eine feinverteilte erdige Substanz. Milchquarz, weiß und milchig; gangartig im Schiefergebirge; wenn eisenfrei, zur Glasfabrikation und, wenn mächtig, zur Straßenbeschotterung verwendet. Rheinkiesel, Kiesel, abgerollte Stücke von farblosem Bergkristall in den Aufschüttungen des Rheines der mittelhessischen Tiefebene; zu Schmucksteinen verwendet; Wert gering. Nadelstein, Haarstein, farbloser Quarz mit größeren, haar- oder nadelförmigen, oft sternartig gruppierten Kristallen von Strahlstein, Abess, Rutil, Nadeleisenerz (fêche d'amour) u. f. w. Moosachat oder Moosstein, mit moosartig gestalteten, blaugrünen Infiltrationen oder fremden Kristallen; Verwendung je nach ihrer Zeichnung in großen, runden und gewölbten Platten zu Broschen u. f. w.; Liebhaberwert. Wassertropfenquarz, Bergkristall mit eingeschlossenen Tropfen von Flüssigkeiten, die sich bewegen, wenn eine Luftblase vorhanden ist; Liebhaberwert. Goldquarz, farblos, durchsichtig, mit kleinen Körnern oder Adern von gediegenem Gold. Vorkommen in Kalifornien. Verwendung geschliffen zu kleinen Kunst- und Schmuckgegenständen (Stockknöpfen, Broschen, Manschettenknöpfen). Katzenauge, Schillerquarz, fettglänzend, durchscheinend, meist grau, auch grün und braun und von zahlreichen parallel angeordneten Fasern von Abess so dicht durchsetzt, daß er einen einheitlichen Eindruck macht. Im mugelig geschliffenen Zustand verleihen diese äußerst feinen Einschlüsse dem Stein einen bläulichen oder graulichen, bandförmigen Schimmer oder Lichtschein auf dem Scheitel der Schleifform, der sich beim Drehen des Steines bewegt und mit dem Lichtschein des Katzenauges verglichen wird. Vorkommen in Ostindien, Ceylon u. f. w. Verwendung als Ring- und Nadelstein und zu Broschen. Braunrote Steine mit bläulichem Schiller besitzen hohen Wert. Durch Behandlung des Tigerauges mit Salzsäure wird ein Stein von ähnlichem Lichteffect erzielt und als Katzenauge verkauft. Falkenauge, dunkel-indigoblau, durch Einschlüß von sehr dicht und parallel gelagerten, äußerst feinen Fasern von krokydolithartiger Hornblende. Im geschliffenen Zustand (parallel den Fasern) zeigt der Stein einen bläulichen Schiller; Verwendung wie folgendes. Tigerauge, goldgelb und braun, durch fein verteiltes Eisenhydroxyd in einem an und für sich farblosen, aber parallelfaserigen Quarz, wahrscheinlich aus vorigem entstanden. Die Fasern sind oft geknickt und gebogen, und die ihnen parallele Schlißfläche zeigt einen beim Drehen des Steines wandernden goldgelben bis tiefbraunen, feidenartigen Schimmer und Glanz. Vorkommen in Griquatown (Südafrika). Verwendung zu Schmucksteinen (Broschen, Nadel- und Ringsteinen) in mugelig geschliffenem Zustand; ferner zu allerlei Zieraten und kleinen Kunstgegenständen (Stockknöpfen, Messergriffen, Schalen, Siegelstöcken, Dosen u. f. w.), auch zu Intaglien und Kameen; Wert roh gering (2–3 M. pro Kilogramm). Aventurinquarz, gelb, rot oder braunblau, durchscheinend, mit vielen kleinen, rot- oder goldglänzenden Glimmerblättchen oder von Eisenoxyd; im geschliffenen Zustand rot, gelbbraun glitzernd und metallisch schimmernd. Vorkommen in Indien, im Ural; Verwendung zu größeren Schmucksteinen in mugeligem Schliß oder zu größeren Kunstgegenständen. In den Glasfabriken von Bibaglia in Murano bei Venedig wird ein ähnlich aussehendes Glas hergestellt, bei welchem der metallartige Glanz und das rote Glitzern durch fein verteilte Kupferpläne erzielt wird. Das sehr geschätzte Aventuringlas wird zu Kunstgegenständen aller Art verarbeitet. Iris (Regenbogenquarz), farbloser Quarz mit feinen Spalten, an denen das Licht zerstreut wird; irisiert. Eisenkiesel, rotbraun durch fein verteiltes Eisenoxyd; Nirkiesel, Nilstein, braun, durch fein verteiltes Brauneisenerz; beide wie Jaspis verwendet. Jaspis, vollkommen undurchsichtiger, muschelig brechender, derber oder dichter Quarz, durch reichliche Beimengungen verschiedener Art gelb, braun, rot (Blutjaspis, Hämachat), grün u. f. w. gefärbt. Sind die Farben lagenweise verteilt, so wird er Bandjaspis, fleckweise Fleckjaspis genannt. Vorkommen vielfach als Gang im Schiefer oder in Eruptivgesteinen. Verwendung bei schöner Färbung zu größeren Schmuckstücken, Zieraten und kleineren Kunstgegenständen. Hornstein, dicht bis feinkörnig, etwas durchscheinend, grau bis weiß, braun; splitterig brechend. Knollenartig in Kalk und Ton viel verbreitet. Auch geschliffen, wenn hübsch gefärbt. Chrysopras, dicht, durchscheinend, blaugrün bis apfelgrün durch fein verteiltes Nickeloxyd. Färbung nicht licht- und feuerbeständig. Vorkommen im Serpentin bei Frankenstein in Schlesien, wird mugelig oder in andern, z. B. Herzformen, geschliffen und ist als Schmuckstein sehr geschätzt; auch zu Mosaiken verwendet. Calcedon (Chalcedon), dicht, aber immerhin kristallin, feinfaserig in der mikroskopischen Struktur; splitterig brechend. Härte 6½; spez. Gew. 2,59–2,6; von Kalilauge etwas leichter angreifbar als Bergkristall. Niemals mit äußerer Kristallform, meist rundlich kugelig, nieren- bis traubenförmig und konzentrisch-schalig. Meist nur durchscheinend, selten klar durchsichtig; grau, bläulich und wenig gefärbt; wegen Porosität von färbenden Substanzen durchdringbar und färbbar. Nur rißfreie und gleichmäßig gefärbte, stark durchscheinende Steine haben Wert und werden als einfachere Schmucksteine mugelig geschliffen oder zu Kunststücken (Teller, Vasen, Tassen, Siegelstöcken u. f. w.) verarbeitet; weit verbreitet als Ausfüllung von Gängen und Klüften und selbst lagerartig. Als Abarten des Calcedon: Moosachat, mit moosartigen Klumpen von wirren Fäserchen eines grünen Minerals durchsetzter, bläulichgrauer Calcedon. Mokkastein, mit baum- oder strauchartigen Infiltrationen (Dendriten), von brauner Farbe durchsetzt. Beide zu Broschen u. f. w. als flache, kreisrunde oder ovale Scheiben verwendet. Cerachat, wachsähnlich. Karneol, rot in verschiedenem Grad durch Eisenverbindungen, ungestreift; weniger spröde als Calcedon. Verwendung wie vorige, auch zu Gravierungen, in großen Stücken zu Kunststücken. Sarder, kastanienbraun bis orangefarbig;

oft rot durchscheinend. Plasma, gleichmäßig grün, durch winzig kleine Schüppchen von Chlorit oder fein verteilter Grünerde gefärbt. Heliotrop, ein Plasma mit blutroten Punkten und Flecken; zu Ring- und Nadelsteinen, Broschen u. f. w. verwendet. Achat, gestreift, gebändert durch verschieden gefärbte sehr dünne Lagen, rot, braun, gelb, weiß, blau, seltener grün, an einem Stück. Die Bänderung ist meist geschlossen, also konzentrisch, und ahmt die Außenform des Hohlraumes nach (Mandel, Gang). In bezug auf die Form der Bänderung unterscheidet man am Stück Bandachat bei geraden Bändern, Festringsachat bei zickzackförmigen Bändern, Wolkenachat bei klumpigen, nicht scharf begrenzten Farbflecken und Wolken. Stücke, welche aus zwei geradflächigen oder ebenen Schichten von weißem oder bläulichweißem einerseits und dunkelgrauem oder braunem Achat andererseits bestehen, heißen Onyx oder Sardonyx (braun) und werden zu Gravierungen, Intaglien und Kameen benutzt. Der gewöhnliche Achat dient zu allerhand Schmuck, als Amulette, Perlen, Broschen, Armbänder, zu kleinen Gebrauchsgegenständen oder deren Verzierung (Messer- und Stockgriffen, Dosen, Siegelstöcken, Tellern, Papiermessern, Bilderrahmen); dann zu Kunstfächern (Vasen, Leuchtern, Schalen, Schachfiguren), endlich zu Reibschalen, Glättsteinen für Papier- und Kartonfabriken, Walzen für Lederpressung und zur Herstellung von Bändern, Zapfenlagern für Wagen und in der Feinmechanik, zu Mosaik. Vorkommen besonders als Ausfüllung von Blasenräumen in lavaartigen Eruptivgesteinen, vornehmlich an der Nahe, in Ostindien und Brasilien. Der brasilianische ist wenig gefärbt, meist bläulich oder grau, kann aber durch längeres Liegen in färbenden Flüssigkeiten rot, grün, blau, braun, schwarz gefärbt werden. Sitz der Industrie ist Oberstein-Idar a. d. Nahe, Waldkirch in Baden. Flint (Feuerstein), grau oder rötlichgrau, durchscheinend; muschelig brechend, knollenförmig, außen mit weißem Kiefelmehl bedeckt; durch Alkalien leicht angreifbar. Vielfach in der Kreideformation, früher zum Funkenschlagen benutzt, mitunter auch zu kleineren Kunstfächern verarbeitet. Dient auch zur Herstellung von Glas.

Literatur: Bauer, Edelsteinkunde, Leipzig 1896; Blum, R. J., Taschenbuch der Edelsteinkunde, Leipzig 1887; Lange, Die Halbedelsteine aus der Familie der Quarze und die Geschichte der Achatindustrie, Kreuznach 1868; Hifferich, Hausindustrie im Gebiete der Schmuck- und Ziersteinverarbeitung, die Idar-Obersteiner Industrie, Oberstein 1894. *Leppia.*

Quarzit, Schichtgestein, bestehend aus kleinen Quarzkörnern, die durch ein quarziges Bindemittel verkittet sind, also ein quarzitförmiger Sandstein.

Die Farben sind grau, grünlichgrau oder weiß. Neben dem Quarz enthalten die Gesteine noch zumeist etwas Feldspat (Kaolin), weißen Kaliglimmer, die grünen auch wohl Chlorit oder Sericit in dünnen Schüppchen, außerdem, aber meist in sehr untergeordnetem Maße, Turmalin, Zirkon, Rutil, Magnetit, Graphit u. f. w. Das Korn wechselt zwischen grob und dicht. Die einzelnen Quarzkörner sind selten gerundet, meist eckig und scharfkantig oder mit kleinen glitzernden Flächen besetzt. Ist Glimmer oder Chlorit in reichlichem Maße vorhanden, so werden die Gesteine schichtig oder schieferig und spalten parallel den Glimmerblättchen und -lagen (Quarzit-schiefer).

Burrstein (Buhrstone) wird ein feinkörniger Quarzit genannt, in welchem lange Poren parallel der Schichtfläche vorhanden sind. Chemisch bestehen die Quarzite aus 90–100% Kiefelsäure; nur geringe Mengen von Tonerde, Eisenoxyd, Alkalien sind vorhanden. Der Verwitterung widerstehen die glimmerfreien Quarzite wohl am meisten unter allen Gesteinen, daher bilden ihre Schichten meist die höchsten Rücken der Gebirge und steilen Abhänge. Humus- und Kohlen-säure lösen eine sehr geringe Menge des Quarzbindemittels auf, und so entsteht, aber erst nach vielen Jahrtausenden, durch die Verwitterung der Quarzite ein lockerer weißer Sand. Die Härte liegt zwischen 6½ und 7. Das spez. Gew. beträgt 2,5–2,6, das Raumgewicht ist meist etwas niedriger. Die Quarzite beginnen in den kristallinen Schiefer, in deren hangenden Schichten sie besonders häufig sind, treten vielfach in den kambrischen und silurischen, besonders reich aber in devonischen Schichten (Rheinisches Schiefergebirge, Ardennen) auf und fehlen in der Steinkohlenformation und Trias (Buntsandstein) nicht. Süßwasserquarz, Limnoquarzit wird eine aus Quarz und Calcedon oder auch Opal bestehende, meist ungeschichtete Quarzitmasse genannt, die in der Tertiärformation (Pariser Becken) in großen Massen vorkommt und in löcherigem und großporigem Zustand als Mühlsteinquarzit verwendet wird.

Als wetterbeständigstes und härtestes Material müßten Quarzite das beste Baumaterial abgeben, wenn ihre Bearbeitung nicht so schwierig wäre. So dienen sie nur für rauhes Mauerwerk, Ufer- und Wasserbauten, ferner für Pfaster- und Beschotterungsmaterial (hier sehr geschätzt, weil ebene und trockene Straßen gebend), im eisenfreien Zustand zur Darstellung von feuerfesten Steinen (Dinas), zur Auskleidung von Schmelz- und Hochöfen, zur Glas- und Porzellanfabrikation, endlich als Schleif- und Mahlsteine.

Literatur: Zirkel, Lehrbuch der Petrographie, 2. Aufl., Bd. 3, Leipzig 1894. *Leppia.*

Quarzlampe, eine Quecksilberdampflampe (f. Bd. 2, S. 173) mit Leuchtröhre aus geschmolzenem Quarz (Bergkristall).

Quarzporphyr (Euritporphyr), Eruptivgestein, das aus einer Grundmasse von Quarz und Feldspat besteht, in welcher größere Kristalle der beiden Minerale oder eines derselben porphyrisch eingeprengt liegen.

Die Grundmasse ist meist sehr dicht und mit dem Mikroskop erst bei sehr starker Vergrößerung in ihre einzelnen Teile zu zerlegen, zumeist ist sie weiß oder gelblich bis braun gefärbt durch feinverteiltes Eisenerz. Fehlen die Einsprenglinge, besteht das Gestein also nur aus der sehr dichten Quarz-Feldspat-(Orthoklas-)Masse, so nennt man es Felsit, Felsitfels oder Felsitporphyr z. T. Quarzporphyre mit sehr dichter und quarzreicher Grundmasse werden Hornsteinporphyre genannt. Ist die Grundmasse zwischen den Einsprenglingen

glasartig und amorph, so entstehen Pechsteine (Felsitpechstein). Als Einsprenglinge treten oft noch dunkler Glimmer, Augit, Hornblende auf. Oft drückt ihre parallele Anordnung eine Flußbewegung des Magmas vor seiner Erstarrung aus; in diesem Falle sind die Quarzporphyre gebändert und plattig abgefondert. Sind in der Grundmasse durch einen Ueberschuß an Kieselsäure meist stärker verhärtete Knoten oder Kugeln derselben Masse vorhanden, so entsteht der Kugelporphyr, der in frischem Zustand hin und wieder bei schöner Zeichnung geschliffen und poliert wird. Granophyr wird das einen Uebergang zu Granit bildende, in feiner Grundmasse durchaus und deutlich kristallin-körnige Gestein von der Zusammensetzung des Quarzporphyrs genannt. Fleckenporphyr heißen gewisse schieferige und porphyroid-ähnliche Quarz-Feldspatgesteine. — Ihrer chemischen Natur nach sind die Quarzporphyre kiesel-säurereiche, an Eisen, Kalk und Magnesia arme, kalireiche Gesteine, welche enthalten 70—80 % SiO_2 , 10—14 % Al_2O_3 , 1—2 % $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$, 1 % CaO , 0,5 % MgO , 1—3 % Na_2O , 3—8 % K_2O . Das spez. Gew. beträgt 2,55—2,6, die Härte des frischen Gesteins $6\frac{1}{2}$ —7. Die Verwitterung wird eingeleitet durch eine Umwandlung des Feldspates in Kaolin oder in ein feines glimmerartiges Aggregat. Damit geht stets eine Lockerung vor sich, und bei vollständiger Verwitterung entsteht nach Wegfuhr von Kalk und Eisen ein sehr quarzreicher unreiner Kaolin oder Ton. — Die Quarzporphyre bilden zumeist größere Kuppen oder glockenförmige Berge (Quellkuppen) oder breite und dicke, lagerartige Decken, vornehmlich in den älteren Schichtenreihen (Devon, Steinkohlenformation, Rotliegendes). Sie sind meist kompakt, feltener bläsig und porös. Ihre Abfondernung ist eine kleinstückige und prismatische oder plattige, feltener plump säulenförmige. Der starken Zerklüftung wegen nehmen frische Gesteine sehr viel Wasser auf, verwitterte wegen der tonigen Kluftausfüllungen sehr wenig. Das Wasser der Quarzporphyre gehört zu den an löslichen Mineralstoffen armen. Die Wasseraufnahme beträgt etwa 0,5—1 % des Trockengewichtes. Die Druckfestigkeit der frischen und quarzreichen Gesteine reicht bis zu 3000 kg pro Quadrat-zentimeter, sinkt bei feldspatreichen und quarzarmen aber auf 1000 kg herab.

Die Verwendung des Quarzporphyrs zu Hochbauten ist beschränkt durch die schwierige Bearbeitung und starke Zerklüftung des quarzreichen Gesteins. Bei schöner Färbung (hellgelb, rosa oder braun) lassen sich sehr harte Steine auch polieren und dienen als Wandverkleidungen, Säulen, Sockel u. f. w. in Kunstbauten (Porfido mordiglione, ein rötlichgrauer Quarzporphyr). Die große Härte eignet das Gestein vorzüglich zu Pflastersteinen (die indes sehr glatte Köpfe erhalten) und Kleinschlag. Quarzreiche und drusige Gesteine dienen als Mühlsteine (Mühlsteinporphyr). Viele zersetzte und kaolinisierte Quarzporphyre dienen zur Darstellung von Steingut, Porzellan, feuerfesten Steinen. Verkiefelte buntgefärbte Quarzporphyre werden zu kleinen Kunstgegenständen verschliffen.

Literatur: Leonhard, G., Die quarzführenden Porphyre, Stuttgart 1851; Tschermak, Die Porphyrgesteine Oesterreichs, Wien 1869; Zirkel, Lehrbuch der Petrographie, Bd. 2, Leipzig 1894; Hermann, O., Steinbruchindustrie und -geologie, Berlin 1899. Leppla.

Quarztrachyt, f. Liparit.

Quarzziegel (Dinassteine), f. Steine, feuerfeste.

Quast, ein großer Pinzel mit kurzem Stiel zum Streichen — Teerquast — oder Waschen von Anstrichen.

Quaternär, f. Form.

Quaternionen-Kalkül, f. Geometrischer Kalkül.

Quatze, ein Fischerfahrzeug an der deutschen Ostseeküste, das zur Aufnahme der Fische einen abgeschotteten Raum enthält, dessen Boden die durchlöchernte Schiffshaut bildet. Neuerdings sind die Quatzen zur Fortbewegung mit Maschinenkraft versehen (Dampfquatzen), und hieraus haben sich die modernen Fischdampfer entwickelt. T. Schwarz.

Quebracho, f. Gerbstoffe und Leder.

Quecksilber, gediegen, Mineral, reines Quecksilber, Hg (zuweilen mit etwas Silber gemischt). Kristallisiert regulär, aber erst bei -40°C . Bei gewöhnlicher Temperatur flüssig und in Tropfen; zinnweiß, metallglänzend; spez. Gew. 13,596. Bei starkem Erhitzen sich ohne Rückstand verflüchtigend. Ziemlich selten und nur mit andern reicheren Quecksilbererzen auf Gängen und Klüften vorkommend. Verwendung wie diejenige des künstlichen Quecksilbers. Leppla.

Quecksilber (Wasserfilber, Hydrargyrum) Hg , Atomgewicht 200, das einzige bei gewöhnlicher Temperatur flüssige Metall, besitzt in reinem Zustande eine zinnweiße Farbe und starken Metallglanz; spez. Gew. 13,59, Siedepunkt 357°C . Bei -39° erstarrt es und ist dann geschmeidig und hämmerbar.

Quecksilber bleibt an der Luft unverändert; beim Erhitzen verwandelt es sich an der Oberfläche zum Teil in Quecksilberoxyd. Verunreinigt verliert es seinen Glanz, bildet keine runden Tropfen mehr, sondern zieht einen Schweiß. Mit andern Metallen legiert es sich zu Amalgamen (f. d.). Salzsäure greift Quecksilber nicht an, ebensowenig verdünnte Schwefelsäure in der Kälte; konzentrierte Schwefelsäure löst es unter Entwicklung von schwefeliger Säure entweder zu Oxyd- oder Oxydulsalz, je nachdem Säure oder Quecksilber im Ueberschuß vorhanden; Salpetersäure löst es schon in verdünntem Zustande auf. Mit Chlor und Schwefel verbindet sich das Quecksilber direkt. Quecksilberdämpfe sowie alle im Magenfaß löslichen

Salze sind äußerst giftig. In der Natur kommt es gediegen und in Erzen vor, von denen der Zinnober HgS das häufigste und wichtigste ist. Auch in einigen Fahlerzen ist Queckfilber enthalten. Spanien (Almaden, Mieres), Oesterreich (Idria), Italien (am Monte Amiata), Rußland, Algier, Kalifornien (New Almaden, Redington u. a.), Mexiko, Peru besitzen die ergiebigsten Queckfilbergruben. Für die Gewinnung des Queckfilbers kommt nur der Zinnober in Betracht, der entweder bei Luftzutritt erhitzt wird und dann Queckfilber und schweflige Säure $HgS + 2O = Hg + SO_2$ liefert oder durch Erhitzen mit Eisen oder Kalk zerlegt wird, wobei als Nebenprodukte Schwefeleisen bzw. Schwefelcalcium und Calciumsulfat entstehen, $HgS + Fe = Hg + FeS$ oder $4HgS + 4CaO = 4Hg + 3CaS + CaSO_4$. Die Gewinnung nach den letzten beiden Methoden kann nur in geschlossenen Gefäßen ausgeführt werden. Da sie nur für reichere Erze zugänglich ist, ferner größere Kosten für Brennmaterial erfordert und auch gesundheitschädlicher als das Rößverfahren ist, so wird heute fast nur dieses angewendet. Das Rösten geschieht entweder in Schachtöfen mit unterbrochenem Betriebe oder in Schacht- und Flammöfen mit kontinuierlichem Betriebe. An die Öfen schließen sich die Kondensationsvorrichtungen zur Verdichtung der Queckfilberdämpfe; in ihnen setzt sich außer dem metallischen Queckfilber und den nebenbei entstehenden Verbindungen (Wasser, schweflige Säure und Schwefelsäure) noch die fogenannte Stupp (Queckfilberfischwarz, Queckfilberruß) ab, die aus fein verteiltem Queckfilber (bis 50%), Queckfilberverbindungen, Ruß, Kohlenwasserstoffen, Flugstaub, Eisenverbindungen, Kalk u. f. w. besteht, und die man meistens unter Zusatz von Kalk und Holzasche auf Queckfilber verarbeitet. Die Kondensationsvorrichtungen stellt man aus den verschiedensten Materialien her. Kammern aus gebrannten Ziegeln haben den Fehler, daß die Poren der Ziegel sich mit Queckfilber beladen, das sich bis tief in den Boden, auf dem die Kammern stehen, hineinziehen kann; eiserne Kondensationsröhren werden durch das Schwefelsäure und schweflige Säure enthaltende saure Wasser zerfressen und bedürfen häufiger Erneuerung; man füttert sie wie die ebenfalls Verwendung findenden hölzernen Röhren mit Zement aus oder benutzt glasierte Steinzeugröhren und schaltet, da sie den schroffen Temperaturwechsel schlecht vertragen, zwischen ihnen und dem Ofen erst gußeiserne Röhren ein.

Die ältesten, teilweise noch in Almaden benutzten Aludelöfen besitzen einen einfachen zylindrischen Schacht, von dem aus die Dämpfe in die Aludelschnüre gehen, gebildet durch die ineinander gesteckten Aludeln, 0,5 m lange tönerner, birnförmige Gefäße. Zwölf solcher Stränge von je 44 Aludeln liegen nebeneinander in Rinnen auf zwei gegeneinander geneigten Flächen; die auf der absteigenden Fläche liegenden Aludeln besitzen eine ganz geringe Ausweitung am Halse, aus der dem kondensierten Queckfilber der Austritt in die Rinne gestattet ist. Eine in der Mitte des Aludelplans, dort, wo die beiden geneigten Flächen zusammenstoßen, befindliche Querrinne führt das Queckfilber in Sammelgefäße. Hinter den Aludeln befindet sich noch ein großer Kondensationsraum, der mit einer Esse in Verbindung steht. Bei den jetzt nur wenig mehr in Gebrauch befindlichen Idrianer Leopoldi-Öfen (ebenfalls Schachtöfen mit unterbrochenem Betriebe) wurde die Verdichtung des Queckfilbers in einer Reihe von gemauerten Kammern bewirkt. Von den kontinuierlich betriebenen Öfen sind die Exeli-Öfen zur Vermeidung von Queckfilberverlust mit gußeisernen Platten gepanzert. Das ausgebrannte Erz fällt in Kühlkammern, in denen es die dort eintretende Verbrennungsluft vorwärmt. Die Queckfilberdämpfe werden in drei Reihen nebeneinander liegender, zickzackförmig gebogener gußeiserner Röhren kondensiert. Das verdichtete Queckfilber fließt durch an den unteren Bogen der Röhren befindliche offene Ansatzröhren ab, die in mit Wasser gefüllte Kästen tauchen. Andre in Idria benutzte Öfen sind die Langer-Öfen mit seitlicher Feuerung, während beim Novak-Rundofen das Erz schichtenweise mit Holzkohlen beschickt wird. Der Knox-Schachtöfen hat als Kondensatoren 16–18 rechteckige gußeiserne Kästen mit geneigtem Boden; durch hölzerne Leitungen werden die Dämpfe weiter zu einem aus Holz gebauten Turm geführt, der mit von Wasser berieselten Steinen gefüllt ist und in dem sich alles Queckfilber absetzt. Während in diesen Schachtöfen nur grobzerkleinerte Erze verhüttet werden, wenn man nicht die pulverigen zu Erziegeln formt, dienen die ebenfalls kontinuierlich betriebenen Livermoor- und Scott-Hüttner-Öfen auch zur Verarbeitung der pulverförmigen Erze. Der an der Flanke eines Hügels erbaute Livermoor-Ofen besteht aus einer Anzahl nebeneinander liegender, in einem Winkel von etwa 50° geneigter Kanäle aus feuerfesten Steinen, die auf der unteren Sohle mit zugeschärften Sperrsteinen versehen sind, um das rasche Abrutschen der Erze zu verhindern. Bei den Scott-Hüttner-Öfen passiert das Erz in zickzackförmigen Kanälen Schächte, die unten durch Schlitz, die durch verschiebbare Gußeisenplatten verschlossen sind, periodisch entladen werden. Ferner sind die Fortschaufelungsöfen zu nennen, die entweder Flammöfen sind oder Sohlenheizung besitzen oder auch mit Lufterhitzung arbeiten. Außer den angeführten Öfen sind heute auch noch andre veraltete in Gebrauch, es scheint aber, als ob die Schüttroßöfen, besonders die nach einem neueren System Cermak-Spirek [2], allmählich alle andern Öfen verdrängen werden, wenn nicht der neuerdings empfohlene Ofen von Dennis [3] eine Zukunft hat, bei dem Generatorgase innig mit dem Erz in Berührung kommen und weder Queckfilber als Stupp abgesetzt wird noch mit den Rauchgasen fortgehen soll. Nasse Verfahren haben sich bisher nicht bewährt, auch elektrolytische sind noch nicht von der Technik aufgenommen worden. Das gewonnene Queckfilber wird zur Entfernung mechanischer Verunreinigungen durch Leder- oder Leinwandbeutel gepreßt. Eine weitere Reinigung erfolgt entweder durch Destillation oder durch Behandlung mit verdünnter Salpetersäure und Wasser. Das Queckfilber kommt in guß- oder schmiedeeisernen Flaschen mit 34–35 kg Inhalt in den Handel. Der Preis beträgt etwa 5 *M.* für das Kilo, chemisch reines kostet gegen 7 *M.* Jahresproduktion 1904 etwa 4000 t.

Literatur: [1] Dammer, Handbuch der chem. Technologie, Stuttgart 1895, Bd. 2, S. 604; Muspratts Chemie, Braunschweig 1900, Bd. 7, S. 445. — [2] Chemikerztg., Köthen 1906, S. 452. — [3] Ebend. 1905, S. 1173, und Zeitschr. f. chem. Apparatenkunde 1907, S. 263. Rathgen.

Queckfilberammoniumverbindungen kann man als Verbindungen betrachten, in denen zwei Wasserstoffatome der Ammoniumgruppe durch das zweiwertige Queckfilberatom ersetzt sind.

Die bekanntesten sind die weißen Präzipitate, die Wöhler zuerst als unschmelzbaren bzw. schmelzbaren Präzipitat unterschied. Jenes, $NHgH_3Cl$, Mercuriammoniumchlorid entsteht durch Fällung einer Queckfilberchloridlösung mit Ammoniak in geringem Ueberschuß als ein weißes Pulver, das sich bei dem Erwärmen, ohne zu schmelzen, schließlich in Kalomel, Ammoniak und Stickstoff zersetzt. Es findet Verwendung in der Medizin. Das schmelzbare Präzipitat $Hg(NH_3C)_2$ Dimercuriammoniumchlorid entsteht als weißes Pulver oder als kleine Kristalle bei dem Abkühlen einer Lösung, die man durch Zusatz von gelöstem Queckfilberchlorid zu einer ammoniakalischen Salmiaklösung erhält, solange sich noch der Niederschlag löst. Rathgen.

Queckfilberbarometer, Instrument zum Messen des Drucks der atmosphärischen Luft.

Die Größe des Luftdrucks ist abhängig von der Beschleunigung der Schwere und von der Dichtigkeit der Luft. Von Störungen abgesehen, ist die Beschleunigung der Schwere (f. d.) in hohen geographischen Breiten größer als in niederen. Sie nimmt ab mit zunehmender Höhe über dem Meerespiegel. Die Dichtigkeit der Luft ist in höheren Schichten geringer als an der Erdoberfläche. Außerdem wird die Dichtigkeit beeinflusst von der Temperatur der Luft und von den Mengen Wasserdampf und Kohlensäure, welche die Luft enthält. — In der Nähe des Meerespiegels und unter mittleren Verhältnissen hält eine Queckfilberssäule von etwa 0,76 m Höhe einer Luftsäule gleicher Grundfläche das Gleichgewicht. Wenn eine genügend lange Glasröhre, die an einem Ende zugeschmolzen und vollständig mit Queckfilber gefüllt ist, am andern Ende vorübergehend geschlossen und in ein Gefäß mit Queckfilber getaucht wird, so fällt die Queckfilberssäule in der Röhre nach Entfernung des Verschlusses bis zu der angegebenen Höhe. Ueber der Queckfilberssäule entsteht ein leerer Raum, das Vakuum. Wird ein Maßstab hinzugefügt, an dem der vertikale Abstand der Queckfilberoberflächen in der Röhre und dem Gefäß gemessen werden kann, so entsteht das Barometer einfacher Art. Die beiden Oberflächen haben infolge der gegenseitigen Anziehung des Queckfilbers und des Glases die Form von Kuppen (Menisken); ihr vertikaler Abstand wird Barometerstand genannt. Wie der Luftdruck mit der Temperatur wechselt, so ändert sich auch der Druck der Queckfilberssäule mit ihrer Temperatur. Diese muß daher berücksichtigt und gemessen werden. Dies geschieht durch ein Thermometer, das mit dem Barometer in geeigneter Weise verbunden ist, so daß es die Temperatur des Queckfilbers genügend genau anzeigt. Aus den eingangs angegebenen Gründen ist der Barometerstand nicht nur an verschiedenen Orten verschieden, sondern er schwankt auch an demselben Orte. Die Schwankungen sind entweder periodische, zu bestimmten Zeiten eintretende, oder zufällige. — Der Erfinder des Barometers ist Torricelli (1643). Das Vakuum wird nach ihm Torricellische Leere genannt. Die Einführung der Bezeichnung Barometer (etwa 1665) wird Boyle zugeschrieben [1]. Vorher hieß das Instrument Torricellische Röhre. Weiteres über die Geschichte f. [2]. — Es gibt außerordentlich viele verschiedene Barometerkonstruktionen. Nach den Formen können die Barometer unterschieden werden in Gefäß-, Heber- und Gefäßheberbarometer, nach der Art der Benutzung in Stand- und Reifebarometer.

1. Gefäßbarometer.

a) Festes Gefäß, Rohr und Maßstab fest miteinander verbunden. Bei einem solchen Barometer einfacher Art steht die Kuppe des Queckfilbers im Gefäß bald höher, bald tiefer, je nachdem das Queckfilber in der Röhre fällt oder steigt. Die Ermittlung der Höhe der Kuppe im Rohre an dem in gewöhnlicher Weise geteilten Maßstabe gibt daher nur einen genähert richtigen Wert für den Barometerstand, der allerdings für viele Zwecke ausreichend genau ist. Die feinere Bestimmung erfordert eine Verbesserung, die Gefäßverbesserung, nach $b = (B - B_n) d^2 : (D^2 - \delta^2)$. Darin sind B der am Maßstab abgelesene Wert, B_n ein bestimmter Barometerstand, bei dessen Ermittlung die Kuppe im Gefäß in der Höhe der Nullmarke des Maßstabes stand, D der innere Durchmesser des Gefäßes, d der innere und δ der äußere Durchmesser der Röhre. Die Berechnung der Gefäßverbesserung kann vermieden werden, wenn das Barometer mit einem besonders geteilten, dem reduzierten oder gekürzten Maßstabe versehen wird. Die verkürzte Maßstabeinheit erhält man durch Multiplikation der gewöhnlichen Einheit mit $1 - d^2 : (D^2 - \delta^2)$. — Das in Deutschland gebrauchte Marinebarometer, Kew-Modell, ist ein Instrument mit verkürztem Maßstab. Mit einem Triebe wird ein Nonius mit Absehrvorrichtung auf die obere Kuppe eingestellt. Im Innern des Gefäßes, in seiner Mitte, ist ein ringförmiger Vorsprung angebracht. Es ist daher nur wenig Queckfilber zur Füllung erforderlich. Der Gefäßdeckel hat eine verschließbare Oeffnung. Eine Buntensche Spitze in der Röhre nahe dem Gefäß verhindert das Eindringen von Luft in das Vakuum und vermindert das durch die Schiffsbewegungen hervorgerufene Pumpen der Queckfilberkuppe in der Röhre [3]. Die Einrichtung der Buntenschen Spitze besteht in einer spitz ausgezogenen, mit einer feinen Oeffnung versehenen Glasröhre, die in eine weitere Röhre eingelassen ist. Letztere ist gegen die Außenwandungen der Spitze abgesehen. Ist diese nach unten gerichtet, so bildet der Abfluß eine Luftfalle, aus der die angesammelte Luft nicht in das Vakuum gelangen kann. Im Beobachtungsraum des Schiffes wird das Barometer cardanisch um zwei rechtwinklig zueinander stehende Achsen drehbar aufgehängt. Es stellt sich dann vermöge seiner Schwere senkrecht. — Ist ein Barometer mit einem Kathetometer (f. Bd. 2, S. 698) ausgerüstet, so wird zur Messung des Barometerstandes ein in zwei Spitzen auslaufender Stift von bekannter Länge durch den Gefäßdeckel geschraubt, bis die untere Spitze den Queckfilberpiegel berührt. An dem Spiegelbild der Spitze im Queckfilber ist ihre richtige Höhenlage leicht und sicher

festzustellen. Dann ist nur nötig, den Abstand der Kuppe im Rohre von der oberen Spitze zu messen.

b) Festes Gefäß und verstellbarer Maßstab. Ein Instrument dieser Anordnung trägt den Maßstab auf einer verstellbaren Messingflange. Diese endigt in einer feinen Spitze, die den Nullpunkt der Teilung bildet und auf die Quecksilberoberfläche im Gefäß eingestellt wird. Auf der Glasröhre kann ein Nonius mit Abfehvorrichtung für die Einstellung auf die obere Kuppe verschoben werden. Dieses Barometer ist in England verbreitet und heißt dort Standardbarometer [4].

c) Verstellbarer Gefäßboden, fester Maßstab. Fig. 1 stellt das Fortinsche Reifebarometer von Fueß-Steglitz dar. Durch Hochschrauben des Gefäßes *G* wird das Quecksilber gehoben, bis der Spiegel eine Stahlspitze an der Unterflache einer Messinghülse berührt, welche das Glasrohr einfaßt. Auf der Messinghülse ist der Maßstab angebracht. Sein Nullpunkt liegt in Höhe der Spitze. Durch zwei gegenüberliegende fensterartige Oeffnungen der Messinghülse wird der Barometerstand beobachtet. Die Ableseung erfolgt an einem Nonius *N* mit Abfehvorrichtung für die Einstellung auf die obere Kuppe. Der Nonius ist an einem über der Messinghülse grob und fein verschiebbaren Messingrohre angebracht. Die Feinverschiebung wird mit einer Schraube *S* ausgeführt. Die Luft hat durch eine feine, verschließbare Oeffnung *O* in der Hülse Zutritt zum Gefäß. Der untere Teil der Glasröhre läuft in einer Buntenschen Spitze aus (s. 1. a). Für den Transport richtet man das Instrument her durch Anschrauben des Gefäßes, bis ein mit Leder bezogener Federbolzen *F* die Röhre schließt, und kehrt es danach um. — Eine andre Art der Noniuseinstellung ist die mit Zahnflange und Trieb. — Ein Fortinsches Barometer ähnlicher Einrichtung trägt das Quecksilber in einem Lederbeutel oder einem Beutel aus elastischem Kautschuk mit Lederbekleidung, der mit einer Schraube angehoben werden kann (vgl. Fig. 3). Soll das Barometer transportiert werden, so füllt man durch Anziehen der Schraube den oberen Gefäßraum und das Vakuum vollständig mit Quecksilber und dreht das Instrument um. — Die Anwendung des beweglichen Bodens zur Einstellung des Quecksilberspiegels in eine bestimmte Höhe rührt von Horner her [2]. Dieser benutzte aber einen mit Leder überzogenen und durch eine Schraube verstellbaren Bolzen. Die Barometer werden während der Beobachtungen auf Reifen durch ein Stativ mit cardanischer Aufhängung gehalten. Die Stativaufhängung wurde zuerst von Engelfield angewendet [2].

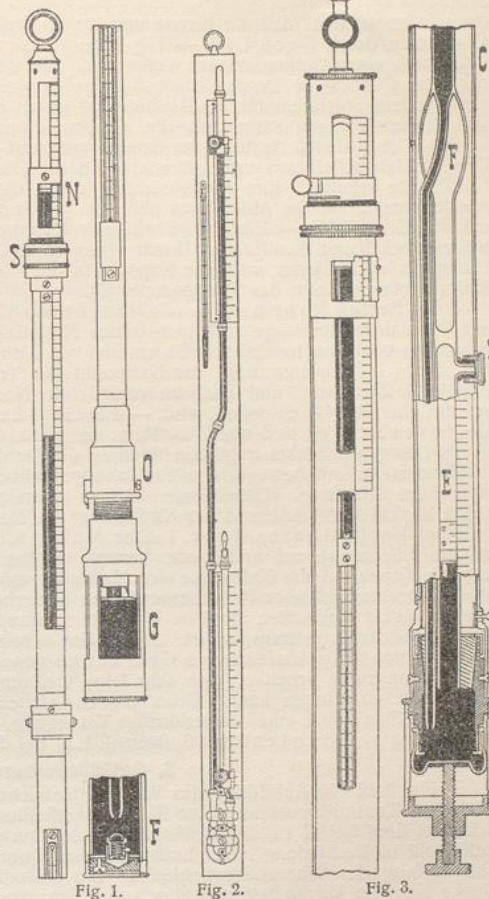


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

2. Heberbarometer.

sind transportfähiger als Gefäßbarometer und daher für Reisezwecke geeigneter. Die Glasröhre hat die Form eines Hebers (Fig. 2). Man findet die Einrichtung, daß der obere Teil des langen Schenkels in der Verlängerung des kurzen liegt, oder auch die, daß der lange Schenkel gerade ist.

a) Festes Rohr und fester Maßstab. Der Maßstab wird auf der Glasröhre selbst oder neben der Röhre auf einem Holzschafte angeordnet. Wenn im letzteren Falle der Maßstab aus andern Material hergestellt ist, wird er so befestigt, daß er sich frei ausdehnen kann. Der Nullpunkt der Teilung liegt entweder unter dem tiefsten oder über dem höchsten Quecksilberstand im kurzen Schenkel. Es sind stets zwei Ableseungen erforderlich. Je nach Lage des Nullpunkts müssen die Ableseungen subtrahiert oder addiert werden. Zu den Instrumenten dieser Art gehören die Barometer von Rath [5], Wild [4], Mollenkopf, Fueß [6], [7] und Darmer [8]. Die beiden Röhrenschenkel der Instrumente von Rath und Wild sind durch ein eisernes Bogenstück verbunden, das für Reisezwecke durch zwei Hahnen abgeschlossen werden kann. Das Instrument von Wild ist außerdem noch mit einer Vorrichtung zum Heben des Quecksilbers versehen. Beide Instrumente haben Nonien mit Abfehvorrichtungen zum Einstellen auf die Kuppen. Bei Rath ist die Abfehvorrichtung ein Fadendioptr. Dieses wird mit Hilfe feines Spiegelbildes, das von der Glasröhre erzeugt wird, auf die Kuppe eingestellt. Die Abfehvorrichtung bei Wild ist ein Ring, der die Röhre umfaßt. Die Sicherheit der Einstellung kann etwas erhöht werden durch Anbringung eines Spiegels hinter der Röhre. Die Augenhöhe ist

dann so zu wählen, daß die Kuppe und ihr Spiegelbild sich decken. Ueber Anwendung von Glasnonien durch Fueß f. [7]. — Fig. 2 zeigt Darmers Barometer. Die beiden Glasröhren sind durch einen Gummischlauch verbunden, über dem zwei Quecksilbalken liegen. Durch diese wird das Quecksilber in der Röhre für den Transport nach Umkehrung des Instruments mit genügendem Spielraum für die Ausdehnung durch die Wärme abgeschlossen. Zur Ausführung von Probeablefungen kann man die Kuppen durch geringes Anziehen der unteren Klemme heben. Die Abfeilvorrichtung der Nonien wird mit einem Zahntrieb auf die Kuppe eingestellt. Der Maßstab besteht aus zwei getrennten Teilen. Diese sind mit Ausdehnungsspielraum auf dem Holzschaft befestigt. Ihre Ausdehnungen durch die Wärme sind gleich, und der Einfluß der Ausdehnungen auf die Ablefungen hebt sich je nach Stellung der Kuppen teilweise oder ganz auf. Weiteres f. [8]. — Ein dreifchenkliges Barometer wurde auf Veranlassung von Löwenherz durch Fueß konstruiert. Durch einen Kolben, der auf die Quecksilberfüllung des dritten Schenkels wirkt, kann man die Kuppen in den beiden andern Schenkeln verstellen. Der Kolben trägt zugleich das Thermometer [7].

b) Festes Rohr und verstellbarer Maßstab. Durch Verschiebung des Maßstabes mit Trieb und Zahnstange stellt man seinen Nullpunkt auf die untere Kuppe ein. Ueber die Barometer von Greiner sen. & Sohn und von Schultze f. [7], von Pistor & Martins f. [4]. Bei diesen Instrumenten liegt der Nullpunkt der Teilung in der Abfeilinie eines Mikroskops. Ein durch Zahnstange und Trieb zu verstellender Nonius trägt ein zweites Mikroskop, mit dem auf die obere Kuppe eingestellt wird. — Ein Gay-Lussacsches Barometer ist in [5] beschrieben. Die beiden Schenkel sind von Glasröhren umgeben, die miteinander verbunden sind. Die Röhre für den langen Schenkel trägt den Maßstab, die für den kurzen eine Ringnulllinie. — Ein Vorteil der Instrumente mit beweglichem Maßstabe gegenüber den unter a) beschriebenen liegt in der einmaligen Ablefung. Uebelstände können eintreten durch Verbiegung des Maßstabes und durch Verschiebung während der Einstellung des Nonius auf die obere Kuppe.

c) Verstellbares Rohr, fester Maßstab. Das Rohr ist auf einer Platte befestigt, die mit einer Schraube auf und nieder bewegt werden kann. Dadurch ist eine Einstellung der unteren Kuppe auf die Nullmarke des Maßstabes möglich [2].

Allgemein ist über Heberbarometer zu bemerken, daß die Röhre auf einem Holzschaft oder in einem Holzkasten montiert wird. Die Instrumente werden nach gehörigem Verschluss in umgekehrter Lage transportiert. Außer den bereits angeführten Verschlussvorrichtungen sind noch die von Gay-Lussac und Greiner zu nennen. Nach ersterem enthält der im übrigen geschlossene kurze Schenkel eine sehr feine Öffnung, durch die wohl Luft ein-, aber Quecksilber nicht ausdringen kann. Beim Greinerschen Verschluss hat das Glasrohr über einer Buntenschen Spitze eine trichterförmige Verengung, in die ein Stöpsel dichtschließend paßt. Die Anwendung von Buntenschen Spitzen (f. 1. a) bei den Heberbarometern ist ziemlich allgemein.

3. Gefäßheberbarometer.

Fig. 3 ist die Abbildung des Wild-Fueßschen Standbarometers. Es ist nach den von Wild für Kontrollbarometer erster Klasse aufgestellten Bedingungen [7] angefertigt. Der lange Schenkel liegt bei C in der Verlängerung des kurzen Schenkels E. F steht mit der äußeren Luft nicht in Verbindung. Der Luftzutritt zum Quecksilber erfolgt durch die Öffnung bei S nach Lösung des Schraubenverschlusses. Ein Lederbeutel im Gefäß enthält das Quecksilber. Dieses kann im kurzen Schenkel durch eine Schraube bis zur Nullmarke des Maßstabes gehoben werden. Die ganze Vorrichtung wird aufgenommen durch eine Messingschutzröhre, die auch Träger des Maßstabes ist. Die Einstell- und Ablesevorrichtung für die obere Kuppe ist ähnlich der des Fortinschen Barometers (f. 1. c). Sie kann auch für die untere Kuppe benutzt werden. Zu weniger genauen Messungen bedient man sich aber eines Nullpunktvisiers. Für den Transport des Barometers in zusammengefügtem Zustande hebt man das Quecksilber an, bis die Röhre E gefüllt ist, schließt den Verschluss bei S und kehrt das Instrument darauf um. Zur Versendung auf weitere Strecken wird das Instrument zerlegt. Weiteres f. [7]. Hier findet sich auch eine Beschreibung des von Fueß nach Angabe von Koeppen nach Kupferschem Prinzip für die Kaiserl. Seewarte angefertigten Barometers. Abgesehen von Einzelheiten unterscheiden sich dieses Instrumente von dem vorigen dadurch, daß die beiden Schenkel nebeneinander liegen und daß eine Platte mit kleiner Öffnung zwischen Lederbeutel und Gefäß angebracht worden ist. Die Platte soll das Eindringen von Luft durch den Lederbeutel in das Vakuum verhindern.

4. Normalbarometer.

Ist ein Instrument größter Vollkommenheit, bei dessen Ausführung alle durch die Wissenschaft und die Erfahrung gegebenen Bedingungen erfüllt sind. Es dient zur absoluten Bestimmung des Luftdruckes mit der größten erreichbaren Genauigkeit. Auch die Kontrollbarometer, mit denen andre Barometer zur Ermittlung von Verbesserungen (f. 6.) verglichen werden, nennt man Normalbarometer. — Wegen eines Normalbarometers und Manometers mit kathetometrischen Meßvorrichtungen und Mikroskopmikrometerablefungen, das von Fueß für die Normaleichungskommission angefertigt wurde, und über das Normalbarometer der Pulkowaer Sternwarte f. [9].

5. Befondere Einrichtungen.

Um die Luftdruckschwankungen an gleichen Orte, die nicht sehr groß sind, besser bemerkbar zu machen, sind Barometer mit vergrößerter Angabe gefertigt worden. Bei dem Heberbarometer von Huygens steht über dem Quecksilber im kurzen Schenkel in einer verengten Röhre eine gefärbte Flüssigkeit von geringem spezifischem Gewicht, wie Wasser oder Weingeist. Wenn der Barometerstand um einen gewissen Betrag sinkt, so steigt die gefärbte Flüssigkeit um ein Mehrfaches des Betrages; steigt das Barometer, so sinkt die Flüssigkeit. Das Mehrfache wird ausgedrückt durch $m = ns : (2s + n - 1)$. Darin sind n das Verhältnis der

Querschnitte der Queckfilberöhre und der verengten Röhre und s das Verhältnis der spezifischen Gewichte des Queckfilbers und der gefärbten Flüssigkeit [2]. — Eine Uebertragung der Bewegungen eines Schwimmers im kurzen Schenkel des Heberbarometers auf eine Welle mit Zeiger wird von Hooke [2] und Wolff [10] angewendet. — Jordan benutzt statt Queckfilber Glyzerin, eine bedeutend leichtere Flüssigkeit, zur Füllung [2] und [11]. — Ueber ein Barometer zum Gebrauch auf Ballonfahrten f. [12]. — Ueber ein Barometer, an dem mit Hilfe elektrischer Kontakte abgelesen wird, f. [13]. — Wegen selbsttätig registrierender Barometer sowie Wagebarometer f. Barograph. — Zahlreiche Bestrebungen beziehen sich auf Einrichtungen, ein möglichst vollkommenes Vakuum herzustellen [14].

6. Verbesserungen.

a) Temperaturverbesserung für das Queckfilber. Da das Queckfilber sein Volumen mit wechselnder Temperatur ändert, reduziert man den Barometerstand auf die Temperatur des schmelzenden Eises, also 0° . Man berechnet den reduzierten Barometerstand B_0 aus dem Barometerstand B bei der Temperatur t und dem Ausdehnungskoeffizienten des Queckfilbers a nach $B_0 = B : (1 + at)$ oder unter Vernachlässigung der Potenzen höherer Ordnung von at nach $B_0 = B - aBt$. Da $a = 0,00018$, ist die Verbesserung $-0,00018 Bt$. Damit das Thermometer die Temperatur des Queckfilbers richtig angibt, muß es vor einseitiger Erwärmung geschützt werden.

b) Maßstabverbesserung. Auch die Maßstablänge ändert sich mit wechselnder Temperatur. Es ist deshalb auch für den Maßstab eine Temperaturverbesserung anzubringen. Diese ist $bB(t - t_n)$, wobei b den Ausdehnungskoeffizienten des Maßstabes, B den Barometerstand bei der Temperatur t sowie t_n die Temperatur bedeuten, bei welcher der Maßstab seine wahre Länge hat. Die Ausdehnungskoeffizienten sind für Holz 0,000004, für Glas 0,000008 und für Messing 0,000019. — Infolge der Anwendung genau arbeitender Teilmaschinen sind die Teilungsfehler für Maßstäbe meistens so gering, daß ihre Berücksichtigung nicht erforderlich ist. Die Maßstäbe werden geprüft auf Komparatoren (f. d.). Dagegen können Fehler erwachsen aus der unrichtigen Lage des Maßstabsnullpunktes, wenn dieser durch eine Spitze gebildet wird, und aus der unrichtigen Lage des Noniusnullpunktes zur Abteillinie der Einstellvorrichtung. Dann ist eine konstante Verbesserung erforderlich. — Wegen Berücksichtigung einer Gefäßverbesserung f. 1. a).

c) Verbesserung wegen Kapillardepression. Das Queckfilber, eine Flüssigkeit, welche die Wandungen nicht benetzt, erleidet in engen kommunizierenden Röhren eine Depression unter die normale Höhenlage. Die nebenstehende, nach Beobachtungen von Mendeleeff und Gukowski berechnete Tabelle über die Kapillardepression ist aus [15] entnommen. Alle Werte sind darin in Millimetern angegeben. Nach dieser Tabelle ist die Depression um so geringer, je geringer die Meniskushöhe und je größer die Rohrweite ist. Bei Röhren von 25 mm Durchmesser ist eine Depression kaum noch feststellbar. Die der Tabelle zu entnehmenden Verbesserungen sind positiv. Ihre Werte sind unsicher, da die Angaben verschiedener Beobachter bisher noch nicht befriedigend übereinstimmen. Für Barometer, mit denen feine Messungen ausgeführt werden sollen, sind aus diesem Grunde weite Röhren zu wählen. Die Kuppenhöhe ist nicht immer gleich bei denselben Instrumenten und auch nicht immer gleich in den beiden Schenkeln des Heberbarometers. Die Ursache hiervon liegt in der Oxydation und Verunreinigung des Queckfilbers, das mit der Luft in Berührung kommt. Durch leichtes Klopfen an die Glasröhre oder durch Anheben des Queckfilbers kann man auf eine normale Meniskusbildung einwirken. Ueber Bestimmung der Rohrweite bei fertigen Instrumenten f. [6].

Rohrweite	Meniskushöhe							
	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8
4	0,83	1,22	1,54	1,98	2,37			
5	0,47	0,65	0,86	1,19	1,45	1,80		
6	0,27	0,41	0,56	0,78	0,98	1,21	1,43	
7	0,18	0,28	0,40	0,53	0,67	0,82	0,97	1,13
8		0,20	0,29	0,38	0,46	0,56	0,65	0,77
9		0,15	0,21	0,28	0,33	0,40	0,46	0,52
10			0,15	0,20	0,25	0,29	0,33	0,37
11			0,10	0,14	0,18	0,21	0,24	0,27
12			0,07	0,10	0,13	0,15	0,18	0,19
13			0,04	0,07	0,10	0,12	0,13	0,14

d) Schwereverbesserung. Ebenso wie die Größe des Luftdrucks ist auch die Größe des Queckfilberdrucks von der Schwerebeschleunigung abhängig. Da diese nach der geographischen Breite und der Höhe über dem Meerespiegel verschieden ist, geht man von einer bestimmten Schwerebeschleunigung aus, und zwar von der, welche für die geographische Breite von 45° in der Meereshöhe ermittelt ist. Gleichen Luftdruck vorausgesetzt, besteht zwischen dem Barometerstand B_0^{45} in dieser Lage und dem Barometerstand B an einem Punkte andrer Lage die Beziehung $B_0^{45} = B - B(\beta \cos 2\varphi + 2H : R)$. Darin sind $\beta = 0,002644$ nach Helmholtz, φ die geographische Breite, H die Höhe über dem Meerespiegel und R der Erdradius ≈ 6370000 m. Die Schwereverbesserung ist danach $-B(\beta \cos 2\varphi + 2H : R)$.

e) Verbesserung wegen Luft im Vakuum. Wird das Barometer vorfichtig geneigt, so stößt das Queckfilber gegen das verschlossene Ende. Es entsteht dabei ein heller Ton, wenn das Vakuum frei von Luft ist, dagegen ein dumpfer Ton, wenn Luft im Vakuum enthalten ist. Die Luft sammelt sich in einem Bläschen, das beobachtet werden kann, wenn das Röhrende frei liegt. Die eingesperrte Luft ändert ihre Spannkraft mit der Größe des Vakuums. Ihr Einfluß kann bei Heberbarometern und bei Anhebebarometern bestimmt werden, wenn es möglich ist, durch Nachschütten von Queckfilber oder Heben des Queckfilbers das Vakuum bedeutend zu verkleinern. Man bestimmt in rascher Folge die Barometerstände B_1 und B_2 vor und nach der Vakuumverkleinerung. Dann ist nach Arago $(B_1 - B_2) : (\nu - 1)$ ein Ausdruck

für die Größe der Spannkraft und für die Verbesserung von B_1 . Hierbei gibt ν das Verhältnis der Volumen des ursprünglichen und des verminderten Vakuums an. Einfacher ist es, den Einfluß der Luft im Vakuum gemeinsam mit andern Fehlern durch Vergleichung der Ablefungen mit den gleichzeitigen Ablefungen an einem Kontrollbarometer bei verschiedener Temperatur zu ermitteln. — Wegen Herstellung des Vakuums durch Auskochen bei Füllung der Röhre f. [2].

f) Die Verbesserung wegen Spannung der Queckfilberdämpfe ist sehr geringfügig. Die Angaben der Beobachter über ihre Größe weichen zurzeit noch bedeutend voneinander ab [2]. Die Ergebnisse der unter e) erwähnten Vergleichungen enthalten auch die Fehler aus dieser Spannung.

g) Verbesserung wegen Unreinheit des Queckfilbers. Wenn σ_r und σ die spezifischen Gewichte des reinen und unreinen Queckfilbers bezeichnen, so ist die Verbesserung $B(\sigma - \sigma_r) : \sigma_r$. Hierin ist B wieder der Barometerstand. Bei tadellosen Instrumenten entfällt diese Verbesserung. Ueber die Reinigung des Queckfilbers durch Filtrieren, auf chemischem Wege und durch Destillation f. [2].

Näheres über die Verbesserungen f. [2], [4]–[6] und [15].

7. Gebrauch und Genauigkeit.

Wegen des Gebrauchs f. Barometrische Höhenmessung unter Höhenmessungen, ferner Meteorologie und Meteorologische Stationen sowie Schweremessung. — Der mittlere Fehler der Einstellung auf die Kuppe mit freier Hand und bloßem Auge und der Ablefung am Nonius kann zu $\pm 0,1$ – $0,05$ mm, bei kathetometrischer Meßvorrichtung zu $\pm 0,01$ mm und weniger angegeben werden. Der mittlere Fehler der Bestimmung des Barometerstandes ist größer. Nach [6] ist er bei Reifebarometern auf $\pm 0,2$ – $0,15$ mm, bei großen Standbarometern aber auf weniger zu veranschlagen.

Literatur: [1] Bolton, Der Ursprung des Wortes Barometer, Deutsche Mech.-Ztg., Beiblatt zur Zeitschr. f. Instrumentenkunde 1903, S. 80. — [2] Pfandler, Müller-Pouillet's Lehrbuch der Physik und Meteorologie, 10. Aufl., Bd. 1, Braunschweig 1906. — [3] Reichsmarineamt, Handbuch der nautischen Instrumente, 2. Aufl., Berlin 1890. — [4] Schreiber, Handbuch der barometrischen Höhenmessungen mit Atlas, Weimar 1877. — [5] v. Bauernfeind, Elemente der Vermessungskunde, 7. Aufl., Bd. 1, Stuttgart 1890. — [6] Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, Bd. 2, 6. Aufl., bearbeitet von Reinhertz, Stuttgart 1904. — [7] Löwenherz, Bericht über die wissenschaftl. Instrumente auf der Berliner Gewerbeausstellung, Berlin 1880. — [8] Darmer, Ein neues Reifebarometer, Zeitschr. f. Vermessungswesen 1897, S. 342. — [9] Fueß, Normalbarometer und -manometer, sowie Hasselberg, Ueber das Normalbarometer der Pulkowaer Sternwarte, Zeitschr. f. Instrumentenkunde 1881, S. 1 und 111. — [10] Wolff, Mikrobarometer, ebend. 1882, S. 115. — [11] Jordan, Das Glycerinbarometer, ebend. 1881, S. 69. — [12] Fischer, Ein neues Barometer, Deutsche Mech.-Ztg., Beiblatt zur Zeitschr. f. Instrumentenkunde 1900, S. 127. — [13] Bogufki und Natanfon, Ein Barometer mit Kontaktablenkung, ebend. 1889, S. 301. — [14] Zeitschr. f. Instrumentenkunde: Krajewitsch, 1892, S. 209; Weber, 1893, S. 63; Guglielmo, 1894, S. 139; Koch, Geißler'sche Röhre, selbsttätige Queckfilberluftpumpe, 1899, S. 120; Deutsche Mech.-Ztg., Beiblatt zur Zeitschr. f. Instrumentenkunde 1899: Brunn, Reimerdes, S. 33 und 78. — [15] Kohlrausch, Lehrbuch der praktischen Physik, Leipzig und Berlin 1905. Hillmer.

Queckfilberbranderz, f. v. w. Idrialit (f. d.).

Queckfilberchloride. Queckfilberchlorür (Mercurochlorid, Kalomel) Hg_2Cl_2 entsteht auf Zusatz von Salzsäure oder Kochsalzlösung zu einer Queckfilberoxydulfalzlösung oder durch Sublimation von Queckfilberoxydulfalzlösung und Kochsalz bzw. Queckfilberoxydulfat, Queckfilber und Kochsalz als ein weißes, kristallinisches, in Wasser unlösliches Pulver. Verdünnte Salzsäure löst es bei Luftzutritt zu Queckfilberchlorid. Alkalien scheiden schwarzes Queckfilberoxydul ab. Mit $SnCl_2$ und $AgCl$ bildet es Doppelsalze.

Queckfilberchlorid (Mercurichlorid, Sublimat, Aetzsublimat) $HgCl_2$, farblose rhombische Kristalle, löslich in Wasser und Alkohol, koaguliert Eiweißstoffe und ist eines der heftigsten Metallgifte. Man stellt es dar durch Lösen von Queckfilberoxyd in Salzsäure oder von Queckfilber in Königswasser oder durch Sublimation eines Gemenges von Queckfilberoxydulfat und Kochsalz. Verwendung in der Medizin als Antiseptikum und Arzneimittel, ferner zur Konservierung von Holz (Kyanisieren, f. Holzkonservierung, Bd. 5, S. 117), von Tierbälgen und von getrockneten Pflanzen. Mit Chlormetallen bildet es Doppelchloride; $HgCl_2$, $2NaCl$ entsteht auf Alkoholzusatz zu der gemischten wässerigen Lösung der beiden Chlorverbindungen als farblose Nadeln. Von ähnlichem Aussehen sind die andern Doppelsalze, von denen $HgCl_2$, $2NH_4Cl$, H_2O die Namen Alembrothsalz, Salz der Weisheit oder Wissenschaft, trägt. Queckfilberoxychloride von verschiedener Farbe und Zusammensetzung entstehen bei unvollständiger Fällung einer Queckfilberchloridlösung durch ätzende Alkalien.

Literatur: Dammer, Handb. der anorgan. Chemie, Stuttgart 1894, Bd. 2, S. 844. Rathgen.

Queckfilberdampflampe, f. Bogenlampen, Bd. 2, S. 173.

Queckfilbergelb, f. Merkurgelb.

Queckfilberhorizont, f. Künstlicher Horizont, Nadirhorizont.

Queckfilberhornerz, f. v. w. Chlorqueckfilber (f. d.).

Queckfilberjodide. Queckfilberjodür (Mercurojodid) Hg_2J_2 fällt als grünes unbeständiges Pulver auf Zusatz von Jodkalium zu einer Queckfilberoxydulfalzlösung.

Queckfilberjodid (Mercurijodid, Jodqueckfilber, rotes, Jodzinnob, Jodinrot) entsteht als kristallinisches rotes Pulver, wenn Queckfilber und Jod, am besten bei Alkoholzusatz, zusammengerieben werden. Jodkalium fällt es als amorphes rotes Pulver aus Queckfilberoxydsalzlösungen. Bei dem Erhitzen geht das trockene rote (tetragonale) Jodid in eine gelbe (rhombische) Modifikation über, die durch Berührung mit einem festen Gegenstande sofort oder ohne solche nach einiger Zeit wieder rot wird. Mit andern Jodiden bildet das Queckfilberjodid eine Anzahl von Doppelsalzen, die zum Teil ähnliche Farbenänderungen zeigen. Queckfilberjodid ist ein wesentlicher Bestandteil des Neßler'schen Reagens (f. d.). *Rathgen.*

Queckfilberlebererz, Merkurlebererz, ein Gemenge von vorwiegend Zinnob, mit Idrialin und erdigen Verunreinigungen. Rot, bleigrau bis schwarz, meist dicht; von rotem Strich. Wie Zinnob zur Queckfilberdarstellung benutzt. (Idria in Krain.) *Leppa.*

Queckfilberlegierungen, f. v. w. Amalgame (f. d.).

Queckfilbermoor, fein zerteiltes, metallisches Queckfilber, glanzloses graues Pulver, durch Fällen von Queckfilberchlorid mit Zinnchlorür, auch durch Schütteln von metallischem Queckfilber mit Salzlösungen zu erhalten. *Rathgen.*

Queckfilbernitrat (Queckfilberoxydulnitrat, Mercuronitrat) $Hg_2(NO_3)_2$ entsteht bei Einwirkung von verdünnter Salpetersäure auf überschüssiges Queckfilber; es kristallisiert in wasserhellen, monoklinen Säulen. Bei längerer Einwirkung entstehen basische Salze. Queckfilberoxydulnitrat (Mercurinitrat) $Hg(NO_3)_2$ entsteht, wenn überschüssige Salpetersäure auf Queckfilber einwirkt, sowie bei dem Auflösen von Queckfilberoxyd in Salpetersäure. Es kristallisiert in monoklinen Tafeln. Mit Wasser entstehen basische Salze. *Rathgen.*

Queckfilberoxyd (roter Präzipitat) HgO bildet sich bei Erhitzen des Queckfilbers bis zum Siedepunkt bei Luftzutritt, entsteht ferner durch vorsichtiges Erhitzen von Queckfilberoxydulnitrat oder von einem Gemenge von Queckfilberoxydulnitrat und Queckfilber.

Fällt man die Lösung eines Queckfilberoxydsalzes heiß mit Alkalien, so entsteht rotes kristallinisches Oxyd, während eine kalte Lösung gelbes, amorphes Oxyd liefert. Beim Glühen verflüchtigt es sich und zerfällt in feine Elemente. Es ist in Wasser sehr wenig löslich und gibt mit Säuren die betreffenden Oxydsalze. Es dient zur Darstellung andrer Queckfilberverbindungen und soll zum Anstrich bei Ozeandampfern als Mittel gegen Molluskenanatz verwendet werden.

Literatur: Dammer, Handb. der anorgan. Chemie, Stuttgart 1894, Bd. 2, S. 841. *Rathgen.*

Queckfilberoxydul Hg_2O bildet sich als schwarzer Niederschlag auf Zusatz von Alkalien zu Queckfilberoxydulsalzlösungen. Der Niederschlag enthält fast immer Queckfilberoxyd und metallisches Queckfilber. Es oxydiert sich an der Luft zu Queckfilberoxyd. *Rathgen.*

Queckfilberruß, -schwarz, f. Queckfilber.

Queckfilbersulfat (Queckfilberoxydulsulfat, Mercurosulfat) Hg_2SO_4 entsteht durch Erhitzen von Queckfilber mit konzentrierter Schwefelsäure unter Entwicklung von schwefliger Säure als ein weißes kristallinisches Pulver. — Queckfilberoxydulsulfat (Mercurinitrat) $HgSO_4$ bildet sich, wenn Schwefelsäure im Ueberschuß vorhanden. Mit viel Wasser entsteht ein zitronengelbes basisches Salz (Turpethum minerale), das früher in der Medizin Verwendung fand. *Rathgen.*

Queckfilbersulfid (Schwefelqueckfilber) HgS kommt in der Natur als Zinnob vor und entsteht bei Fällung einer Queckfilberoxydsalzlösung durch Schwefelwasserstoff.

Queckfilberoxydsalze geben mit Schwefelwasserstoff ein Gemenge von Queckfilbersulfid und metallischem Queckfilber. Es ist ein schwarzes, amorphes Pulver, das sich nur in Königswasser löst. Durch Sublimation eines Gemenges von Queckfilber und Schwefel erhält man es als ein braunrotes Sublimat, das bei dem Zerreiben eine scharlachrote Farbe annimmt (künstlicher Zinnob); f. a. Zinnob. *Rathgen.*

Quelldeich, f. v. w. Küberdeich (f. d.).

Quelle, im allgemeinen, der Austritt einer Flüssigkeit aus der Erde, speziell das Zutagetreten von Grundwasser, wobei die Bezeichnung sowohl den Ort des Austrittes als auch das austretende Wasser einbegreift. Das Grundwasser (f. Bd. 4, S. 660 ff.) wird in der Hauptsache durch Absinken der im Boden flüssig bleibenden Infiltrationen (die direkt atmosphärischer Herkunft sein oder von bestehenden offenen Gewässern herrühren können) sowie aus Verdichtungen von Wasserdampf innerhalb der Bodenporen geliefert [1]; von Natur undurchlässige oder durch andauernde Benetzung undurchlässig gewordene Bodenschichten drängen es auf die Oberfläche zurück. Erfolgt das Zutagetreten aufsteigend unter lebhaften

vertikalen Bewegungen, so hat man einen Sprudel. Vielfach werden die Quellen auch als Brunnen bezeichnet.

Die Größe des Auslaufquantums hängt von dem Infiltrationsgebiet der Quelle und der Größe und Beschaffenheit des Grundwasserreservoirs ab. Ist das letztere groß und kann ein Ablauf nur durch die Quelle erfolgen, so besteht ein Gleichgewichtszustand zwischen dem in den Boden infiltrierten und dem an der Quelle auslaufenden Wasser, der jedoch zeitlich keineswegs parallele Ergebnisse hat. Das Grundwasserreservoir sammelt die nur periodisch zugehenden Infiltrationen und regelt den Ausgleich zwischen Zufluß und Abfluß. Der letztere wird wesentlich erleichtert, wenn große nichtkapillare Wege für das Wasser gegen den Auslauf bestehen und umgekehrt. Setzt die Bodeninfiltration lange aus, so kann also im ersten Falle sich das Grundwasserreservoir rasch entleeren und der Auslauf eventuell auf Null herabsinken (die Quelle versiegt); in letzterem Falle wird eine weniger rasche Abnahme des Ablaufs stattfinden und ein Versiegen der Quelle nicht eintreten. Demgemäß ist eine stets gleichbleibende Ausflußmenge nicht denkbar, und man findet in der Tat nirgends eine Quelle von konstanter Ergiebigkeit [2], § 22–27.

Sehr häufig bildet die Quelle nicht den einzigen Auslauf für das Grundwasser, sondern nur den Ueberlauf eines unter dem Quellenorte oder in der Nähe desselben fließenden Grundwasserstromes. In diesem Falle werden sowohl durch den sichtbaren wie den unsichtbaren Wasserlauf dem Grundwasserreservoir die Vorräte entzogen. Sinkt der Spiegel im unsichtbaren Wasserlauf unter ein gewisses Maß, so versiegt der sichtbare Wasserlauf (die Quelle). Das Abinken des Spiegels im unsichtbaren Wasserlaufe kann durch allgemeines allmähliches Abinken der Grundwasserwelle im Gebirge veranlaßt sein oder aber durch ein innerhalb kurzer Perioden sich einstellendes Heben und Senken der Flutwelle im unterirdischen Ablaufkanale, was besonders bei auf kurzen Strecken wechselndem Gefälle und Querschnitt, kaskadenförmigem oder heberartigem Ablaufe u. f. w. eintritt. Wenn das Grundwasserreservoir in der Regel nur die unsichtbar laufende Strömung speist und erst bei starken Anschwellungen Wasser aus der Quelle austritt, so nennt man die letztere in unserm Klima Hungerbrunnen oder Maibrunnen (auch Wedel), weil ihrer Entstehung lange andauernde, der Vegetation schädliche Regenfälle vorangehen; erfolgt das Entstehen und Versiegen der Quelle innerhalb kurzer Perioden, so nennt man sie eine intermittierende [2], S. 229.

Die in den Boden eindringenden Infiltrationen, welche die Quellen bzw. den Grundwasserstrom speisen, sind hauptsächlich dreierlei Art: 1. Verlickerungen von Regenwasser über dem Gelände durch Poren, Klüfte und Spalten; 2. Versinken eines Teils offen fließender Wasser in den Untergrund und 3. Schneeschmelzen über dem durchlässigen Gebirge. Da die sub 1. genannten Infiltrationen in der heißen Jahreszeit und im strengen Winter sehr gering sind, werden die ausschließlich durch sie gespeisten Quellen während und nach dieser Zeit ihre Minima zeigen. Die sub 2. genannten Infiltrationen sind geeignet, jederzeit große, nachhaltige Quellen zu speisen, die aber hygienisch nicht immer einwandfrei sind. Die sub 3. genannten, besonders die im Hochgebirge im Sommer aus Schnee- und Gletscherschmelzen hervorgehenden Infiltrationen liefern meist sehr reines und, weil in der heißen Jahreszeit am reichlichsten fließend, für Wasserverfugungen vortrefflich geeignetes kühles Quellwasser; dabei treten die Minima im Winter und Frühjahr auf.

Die Temperatur der Quellen ist von jener der einziehenden Infiltration, der Zeitdauer des Aufenthaltes derselben im Untergrund und der Tieflage, in welcher sie sich bewegt, abhängig. Da in unserm Klima in der Tiefe von 30 m unter Terrain die Temperatur ungefähr gleich der mittleren Jahrestemperatur an dem betreffenden Orte ist, so beweisen geringe Abweichungen der Quelltemperatur von dieser, daß der unterirdische Weg die Infiltrationen zunächst tiefer als 30 m und dann erst wieder in geringerer Tiefe der Quelle zuführt. Solche Quellen sind in der Regel rein. Große Schwankungen in der Temperatur des Quellwassers weisen auf eine geringe Tiefe des Eindringens der Infiltrationen oder auf ein rasches Durchfließen der Zwischenräume des Gebirges hin. Letzteres läßt sehr häufig auch eine Trübung der Quelle zum Vorschein kommen. Die Qualität des Wassers ist dann eine zweifelhafte. Quellen, welche eine größere als die mittlere Jahrestemperatur zeigen, heißt man Thermen (heiße Quellen). Ueber ihre Entstehungsursache weiß man in der Regel nichts Genaues; um so reichlicher sprießen die Hypothesen, die wir übergehen (Literatur f. [2], S. 241). Quellen mit konstanter Temperatur gibt es nicht.

Chemische Prozesse während der Infiltration, chemische Angriffe des Wasserdampfes und des flüssigen Wassers sowie mechanische Arbeit des letzteren an dem Träger des Grundwassers bewirken sowohl eine Auslaugung als auch eine mechanische Umbildung desselben. Die chemischen Lösungen zeigen sich im Wasser der Quelle und lassen häufig erkennen, welche Gesteinschichten von dem Grundwasser unterirdisch berührt bzw. durchflossen wurden. In der Regel ist die Quantität dieser Lösungen relativ nicht sehr bedeutend; erreichen sie eine größere Konzentration, so nennt man die Quellen Mineralquellen (Literatur f. [2], S. 247). Am häufigsten zeigen sich eisenhaltige Wasser. Die im Wasser gelösten Stoffe werden nie in konstanten, sondern je nach Jahreszeit, Wassermenge der Quelle und Temperatur verschiedenen Mengen vorgefunden [1]. Die mechanischen Ablösungen des Wassers bewirken Ablagerungen teils im Gebirgssinnern, teils an der Quelle selbst; sie können zur Ursache des Entstehens von nichtkapillaren Spalten werden, wodurch die Wasserwirtschaft an der Quelle sowie die hygienische und chemische Beschaffenheit derselben meist ungünstig beeinflusst wird.

An vielen Quellen steigt die Ergiebigkeit, wenn der Luftdruck abnimmt; man nennt sie dann Wetterbrunnen. Die Erscheinung erklärt sich daraus, daß über der tief unter dem Boden liegenden Grundwasserwelle der Luftdruck sich nicht so rasch ändern kann wie an dem Auslaufe, weil bei der Ausgleichung des Drucks über der Grundwasserwelle bedeutende Bewegungswiderstände in den Bodenporen zu überwinden sind.

Die Ergiebigkeit einer Quelle ist um so geringer, je geringer ihr Infiltrationsgebiet bzw. je kleiner das sie speisende Grundwasserreservoir und je weniger durchlässig der Grundwasserträger ist und umgekehrt. Die Durchlässigkeit des letzteren ist aber nicht allein von der Porosität des Gesteins an sich, sondern auch von der Zertrümmerung desselben in Schollen, Fetzen, Schotter u. f. w. abhängig. Bei kleinem Grundwasserreservoir können oft nur geringe Bruchteile der atmosphärischen Niederschläge als Bodeninfiltrationen einziehen; bei größerem werden alle dienstbar gemacht. Innerhalb regelmäßig geschichteter Formationen treten die Quellen stets am Ausgehenden der Schichten zutage. Sehr häufig findet man Quellen an dem Uferrande alter Hochfläde oder in dem Mittelpunkt amphitheatralischer Terrainbildungen. In der Nähe eruptiver Durchbrüche finden sich stets Quellen oder größere Grundwasseransammlungen; ebenso dort, wo Gebirgsdetritus in großer Menge mit regelmäßig geschichtetem Gestein zusammenliegt, durchlässige über undurchlässige Schichten gelagert sind, oder durchlässige Gebirge von tonigen Gesteinen mantelartig umhüllt werden. Erdfälle, in Reihen vorhanden, weisen in ihrer Verlängerung stets auf eine Quelle oder auf Grundwasser hin. Aus Gebirgsspalten, wenn sie Verwerfungen bilden, drängen in der Regel Quellen hervor. In den Schnee- und Eisregionen von rund 3000 m ü. d. M. hören die Quellen auf. Näheres hierüber in [2], § 31 und 32. Die Reinheit des Wassers einer Quelle ist ganz wesentlich von der natürlichen Filtration desselben im Untergrunde abhängig; Quellen aus nichtkapillaren Spalten, die große Wassermengen liefern, sind in der Regel der Infektion ausgesetzt, besonders in stark besiedelten Einzugsgebieten.

Literatur: [1] Daubrée, A., Les eaux souterraines, Paris 1888. — [2] Lueger, O., Wasserversorgung, Abchn. II, Darmstadt 1895, mit zahlreichen weiteren Literaturangaben. *Lueger.*

Quellenfassung, f. Wafferfassung.

Queller, auch Glaschmalz, Meer- oder Salzkraut (*Salicornia herbacea* L.), einjährige, krautige Pflanzen mit ästigen Stengeln und Ähren.

Der Queller ist an der Nordseeküste sehr häufig und wächst insbesondere auf dem im Anfang der Begrünung befindlichen Vorlande der Deiche, kommt aber auch an der Offsee vor. Im Deichbau wird er wohl statt des Strohes zu der Dachlage der Strohbefestigung (vgl. Befestigung) verwendet. — Am Dollart heißt das dort gedeihende lange, vorzügliche Gras gleichfalls Queller (an der oldenburgischen Küste „Andel“).

Frühling.

Queller (an der oldenburgischen Rente „Ander“).
Quellerz (Quelleleifenerz), f. Brauneifenerz.

Quellkade, provisorischer Fangdam aus zwei Holzwänden an der Binnen-
seite eines Deiches mit Füllung aus Erde oder Sandfäcken, um das aus einer
Quelle (deren Stopfung an der Außenseite des Deiches sich nicht als möglich
erwiesen hat) hervordringende Wasser aufzutauen und dadurch die Gefahr eines
Durchbruches abzuwenden. (Vgl. Deichverteidigung.) Frühling.

Quellstock, f. Malz.

Quellwasser bei Dämmen, f. Körwasser.

Quenfeleinrichtung, im Bergbau, die Verbindung des Fördergefäßes oder Fördergestelles mit dem Förderseil (s. Schachtförderung).

Querbalken, 1. ein zur Balkenrichtung quer laufender Balken, wie z. B. ein Treppenwechsel; 2. Querarm, Querschenkel, der kurze, wagerechte Balken eines Kreuzes. *Weinbrenner.*

Querband, 1. das Querholz zur Verpannung der einzelnen Sparren eines Bohlen- oder Helmdaches; 2. bei Holzbrücken, die zu beiden Seiten der Jochpfehle angebrachte Verstrebung.

Querbau, bergmännische Abbaumethode für mächtige, steil einfallende Lagerstätten.

In jeder Abbauföhle wird vom Schachtquerschlag aus (s. Fig. 1 und 2) eine Streichfrecke an Liegenden aufgeföhren, und von dieser aus werden Querstrecken bis an das Hangende getrieben. Die dazwischen gelegenen Teile der Lagerstätte *L* werden in Streifen nach der Quer- oder Streichrichtung in 2—2,5 m Höhe abgebaut. Die entstehenden Hohlräume werden mit Bergen verletz, die in der Lagerstätte vorkommen oder in beföhnderten Weitungen *M*, Bergemöhle. Nur die Hauptfrecke wird offen erhalten. Die Abteflung abgebaut, so bricht man die Höhe und bringt eine zweite, spätgleicher Weise zum Abbau. Die Flöhren oder flache Strecken von den obersten Streichfrecken. Befondere Vorsicht ist bei der obersten Abteilung, auf welcher die höheren Sohle ruht, jedoch setzt man zusammen, daß ein reiner Abbau mit



Fig. 1 (Grundriß).
 ---→ Richtung des Betriebes.
 L Lagerstätte. St Streichstrecke.
 Q Querschläge. u Wetterüber-
 hauen. r Rollen. B Bergeveratz.
 M Bergemühle.

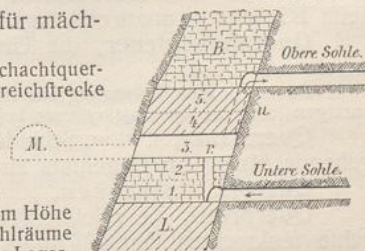


Fig. 2 (Aufriß).

flatte vorkommen oder in befondren Weitungen *M. Bergemühlen* genannt, gewonnen werden. Nur die Hauptstrecke wird offen erhalten. Ist auf diese Weise eine Abteilung abgebaut, so bricht man von der Hauptstrecke in die Höhe und bringt eine zweite, später eine dritte Abteilung in gleicher Weise zum Abbau. Die Förderung erfolgt durch Rollen oder flache Strecken von den oberen Abteilungen bis auf die Streichstrecke. Befondere Vorrichtung ist geboten beim Abbau der obersten Abteilung, auf welcher der Bergeverfatz *B* der nächsthöheren Sohle ruht, jedoch setzt sich dieser gewöhnlich so fest zusammen, daß ein reiner Abbau mit Hilfe von Getriebezimmerung

möglich wird (vgl. a. Tunnelbau). Man kann das Abfangen des Bergeveratzes dadurch erleichtern, daß vor dem Einbringen desselben die Sohle mit Brettern oder Schwarten belegt wird. Zur Wetterverföhrung werden Verbindungen mit der nächsthöheren Sohle hergestellt. Den senkrechten Abstand der Sohlen wählt man zu 10–15 m, so daß 4–6 Abteilungen von jeder Sohle aus zum Abbau gelangen. Diese Methode wird z. B. zu Idria in Krain beim Quecksilberbergbau und auf den mächtigen, unter 45–50° einfallenden Kohlenflözen zu St. Etienne angewendet. Vgl. a. die in Bd. 1, S. 696, angeführten Werke über Bergbaukunde. *Treptow.*

Querbunker, f. Kohlenbunker.

Quercitrin, -citronrinde, f. Farbstoffe, pflanzliche.

Querdach, 1. Satteldach eines Turmes, der Giebel zu beiden Seiten hat; 2. das über den einzelnen Jochen eines Seitenschiffes quer zur Längsrichtung laufende Dach; 3. Dach eines Querhauses. *Weinbrenner.*

Querdichte oder Querschnittsbelastung eines Gefchoßes stellt das Verhältnis des Gefchoßgewichts zum Gefchoßquerschnitt dar.

Querfenster, f. v. w. liegendes Fenster, d. h. ein um eine wagerechte Achse drehendes Fenster, wie der obere oder Luftflügel an Wohnhausfenstern; f. Fensterahmen (Bd. 3, S. 696 ff.). *Weinbrenner.*

Querfries, wagerechtes Fries oder Rahmenstück bei gestemmten Türen oder Täferungen; f. Türen (gestemmte Türen).

Querhaupt, ein Kreuzkopf, und zwar ein Doppelzapfen, der quer am Ende der Kolbenstange sitzt und die gegabelte Pleuellstange sowie die Gleitstübe oder die Lenkerstangen einer Geradföhrung faßt (f. Bd. 4, S. 329).

Querholz, 1. f. v. w. Hirnholz (f. d.); 2. jedes quer zur Hauptrichtung gelegte Holz (f. Querbalken); 3. f. v. w. Kämpferholz, Losholz, Weistab eines Fensters (f. Fensterrahmen); 4. Riegelholz in einer Fachwand. *Weinbrenner.*

Querkontraktion, f. Kontraktion, Zerreißversuch, Dehnung, Elastizitätsquotient.

Querkopf, Nagel mit zweilappigem Kopf; f. Nagel, Fig. 24 und 25.

Querkraft wird häufig eine Kraft genannt, welche die zwei in einem Querschnitt (f. d.) stabförmiger Träger (f. d.) zusammenhängenden Flächen längs einander zu verschieben sucht, also die Vertikalkraft V_x bei horizontalen Balkenträgern (f. Balken, auch einfache und durchlaufende) und die Transversalkraft T_x bei gebogenen Trägern (f. Balken, Bogen). Doch kommt der Ausdruck auch für andre senkrecht zur Längsrichtung stabförmiger Körper wirkende Kräfte zur Verwendung. *Weyrauch.*

Querkraft, auch Scher-, Transversal-, Vertikalkraft, äußere Kraft genannt, heißt in der Statik der vollwandigen und Fachwerksbalken die Mittelkraft der außerhalb eines Querschnittes angreifenden Kräfte. Ob man dabei die Kräfte links oder rechts vom Schnitt in Betracht zieht, ist im allgemeinen gleichgültig; man erhält in beiden Fällen die nämliche Kraft, nur mit entgegengesetztem Zeichen. Das statische Moment der Querkraft, bezogen auf die Schnittstelle, heißt Biegemoment (vgl. Balken und Fachwerke). *Mörsch.*

Quermarkenfeuer, die Grenze des nutzbaren Bereichs von Richtfeuern anzeigende Feuer.

Soweit sie den Uebergang aus einer Kursrichtung in eine dieselbe annähernd querende anzeigen, sind die Quermarkenfeuer Leitfeuer oder Richtfeuer, gegebenenfalls mit Rückpeilung.

Quermauer, f. v. w. Scheidewand, quer zur Hauptrichtung des Gebäudes gehende Mauer im Gegensatz zu Längsmauer.

Querort, f. Strecken.

Querprofil, die zeichnerische Darstellung eines zu irgend welcher Längsachse senkrechten Vertikalschnitts bzw. die Gestalt oder Fläche des letzteren.

Querprofile der Flüsse und Kanäle. Das Querprofil ist entweder gegeben oder gesucht. Im ersteren Falle kann es sich nur darum handeln, bei verschiedenen Wasserständen die mittlere Geschwindigkeit u und die Wassermenge Q oder, wenn diese ebenfalls gegeben sind, das relative Spiegelgefälle α (in der Strömungsrichtung) zu berechnen. Im zweiten Falle sind die Dimensionen des Querprofils F zu ermitteln, die sich nach der verlangten oder gegebenen mittleren Geschwindigkeit, der Wassermenge und dem relativen Gefälle richten. Allgemein wird bei den Berechnungen für die betreffende Strecke eine gleichförmig permanente Bewegung angenommen.

1. Gegebenes Querprofil. Nach Bd. 5, S. 152 und 153, gelten für ein Querprofil, das geschlossenen Wasserablauf ermöglicht, bei dem also eine stetige Erhebung oder Senkung des Wasserpiegels eine stetige Zunahme oder Abnahme des Wasserquerschnittes F und des benetzten Umfangs p hervorruft, die Beziehungen:

$$1. Q = Fu; \quad 2. u = k\sqrt{ra}; \quad 3. a = u^2 : k^2 r = Q^2 p : k^2 F^3.$$

Die Werte von k sind aus den a. a. O. S. 152 angegebenen Werten von c und der Beziehung $k = 1 : c$ abzuleiten; p ist der benetzte Umfang des Querprofils (Fig. 1), r der sogenannte mittlere Profilradius $= F : p$. Für relative Gefälle $a > 1 : 2000$ gilt für c Formel 13., für $a < 1 : 2000$ Formel 14. in Bd. 5, S. 152. Die Wassermengen Q sind in den Flüssen stets, in den Kanälen in der Regel wechselnd, also auch die Spiegellagen in beiden. Damit ändert sich auch der Wert des Koeffizienten k infolge seiner Abhängigkeit von r . In der Regel ändert sich auch die mittlere Geschwindigkeit u im Querprofile. Nur in einem Falle bleibt u konstant: wenn das Querprofil (vgl. Fig. 2) in feinen Böschungen nach einer Kettenlinie von der Gleichung:

$$4. y = \frac{b}{2} \left(e^{\frac{a+x}{b}} + e^{-\frac{a+x}{b}} \right)$$

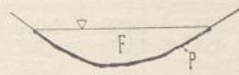


Fig. 1. Gegebenes Querprofil.

begrenzt wird, in der $a = b \log \frac{B + \sqrt{B^2 - b^2}}{b}$ ist. Die Gleichung 4. entspricht der Beziehung $F : p = \text{konst}$ oder $dF = \text{konst} \cdot dp$ und ergibt sich durch Integration mit $dF = 2y \cdot dx$, $dp = 2\sqrt{dx^2 + dy^2}$ und mit den zusammengehörigen Werten $x=0$, $y=B$ [1], S. 747.

Bei Querprofilen, die sehr unregelmäßig begrenzt sind, insbesondere einen geschlossenen Ablauf nicht ermöglichen, sondern das Wasser gewissermaßen in mehreren besonderen Rinnen ableiten, ist die Berechnung der Wassermengen getrennt durchzuführen [1], S. 738. So wäre z. B. in dem in Fig. 3 gezeichneten Querprofil zunächst zu bestimmen: $u_1 = k_1 \sqrt{r_1 a}$, $u_2 = k_2 \sqrt{r_2 a}$, $u_3 = k_3 \sqrt{r_3 a}$, wobei $r_1 = F_1 : p_1$ zu setzen, p_1 aber nur bis zur vertikalen Trennungslinie I, I bis zu jener II, II u. f. w. Es wird dann

$$5. Q = u_1 F_1 + u_2 F_2 + u_3 F_3.$$

Das Resultat ist selbstverständlich nur eine rohe Annäherung.

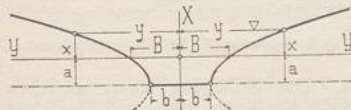


Fig. 2. Profil konstanter Abflußgeschwindigkeit.

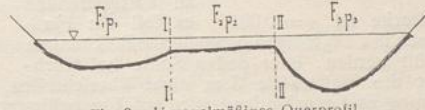


Fig. 3. Unregelmäßiges Querprofil.

2. Gefuchtes Querprofil bei Flüssen. Hier handelt es sich meistens um trapezoidale oder sonst geradlinig begrenzte Profilflächen. Gegeben ist in der Regel der Böschungswinkel φ und außerdem die Wassermenge Q und das relative Gefälle a . Mit den Bezeichnungen der Fig. 4 ist sodann $b = B - h \cot \varphi$; $F = 2Bh - h^2 \cot \varphi = 2bh + h^2 \cot \varphi$, woraus

$$6. B = 0,5 \cdot F : h + 0,5 \cdot h \cot \varphi;$$

$$7. b = 0,5 \cdot F : h - 0,5 \cdot h \cot \varphi;$$

$$8. p = 2B + 2h(1 - \cos \varphi) : \sin \varphi = F : h + 2h : \sin \varphi - h \cot \varphi = 2(b + h : \sin \varphi);$$

$$9. r = \frac{F}{p} = Fh \cdot \sin \varphi : [F \cdot \sin \varphi + h^2(2 - \cos \varphi)].$$

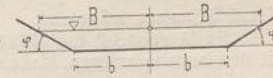


Fig. 4. Trapezoidales Profil.

Ist die Geschwindigkeit u zum vornherein gegeben, so erhält man $F = Q : u$ als Zahlenwert, und da aus 2. $r = u^2 : k^2 a$ folgt, gibt Gleichung 9. mit einem versuchsweise angenommenen Wert von k (man setzt in der Regel hierbei erstmals $k = 50$) einen ersten Näherungswert von h . Mit diesem bestimmt man ein neues k und verwendet unter Einsetzung des damit gewonnenen r nochmals Gleichung 9. für Ausrechnung eines weiteren Wertes von h u. f. w., bis die erforderliche oder gewünschte Genauigkeit erreicht ist. Die Gleichungen 6. und 7. liefern dann B und b und damit die Lösung des Problems.

Ist das Profil so zu gestalten, daß es der Flößerei oder einer bestimmten Art von Schifffahrt genügt, so muß der Wasserstand h im ersten Falle $> 0,5$ m, im andern $> 1,2$ m sein, also bei der Wasserführung Q einen ganz bestimmten Wert annehmen. Das gleiche trifft zu, wenn bei Hochwasser die Wasserhöhe jene Grenze nicht übersteigen darf, bei der gefährliche Geschiebetransporte erzeugt werden (s. Schleppkraft und [2], S. 11). In diesen Fällen erhält man aus Gleichung 3. die Beziehung

$$10. Q = \sqrt{\frac{k^2 a F^3}{p}} = \sqrt{\frac{k^2 a (2Bh - h^2 \cot \varphi)^3}{2B + 2h(1 - \cos \varphi) : \sin \varphi}}.$$

Hieraus bestimmt sich wieder mit versuchsweiser Annahme von $k = 50$ ein Näherungswert von B ; sodann mit 6. ein Wert von F und mit 9. ein solcher von r , der wieder ein genaueres k liefert, mit dem weiter probiert wird u. f. w. Die Wurzel auf der rechten Seite von 10. wird imaginär, wenn $2B < h \cot \varphi$ ist, worauf zu achten.

Ist man weder an die Annahme eines bestimmten u noch an jene eines bestimmten h gebunden, so kann man das sogenannte vorteilhafteste Querprofil F ermitteln, bei dem mit gegebenem Q und a die Maximalgeschwindigkeit erreicht wird. Letztere tritt ein für das Maximum von r ; den betreffenden Wert erhält man aus Gleichung 9., wenn man $\frac{\partial r}{\partial h}$ bildet und das Ergebnis $= 0$ setzt. Es folgt

$$11. h = \sqrt{\frac{F \sin \varphi}{2 - \cos \varphi}} \quad \text{oder} \quad 12. r = \frac{h}{2}.$$

Es kann also jedes trapezförmige vorteilhafteste Querprofil mit der in Fig. 5 gezeichneten Konstruktion ermittelt werden; aus dem Mittelpunkt des Wasserpiegels wird mit dem Halbmesser h ein Kreisbogen beschrieben, den die Sohle horizontal, die Böschungen unter dem Winkel φ berühren. Aus der Konstruktion folgt auch ohne weiteres $b = h \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}$ [3].

Bei den vorkommenden Rechnungen für übliche Böschungsverhältnisse gewährt nachstehende Tabelle Erleichterung; auch sei im gleichen Betreff auf [4] und [5] verwiesen.

φ	Relative Böschung = $\cotg \varphi$	$\sin \varphi$	$\cos \varphi$	$\frac{1}{\sin \varphi}$	$1 - \cos \varphi$	$2 - \cos \varphi$	Nähere Bezeichnung des Profils
90°	0,000	1,000	0,000	1,000	1,000	2,000	Rechteck
45°	1,000	0,707	0,707	1,414	0,293	1,293	Profil mit 1 fäßiger Böschung
33° 41'	1,500	0,555	0,832	1,803	0,168	1,168	" " 1 1/2 "
26° 34'	2,000	0,447	0,894	2,236	0,106	1,106	" " 2 "
18° 26'	3,000	0,316	0,949	3,163	0,051	1,051	" " 3 "
14° 2'	4,000	0,243	0,970	4,124	0,030	1,030	" " 4 "
11° 19'	5,000	0,196	0,981	5,097	0,019	1,019	" " 5 "

Doppelprofile, wie sie in der Regel bei Flußkorrekturen angewendet werden, erhalten die in Fig. 6 dargestellte Form. Bei Berechnung derselben für Hochwasser ist (vgl. unter 1) die im Flußschlauch strömende Wassermenge abzuschneiden von jener, welche über die Vor-

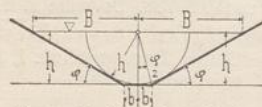


Fig. 5. Profil größter Abflußgeschwindigkeit.

Flußstrecke sei $\alpha = 0,0016$; es soll ein Flußschlauch mit 1 1/2 fäßigen gepflasterten Böschungen gewählt werden, über dessen Sohle bei Hochwasser die Wasserhöhe 3 m nicht überschreiten darf. Die Höhe der Kante zwischen der Böschung und dem Vorland wird auf 1 m bestimmt und die Vorländer dürfen erst überschwenkt werden, wenn die Wassermenge 30 cbm/sec überschreitet. Die Hochwassermenge beträgt 500 cbm. Die Vorländer sollen 1,5‰ Gefälle gegen die Kante des Flußschlauchs erhalten; sie sind von einem Hochwasserdamm mit den Innenböschungen 1:2 zu begrenzen; für k soll (vgl. Bd. 5, S. 152) der Wert: $k = \frac{100 \cdot \sqrt{r}}{1,8 + \sqrt{r}}$ gewählt werden. Die Grenzgeschwindigkeit bei Hochwasser sei auf 3,5 m/sec festgesetzt.

Es ist zunächst die Mittelwafferrinne für $Q_0 = 30$ cbm zu bestimmen. Man erhält mit den angenommenen Maßen:

$$F_0 = s_0 + 1,5; p_0 = s_0 + 2\sqrt{1 + 1,5^2} = s_0 + 3,60; r_0 = \frac{s_0 + 1,5}{s_0 + 3,6}; u_0 = \frac{Q_0}{F_0} = k_0 \sqrt{r_0 \alpha},$$

also nach Einsetzung obiger Werte:

$$7,50 = \frac{(s_0 + 1,5)^2}{1,8 \cdot s_0 + 1,8 \cdot 3,6 + \sqrt{(s_0 + 1,5)(s_0 + 3,6)}},$$

woraus $s_0 = 21$. Damit wird:

$$F_0 = 22,5; p_0 = 24,6; r_0 = 0,91; k_0 = 34,5; u_0 = 1,31; Q_0 = \text{rund } 30 \text{ cbm.}$$

Der Anteil an Hochwasser, welcher durch den Flußschlauch bei 3 m Wasserhöhe abgeführt werden kann, berechnet sich jetzt wie folgt:

$$F_1 = 3(21 + 3) - 1,5 = 70,5 \text{ qm}; p_1 = 24,6; r_1 = 70,5; 24,6 = 2,87; k_1 = 48,4; u = 3,28; Q = 70,5 \cdot 3,28 = 231,24 \text{ cbm.}$$

Die Geschwindigkeit u bleibt kleiner als 3,5 m/sec; man kann also die Hochwasserhöhe von 3 m über Sohle beibehalten. Ueber jedes der beiden Vorländer ist dann an Hochwasser abzuleiten:

$$Q_2 = 0,5(500 - 231,24) = 184,38 \text{ cbm.}$$

Entsprechend Gleichung 3. erhält man mit einem Annäherungswert von $k = 40$:

$$\frac{F_2^3}{p_2} = \frac{Q_2^2}{k^2 \alpha} = \frac{184,38^2}{40^2 \cdot 0,0016} = 13280.$$

Wählt man jetzt $s_2 = 60$, so ist mit $h_1 = 2$, $h_2 = 2 - 0,015 \cdot 60 = 1,1$ und man findet $F_2 = 0,5 \cdot 60 \cdot 3,1 + 1,1^2 = 94,21$; $p_2 = 60 + 1,1 \cdot \sqrt{5} = 62,46$; also $\frac{F_2^3}{p_2} = 13377$ als zufriedenstellende Annäherung. Rechnet man mit diesen Werten, so folgt:

$$r_2 = 94,21 : 62,46 = 1,51; k_2 = 40,6; u_2 = 1,99; Q_2 = 187,48 \text{ cbm.}$$

Gegenüber dem Soll von 184,38 cbm spielt die Differenz (die von der Wahl einer ganzen Zahl für s_2 herrührt) keine Rolle.

Bei Flüssen, die weder schiffbar noch flößbar sind, aber zeitweise größere Hochwasser führen, die im einfachen trapezoidalen Profil abgeleitet werden müssen, handelt es sich häufig

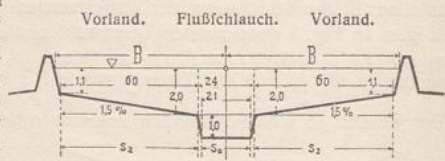


Fig. 6. Doppelprofil bei Flußkorrekturen.

darum, die Böschungen so zu verflachen, daß bei Hochwasser eine gewisse Wasserstandshöhe h und eine bestimmte Geschwindigkeit u nicht überschritten wird. Ist in diesem Falle das spezifische Gefälle $\alpha > 1:2000$, Q die Hochwassermenge, h die zulässige Wasserstandshöhe, s die Sohlenbreite, u die Geschwindigkeit, so hat man aus $u = \frac{100 \cdot r \sqrt{\alpha}}{m + \sqrt{r}}$ die Beziehung für r :

$$13. r = \frac{u^2 + 200 \cdot m u \sqrt{\alpha}}{20000 \cdot \alpha} + \sqrt{\left(\frac{u^2 + 200 \cdot m u \sqrt{\alpha}}{20000 \cdot \alpha} \right)^2 - \frac{m^2 u^2}{10000 \cdot \alpha}}$$

und, da (vgl. Fig. 7) $p = s + 2h : \sin \varphi$, die Gleichung:

$$r = \frac{F}{p} = \frac{F \cdot \sin \varphi}{s \cdot \sin \varphi + 2h}, \text{ woraus: } 14. \sin \varphi = \frac{2hr}{F - sr}$$

Damit ist die Böschungsneigung bekannt. Bedingung für einen reellen Wert von r aus Gleichung 13. ist im übrigen, daß $u^2 + 200 \cdot m u \sqrt{\alpha} > 40000 \cdot m^2 u^2 \alpha$. Die Rechnungen sind besonders wichtig für den Fall, wenn teure Uferbefestigungen vermieden bzw. die Ufer nur mit Rufen abgedeckt werden wollen.

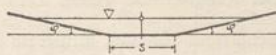


Fig. 7. Profil mit flachen Böschungen als Hochwasserfchutz.

3. Gefuchtes Querprofil bei Kanälen. Soweit es sich bei diesen um offene, rechteckige oder trapezoidale Profile handelt, gelten die unter 2. angeführten Bestimmungsregeln. Häufig werden nach oben offene Profile an der Sohle kreisförmig abgerundet und tangential an den Sohlenkreise geradlinige Böschungen angegeschlossen, wie in Fig. 8 dargestellt. Ist R der Radius des Sohlenkreises, φ der Böschungswinkel und b die halbe Wasserbreite, so wird:

$$F = b^2 \cdot \tan \varphi - R^2 (\tan \varphi - \varphi); p = \frac{2b}{\cos \varphi} - 2R (\tan \varphi - \varphi);$$

$$r = \frac{F}{p} = \frac{RF \cdot \cos \varphi}{2(F \cdot \cos \varphi + 2bR - b^2 \cdot \sin \varphi)}$$

Soll das Verhältnis von R zu b so gestaltet werden, daß bei bestimmter Profilfläche die Anordnung dem Maximum der Geschwindigkeit bzw. der Wassermenge entspricht, so muß $R = b \cdot \sin \varphi$ sein, d. h. der Mittelpunkt des die Böschungen tangierenden Sohlenkreises muß in der Wasserpiegelmittle liegen (f. Fig. 9). Hiermit erhält man:

$$F = b^2 (\sin \varphi \cdot \cos \varphi + \varphi \cdot \sin^2 \varphi); p = 2b (\cos \varphi + \varphi \cdot \sin \varphi); \frac{F}{p} = r = b \cdot \frac{\sin \varphi}{2} = \frac{R}{2}.$$

Nach oben geschlossene, an den Begrenzungsflächen abgerundete Profile kommen besonders bei der Kanalisation der Städte (f. Bd. 5, S. 339–341) in den verschiedensten Anordnungen zur Verwendung. Am häufigsten trifft man kreisförmige und eiförmige Profile (normaler Anordnung) an; im folgenden sollen nur diese behandelt werden. Hinsichtlich der übrigen häufiger angewendeten Profile verweisen wir auf [7], S. 412 ff.

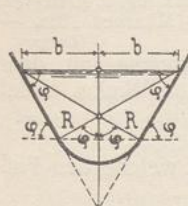


Fig. 8.

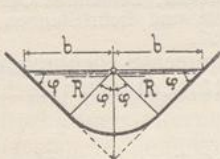


Fig. 9.



Fig. 10.

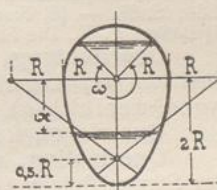


Fig. 11.

Bezeichnet beim kreisförmigen Profile w den Zentrwinkel, welcher der Füllungslehne entspricht, R den Radius des Kreises, so ist (vgl. Fig. 10):

$$x = R \cdot \sin \left(\frac{w - 180}{2} \right) = -R \cdot \sin \left(90^\circ - \frac{w}{2} \right) = -R \cdot \cos \frac{w}{2};$$

$$\text{und ferner: } F = \frac{R^2}{2} (w - \sin w); p = R w; \frac{F}{p} = r = \frac{R (w - \sin w)}{2 w}.$$

Das Maximum der Geschwindigkeit der Wasserströmung tritt ein, wenn $\tan w = w$, also für $w = 257\frac{1}{2}^\circ$; das Maximum der Wassermenge läuft durch das Profil, wenn $w (3 \cdot \cos w - 2) = \sin w$, d. h. wenn $w = 308^\circ$.

Für die verschiedenen Werte von w erhält man folgende Tabelle:

$w =$	Wasser- querschnitt $F =$	Benetzter Umfang $p =$	Profilradius $r = \frac{F}{p}$	Geschwindig- keit $v =$	Wassermenge $Q =$	Bemerkungen
180°	$1,571 \cdot R^2$	$3,142 \cdot R$	$0,500 \cdot R$	$0,707 \cdot k \sqrt{R \alpha}$	$1,111 \cdot k \sqrt{R^3 \alpha}$	Halbkreisprofil
$257\frac{1}{2}^\circ$	$2,735 \cdot R^2$	$4,493 \cdot R$	$0,609 \cdot R$	$0,780 \cdot k \sqrt{R \alpha}$	$2,133 \cdot k \sqrt{R^3 \alpha}$	Profil Geschwindigkeit
308°	$3,082 \cdot R^2$	$5,379 \cdot R$	$0,573 \cdot R$	$0,757 \cdot k \sqrt{R \alpha}$	$2,333 \cdot k \sqrt{R^3 \alpha}$	größter Wassermenge
360°	$3,142 \cdot R^2$	$6,283 \cdot R$	$0,500 \cdot R$	$0,707 \cdot k \sqrt{R \alpha}$	$2,221 \cdot k \sqrt{R^3 \alpha}$	Gefülltes Kreisprofil

Beim normalen Eiprofil ist die lichte Breite in Kämpferhöhe gleich zwei Dritteln der lichten Profilhöhe selbst (f. Fig. 11). Für eine beliebige Füllung des Profils in der Distanz x unterhalb der Kämpferlinie hat man bis $x = 1,5 \cdot R$ den entsprechenden Wasserquerschnitt F_x :

$$F_x = R^2 \left[3,023 - 9 \cdot \arcsin \left(\sin = \frac{x}{3R} \right) \right] + R x \left[4 - 3 \sqrt{1 - \left(\frac{x}{3R} \right)^2} \right],$$

$$p_x = R \left[4,788 - 6 \cdot \arcsin \left(\sin = \frac{x}{3R} \right) \right].$$

Das Maximum der Geschwindigkeit im Profile tritt ein, wenn der Wasserstand oberhalb der Kämpferlinie einem Zentriwinkel $\omega = 248\frac{1}{2}^\circ$ entspricht; dem Maximum der Wassermenge entspricht $\omega = 297\frac{1}{2}^\circ$. In der nachfolgenden Tabelle sind die Werte von Wasserquerschnitt, benetztem Umfang, mittlerem Profilradius, Geschwindigkeit und Wassermenge für Wasserstände von der Kämpferlinie aufwärts zusammengefaßt:

$\omega =$	Wasser- querschnitt $F =$	Benetzter Umfang $p =$	Profilradius $r = \frac{F}{p}$	Geschwindig- keit $v =$	Wassermenge $Q =$	Bemerkungen
180°	$3,023 \cdot R^2$	$4,788 \cdot R$	$0,631 \cdot R$	$0,795 \cdot k \sqrt{R\alpha}$	$2,400 \cdot k \sqrt{R^5\alpha}$	Kämpferfüllung
$248\frac{1}{2}^\circ$	$4,086 \cdot R^2$	$5,984 \cdot R$	$0,683 \cdot R$	$0,826 \cdot k \sqrt{R\alpha}$	$3,377 \cdot k \sqrt{R^5\alpha}$	Profil Geschwindigkeit
$297\frac{1}{2}^\circ$	$4,493 \cdot R^2$	$6,841 \cdot R$	$0,657 \cdot R$	$0,810 \cdot k \sqrt{R\alpha}$	$3,641 \cdot k \sqrt{R^5\alpha}$	größter Wassermenge
360°	$4,594 \cdot R^2$	$7,930 \cdot R$	$0,579 \cdot R$	$0,761 \cdot k \sqrt{R\alpha}$	$3,496 \cdot k \sqrt{R^5\alpha}$	Gefülltes Eiprofil

Die Dimensionierung bei gegebener Wassermenge Q , gegebenem Gefälle α und bestimmtem Füllungsgrade erfolgt durch Ermittlung von R , indem vorher der entsprechende Wert von k bestimmt, als Funktion von R in die Formel für Q eingesetzt und sodann R durch Probieren gefunden wird.

Für Flußquerprofile ist vielfach die Trapezform bzw. das Doppelprofil, wie es Fig. 6 zeigt, als unzuweckmäßig erachtet worden; indessen dürfte dies schwerlich dazu führen, diese bewährte Gestalt für neu herzustellende Profile aufzugeben [2], § 8, S. 17. Bei den Kanalprofilen hat das Bestreben, Neues zu schaffen, gar oft recht sonderbare und ihrer Kostspieligkeit wegen unpraktische Profilformen erzeugt [7]; es muß dies zur Warnung vor blinder Nachahmung erwähnt werden. Wegen der Verfeinerung der Sohlen, Böschungen u. f. w. von Querprofilen f. Flußregulierung, Gebirgsflußregulierung, Kanalisation der Städte, Schifffahrtskanäle, Uferdeckwerke. Vgl. a. Schleppkraft.

Literatur: [1] Grashof, F., Hydraulik, Leipzig 1875. — [2] Handbuch der Ingenieurwissenschaften, dritter Teil (Wasserbau), Bd. 6, Leipzig 1907. — [3] Lueger, O., Die Wasserversorgung der Städte, Darmstadt 1895. — [4] Kresnik, Hydrologische Tafel, Wien 1892. — [5] Lhota, Graphische Bestimmung der Profildimensionen, Zeitschr. d. Oesterr. Ing. u. Arch.-Ver. 1884, S. 66. — [6] Frank, Berechnung der Kanäle und Rohrleitungen, München 1886. — [7] Büfing, F. W., Die Städtereinigung, Stuttgart 1897.

Querrihtung, im Bergbau, die wagerechte Richtung, welche mit dem Streichen der Lagerflähe (vgl. Erzlagerstätten) einen rechten Winkel bildet (vgl. Querschlag). Treptow.

Querriegel, f. Netzriegel.

Querfahling, am Top des Mastes befestigte Querhölzer, welche den Fuß der Stenge stützen (f. Bemastung).

Querschinkel (Querfries, Querriegel), wagerechtes Holzstück an einem Kreuze, an Türen und Fenstern.

Querschermaschine, f. Tuchfabrikation.

Querschlag, im Bergbau, allgemein eine Strecke, welche nicht in der Lagerflähe, sondern im Neben- oder Quergestein getrieben ist, im besonderen eine Strecke, welche senkrecht zur Streichrichtung der Lagerflähe angelegt ist.

Querschnitt (Querdurchschnitt oder Querprofil), ein in Bauzeichnungen senkrecht zur Längsrichtung geführter Schnitt durch einen Gegenstand, sei es ein einzelner Baustein, Balken, Dachstuhl oder ein ganzes Gebäude. In demselben stellen sich die innere Beschaffenheit sowie die genauen Abmessungen der Höhe und Breite des Gegenstandes dar. S. Durchschnitt. Weinbrenner.

Querschnitt eines Stabes, einer Mauer, eines Pfeilers u. f. w. heißt ein ebener Schnitt senkrecht zur Achse jenes Körpers, wobei letztere die Schwerpunkte aller Querschnitte enthält (vgl. Achse eines Stabes) und gerade oder gekrümmt sein kann. Bei stabförmigen Trägern (f. Balken, Bogen, Blechträger, Gitterträger u. f. w.) fällt mitunter die von vornherein angenommene „Achse“ infolge der nachher gewählten Gurtungsquerschnitte nicht überall genau mit den Schwerpunkten der senkrecht zu ihr gedachten Schnitte zusammen, was jedoch möglichst zu vermeiden ist. Im weiteren Sinne bezeichnet man als Quer-

schnitte meist solche Schnitte durch gegebene Objekte (Häuser, Flüsse, Bahnkörper u. f. w.), welche senkrecht zur Hauptrichtung derselben geführt sind (vgl. Querprofil). Bei Betrachtung tropfbarer oder gasförmiger Flüssigkeiten in Röhren, Behältern, Dampfzylindern u. f. w. wird gewöhnlich nur der für die Flüssigkeit freie Querschnitt oder dessen Flächeninhalt Querschnitt der Röhre des Behälters u. f. w. genannt, man hat eben den Querschnitt der Flüssigkeit im Auge. Auch sonst entspricht die Bezeichnung Querschnitt häufig dem Flächeninhalt der Querschnitte.

Weyrauch.

Querschnittsbelastung, f. Querdichte.

Querschnittsmaße bei der Eisenbahn, f. Bahnprofil, Eisenbahnbetrieb II, X, Lademaß.

Querschott, eine aus Blechen und Versteifungswinkeln gebaute, von Bord zu Bord reichende Querwand (f. Schiffbau).

Querschubspannung, f. Biegung, Bd. 1, S. 798.

Querschwelle, f. Rost, liegender, und Oberbau.

Querspant, f. Schiffbau.

Querträger, f. Fahrbahngerippe eiserner Brücken; vgl. Brücken, eiserne, und Zwischenträger.

Quertritt, lange, kurze, f. Weberei.

Querverbände, lastverteilende, oder übertragende Querverspannungen nach Gerbers Ausdruck, heißen quer zu drei oder mehr Hauptträgern einer Konstruktion liegende, nur mit diesen in Verbindung befindliche (nicht auf festen Unterlagen ruhende) sekundäre Träger, durch welche neben gegenseitiger Versteifung der Hauptträger eine Verteilung der Lasten auf dieselben bewirkt werden soll. Die Berechnung solcher statisch unbestimmter Tragwerke erfolgt meist unter vereinfachenden Annahmen, was berechtigt ist, wenn diese jedenfalls zu ungünstige Resultate liefern und die Querschnitte ohnehin größer als rechnungsmäßig nötig gewählt werden. Jedoch haben die fraglichen Konstruktionen auch genauere theoretische Behandlungen erfahren [1]—[3].

Literatur: [1] Freitag, Vereinfachung in der statischen Bestimmung elastischer Balkenträger, Leipzig 1892. — [2] Zschetzke, Theorie lastverteilender Querverbände, Zeitschr. des Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1893, S. 553, 572, 588, 607 (allgemein). — [3] Riedenauer, Trägerwerke mit elastischen Stützen, Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1896, S. 666. — S. auch Balken, durchlaufende.

Weyrauch.

Querverbindung, der Verband eines Dachstuhles (f. d.), wie er durch die Spannriegel und Zangen sowie Streben und Büge bewirkt wird.

Querverstrebungen eiserner Brücken, die in lotrechten oder geneigten Ebenen angebrachten Verbindungen der Tragwände (Hauptträger) eines Brückenüberbaues, welche im Zusammenhange mit dem Horizontalverbande oder der Windverstrebung den Querverband des Brückenüberbaues bilden.

Letzterer hat den Zweck, die in wagerechter, zur Brückenachse senkrechter Richtung angreifenden äußeren Kräfte aufzunehmen und einer mit Schiefstellung der Tragwände verbundenen Verzerrung des Brückenquerschnittes entgegenzuwirken. Angreifende Kräfte sind: der Winddruck auf den Brückenüberbau und auf die Fahrzeuge, ferner bei Eisenbahnbrücken die Seitendrucke der Lokomotiven und Wagen und bei in der Krümmung gelegenen Gleise die Zentrifugalkraft.

Die Verstrebung in den Querebenen des Brückenüberbaues wird entweder durch gekreuzte Streben (Andreaskreuze) oder durch Ausbildung steifer Querrahmen erzielt. Die Anordnung richtet sich hauptsächlich nach der Lage der Fahrbahn zu den Hauptträgern, insofern nämlich der lichte Durchfahrtsraum im Querprofile von der Verstrebung frei zu halten ist.

Bei oben über den Hauptträgern liegender Fahrbahn können in der ganzen Höhe der Tragwände Querverstrebungen angebracht werden. Gewöhnlich sind hier auch zwei Windverbände, die in den Flächen der Hauptträgergurtungen liegen, vorhanden. Der Ueberbau bildet aber dann ein vielfach statisch unbestimmtes räumliches System, und es wird die Lastverteilung auf die beiden Windverbände durch die Querverstrebung beeinflusst. Dies wird vermieden, wenn entweder bloß ein Windverband, zweckmäßig der obere, unmittelbar unter der Fahrbahn gelegene, angeordnet wird, welcher durch Vermittlung der Querversteifungen sämtliche auf den Brückenüberbau einwirkende wagerechte Kräfte aufzunehmen hat, oder wenn bei Anordnung zweier Windverbände die Querverstrebungen weggelassen und nur auf kräftige Queraussteifungen über den Trägersauflagern beschränkt werden, welchen die Aufgabe zufällt, den Stützendruck der oberen Windverstrebung auf die Auflagerpunkte zu übertragen. Die Formen, welche die Querverstrebungen bei obenliegender Fahrbahn je nach der Höhe und dem Abstände der Hauptträger erhalten, sind in den Linienkizzen Fig. 1 a—f dargestellt.

Bei unten zwischen den Hauptträgern liegender Fahrbahn wird bei ausreichender Tragwandhöhe immer ein oberer und unterer, in den Flächen der Hauptträgergurtungen liegender

Windverband gegeben. Man erhält dadurch eine im Querschnitt geschlossene Brücke (Fig. 2 a—d). Bei Anordnung steifer Pfosten oder Querriegel im Windverbände und biegungssteifer rahmenförmiger Portale über den Trägerstützen wird eine ausreichende Querabsteifung

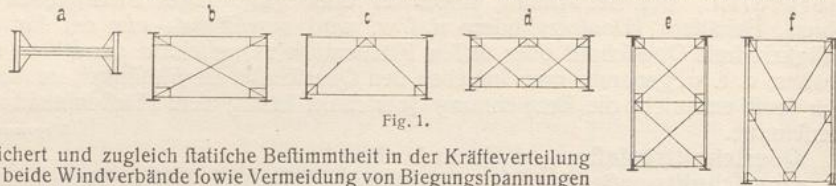


Fig. 1.

gesichert und zugleich statische Bestimmtheit in der Kräfteverteilung auf beide Windverbände sowie Vermeidung von Biegunsspannungen in den Wandgliedern der Hauptträger erzielt, wenn die Riegel des oberen Verbandes und desgleichen auch die Querträger gelenkig an die Hauptträger angeschlossen werden. Gewöhnlich

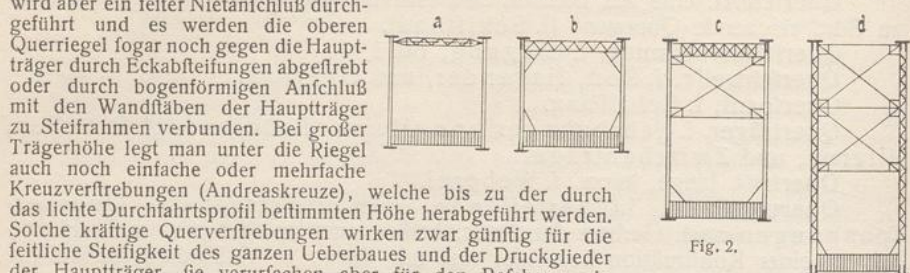


Fig. 2.

werden die Querträger durch Eckabsteifungen abgestrebt oder durch bogenförmigen Anschluß mit den Wandflächen der Hauptträger zu Steifrahmen verbunden. Bei großer Trägerhöhe legt man unter die Riegel auch noch einfache oder mehrfache Kreuzverstreben (Andreaskreuze), welche bis zu der durch das lichte Durchfahrtsprofil bestimmten Höhe herabgeführt werden. Solche kräftige Querverstreben wirken zwar günstig für die seitliche Steifigkeit des ganzen Ueberbaues und der Druckglieder der Hauptträger, sie verursachen aber für den Beschauer ein störendes Liniengewirr und haben statische Unbestimmtheiten im Gefolge. — Kann bei Trägern mit polygonalen Gurten der obere Windverband wegen Freihaltung der lichten Durchfahrts Höhe nicht bis ans Trägerende geführt werden, so ist derselbe an seiner Endigung durch steife Querrahmen an den unteren Horizontalverband anzuschließen (Fig. 3). Sonst wird man bei größerer Trägerhöhe den oberen Verband nur bei solchen Tragwerkskonstruktionen weglassen, deren in den Obergurtnoten zusammentreffende Stäbe ausschließlich oder vorwiegend auf Zug beansprucht sind, wie dies bei Hängträgern oder dreigurtigen Auslegerträgern der Fall ist.

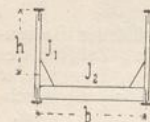


Fig. 4.

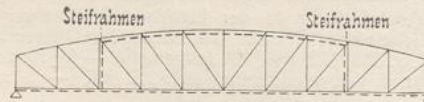


Fig. 3.



Fig. 5.

Kann bei einer Balkenbrücke mit untenliegender Fahrbahn mangels genügender Höhe der Tragwände kein oberer Querverband angebracht werden, so entsteht eine sogenannte offene oder Trogbrücke (Fig. 4). Die Seitensteifigkeit des Brückenüberbaues ist in diesem Falle durch steife Querrahmen in Verbindung mit einem unter der Fahrbahn angebrachten horizontalen Strebenverbände zu sichern. Die Querrahmen sind oben offene Rahmen, die aus den Ständern oder Streben der Hauptträger und den damit festverbundenen Querträgern bestehen. In einigen Beispielen hat man die Querträger durch besondere steife Querpfosten ersetzt und erstere dann beweglich gelagert, um auf die Rahmen keine Formänderungen durch die lotrechte Belastung zu übertragen [3]. Die Querrahmen werden von dem auf die überragenden Teile der Hauptträger wirkenden Winddrucke beansprucht, und sie haben ferner die Aufgabe, diese Teile, falls sie Druckkräfte aufzunehmen haben (bei Balkenträgern, überhöhten Bogenträgern), gegen seitliches Ausknicken zu sichern. Je schwächer die Querrahmen sind, desto stärker müssen die Hauptträgergurte ausgeführt werden und umgekehrt. Eine genaue Berechnung ist aber nur unter gewissen vereinfachenden Voraussetzungen möglich.

So kann man zunächst unter Annahme von an den Querrahmen durch Kugelgelenke verbundenen Gurtfläben, die polygonal um $\delta_{r-1} \delta_r \delta_{r+1} \dots$ ausknicken (Fig. 5), und mit Außerachtlassung des Einflusses der Wandglieder für jeden Knotenpunkt die Gleichgewichtsgleichung aufstellen $\frac{O_r}{a} (\delta_r - \delta_{r-1}) + \frac{O_{r+1}}{a} (\delta_{r+1} - \delta_r) = W = A \delta_r$, worin O_r und O_{r+1} die wagerechten Komponenten der Gurtflabkräfte im r und $(r+1)$ ten Fache, a die Fachweite und W die Widerstandskraft des um δ_r ausgebogenen Querrahmens bezeichnet. Letztere ist dieser Ausbiegung δ_r und einer Größe A proportional, welche jene Kraft darstellt, die eine Ausbiegung $\delta = 1$ hervorrufen würde. Setzt man bei symmetrischer Anordnung für die Trägermitte $O_r = O_{r+1} = 0$ und $\delta_{r-1} = \delta_{r+1} = -\delta_r$, so erhält man für die erforderliche Steifigkeit des mittleren Querrahmens mit Rücklicht auf eine n fache Sicherheit

$$A = n \cdot 4 O : a.$$

Werden durchlaufende Hauptträgergurten von unendlich großem Trägheitsmomente vorausgesetzt, welche nicht knicken, sondern sich nur in ihrer ganzen Länge verdrehen können, so findet man für die erforderliche größte Quersteifigkeit eines Rahmens bei n facher Sicherheit

$$A = n \cdot 8 O a : l^2$$

1.

2.

unter l die Spannweite der Hauptträger verstanden. Dem wirklich vorkommenden Falle, wo die Hauptträgergurte ein endliches Trägheitsmoment J (in horizontaler Richtung) besitzen, wird ein zwischen 1. und 2. liegendes Resultat entsprechen; es ist aber für denselben nur eine angenäherte Behandlung möglich, und Engesser [2] berechnet die erforderliche Rahmensteifigkeit unter Annahme stetig verteilter Rahmenreaktionen mit

$$A = n^2 O^2 a : 4 E J. \quad 3.$$

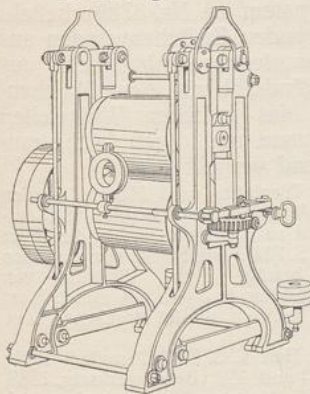
Die Größe A ist von den Rahmenmaßen abhängig. Bei konstantem Trägheitsmomente J_1 bzw. J_2 von Ständer und Querträger, ferner bei der Hauptträgerentfernung b und der freien Höhe h der Ständer ist $A = E : \left(\frac{h^2 b}{2 J_2} + \frac{h^3}{3 J_1} \right)$; hieraus folgt das erforderliche Trägheitsmoment des Ständers $J_1 = 1 : \left[\frac{3 E}{A h^3} - \frac{3 b}{2 J_2 h} \right]$. Der untere Grenzwert der Ständersteifigkeit wird hiernach für $J_2 = \infty \dots J_1 = \frac{A h^3}{3 E}$, jener der Querträgersteifigkeit für $J_1 = \infty \dots J_2 = \frac{A b h^2}{2 E}$. Für A ist hierin der Ausdruck 3. oder ein Mittelwert zwischen 1. und 2. einzusetzen. Haben die Ständer des Hauptträgers auch eine Druckkraft V aufzunehmen, so kann in die obigen Formeln anstatt J_1 gesetzt werden $J'_1 = J_1 - n \frac{V H^2}{\pi^2 E}$, worin H die freie Knicklänge der Ständer bezeichnet.

Literatur: [1] Winkler, E., Vorträge über Brückenbau, IV, 4. Querkonstruktionen der eisernen Brücken, Wien 1882. — [2] Engesser, Die Zusatzkräfte und Nebenspannungen eiserner Fachwerkbrücken (II, S. 141 ff.), Berlin 1892. — [3] Kipperbrücke der fäch. Schmalspurbahn, Zivilingenieur 1886, S. 62. — [4] Häfeler, E., Der Brückenbau, I, 4. Lieferung, 2. Hälfte, Braunschweig 1903. Melan.

Querwerke (Querdämme), f. v. w. Buhnen (f. d.), Traversen (f. d.), Hinsichtlich der Konstruktion f. a. Flußregulierung und Parallelwerk.

Quetsche, beim Oberharzer Bergbau 1. einfache Vorrichtung, um ein im Schachte hängendes Förderseil an der Hängebank festzuhalten (f. Loskorb); 2. Fangvorrichtung an Schachtgestängen, Fangquetsche, bestehend aus keilförmigen, an dem Gestänge befestigten Hölzern und starken, keilnutzförmigen Lagern (f. a. Kraftübertragung im Bergbau). Treptow.

Quetschgrenze, f. Druckelastizität, Bd. 3, S. 117; vgl. Fließgrenze.



Quetschmaschine, Vorrichtung zur Entfernung überschüssiger Flüssigkeiten aus Zeugen, Garnen u. f. w. Sie besteht im Prinzip aus zwei gegeneinander gepreßten Walzen, zwischen welchen die auszuquetschenden Stoffe hindurchgeführt werden (vgl. Ausringmaschinen, Kalanders).

Eine für Stückware in Strangform vielfach im Gebrauche stehende Quetschmaschine (f. die Figur) besteht aus zwei in einem starken Eisengestell gelagerten Walzen, wovon die untere den Antrieb trägt; ferner sind selbsttätig bewegliche Porzellananlagen angebracht, durch welche die Ware läuft und während des Ganges hin und her geführt wird, damit keine ungleichmäßige Abnutzung der Quetschwalzen auftritt. A. Singer.

Quetschmühle, eine Zerkleinerungsmaschine, durch die Körner nicht, wie es bei den Schrotmühlen der Fall ist, mehr oder weniger fein zermahlen, sondern nur gequetscht werden.

Die Quetschung erfolgt durch zwei Walzen mit ungleichem oder demselben Durchmesser, die enger oder weiter zueinander angestellt werden können. Die hauptsächlichste Verwendung finden die Quetschmühlen beim Quetschen von Grünmalz, dann auch von Hafer. Bezugsquellen: Hofherr & Schrantz in Wien, H. F. Eckert, A.-G. in Berlin, auf deren Kataloge wir verweisen. Wrobel.

Quickbrei (Quickfaß), f. Silber.

Quickmühle, f. Aufbereitung, chemische, Bd. 1, S. 349.

Quickwasser, Lösung von 4 g salpeterfauern Quecksilberoxyd mit 10 g Salpetersäure in 10 g Wasser.

Es dient zur Herstellung eines äußerst dünnen Quecksilberüberzugs auf Kupfer und Kupferlegierungen, um sie für Gold oder Silber bei der Vergoldung bzw. Verfilberung aufnahmefähig zu machen. Die Gegenstände werden in das Quickwasser eingetaucht oder mit der Kratzbürste abgerieben. A. Widmaier.

Quintal, in Frankreich metrischer Zentner = 100 kg.

Der alte spanische Quintal zu 46,014 kg ist noch vielfach in Gebrauch in Mexiko, den Vereinigten Staaten von Zentralamerika, Westindien und Südamerika außer Brasilien; dort wird das portugiesische Quintal zu 58,752 kg benutzt. Plato.