Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 66 (1948)
Heft: 8

Artikel: Die thermische Gesteins- und Beton-Bohrung
Autor: Zuppinger, Ad.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-56675

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: 02.10.2025

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

(11) $$\frac{V_1}{\sqrt{T_1}}\,\frac{p_1}{p_3}\sqrt{\frac{T_3}{T_1}} = K_7$$

wonach die T_3/T_1-Linien im Verdichterkennfeld eingetragen werden können.

4. Das Kennfeld des Gasturbinensatzes eines Propeller-Turbine-Luftstrahl-Triebwerkes

Bei den Propeller-Turbine-Luftstrahl-Triebwerken muss im Gegensatz zu den Turbine-Luftstrahl-Triebwerken die Bedingung Gl. (4) nicht erfüllt werden. Vielmehr ist dann das adiabatische Turbinengefälle frei wählbar, d. h. es wird durch entsprechende Einstellung der Vortriebdüsenöffnung festgelegt. Das bei dem Kennfeld der Turbine-Luftstrahl-Triebwerke besprochene Verfahren bleibt also bis auf den Fortfall der Gleichheit der in Gl. (7) genannten Grössen erhalten. Man kann also beliebige vertikal übereinanderliegende Punkte der in Abschnitt 3 beschriebenen transformierten Verdichter- und Turbinenkennfelder wählen. Man kann aber auch T_3/T_1 beliebig vorgeben und dann mit den Gl. (6) und (8) aus φ_V und M_{uV} das φ_T und M_{uT} berechnen und so die zusammengehörigen Punkte im normalen Verdichter- und Turbinenkennfeld bestimmen.

5. Einige Bemerkungen zum Brennkammerdruckverlust

Für die Berechnung des transformierten Verdichterkennfeldes wird auch p_3/p_1 als Funktion der Lage des Arbeitspunktes im Verdichterkennfeld benötigt. Meist ist aber das Brennkammerdruckverlustgefälle h_{BK} (vgl. Bild 1) nur für einen bestimmten Arbeitszustand des Gasturbinentriebwerkes bekannt. Es soll nun im folgenden die Umrechnung dieses bekannten Wertes für beliebige andere Punkte im Verdichterkennfeld gezeigt werden. Voraussetzung für die Umrechnung ist die normalerweise hinreichend genau erfüllte Annahme, dass das Brennkammerdruckverlustgefälle dem der Verdichteraustrittgeschwindigkeit entsprechenden Gefälle h_{c_2} proportional verläuft.

(12) $h_{BK} = K_8\, h_{c_2}$ (K_8 = Proportionalitätsfaktor)

Nun folgt aber für die Verdichteraustrittgeschwindigkeit c_2 aus der Kontinuitätsgleichung für den Verdichteraustritt:

(13) $c_2 = K_9\, V_2$

wobei

V_2 das Durchsatzvolumen des Verdichters bezogen auf den Gesamtzustand hinter Verdichter und

K_9 ein Proportionalitätsfaktor ist, der gleich dem Reziprokwert der freien Durchtrittsfläche am Verdichteraustritt ist.

V_2 kann wiederum aus V_1 bzw. $V_1/\sqrt{T_1}$ folgendermassen berechnet werden:

(14) $$V_2 = K_{10}\,\frac{V_1}{\sqrt{T_1}}\sqrt{T_1}\,\frac{T_2}{T_1}\,\frac{p_1}{p_2}$$

wobei K_{10} eventuelle Kühlluftabzapfungen usw. im Verdichter berücksichtigt.

Dabei ist nun wieder;

(15) $$\frac{T_2}{T_1} = 1 + \frac{A}{c_p}\,\frac{h_{ad\,V}}{T_1\,\eta_{e\,V}}$$

und

(16) $$\frac{p_2}{p_1} = \left(1 + \frac{\varkappa - 1}{\varkappa R}\,\frac{h_{ad\,V}}{T_1}\right)^{\frac{\varkappa}{\varkappa - 1}}$$

sodass man erhält:

(17) $$\frac{h_{BK}}{T} = K_{11}\left(\frac{V_1}{\sqrt{T_1}}\right)^2 \frac{1 + \frac{A}{c_p}\,\frac{h_{ad\,V}}{T_1\,\eta_{eV}}}{\left(1 + \frac{\varkappa - 1}{\varkappa R}\,\frac{h_{ad\,V}}{T_1}\right)^{\frac{2\varkappa}{\varkappa - 1}}}$$

Der Proportionalitätsfaktor dieser Gleichung lässt sich aus dem einen bekannten Wert für h_{BK} berechnen.

Literaturverzeichnis:

[1] *Sörensen:* Einheitsdiagramme für Dampfturbinen, «Z.VDI» Bd. 83, 1939, S. 565 ff.

[2] *Kühl:* Grundlagen der Regelung von Gasturbinentriebwerken für Flugzeuge. Deutsche Luftfahrtforschung, Forschungsbericht Nr. 1796/I.

Die thermische Gesteins- und Beton-Bohrung

DK 621.791.054 : 666.97

In Anlehnung an die Verwendung von Sauerstoff-Flammen zum Durchschneiden von Stahlbarren ist gegenwärtig in Frankreich, England und Belgien ein thermisches Gesteinsbohr-Verfahren in Entwicklung begriffen, über das nachstehend an Hand von «The Structural Engineer», Vol. XXV, No. 2, und «Mine & Quarry Engineering», Februar 1948, kurz berichtet werden soll.

Das thermische Bohrverfahren eignet sich besonders für siliziumreiche Gesteine, die auf pneumatischem Wege schwieriger zu bohren sind und zudem die Silikose-Krankheit[1]) verursachen. Beim thermischen Verfahren wird kein Staub entwickelt und die Lärm-Belästigung durch Kompressor und Bohrhämmer fällt weg.

Im gegenwärtigen Entwicklungsstadium besteht der verwendete Apparat, die sogenannte Sauerstoff-Lanze, aus einem Stahlrohr von ⅜" bis 1" Durchmesser, ausgepackt mit einem Draht von meist ⅛" Durchmesser, und an einem Ende an die Sauerstoff-Quelle angeschlossen. Das Bohr-Ende des Rohres wird mit einem Schweissbrenner auf Weissglut erhitzt, dann der Sauerstoff zugeleitet, worauf das Abbrennen des Stahlrohres und damit die Bohrung beginnt. Diese geht in kieselhaltigem Gestein, Beton und Eisenbeton mühelos vor sich. Mit Rücksicht auf die entstehenden Funken muss der Bohrmann meist ein feuerfestes Ueberkleid samt Kopfschutz tragen.

Die Schwierigkeit gegenüber dem Verfahren des Durchbrennens von Stahlbarren besteht darin, so flüssige Schlacke zu erhalten, dass sie ohne weiteres wegfliesst, und ausserdem, dass die Verbrennung über den ganzen Rohrquerschnitt gleichmässig erfolgt. Die entsprechenden Versuche wurden von den Pariser Laboratorien der Société de l'Air Liquide de France, unter Leitung von Dr. Maurice Lebrun 1913 begonnen und während der deutschen Besetzung im geheimen weitergeführt, im Bestreben, ein leistungsfähiges Verfahren zum späteren Abbruch der Beton-Festungen des Atlantik-Walles zu finden.

Nach Lebrun werden pro kg verbranntes Eisen mind. 277 l Sauerstoff benötigt, während die Engländer mit 600 l rechnen. Doch fallen die Sauerstoff-Kosten gegenüber dem Rohrpreis kaum ins Gewicht. Zur Orientierung über Bohrfortschritt und Materialverbrauch sei folgendes Beispiel von Lebrun angeführt: Horizontale Betonbohrung, 90 cm lang, Durchmesser 5 cm, Bohrzeit 5 min, Sauerstoff-Verbrauch 6 m³, Verbrauch an ⅜"-Rohren 10 kg. Im Dezember 1947 durch J. C. D. Mackenzie, den technischen Leiter der Peroxide Development Limited, durchgeführte Bohrversuche in Beton ergaben bei 4" Lochdurchmesser, 1" Rohrdurchmesser und 1,50 m Bohrlochlänge 8,4 m verbrauchtes Rohr und 12¾ min Bohrdauer, wobei erhöhter Sauerstoffdruck angewandt wurde. Dessen genaue Regulierung ist besonders wichtig bei Material-Wechseln, wie z. B. beim Antreffen von Armierungseisen.

Zur Bildung einer flüssigen Schlacke ist das Vorhandensein von Silizium unentbehrlich, doch braucht dessen Anteil gar nicht bedeutend zu sein. So wird beispielsweise das thermische Durchbohren nicht nur von Sandstein, sondern auch von Kalkstein als mühelos bezeichnet. Dies wird unter anderem bezeugt von der englischen Southern Railway, wo der Bohrfortschritt bei 3"-Löchern in Kalkstein 12,5 cm/min betrug und keinerlei Schwierigkeiten bereitete. Während das Horizontal-Bohren mühelos ist, können mit dem normalen Verfahren vertikale Löcher nur bis etwa 3 m Tiefe gebohrt werden, da bei Ueberschreiten dieser Grenze die Schlacke nicht mehr von selbst abfliesst. Das Bohren muss dann periodisch kurz unterbrochen werden, um die angesammelte flüssige Schlacke zu entfernen, meist unter Verwendung von Druckwasser. Mit diesem komplizierten Verfahren können Bohrtiefen von 4,5 m gut erreicht werden. Thermische Bohrungen in Marmor, der kieselfrei ist, werden ermöglicht durch Beifügen von Silizium-Pulver.

Das thermische Verfahren kann ohne Schwierigkeit unter Wasser angewandt werden, doch ist dann Sorge zu tragen, dass sich bei Bohrbeginn keine harte Schlacke bilden kann. Das Entzünden der Sauerstoff-Flamme kann dabei wie gewohnt über Wasser oder mittels elektrischer Zündung unter Wasser geschehen. Bei einer Anwendung im belgischen Albert-Kanal wurde eine 3,6 m unter Wasser liegende, 60 cm

[1]) SBZ 1947, Nr. 18, S. 243.

starke Betonplatte in 10 Minuten durchbohrt. Ebendort, 40 cm unter Wasser, wurden 27 Löcher von 11" Durchmesser und 51 Injektionslöcher von 1½" Durchmesser ausgeführt.

Die Hauptanwendungsgebiete sind: Bohrungen jeder Art in Fels, Beton und Eisenbeton, in Steinbrüchen, zum Sprengen von Festungs-Bauwerken, zur Vornahme von Injektionen, usw.

Parallel zu den vorbeschriebenen europäischen Versuchen ist auch in den USA die thermische Bohrung weiter entwickelt worden, und zwar speziell zum Durchbohren von Erzschichten. Das von der Linde air products Co. angewandte Bohrverfahren ist in «Eng. News Record» vom 20. März 1947 beschrieben.

Ad. Zuppinger, Ing.

Schulhaus-Wettbewerb Flums-Dorf DK 727.1 (494.28)

Die Aufgabe umfasste den Entwurf eines neuen Schulhauses mit sechs Klassenzimmern und einem Knabenhandarbeitsraum, den Umbau des bestehenden Schulhauses (das im Dachstock die Abwartwohnung enthält, die umgebaut oder im Neubau vorgesehen werden konnte) und die Gestaltung der Umgebung (Bebauungsplan).

Aus dem Bericht des Preisgerichtes

Die Vorprüfung ergab, dass die Anforderungen des Programmes bei allen Entwürfen im wesentlichen erfüllt sind und dass keine Ausschliessungsgründe bestehen. Das Preisgericht beurteilt die einzelnen Entwürfe wie folgt:

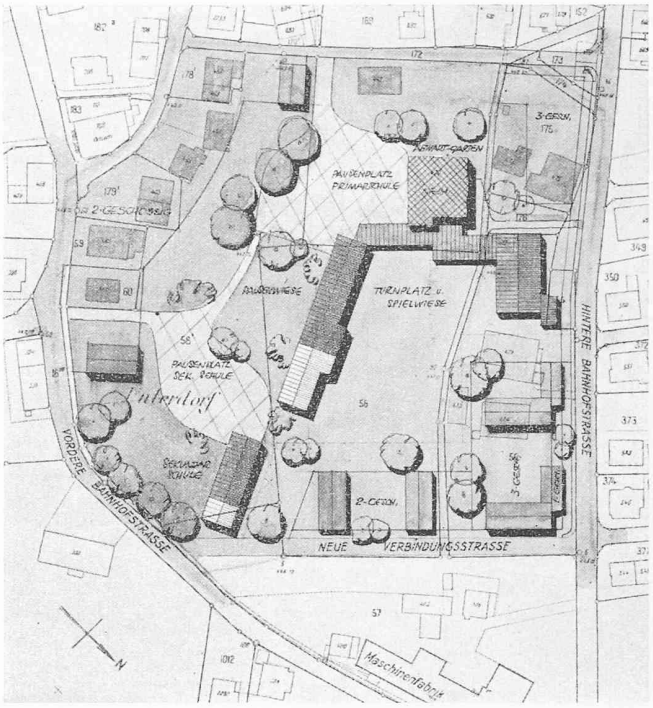
Entwurf Nr. 6556 [Verfasser *Müller & Schregenberger*].

5322 m³, ohne Abwartwohnung. Die Lage der Verbindungsstrasse südlich der Maschinenfabrik ist richtig und ermöglicht eine vorteilhafte und gut geordnete Wohnbebauung. Die Lage des Primarschulhauses in der Mitte des Areals lässt auf der Südostseite genügend zusammenhängende Freifläche und ermöglicht auf der Rückseite des Schulhauses, von den Schulzimmern abgekehrt, einen günstig gelegenen Spiel- und Turnplatz mit guter Beziehung zur Turnhalle. Die leichte Abdrehung des Schulhauses gegenüber der Richtung des bestehenden Schulhauses ist nicht genügend motiviert.

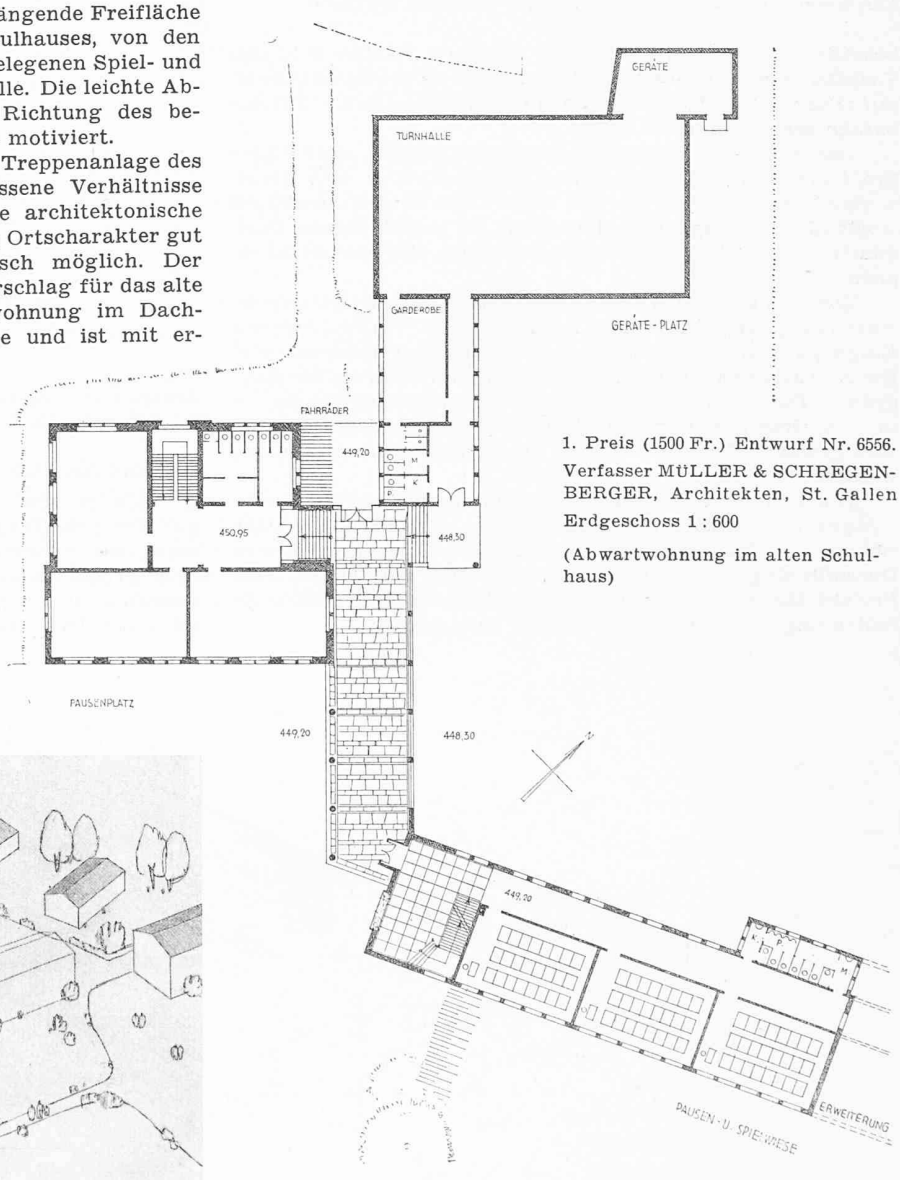
Die Verbindungshalle, Pausenhalle und Treppenanlage des neuen Primarschulhauses weisen angemessene Verhältnisse auf, jedoch ist der Windfang zu eng. Die architektonische Gestaltung ist einfach und sicher und dem Ortscharakter gut angepasst. Eine Erweiterung ist organisch möglich. Der Grundriss ist wirtschaftlich. Der Umbauvorschlag für das alte Schulhaus, unter Belassung der Abwartwohnung im Dachstock, beschränkt sich auf das Erreichbare und ist mit erträglichen Mitteln realisierbar.

Entwurf Nr. 16981 [Verfasser *v. Ziegler & Balmer*, St. Gallen],

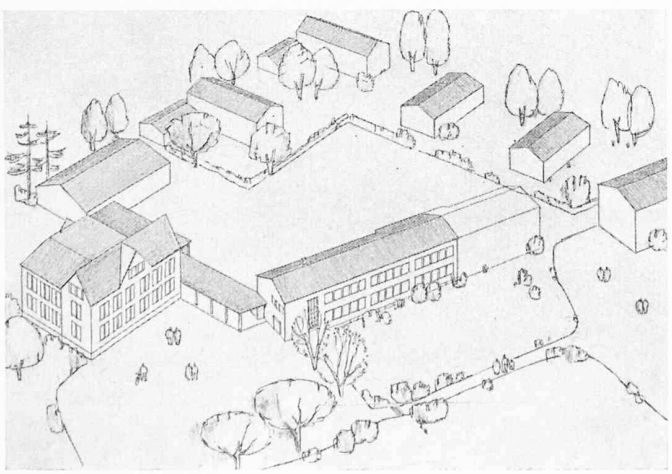
5329 m³, inkl. Abwartwohnung. Die vorgesehene Einteilungsstrasse längs der Südgrenze der Maschinenfabrik genügt den Anforderungen des Verkehrs und lässt ein zusammenhängendes und in sich abgeschlossenes Baugelände frei. Die Verlegung des Schulhauses in das Innere des Areals und die Schaffung einer privaten Bauzone längs der hintern Bahnhofstrasse ist zweckmässig. Der Vorschlag für die Zonenaufteilung und die



Lageplan 1 : 2500



1. Preis (1500 Fr.) Entwurf Nr. 6556.
Verfasser MÜLLER & SCHREGENBERGER, Architekten, St. Gallen
Erdgeschoss 1 : 600
(Abwartwohnung im alten Schulhaus)



Links: Isometrie aus Süden