

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 15/16 (1890)
Heft: 21

Artikel: Neueres über Druckluft-Anlagen
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-16412>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 19.02.2026

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

Stücken mehr Zugfestigkeit besitzt als solcher aus gleich grossen Stücken.

Beim Klinkerbeton nimmt die Stärke desselben etwas weniger zu, wenn die Stücke kleiner genommen werden; immer aber ist umgekehrt wie beim Granitbeton die Zugfestigkeit bei ungleich grossen Stücken bedeutend geringer als bei gleich grossen.

Beim Kieselsteinbeton nimmt die Zugfestigkeit wieder zu mit abnehmender Grösse der Gesteinsbrocken, zugleich aber auch mit ungleicher Grösse derselben, ähnlich wie beim Granitbeton.

Klinkermauerwerk. Nächträchtig wurden auch mit in Cementmörtel verl. Klinkermauerwerk einige Versuche vorgenommen. Es wurden sechs Blöcke hergestellt, ein Stein breit und 4 Schichten hoch; je zweie wurden mit der nämlichen Mörtelmischung aufgebaut. Die mittleren Gewichte und Zugfestigkeiten der 110 Tage alten Blöcke betragen:

Nr. des Blockes	Zusammen- setzung des Mörtels, Cement Sand	Gewicht	Zugfestig- keit kg/cm^2
1 u. 2	2 3 1,975	6,95	
3 u. 4	1 1/2 3 1/2 1,936	6,2	
5 u. 6	1 1/4 3 3/4 1,955	5,85	

Die Zugfestigkeit der Klinker betrug nicht mehr als $7 kg/cm^2$, folglich konnte auch diejenige des Mauerwerkes nicht grösser werden; ja bei den Blöcken 1 und 2 liefen die Risse grössstentheils durch die Steine, so dass also die Mörtelmischungen mit weniger Cement genügen.

Zuverlässigkeit der Versuchsergebnisse. Die Versuche sind nicht als Laboratoriums-Versuche aufzufassen; die Betonblöcke waren nicht mit grösser Sorgfalt bereitet worden; Löcher von 2 bis 3 mm Durchmesser kamen oft vor und es schwankten die Festigkeitszahlen zwischen zwei gleich zusammengesetzten Blöcken oft ziemlich bedeutend, in einem Fall bis zu 30%. Wenn hiernach den gefundenen Mittelwerthen für den einzelnen Fall keine sehr grosse Zuverlässigkeit und Genauigkeit zukommt, so ist es um so eher zulässig, dieselben für die Beurtheilung der Zugsfestigkeit von unter gewöhnlichen Verhältnissen hergestellten Betonbauten zu Rathe zu ziehen. Natürlich ist dabei immer noch grosse Vorsicht geboten und es muss vor Allem aus die Gewissheit vorhanden sein, dass das betreffende Baustück durchaus ohne Risse ist; unter diesen Bedingungen aber können die obigen Versuchszahlen gegebenen Falls sehr werthvolle Anhaltspunkte liefern, sowohl bei der Beurtheilung bestehender Bauwerke, als auch wenn es sich um die Neuherstellung solcher handelt und man hiebei einen billigeren Beton von geringerer oder aber gegentheils einen solchen von grösserer Zugfestigkeit zu verwenden wünscht.

Zum Schluss wollen wir noch darauf aufmerksam machen, dass die für die Berechnung der Bruchspannung gegebene Formel direct verwendet werden kann, um die Tragfähigkeit von Betonplatten rechteckigen Querschnittes zu ermitteln, falls man in die Lage käme, solche zu Abdækungen irgend welcher Art verwenden zu müssen.

Neueres über Druckluft-Anlagen.

Wie wir früher schon erwähnt haben, hat sich unter der Firma: „Internationale Druckluft- und Electricitäts-Gesellschaft“ in Berlin eine Gesellschaft mit einem Grundkapital von $37\frac{1}{2}$ Millionen Franken gebildet. Dieselbe will sich vornehmlich mit der Nutzbarmachung von Druckluft und Electricität nach den von Ingenieur V. Popp erworbenen und noch zu erwerbenden Patenten befassen.

Inzwischen dauert in den Fachzeitschriften der Streit für und wider die Druckluft als Kraftübertragerin und ihre Vor- und Nachtheile gegenüber der Electricität fort. Gegen die freilich manchmal etwas eigenthümlichen Vorwürfe der Electrotechniker verwahrt sich der Oberingenieur obengenannter Gesellschaft, Arth. Ehrenfest, in einer Zuschrift an die Redaction von Glasers Annalen, welche in ihrer Nr. 7 vom 1. April d. J. die Kraftübertragung mittels Druckluft sehr ungünstig kritisirt hatten, indem die Leistungsfähigkeit

einer im „American Institute of Mining Engineers“ zu Buffalo besprochenen Kraftübertragung mittels Druckluft dazu benutzt und als Beispiel herangezogen wurde. Es ist diese der Chapin- und Ludington-Grube zu Iron-Mountain in Michigan gehörige Anlage vielleicht die grösste in ihrer Art. An einem Wasserfall des Menominee-Flusses sind vier Turbinen in Thätigkeit, welche zusammen etwa 3700 HP. leisten und von denen jede zwei Compressoren treibt. Diese verdichten die Luft auf vier Atmosphären. In einer schmiedeisenen Röhrenleitung von ungefähr 5 km Länge und 0,61 m Weite gelangt die Druckluft zu den Arbeitsmaschinen. Es sind dies Corlissmaschinen, welche die Wasserhebe- und Förderapparate u. s. w. antreiben. Die einzelnen Rohrstücke der Leitung sind 6,7 m lang; nach je zehn solchen Stücken ist eine Dilatationsvorrichtung angebracht. Die Kosten der Anlage betragen $2\frac{1}{2}$ Millionen Franken, wovon 300 000 Franken auf die Leitung kommen. Nach einem angestellten Versuche ergab die indirekte Leistung der Compressoren 1430 HP., diejenige der Arbeitsmaschinen nur 390 HP., es wurden daher von der auf die Luft übertragenen Arbeit nur 27 oder mit Zurechnung der Reibungsverluste in den Maschinen höchstens 25% von derselben wieder abgegeben, mit andern Worten, der Arbeitsverlust beträgt 75%. Dabei liefern die Compressoren in der Secunde 33,3 m^3 Luft, die Arbeitsmaschinen verbrauchen deren 24,4 m^3 , es gehen also secundlich in der Leitung 6,7 m^3 Luft verloren bei einer Spannungsabnahme von nur 0,13 Atmosphären von einem Ende derselben zum andern. Die Luft wird in Folge der Compression auf 167° Cels. erhitzt und es zeigen die abgenommenen Indicatorcurven einen unvermeidlichen Verlust von 20%; in den Arbeitsmaschinen kühlte sich die Luft bei der Ausströmung bis zu Eisbildung ab und die Expansionscurve zeigt einen Effectverlust von 12% gegenüber der isothermischen Curve.

Aus diesen Resultaten wird der Schluss gezogen, dass eine electrische Kraftübertragung vortheilhafter gewesen wäre. Dies kann in diesem besondern Falle sehr richtig sein; aber hieraus weiter folgern zu wollen, dass die Kraftübertragung mittels Druckluft überhaupt nichts tauge, wäre jedenfalls etwas voreilig, denn das Beispiel ist so schlecht wie möglich gewählt um diese Art der Kraftübertragung nach dessen Ergebnissen zu beurtheilen. Der Anlage haften nämlich alle diejenigen Fehler an, welche man früher oft nicht zu vermeiden wusste, während bei den Pariser Anlagen nach System Popp dieselben nicht nur unschädlich gemacht, sondern auch zum Theil in Vortheile umgewandelt worden sind. Es wird nämlich erstens die Luft bei der Compression nicht genügend gekühlt, sie wird zweitens vor der Expansion nicht erwärmt und es wird drittens eine undichte Rohrleitung geduldet.

Nach dem erwähnten Schreiben des Herrn Ing. Ehrenfest ist man heute im Stande, die Temperaturerhöhung der Luft selbst bei einer Compression auf acht Atm. auf 10—15° Celsius zu beschränken, wobei der unvermeidliche Arbeitsverlust auf etwa 10% heruntersinkt, gegenüber den eben gefundenen 20%. Aehnlich verhält es sich bei den Arbeitsmaschinen. Wenn man die Luft entsprechend vorgewärmt und gefeuchtet denselben zuführt, kann ein sehr hoher Wirkungsgrad erreicht werden. Mit einem einzigen kg Cokes kann man unter Annahme eines leicht zu erreichenden Nutzeffektes von 70% im Vorwärmofen rund 5000 Calorien an die Luft abgeben. Das genügt zur Temperaturerhöhung von etwa 60 kg Luft um rund 300° Cels. Hiebei hat man die Arbeitsfähigkeit dieser Luft mehr als verdoppelt, da bei einer mittleren Temperatur der zuströmenden Luft von 10° Cels. schon 283° Cels. hiezu genügen.

Da nun dieses Luftquantum für etwa 6 HP. durch eine Stunde ausreicht, so ergeben sich hieraus die verschwindend kleinen Kosten gegenüber den erstaunlichen Resultaten, die man durch entsprechende Vorwärmung der Luft erreichen kann. Herr Ehrenfest sagt u. A.:

„Um in bestimmten Zahlen die bisher erreichten Resultate dieses Verfahrens mitzutheilen, brauche ich blos anzugeben, dass man im Stande ist, mit den grossen Dampfcompressoren

in den Centralstationen pro indicirte Pferdekraft der Dampfmaschine 9—10 m^3 Luft pro Stunde anzusaugen und auf 8 Atm. zu verdichten, während man in Secundärmaschinen von der Grösse z. B., wie sie bei der erwähnten americanischen Anlage in Verwendung stehen, unter Anwendung der nöthigen Erfahrungen 12—13 m^3 Luft pro gebremste Pferdekraft und Stunde benötigt. Hiebei wird, selbst bei ganz sorgloser Behandlung der Anlage, nicht mehr als $\frac{1}{4}$ kg Cokes per Stunde und Pferdekraft benötigt.

„Es ist daher hauptsächlich die combinirte Verwendung der Druckluft mit der direct zugeführten und in Arbeit umsetzbaren Wärme, welche dieses System der Kraftvertheilung allen andern bedeutend überlegen macht, wenn man es eben versteht, wie es Popp zuerst in die grosse Praxis eingeführt hat, die wichtigsten Eigenschaften dieser Art der Krafttransmission constructiv brauchbar durchzuführen.“

Soweit Ing. Ehrenfest. Was den dritten Punkt, den Luftverlust in den Leitungen betrifft, so kann man dafür jedenfalls das System nicht verantwortlich machen. Denn dass es möglich ist, dichte Druckluftleitungen herzustellen und zu verlegen, das beweist neben andern Anlagen namentlich diejenige von Paris, wo seit mehreren Jahren theils in Egouts, theils in der Erde 55 km Druckluftleitungen liegen, die sich als vollkommen dicht bewähren. — Unbedingte Beweiskraft ist daher jedenfalls dieser americanischen Kraftübertragung nicht beizumessen. Sie kann schlecht sein und desshalb bleibt nicht ausgeschlossen, dass eine nach den Ideen von Ing. Popp ausgeführte dennoch gut sein kann.

Vorläufig wird wohl der Streit darüber, ob Luft oder Electricität das bessere Medium zur Vertheilung der Kraft sei, erst dann zur Entscheidung gelangen, wenn einmal eine electrische Kraftvertheilungsanlage in grösserem Maßstab in Thätigkeit stehen wird. In dieser Beziehung verdienen die Bestrebungen in Freiburg, über welche Dr. A. Denzler in No. 18 dieser Zeitschrift Bericht erstattet hat, die Aufmerksamkeit der Fachkreise in hohem Masse, indem das dort zu erwartende Resultat geeignet sein wird, über die streitige Frage mehr Licht zu verbreiten.

Rede bei der Trauerfeierlichkeit für Prof. Dr. Heinrich Schneebeli,

(geb. 31. Juli 1849 — gest. 13. Mai 1890),
gehalten von Dr. C. F. Geiser in der Predigerkirche zu Zürich.

Geehrte Trauerversammlung!

Tiefbewegt bringe ich dem hingeschiedenen Collegen den letzten Dank, schmerzerfüllt entbiete ich dem heimgegangenen Freude den letzten Gruss; tiefbewegt und schmerzerfüllt, denn das feste Band einer mehr als zwanzigjährigen Freundschaft ist zerrissen. Noch stehe ich unter der Gewalt des ersten Eindruckes der Todesnachricht, und seine mir so vertraute Gestalt erscheint mir wie in einen dunkeln Flor gehüllt. Wie dürste ich hoffen, in dieser ernsten Stunde des Abschieds ein getreues und lebendiges Bild des Verstorbenen entwerfen zu können? Nur eine Fülle wehmüthig zusammengeraffter Erinnerungen steht mir zu Gebote, die sich freilich auf den grössern Theil seines Lebens erstrecken. Sie umfassen seine ganze Thätigkeit am Polytechnikum, in dessen Namen ich ihm die letzte Ehre zu erweisen, den letzten Tribut dankbarer Anerkennung zu zollen habe.

Wenig mehr als 17 Jahre alt kam Heinrich Schneebeli im October 1865 an unsere VI. Abtheilung, um sich als Lehrer der Mathematik auszubilden. Eine erste mächtige Wirkung übte auf ihn der damalige Vorstand, Prof. Christoffel aus, der in Ergänzung seiner Hauptvorlesungen eine Reihe von Collegien über Specialgebiete der von ihm vertretenen mathematischen Wissenschaften bot. Die Klarheit und Eleganz der Form, die Tiefe und Originalität des Inhalts dieser Vorträge, die eigenartige und festgefügte Persönlichkeit des Docenten machten auf Schneebeli einen bleibenden Eindruck; so oft er später auf seine Studienzeit zurückblickte, hat er mit immer gleich bleibender Verehrung dieses Mannes gedacht.

Aber dem jungen Studenten, dessen eigenste Talente nicht auf dem mathematischen Gebiete lagen, hat ein Anderer die entscheidende Richtung gegeben. Im Jahre 1868 verliess uns Clausius, der die Natur-

erkenntniss hauptsächlich durch tiefsinnige gedankliche Speculation förderte, um einem Ruf nach Würzburg Folge zu leisten. Es war ein Meistergriff Kappelers, an die erledigte Stelle einen jungen Mann zu setzen, der in hervorragendem Masse beanlagt schien, den wissenschaftlich vorbedachten, mit den zweckmässigsten Hülfsmitteln möglichst sorgfältig ausgeführten Versuch wie in den Mittelpunkt seiner Arbeiten so nun auch in den Mittelpunkt seiner neuen Lehraufgabe zu stellen. Und wirklich hat August Kundt unter dem bescheidenen Titel „physikalische Uebungen“, mit sehr beschränkten Mitteln und in sehr beengten Räumen zum ersten Male unsern Studirenden die Gelegenheit geboten, sich systematisch und umfassend experimentell ebensowohl in Rücksicht auf eine spätere pädagogische Thätigkeit als in Rücksicht auf selbständige Forschung auszubilden. Zu seinen ersten Laboratoriumspractanten gehörte neben Röntgen (nun in Würzburg) und Franz Exner (in Wien) unser Schneebeli. Diesem war nun klar geworden, dass die Pflege der Physik seine Lebensaufgabe sei. Mit einer grossen Arbeitskraft, die ihren Grund in der freudigen Erkenntniss eines innern Berufs hatte, bewältigte er, was ihm im Hörsaal und Laboratorium geboten wurde. Die durch ein Colloquium angeregte und gepflegte Lectüre führte ihn zudem in die neuern Erscheinungen auf dem Gebiete der physikalischen Literatur ein. Der Führer und Leiter dieser Studien, der aus seiner Heimat ein gutes, echtes Stück Reuter'schen Humors mitgebracht hatte, knüpfte damit die persönlichen Beziehungen zu seinem Schüler auf das Liebenswürdigste an. Mit welcher Begeisterung, mit welcher Dankbarkeit hing Schneebeli an dem geliebten Lehrer, der ihm auch später ein fördernder Berather und ein wohlwollender Freund geblieben ist.

Dem Abschlusse der Studien durch die Erwerbung des Diploms als Fachlehrer (im Jahre 1869) folgte sofort die Anstellung als Assistent für Physik und im Jahre 1870, der Auforderung des Schulratspräsidenten entsprechend, die Habilitation als Privatdocent. Die Thätigkeit in beiden Stellungen, nur während des Sommersemesters 1871 durch einen Aufenthalt in Berlin unterbrochen, gestaltete sich auf das Erfreulichste. Der steigende Lehrerfolg, sowie die wachsende Bedeutung seiner wissenschaftlichen Arbeiten lenkten die Aufmerksamkeit der Behörden des Cantons Neuenburg auf ihn; im Jahre 1873 wurde er zum Professor der Physik am cantonalen Gymnasium und an der Academie ernannt. Die sechs Jahre seines Aufenthaltes in Neuenburg blieben ihm stets in freundlichster Erinnerung: hatte er doch in jener Zeit zum ersten Male das freie Gefühl einer durchaus selbständigen Stellung empfunden, waren doch jene Jahre die ersten seiner so überaus glücklichen Ehe gewesen.

Als 1878 Mousson in Rücksicht auf sein vorgerücktes Alter und seine angegriffene Gesundheit die erbetene Entlassung von der Professur für Physik am Polytechnikum erhielt, wurde die frei gewordene Lehrstelle unserm Freunde übertragen; er hat sie von seinem Amtsantritt (am 1. April 1879) bis zu seinem Tode unter im Wesentlichen unverändert gebliebenen äussern Bedingungen bekleidet. Schneebeli hat die ausgezeichneten Verdienste seines Vorgängers in vollem Masse anerkannt und geschätzt: die vornehm feine Art des Vortrages, die kritische Schärfe, welche einen grossen Theil des physikalischen Wissens seiner Zeit durchforscht, gesichtet und geordnet hatte. Es war ihm das ein Sporn, nun als Nachfolger ebenfalls das Beste und Gediegenste anzustreben. In der That ist es ihm auch gelungen, seinen Unterricht zu einem höchst wirkungsreichen zu gestalten. Es war ihm daran gelegen, ohne von seinen Schülern einen grössern Apparat mathematischer Vorkenntnisse verlangen zu müssen, eine feste, möglichst durch das Experiment geschaffene Grundlage der physikalischen Disciplinen zu geben. Im Weitern bemühte er sich, die vielseitigen Anwendungen der Physik in der Studienrichtung derjenigen Fachschulen, an welchen er wirkte, in sorgfältige Berücksichtigung zu ziehen. Ein grosses Verdienst erwarb er sich dadurch, dass er in durchaus freiwilliger Weise für die Lehramtscandidaten naturwissenschaftlicher Richtung sowie für die Chemiker physikalische Uebungen einführte, die in jeder Beziehung ganz auf die spätern Bedürfnisse der Studirenden berechnet waren. Die von Jahr zu Jahr sich erfreulicher gestaltenden Resultate derselben erfüllten ihn mit der Gewissheit, damit dem Polytechnikum ein neues Gebiet nutzbringender Wirksamkeit eröffnet zu haben. Und so war er von der festen Ueberzeugung durchdrungen, dass der naturgemäss Gang der Dinge über kurz oder lang ihn zur Leitung eines selbständigen Laboratoriums im neuen physikalischen Institute führen werde. Er hoffte dann in noch grösserer Ausdehnung als bis dahin im Anschluss an seine Vorlesungen den Studirenden fruchtbare Anregungen in wissenschaftlicher und practischer Richtung bieten zu können und entwarf mit unermüdlichem Eifer und gründlicher Sachkenntniss die Pläne zu einer