

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 37/38 (1901)
Heft: 7

Artikel: Quarzglas
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-22754>

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: 16.03.2025

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

Die Bahnstrecke kann mittels elektrischer Glühlampen beleuchtet werden, um hauptsächlich im Winter die Schneearbeiten auch nachts zu ermöglichen.

Stationen.

In beiden *Endstationen* ist das Einsteigen und das Aussteigen vollständig von einander getrennt in der Art, dass einsteigende und aussteigende Fahrgäste nur auf getrennten Wegen in die Stationen und Wagen, bezw. aus denselben

Die Davos-Platz-Schatzalp-Bahn.

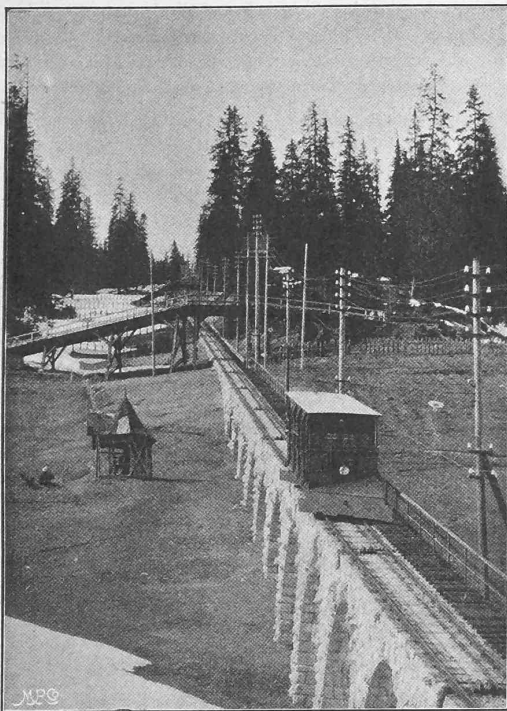


Abb. 4. Viadukt.

gelangen können; die Stationen haben zu diesem Zwecke doppelte und vollständig von einander getrennte Treppen-Perrons. Vor den Einsteig-Perrons der unteren und der oberen Station liegt je ein Warteraum; in dem Warteraum der unteren Station ist eine Kasse eingerichtet.

Unter dem Geleise beider Stationen befindet sich eine 2,70 m breite Arbeitsgrube.

An die obere Station ist der Maschinensaal angebaut mit dem Elektro-Motor und den Maschinen für den Seil-antrieb. Ueber dem Maschinensaal befinden sich Wohn-räume für den Maschinisten und für den Kondukteur der oberen Station. Die Stationen werden durch elektrische Glühlampen beleuchtet. (Schluss folgt.)

Quarzglas.

Trotz der grossen Verbesserungen in der Glasfabrikation durch Abbe und Schott, die zu bemerkenswerten Fortschritten in der Mikroskopie, der Thermometrie und in anderen Gebieten geführt haben, ist Glas doch für manche Zwecke, zu denen wir es brauchen, wenig geeignet, und es besteht ein wirkliches Bedürfnis nach einem plastischen Material, das weniger leicht schmilzt als Glas, unlöslicher, elastischer und in erhöhtem Grade lichtdurchlässig ist und Temperaturveränderungen besser aushält.

Eine solche Substanz besitzen wir in der Form verglasten Quarzes oder verglasten Kieselerde, wie sie wohl besser zu nennen ist.

Professor *Shenstone* hat über dieselbe in einer Sitzung der «Royal institution» in London einen Vortrag¹⁾ gehalten, dem wir — einem von Dr. *M. Rudolphi* für die Frankfurter Zeitung verfassten Berichte folgend — nachstehende interessante Angaben entnehmen.

Verglaste Kieselerde oder Kieselerdeglas hat zuerst Gaudin (1839) hergestellt, der geschmolzenen Quarz in kaltes Wasser tropfen liess und so

¹⁾ The Chemical News Nr. 83, S. 205, 1901 und Nature Nr. 64, S. 65, 1901.

kleine, sehr feste Kügelchen erhielt, die sich polarisiertem Licht gegenüber inaktiv verhielten. 1869 fertigte dann Gautier aus glasartiger Kieselerde Kapillarröhren und Spiralen an, die 1878 auf der Pariser Ausstellung zu sehen waren. Den grossen Wert dieser merkwürdigen Substanz aber erkannte erst Professor Boys, der 1889 aus diesem Material dünne Röhren und kleine Kölbchen herstellte.

Der Quarz oder Bergkrystall ist eine in der Natur sehr verbreitete Form des Siliciumdioxids (SiO_2). Künstlich kann man dieses durch Verbrennen von amorphem Silicium in Sauerstoff als weisses, amorphes Pulver erhalten.

Der Quarz selbst besitzt einige der eingangs als wünschenswert aufgezählten Eigenschaften. Er ist hart, auch für ultraviolette Lichtstrahlen durchlässig, schwer schmelzbar, ein guter Isolator und in den meisten Lösungsmitteln unlöslich, aber er hält plötzliche Temperatur-Änderungen sehr schlecht aus und ist daher bei höheren Temperaturen nicht gut verwendbar. Wenn er jedoch bei Hitze in den glasartigen Zustand übergeführt wird, ist es nicht sehr schwierig, ihn in diesem verglasten Zustande zu gebrauchen.

Das erste Hindernis, das sich der Herstellung verglaster Kieselerde entgegenstellt, liegt in der Neigung des Quarzes zum Zerspringen. Man darf ihn nicht in Berührung mit einer Flamme bringen. Durch Zufall wurde nun gefunden, dass man das Springen des Quarzes verhindern kann, wenn man ihn in kleinen Stücken auf etwa 1000° erhitzt und dann schnell in kaltes Wasser bringt. Wiederholt man dieses Verfahren, so erhält man ein Produkt, das selbst in grösserer Masse plötzlich in den heissesten Teil einer Knallgasflamme gebracht werden kann, ohne auch nur im Geringsten zu springen.

Eine zweite Schwierigkeit bot das Ausprobieren einer zweck-erfüllenden Gasflamme und eines passenden Brenners für diese, da das Kieselerdeglas erst oberhalb der Schmelztemperatur des Platins (etwa 1800°) genügend weich wird.

Die Herstellung von Röhren und anderen Gefässen aus dem so präparierten Material geschieht folgendermassen: Zunächst presst man zwei kleine Stücke, die in Platinzangen gehalten erhitzt werden, mit den erhitzten Flächen aneinander, bis sie zusammenhaften; dann fügt man in gleicher Weise ein drittes kleines Stück, ein viertes u. s. w. an, bis man einen rohen Stab fertiggestellt hat. Dieser Stab wird dann wieder erhitzt, und in feine Stäbchen von etwa 1 mm Dicke ausgezogen. Dabei muss man Sorge tragen, jedes Stückchen langsam zu erhitzen, und von unten nach oben vorgehen, damit möglichst wenige Blasen in dem Produkt vorhanden sind. Einige solche Stäbchen werden dann um einen dicken Platindraht gewickelt oder in Spiralen gewunden in der Flamme erhitzt, bis die einzelnen Windungen mit einander verschmelzen. Die so roh hergestellte Röhre wird erhitzt, ausgezogen und an einem Ende zugeschmolzen und das zugeschmolzene Ende in der gewöhnlichen Weise zu einer Kugel ausgeblasen. Zieht man diese wieder aus, so giebt sie eine feine Röhre, die durch Ausschmelzen weiterer Stücke leicht verlängert werden kann.

Das Vergrössern kleinerer Kugeln erschien zuerst recht schwierig. Bei den ersten Versuchen wurden kleine Stückchen Kieselerde an das Ende der Kugel angefügt und in der Flamme geschmolzen und die Kugel dann durch Aufblasen vergrössert. Später zeigte sich, dass man die Kugeln besser und leichter vergrössern kann, wenn man dünne Kieselerdeglasringe um sie herumlegt, diese zum Schmelzen bringt und dann die Kugeln weiter aufbläst. So konnten lange Röhren und verschiedene Gefässe sicher und mit grösserer Schnelligkeit als sonst hergestellt werden.

Ist eine Röhre aus Kieselerdeglas einmal angefertigt, so kann sie in der Flamme ebenso leicht bearbeitet werden wie Glas. Eine solche Röhre kann leicht durch Hinzufügen neuer Ringe dicker gemacht werden; man kann sie verschieden dünn ausziehen und luftdicht verschliessen, während alle Arten von Verbindungen leicht anzubringen sind. In einer Hinsicht ist das Kieselerdeglas noch leichter zu behandeln als Glas. Es springt weder, wenn es plötzlich in eine Flamme gehalten wird, noch braucht der fertige Apparat gekühlt zu werden. Allerdings muss man die Vorsicht anwenden, die Augen durch eine schwarze Brille zu schützen. Die Gläser der letzteren sollen so dunkel sein, dass das weissglühende Kieselerdeglas durch sie gesehen nicht sehr hell erscheint.

Das Quarzglas ist härter als Feldspat, aber weniger hart als Chalcedon. Wenn man es mit einer Feile schneidet, bricht es gerade wie Glas. Auch seine Wärme-Leitfähigkeit ist etwa gleich der des Glases. Selbst in mit Feuchtigkeit gesättigter Luft ist es ein guter Isolator. Sein spezifisches Gewicht (2,21) ist beträchtlich kleiner als das des Quarzes (2,66) und dem der amorphen Kieselsäure nahezu gleich. Seine optischen Eigenschaften sind noch nicht genügend untersucht, das Brechungsvermögen ist aber von Prof. Thompson annähernd bestimmt; es ist entschieden geringer als das des Quarzes.

Der Schmelzpunkt der Kieselerde ist noch unbekannt, sie ist aber plastisch innerhalb eines grossen Temperatur-Intervalls. Bettet man einen Platindraht in eine dicke Kieselerde-Röhre und erhitzt man das Platin mittels einer Knallgasflamme, so schmilzt es und bleibt flüssig, während die Kieselerde bei dieser Temperatur ihre feste Form beibehält.

Die Ausdehnung des Kieselerdeglases beim Erwärmen ist sehr gering; der Ausdehnungs-Koeffizient beträgt etwa 0,00000059, ist also nur etwa $\frac{1}{17}$ desjenigen des Platins und viel kleiner als jener irgend einer ähnlichen bisher untersuchten Substanz. Ein 1 m langer Kieselerde-Glasstab würde sich also bei einer Erwärmung um etwa 17° nur um ungefähr $\frac{1}{100}$ mm verlängern. Dabei dehnt sich dieses Glas beim Erwärmen bis zu 1000° sehr gleichmässig aus und zieht sich, wenn es nicht höher erhitzt wird, beim Abkühlen wieder genau zur ursprünglichen Grösse zusammen.

Prof. Callendar hat die Untersuchung des Ausdehnungs-Koeffizienten bis zu 1500° fortgeführt; dabei hat sich gezeigt, dass das Kieselerdeglas bei dieser Temperatur noch fest bleibt. Oberhalb 1000° nimmt der Ausdehnungs-Koeffizient schnell ab und bei etwa 1200° beginnt das Kieselerdeglas bei weiterem Erhitzen sich zusammenzuziehen, anstatt sich weiter auszudehnen. Kühlt man es von 1500° auf 1200° ab, so dehnt es sich dabei aus.

Dünne Stäbchen und Quarzfäden neigen dazu, nach dem Erhitzen zur Rotglut zerbrechlich zu werden; an dickeren Röhren und Stäben hat sich dieser Mangel nicht gezeigt.

Die Durchlässigkeit des Kieselerdeglases für violette Lichtstrahlen ist von Dr. Wynter Bluth sehr sorgfältig untersucht worden. Er machte photographische Aufnahmen von Spektren, wobei er das Licht entweder durch eine 3 mm dicke Kieselerdeglasplatte oder durch eine gleiche Natronglasplatte gehen liess. Mit der ersteren konnten die Lichtstrahlen bis zur Wellenlänge 226,4 u. u. aufgenommen werden, in letzterem Falle nur die bis zur Wellenlänge 312,5 u. u. Eine Flintglasplatte erwies sich als noch weniger lichtdurchlässig. Für spektroskopische Untersuchungen empfiehlt sich demnach dies neue Glas ganz besonders.

Die bemerkenswerteste Eigenschaft dieser glasartigen Kieselerde aber liegt in ihrem Verhalten bei plötzlichen Temperatur-Aenderungen. Man kann solche Röhren plötzlich ohne Schaden in eine Knallgasflamme bringen (dass die hieraus gefertigten Apparate nicht gekühlt zu werden brauchen, wurde schon erwähnt). Aber nicht genug damit — man kann auf eine weissglühende Röhre von Kieselerdeglas Wasser tropfen lassen, oder sie in diesem Zustande in kaltes Wasser tauchen, oder auch in flüssige Luft, deren Temperatur fast 190° unter Null beträgt, ohne irgend welchen Schaden. Diese Eigentümlichkeit erklärt sich aber sehr leicht aus den Ergebnissen der Untersuchungen über die Ausdehnung des Kieselerdeglases bei steigender Temperatur. Da die Ausdehnung sehr gering ist, tritt erstens bei plötzlichem Erhitzen oder Abkühlen nur eine geringe Spannung in der Masse ein, und zweitens streben bei plötzlichem Abkühlen von etwa 1500° auf eine Temperatur unter 1000° die ersten Stadien des Abkühlungsprozesses die durch die nachfolgenden hervorgerufenen Aenderungen zu neutralisieren, da sie entgegengesetzt wirken. Das erklärt die Unempfindlichkeit des Kieselerdeglases gegenüber plötzlichen Temperaturveränderungen.

Eines der wichtigsten Gebiete für die nützliche Verwendung dieses Materials bietet die Thermometrie. In Folge des geringen Ausdehnungs-Koeffizienten des Kieselerdeglases hat der Grad eines solchen Quecksilber-Thermometers eine grössere Länge als der eines aus Glas gefertigten. Die hohe Schmelztemperatur des Materials erlaubt die Anwendung des Thermometers auch zum Messen höherer Temperaturen, wobei allerdings das Quecksilber durch Zinn oder ein anderes Metall ersetzt werden müsste. Auch wird bei der grossen Elasticität des Kieselerdeglases der Nullpunkt des Thermometers stabiler sein, als dies bei einem Glastermometer der Fall ist. Auch für Luftthermometer dürfte das neue Material — vor allem wegen seines hohen Schmelzpunktes — dem gewöhnlichen Glas vorzuziehen sein.

Das Verhalten des Quarzglas gegenüber den verschiedenen Lösungsmitteln ist noch nicht näher untersucht, verhält es sich aber ebenso wie die anderen Formen der gleichen Verbindung (SiO_2) so darf man erwarten, dass es in einzelnen Fällen z. B. bei den Kondensatoren, zur Darstellung absolut reinen Wassers das Platin ersetzen wird. Kieselerdeglas-Gefässe würden wahrscheinlich auch bei exakten Untersuchungen über Gefrier- und Siedepunkt verdünnter Lösungen den jetzt benutzten gewöhnlichen Glasgefässen vorzuziehen sein; nur würden sie sich natürlich der Einwirkung von Alkalien gegenüber empfindlich zeigen. Endlich wäre das Kieselerdeglas bei Untersuchungen von reinen Gasen, sowie bei Experimenten, um deren Verhalten bei hohen Temperaturen festzustellen, dem gewöhnlichen Glas vorzuziehen.

Selbstverständlich hat auch das Kieselerdeglas noch Mängel aufzuweisen. So wird es bei etwa 1000° schwach durchlässig für Wasserstoff; ebenso wie das Platin, aber in geringerem Grade. In der Hitze wird es von Alkalioxyden angegriffen. Bis zu 960° kann man es in Berührung mit Kupferoxyd ohne Schaden erhitzen; bei höherer Temperatur aber wird es dabei angegriffen. Man muss daher eine gewisse Vorsicht beobachten, wenn man es mit basischen Oxyden oder Alkallösungen in Berührung bringt. Wenn man Gefässe aus Kieselerdeglas in der Flamme formt, bedecken sich diese anfangs oft mit einer weissen, undurchsichtigen Schicht. Durch Wiedererhitzen kann man dieselbe leicht fortbringen, vorausgesetzt, das Gefäss werde während des Herstellungsprozesses von Staub und Schmutz absolut freigehalten. Wird diese Vorsicht nicht beobachtet, so kann die Durchsichtigkeit dauernd verloren gehen. Dieser Umstand ist wahrscheinlich auf geringe Spuren von Alkali-Metallen zurückzuführen, wie sie sich meist in dem brasilianischen Rohmaterial finden.

Man darf damit schliessen, dass in verschiedener Hinsicht das Kieselerdeglas dem besten Jenaer Glas weit mehr überlegen ist, als dieses den gewöhnlicheren Glassorten. Die in den letzten Jahren gemachten Fortschritte werden den Forschern ermöglichen, Kieselerdeglas in ausgedehnterem Masse als bisher zu verwenden. Das Herstellungsverfahren allerdings befindet sich heute noch in dem ersten Anfangsstadium; es wird viel daran zu verbessern sein und weitere Fortschritte werden nicht wenig Aufwand an Arbeit erfordern.

Miscellanea.

Monats-Ausweis über die Arbeiten im Albula-Tunnel (Gesamtlänge 5866 m) für den Monat Juli 1901:

Gegenstand	Nordseite	Südseite	Zusammen
<i>Sohlenstollen:</i>			
Gesamtlänge Ende Monats m	1229	1382,5	2611,50
Monatsfortschritt m	24	119,5	143,50
Täglicher Fortschritt m	0,77	3,86	4,63
<i>Fertiger Tunnel:</i>			
Gesamtlänge Ende Monats m	1215	510	1725
Monatsfortschritt m	29	80	109
<i>Arbeiterzahl, täglich, Durchschnitt:</i>			
im Tunnel	204	341	545
ausserhalb des Tunnels	90	97	187
zusammen	294	438	732
<i>Gesteinsverhältnisse vor Ort</i>			
	Casanna-	Granit	
	schiefer		
<i>Wasserzudrang, am Tunnelausgang gemessen Sek./l</i>			
	240	52	

Auf der Nordseite wurden am 11. Juli, nach Vollendung der Mauerung in der Druckpartie des Zellendolomits, die Arbeiten im Sohlenstollen nach längerer Unterbrechung wieder aufgenommen. Der Casanna-schiefer vor Ort ist trocken und standfest.

Auf der Südseite nahm die Maschinenbohrung einen normalen Verlauf. Der Granit war in seiner Struktur sehr verschieden; auf harte kompakte Partien folgten zerklüftete mit anfänglich starkem Wasserzudrang.

Stromverteilungssysteme für elektrische Energie in England. Aus einem im «Electrician» enthaltenen Bericht über die im vergangenen Jahre in England errichteten Centralen ist zu ersehen, dass dort in Bezug auf die Maschinenanlagen und die Stromverteilung auffallende Einheitlichkeit herrscht. Kleinere Anlagen erhalten als Antriebsmaschinen meist vertikale schnelllaufende Dampfmaschinen, während für grosse Generatoren vorwiegend horizontale, langsam laufende Corliss-Maschinen Anwendung finden; nur eine Anlage ist angeführt, die von einer Parsons Dampf-turbine angetrieben wird. Die meist mehrpoligen Dynamomaschinen mit Gusstahlgestell, runden Polstücken und in Kugellager laufendenden Nutenankern sind in der Regel direkt mit den Antriebsmaschinen gekuppelt. Bemerkenswert ist die Rolle, die in England die Zweiphasengeneratoren spielen, im Gegensatz zu dem Kontinent, wo der Drehstromgenerator wohl den ersten Platz einnimmt. Im vergangenen Jahre wurden in London fünf Centralen dem Betriebe übergeben. Eine davon speist ein Dreileiternetz mit Gleichstrom, eine zweite versorgt ein Netz mit hochgespanntem Wechselstrom, der in ruhenden Transformatoren auf die Gebrauchsspannung heruntertransformiert wird und die übrigen drei erzeugen zwei- oder dreiphasigen Wechselstrom, der in Unterstationen mittels rotierender Umformer in Gleichstrom umgewandelt wird. Für die Einheitlichkeit der Anlagen