

Zeitschrift: Die Eisenbahn = Le chemin de fer
Herausgeber: A. Waldner
Band: 6/7 (1877)
Heft: 4

Artikel: Ueber einige feuerbeständige, für technische Zwecke geeignete Mineralien der Schweiz
Autor: Hanhart, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-5808>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.05.2025

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

Tabelle für C in Atmosphären.

$\frac{b}{u}$	C_1 in Atmosphären														
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1,5	2,5	4,0	5,5	7,0	8,5	10,0	11,5	13,0	14,5	16,0	17,5	19,0	20,5	22,0	
1,6	2,6	4,2	5,8	7,4	9,0	10,6	12,2	13,8	15,4	17,0	18,6	20,2	21,8	23,4	
1,7	2,7	4,4	6,1	7,8	9,5	11,2	12,9	14,6	16,3	18,0	19,7	21,4	23,1	24,8	
1,8	2,8	4,6	6,4	8,2	10,0	11,8	13,6	15,4	17,2	19,0	20,8	22,6	24,4	26,2	
1,9	2,9	4,8	6,7	8,6	10,5	12,4	14,3	16,2	18,1	20,0	21,9	23,8	25,7	27,6	
2,0	3,0	5,0	7,0	9,0	11,0	13,0	15,0	17,0	19,0	21,0	23,0	25,0	27,0	29,0	
2,1	3,1	5,2	7,3	9,4	11,5	13,6	15,7	17,8	19,9	22,0	24,1	26,2	28,3	30,4	
2,2	3,2	5,4	7,6	9,8	12,0	14,2	16,4	18,6	20,8	23,0	25,2	27,4	29,6	31,8	
2,3	3,3	5,6	7,9	10,2	12,5	14,8	17,1	19,4	21,7	24,0	26,3	28,6	30,9	33,2	
2,4	3,4	5,8	8,2	10,6	13,0	15,4	17,8	20,2	22,6	25,0	27,4	29,8	32,2	34,6	
2,5	3,5	6,0	8,5	11,0	13,5	16,0	18,5	21,0	23,5	26,0	28,5	31,0	33,5	36,0	
2,6	3,6	6,2	8,8	11,4	14,0	16,6	19,2	21,8	24,4	27,0	29,6	32,2	34,8	37,4	

Je näher die Ursprungsfestigkeit u bei der Bruchfestigkeit b liegt, je kleiner $\frac{b}{u}$ ist, um so näher liegt auch C_1 bei C . Beispielsweise würde also eine Leitung von schmiedeisernen Röhren ($\frac{b}{u} = 1,8$), welche abwechselnd durch Absperren und Oeffnen der Hähne einen Druck von Null bis 10 Atmosphären zu erleiden hätte, einen constanten Druck von 17,2 Atmosphären auszuhalten im Stande sein. Es folgt hieraus, dass es für Röhren, welche für eine Leitung mit 4 Atmosphären Druck bestimmt sind, in welcher aber abwechselnd ein Druck von Null bis 10 Atmosphären vorkommt, nicht genügt, dieselben auf 10 Atmosphären in der Probirpresse zu untersuchen. Es müssten schmiedeiserne Röhren ($\frac{b}{u} = 1,8$) auf über 17, und Gusstahl-Röhren ($\frac{b}{u} = 2,2$) auf etwa 21 Atmosphären unter constantem Druck geprüft werden, um deren Sicherheit verbürgen zu können. Eine weitere Probe darüber hinaus dürfte jedoch unnöthig sein, da ja erst durch das C_1 bei unzähliger Wiederholung der Bruch erfolgt.

So lange die Ursprungsfestigkeit von Gusseisen, Zink, Zinn und Blei nicht bekannt ist, dürften an deren Stelle Werthe gesetzt werden, welche aller Wahrscheinlichkeit nach die thatsächlichen nicht erreichen werden, etwa:

Für Gusseisen $u = 500$ kilog. p. $\square \frac{u}{m}$; $\frac{b}{u} = 2,5$

„ Zink $u = 250$ „ „ „ „ $= 2,1$

„ Zinn $u = 150$ „ „ „ „ $= 2,3$

„ Blei $u = 50$ „ „ „ „ $= 2,6$

Bei Feststellung der Ursprungsfestigkeit dieser Metalle, würde sich das Uebergewicht der schmiedeisernen gezogenen Röhren gegenüber den andern, vorzugsweise den Bleiröhren herausstellen, und da erstere ausser der bedeutend grösseren Sicherheit gegen Bruch auch noch den Vorzug der Billigkeit und der Ungefährlichkeit in gesundheitlicher Beziehung vor den Bleiröhren, über deren Schädlichkeit oder Unschädlichkeit als Trinkwasserleitungsröhren die Gelehrten noch lange nicht einig sind, voraus haben, um so mehr, da die Eisenröhren durch einen Zinküberzug vor Rost geschützt werden können — so dürften bald nur eiserne Röhren zu Wasserleitungszwecken im Gebrauche sein.

Georg Osthoff.

* * *

Ueber einige feuerbeständige, für technische Zwecke geeignete Mineralien der Schweiz.

(Von H. Hanhart.)

Erfahrungsgemäss ist festgestellt, dass die meisten Magnesia-Silikat-Gesteine nicht stark durch den Einfluss von grosser Wärme verändert werden. Kommt nun noch zu dieser Feuerbeständigkeit bei einzelnen dieser Mineralien die Eigenschaft hinzu, dass sie einen sehr geringen Härtegrad besitzen, also sich äusserst leicht bearbeiten lassen, und dass sie derart zum Abreihen und überhaupt zu jeder Formgebung geeignet sind, so ist deren Verwendung für technische Zwecke von vornherein gesichert und die Beschaffung des Materials und die Herstellung etwaiger Formstücke leicht, sobald diese Mineralien zu Tage liegen und nicht kostspieligen bergmännischen Betrieb zur Tagförderung beanspruchen.

Solche Mineralien der Magnesiagruppe mit hervorragender Verwendbarkeit und Brauchbarkeit für technische Zwecke sind nun der Topfstein, im Canton Graubünden „Lavezstein“ genannt, und der Asbest oder Amianthus, welche beide Namen von den Mineralogen zur Bezeichnung einer und derselben Gesteinsart gebraucht werden.

Der „Topfstein“ ist ein weiches Material, dessen Blättchen und Schuppen meist filzartig verflochten und verworren durch einander gewebt sind; selten zeigt es sich schiefrig. Die Farbe ist grünlichgrau bis schwärzlichgrün. Das Mineral ist ein unbestimmtes Gemenge von Talk und Chlorit und kommt in Lagern unter den Serpentin und kristallinen Gesteinen verschiedener Länder, auch der Schweiz vor. Zuweilen findet sich Glimmer, Kalkspat, Bitterspat, oder Magneteisen. — selten Eisenkies — theils eingesprengt, theils in Trümmern in ihm.

Die Verwendbarkeit des Topfsteines ist eine äusserst mannigfaltige. Schon der Name weist darauf hin, dass aus demselben Töpfe, Krüge und Schalen gedreht werden, wie er auch wegen seiner Weichheit für alle möglichen Arten der plastischen Bearbeitung tauglich ist. Die Widerstandsfähigkeit des Gesteins gegen hohe Wärmegrade macht dasselbe als Baumaterial für Zimmeröfen und für Öfen zu technischen Zwecken sehr gut verwendbar. Für die Herstellung von Schmelztiegeln und Retorten ist der Topfstein ebenfalls geeignet. Kochtöpfe aus demselben gefertigt haben die Eigenschaft, der Nahrung weder schlechten Beigeschmack abzugeben, noch anderweitige schädliche Veränderungen an ihr zu veranlassen. Die Reinigung der Töpfe geschieht am vollkommensten, wenn sie bis zur Rothglühhitze erwärmt werden. Der Gebrauch solcher Gefässe ist in frühern Zeiten allgemeiner gewesen. Gegenwärtig findet man selbe noch im Canton Graubünden, im Canton Tessin und in Italien.

Für die Verfertigung der Gasbrenner ist kein besseres Material als Topfstein erhältlich zu machen. Solche Gasbrenner übertreffen wegen ihrer Unveränderlichkeit diejenigen aus Metall weit, zudem sind die Herstellungskosten geringer. Die Verwendung als Ofenbaumaterial ist in Norwegen, Schweden und Amerika sehr verbreitet; in der Schweiz besteht in der Nähe von Dissentis eine Ofenfabrik, aber das vortreffliche Material wird im Allgemeinen viel zu wenig geschätzt und viel zu selten für den Ofenbau verwendet. Insbesondere zu Oefen für technische Zwecke könnten Topfsteinplatten in geeigneter Grösse sehr gut in der ganzen Schweiz verschickt und gebraucht, ja sogar vielleicht in das Ausland ausgeführt werden. Nach Bernoulli steht zu Siders im Wallis ein Topfsteinofen, der die Jahreszahl 1000 trägt, also die Benutzung des Topfsteins für den Bau von Oefen schon im frühen Mittelalter nachweist.

Die Schweiz ist mit vielen Fundstellen des Topfsteins ausgerüstet. Lager sind am grossen St. Bernhard und bei Arnen im Canton Wallis vorhanden; ferner im Urserenthal, am St. Gotthard, im Peccia-, Maggia- und Lavezzara-Thal im Canton Tessin, im Malenkerthal nördlich von Sondrio. Im Canton Graubünden kommt der Topfstein vor in der Nähe von Dissentis, bei Pontresina und an andern Orten, welche in Theobalds Beiträgen zur Geologie der Schweiz angegeben sind. „Asbest oder Amianthus“ ist ein Mineral, das in faden- oder haarförmigen nicht bestimmbar Kristallen, bündelartig verbunden, vorkommt. Es ist ein Magnesiasilikat, mit Spuren von Aluminium, Eisen, Mangan, nebst Wasser. Die Fasern sind elastisch biegsam. Die Farbe ist weiss, grau bis grün, seltener braun oder gelb. Die Gesteinsart zeigt meistens Seidenglanz, ist selten matt, undurchsichtig bis durchscheinend. Es werden mehrere Spielarten unterschieden, je nachdem das Gefüge haarförmig oder verwachsen oder filzartig auftritt.

Der biegsame Asbest, Bergflachs genannt, zeigt haarförmige Kristalle, in derben Stufen der Länge nach mit einander verbunden, mit seidenartigem Glanz biegsam und elastisch. In Serpentin-, Grün- und andern Hornblende-Gesteinen kommt er verzeittelt in Gestalt von Schnüren und Bändern vor. Am schönsten wird er auf Korsika, Piemont, Savoyen und am St. Gotthard getroffen. Der gemeine Asbest hat gröbere Fasern, die ziemlich fest mit einander verbunden sind. Die langen Fasern zeigen beinahe keine Biegsamkeit. Das Vorkommen ist häufiger, als das beim biegsamen Asbest der Fall ist, und besonders bemerkenswerth ist die getreue Begleitung des Serpentin durch die gemeine Asbestart. Der Bergkork oder das Bergleder hat filzartiges Aussehen. Die Fasern sind in einander verwoben und lassen sich nur schwierig einzeln erkennen oder von einander trennen. Grössere Stücke erscheinen tuchlappenartig. Glanz ist nicht vorhanden, sondern das Mineral ist matt oder nur wenig schimmernd und undurchsichtig. Der Bergkork ist manchmal so leicht, dass er auf dem Wasser schwimmt, welche Eigenschaft Veranlassung zu seiner Namensbezeichnung gab. Die Farbe ist grau, grün, manchmal braun bis roth. Das Gestein kommt am St. Gotthard, in Schweden, in Tyrol und in Spanien vor. Der Holz-asbest — Bergholz — hat holzartiges Gefüge der Fasern. Theile von gleicher Farbe sind ineinander verwachsen und fest mit einander verbunden, wodurch sie das Ansehen von Holz erhalten.

Die technische Verwendbarkeit des Asbestes beruht in erster Linie auf der Eigenschaft des Gesteins, ein Nichtleiter für die Wärme zu sein und hohen Hitzegraden widerstehen zu können. Schon die Römer des Alterthums haben den Asbest für die Anfertigung von Leichengewändern verwendet. Die Vernichtung der Leichen durch Feuer, wie sie im Alterthum gebräuchlich war, rief dem Bestreben, die Todten mit Gewändern zu bekleiden und zu schmücken, welche dem zerstörenden Einfluss des Feuers nicht unterliegen würden. Man benutzte die Asbestfäden zum Wirken des Stoffes, aus welchem die Kleider hergestellt wurden. Der Bergflachs ist hiefür am tauglichsten, da dessen Fasern beinahe immer gerade, unter einander parallel sind und immer nur lose zusammenhängen. Diese Fasern haben einen hohen Grad von Biegsamkeit, doch brechen sie, wenn sie zu kurz abgebogen werden, und verrathen durch diese Sprödigkeit, verglichen mit den Fasern des Flachses und der Baumwolle ihre Steinart.

Durch häufiges wiederholtes Ausglühen werden die Asbestfasern spröde und zerbrechlich.

Das Spinnen der Asbestfäden zu Garn ist sehr schwierig zu bewerkstelligen. Es muss insbesondere darnach getrachtet werden, die Fasern gänzlich von einander los zu trennen, zu welchem Zwecke man den lang- und feinfaserigen Asbest so lange ins Wasser legt, bis derselbe davon gänzlich durchdrungen ist. Hierauf klopft man die Fasern mit einem kleinen Holz, indem man als Unterlage eine Holztafel benützt. Auswaschen mit vielem, im Anfang siedendem Wasser sondert einen erdigen Bestandtheil ab, der die Fasern verbunden hat. Das Waschen wird so lange fortgesetzt, bis das Wasser nicht mehr milchig, sondern klar abfließt. Nun folgt das Lösen der Fasern, das sachte geschehen muss und wobei Stück für Stück einzeln abzutrennen ist. Auf einem Siebe erfolgt Trocknung der Fasern und nachher werden sie mit eisernen Kämmen nach Art der Behandlung der Baumwolle gestrichen, so dass sie ganz getrennt und gleichlaufend erhalten werden. Das Spinnen geschieht mit der Spindel, aber so, dass an derselben ein feiner Flachsfaden sich befindet, an welchen die Asbestfasern gelegt, und mit dessen Benutzung zusammengedreht werden. Beim Spinnen benetzt man die Finger unausgesetzt mit Baumöl, sowohl um die Asbestfasern geschmeidiger zu machen, als auch, um die Finger gegen abbrechende Spitzen und Splitter des Gesteins zu sichern. Dem Gespinnst dient der Flachsfaden als Grundlage und ohne dessen Zuhilfenahme wäre das Spinnen der Asbestfasern unmöglich, da dieselben eben sehr spröde sind und zudem wegen geringer Länge nicht zu einem haltbaren Faden gedreht werden könnten. Das auf diese Art hergestellte Garn kann wie jedes andere zum Wirken von Zeugen verwendet werden. Das Oel, welches am Asbestfaden befindlich ist, wird nach vollendetem Weben durch Waschen des Zeuges mit Seifenwasser entfernt. Alsdann brennt man das Zeug aus, wodurch der Flachsfaden zerstört wird, und nach erfolgter Entfernung der Asche durch Auslaugen in Wasser hat man ein Zeug zur Verfügung, das allein aus Asbest besteht. Beim Weben muss das Zeug so dicht als möglich gemacht werden, damit nach Beseitigung des Flachsfadens kein lockeres Gewebe zurückbleibt.

Das Asbestzeug ist für alle diejenigen Zwecke dienlich, welche eine Bekleidung erfordern, die gegen Hitze oder Kälte widerstandsfähig ist. Die Römer benutzten sie für Leichenkleider, währenddem man in Sibirien gewöhnliche Kleidungsstücke aus Asbestleinwand herstellt. Auch gestrickte Handschuhe, Wämser und dergleichen aus Asbestgarn sind daselbst im Gebrauch.

Die Verwendung des Gesteins für Zeuge ist indessen nicht von gar grosser Bedeutung, da die leichte Reinigungsfähigkeit im Feuer nur ein scheinbarer Vortheil ist, denn durch das öftere Ausglühen wird das Gewebe brüchig. Ebenso ist die Herstellung von Asbestpapier nicht von grosser Wichtigkeit. Dagegen sind andere Formen der Ingebrauchziehung des Asbestes werth, hier genannt zu werden. So ist Asbest für die Verfertigung von unzerbrennbaren Dochten sehr gut geeignet. Ferner werden aus demselben Oefen, feuerfeste Documente und Geldschränke gemacht. Für die Gewinnung eines leichten und feuersicheren Dacheindeckungsmaterials in der Form von Platten und Rollen eignet sich Asbest ebenfalls. Ueber die Dauerhaftigkeit dieser Dachplatten können keine bestimmten Angaben gemacht werden. Doch kann man daran im Allgemeinen nicht zweifeln, denn in Nordamerika findet die Anfertigung von Asbestdachplatten im Grossen statt, und sollen sich dieselben als sehr gut erwiesen haben.

Die Hauptanwendung hat der Asbest in Folge der Initiative der Nordamerikaner als Einhüllungsmittel für Röhren und Dampfkessel gefunden. Der Ausdauer amerikanischer Erfinder gelang es, den Asbest durch Beimischung eines zementirenden Materials für diesen Zweck geeignet zu machen. Zur Verhinderung der Wärmeausstrahlung ist kein Stoff besser tauglich als Asbest und weiter leidet derselbe von der Hitze wenig und bleibt für lange Zeit brauchbar und unverändert; desshalb übertrifft dieses Material alle andern Einhüllungsmittel für Kessel und Röhren in Beziehung auf Dauerhaftigkeit. Der Cement der Amerikaner scheint in einer Lehmbeimischung zu bestehen. In England wird dem zubereiteten Asbest eine Hülle

von Packschnüren gegeben, um dessen Zerbrechlichkeit unschädlich zu machen. Die Asbestos-Steam-Packing Company in Glasgow verarbeitet Asbest von Norditalien und Korsika, der ihr in Längen von drei bis zwanzig und mehr Zollen geliefert wird. Der Asbest wird zuerst unter einer Stampfe in Stücke gebrochen, alsdann muss derselbe zwischen gekerbten Walzen durchpassiren, um weich gemacht zu werden. Eine Waschmaschine theilt die Fasern lose ab, welche schliesslich zusammengefasst, in Garn gedreht und zuletzt mit einer Hülle von Packschnüren umgeben werden. In Nordamerika scheint die Herstellung des Einhüllungsmaterials auf andere Art stattzufinden. Aber gerade in der Union, wo sich grössere Asbestlager, wie in Virginia und Massachusetts finden, ist der Verbrauch und die Verarbeitung des Asbest ungemein verbreitet. Amerika besitzt eine grosse Zahl Fabriken, welche ausschliesslich Asbestpackungen herstellen. Die grösste an Umfang ist die Asbestos Packing Company, Front Street, New-York, welche Fabrik grosse Massen Kessel- und Röhreneinhüllungsstoff herstellt. Der Asbestfilz, in verschiedener Dicke erhältlich, wird gewöhnlich in dreifachem Ueberzug, der eine Stärke von 4,5 mm hat, angelegt. Man kann das Material anwenden, auch wenn die Kessel heiss und im Gebrauch sind und es kommt vor, dass Schiffskessel während der Fahrt damit versehen werden.

Asbest findet sich als steter Begleiter des Serpentin und die Schweiz verfügt daher über verschiedene Fundörter dieses für die Technik vorzüglich brauchbaren Materials. Am St. Gotthard, im Canton Graubünden zu Mühlen, Oberalpstein, Alp Senas, Stalla ist Asbest vorhanden und harrt nur der Ausbeutung, um auszeichnet gute Verwendung zu erhalten.

Es fällt auf, dass sowohl der Topfstein als der Asbest bis jetzt noch wenig in der Schweiz in Gebrauch gezogen worden sind. Wahrscheinlich steht diese Erscheinung mit der Vernachlässigung, welche die Ausnützung der Mineralschätze der Schweiz überhaupt erfährt, in engem Zusammenhang. Die Unternehmungslust der Schweizer richtet sich viel zu einseitig auf Gebiete, welche verhältnissmässig wenig Wissen und Studium zum Betrieb erfordern und in denen allein bezüglich

Verwaltung und Organisation grössere Schwierigkeiten zu überwinden sind.

Topfsteine und Asbest sind sehr gute Baumaterialien für Schmelz- und Raffinir-Oefen. Für Roste, Heerde, Kamine, Gasöfen, Back-, Hafner und Glasöfen und überall da, wo lange und grosse Hitze von einem Baumaterial ausgehalten werden muss, ferner für Isolirung sind Topfsteine und Asbest sehr gut am Platze. Weiter empfehlen sie sich durch ihre äusserst leichte Verarbeitbarkeit. Ferner ist es geboten, zu untersuchen, ob sie nicht als Bausteine für Umfassungs- und Zwischenwände, für Böden, für Dachbedeckung dienen können bei Gebäuden, welche, wie Fabriken etc., der Gefahr des Verbrennens sehr ausgesetzt sind. Die Genauigkeit und Leichtigkeit der Behandlung und der Formgebung bei diesen Materialien sichert denselben eine grosse Verwendbarkeit zu und die Unverbrennlichkeit ist ein nicht genug zu schätzender Vorzug gegenüber dem durch Feuer leicht zerstörlichen Holz.

* * *

Apparate zur Bestimmung der Windgeschwindigkeit.

L'Anémomètre Arson.

In Ihrer Zeitschrift, Bd. VI, Nr. 24, vom 15. Juni veröffentlichten Sie einen Anemometer des Herrn Arson in Paris, welcher die Windgeschwindigkeit nach der Höhe einer angesaugten Wassersäule bestimmt; der Apparat scheint etwas complicirt, nicht überall verwendbar und auch nach meinen Versuchen über die Saugkraft des Windes nicht ganz sicher.

Will man die Windgeschwindigkeit mittelst der Höhe einer Wassersäule bestimmen, so ist ein einfaches Wassermanometer richtig angewendet bedeutend einfacher, überall leicht selbst herzustellen und von sicherern Resultaten; nachdem ich einen solchen Apparat wiederholt gegen ein geeichtes Anemometer geprüft, kann ich denselben bestens empfehlen und erlaube mir darüber folgende kurze Mittheilung:

In nachstehender Skizze Fig. 1 ist A ein rechtwinklich abgebo-

Fig. 1.

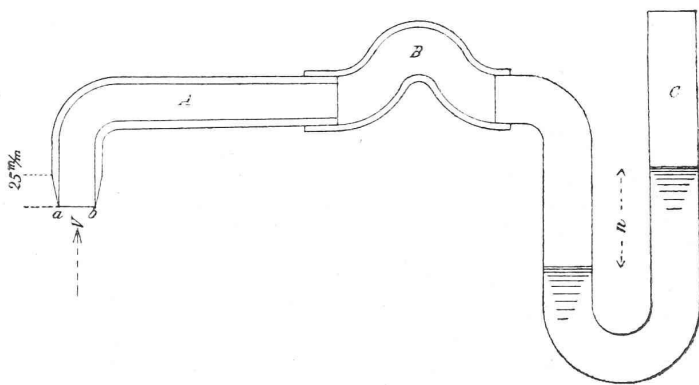
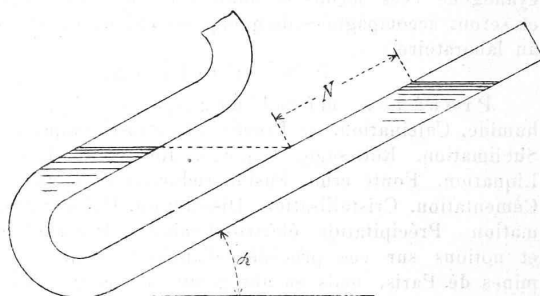


Fig. 2.



genes Gasrohr, von etwa 10 mm Durchmesser, welches an der Auffangmündung a b, zur Vermeidung von unregelmässigen Luftbewegungen auf etwa 25 mm Länge abgeschärft ist. Ein Gummschlauch B von beliebiger Länge verbindet das Gasrohr mit dem aus Glas gebogenen Manometer C. Der in a b einströmende Wind wird die in den Röhren enthaltene Luft comprimiren und dadurch an dem in C enthaltenen Wasser eine Niveaudifferenz von n mm hervorbringen, welche der comprimirten Luft das Gleichgewicht hält.

Aus dieser Differenz von n mm kann man mit einer einfachen Formel die Geschwindigkeit V berechnen, welche der betreffenden Wasserhöhe entspricht; durch Ableitung aus der allgemeinen Formel für die Ausströmungsgeschwindigkeit einer schweren Flüssigkeit in eine leichtere

$$v = \sqrt{2gh \left(1 - \frac{s_1}{s}\right)}$$

erhält man nämlich für 760 mm Barometerstand und 0° Temperatur

$$v \text{ m/s} = 3,9 \sqrt{n \text{ mm}}$$

Für gewöhnliche Temperatur und praktische Zwecke kann man setzen

$$v \text{ m/s} = 3,95 \sqrt{n \text{ mm}} \text{ oder annähernd } v \text{ m/s} = 4 \sqrt{n \text{ mm}}$$

Mit dieser Formel erhält man die Windgeschwindigkeit v in Metern sehr genau und mit einfacher Rechnung; z. B. für

$$n = 64 \text{ mm ist } v = 4 \sqrt{64} = 4 \times 8 = 32 \text{ m/s.}$$

Für kleinere Windgeschwindigkeiten unter 3 m/s wird der Ausschlag n etwas klein und kann nicht mehr genau gemessen werden; man legt alsdann das Glasmanometer in einen be-