

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 121/122 (1943)
Heft: 4

Artikel: Aerodynamische Wärmekraftanlage
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-53034>

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: 14.01.2026

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

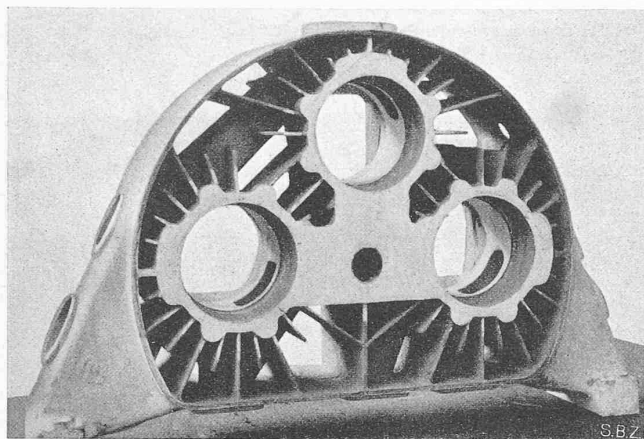


Abb. 3. Siluminguss-Gehäuse eines dreizylindrigen luftgekühlten Rotations-Kompressors

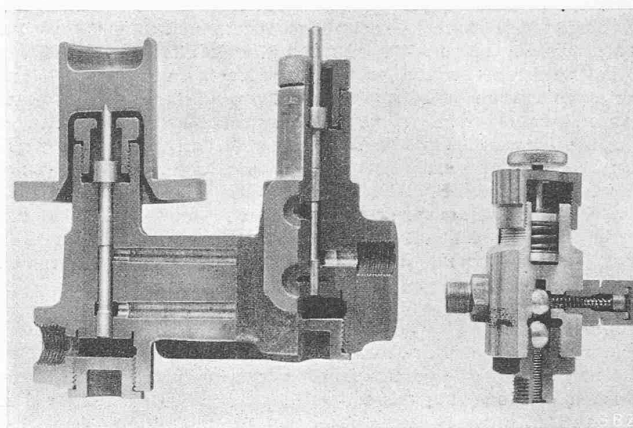


Abb. 4. Pneumatische Differentialdruck-Steuervorrichtung. Links frühere Ausführung mit zwei gewichtsbelasteten Kolben, rechts heutige Ausführung mit Doppelkugel. Gewichtsverminderung auf $\frac{1}{4}$.

steifung oder zur Wärmeabfuhr, ermöglichen im gleichen umbauten Raume grössere Leistungen unterzubringen. Als Beispiel sei das Gehäuse (Silumin-Guss) eines dreizylindrigen luftgekühlten Rotations-Kompressors angeführt (Abb. 3).

Beim Stahl-Leichtbau ist gegenüber der Gussausführung auf den Unterschied der Elastizitätsmodul hinzuweisen, die etwa im Verhältnis 2,1 : 0,85 stehen. Für gleiche Durchbiegung ergibt sich daher bei Stahl eine 2,5-fach geringere Materialstärke. Zweckmässige Formgebung vorausgesetzt (Schweissnähte nicht auf Biegung beansprucht) wäre somit bei Stahl mit rd. 50% des Gussgewichtes zu rechnen. Eine so rigorose Gewichtsverminderung verlangt jedoch eine sorgfältige Berücksichtigung der Schwingungssteifheit. Es ist notwendig, das ganze Bauelement in dieser Hinsicht zu kontrollieren.

Im Leichtbau kann man sich jedoch nicht nur darauf beschränken, gegebene Konstruktionen durch Einführung leichter Materialien oder durch Wahl geringerer Wandstärken in weniger beanspruchten Teilen leichter zu gestalten. Es müssen vielmehr neue Lösungen gesucht werden. Die Wichtigkeit einer Umstellung auf neue Konstruktionsprinzipien wurde durch einige Beispiele, wie Anordnung von kleinen Schwingungsdämpfern bei Flugmotor-Kurbelwellen, Tragkonstruktion des Oberbaues eines «Roten Pfeils», usw. belegt. Durch Neukonstruktion einer pneumatischen Differentialdruck-Steuervorrichtung für Kompressoren konnte bei diesem Organ eine Gewichtsverminderung auf den vierten Teil erreicht werden (Abb. 4).

4. Leistungsdichte

Die Frage nach der grössten Leistungserzeugung mit dem geringsten Aufwand führt zu dem hauptsächlich im Turbomaschinenbau üblichen Begriff der Grenzleistung. Diese ist bei Dampfturbinen in erster Linie durch die konstruktiven Grenzen der letzten Auslassquerschnitte und der damit verbundenen Verluste bestimmt. Der Uebergang zur mehrflutigen Maschine brachte eine wesentliche Steigerung der Gesamtleistung und damit eine entsprechend grössere Leistungsdichte. Die Fortschritte in der Warmfestigkeit der Konstruktionsstähle ermöglichen den Uebergang auf höhere Drücke und Temperaturen. Gleichermassen hatte der Kesselbau Schritt zu halten, wobei der Hauptakzent auf der Steigerung des Wärmeüberganges liegt. Als Beispiel mag der Velox-Kessel dienen, bei dem die durch Gasdruck-Erhöhung auf 3 bis 4 ata und Geschwindigkeitssteigerung bis gegen die Schallgeschwindigkeit erzielbare hohe Wärmebelastung von rd. 8 Mio kcal/m²h zu verhältnismässig kleinen Abmessungen führt.

Der Steigerung der Leistungsdichte im Dampfbau sind die analogen Bestrebungen im Verbrennungsmotorenbau an die Seite zu stellen. Die Drucksteigerung durch zusätzliche Gebläse, sei es durch mechanisch angetriebene Aggregate, sei es durch Abgasturbogruppen, erlaubt heute Leistungserhöhungen bis 50%. Da das Zusatzgewicht der Ladegruppen im Verhältnis zum Motorengewicht praktisch verschwindet, ergibt sich, bezogen auf die erhöhte Leistung, eine Gewichtsverminderung auf rd. 70%. Noch ist aber das Ausmass der Drucksteigerung nicht abgegrenzt, sodass vermutlich bald noch günstigere Zahlen zu erwarten sind. Durch eine solche Leistungskonzentration wurde es überhaupt erst möglich, die entsprechenden Leistungen im Raumprofil und in der Fahrzeuglänge von Grosslokomotiven unterzubringen.

Die Entwicklung im Sinne einer fortschreitenden Materialersparnis kann z. B. am Dieselmotor sehr schön überblickt werden, wie folgende Zusammenstellung zeigt: Motor mit Luft-einblasung rd. 100 kg/PS, Motor mit direkter Einspritzung und höherer Drehzahl rd. 20 bis 30 kg/PS, Traktionsmotor mit Aufladung rd. 6 bis 10 kg/PS.

Hand in Hand mit den Bestrebungen zur Steigerung des Wirkungsgrades einzelner Maschinen oder ganzer Systeme laufen die Bemühungen um Materialeinsparung. Dabei sind die Resultate der letzten Jahrzehnte sehr mannigfaltig, aber durchaus nicht abschliessend. Wir stehen vielmehr mitten in dieser Entwicklung. Diese weiter zu fördern, ist unsere Aufgabe für morgen.

In der Diskussion wurden von Obering. P. Faber (BBC) noch einige ergänzende Ausführungen über Schnellläufigkeit bei Turbomaschinen und über Gewichtsabnahme pro Leistungseinheit bei Dampfturbinen gemacht.

Aerodynamische Wärmekraftanlage

Die Grundzüge der Ackeret-Keller'schen Luftturbine mit geschlossenem Kreislauf sind hier, in Bd. 113 (1939), Nr. 19, S. 229*, von ihren beiden Urhebern dargelegt worden. Eine eingehende Diskussion des ebenso einfachen wie weitreichenden konstruktiven Prinzips geben sie in «Z.VDI», Bd. 95 (1941), Nr. 22.

Bei einem grossen Vorzug der Gas- gegenüber der Dampfturbine, dem Wegfall des Speisewassers (und der Wasserreinigungsanlage), brauchen wir uns nicht aufzuhalten. An die offenkundigsten Vorteile der in Rede stehenden Bauweise mit geschlossenem Kreislauf, also mit Aussenfeuerung — die Freiheit aller bewegten Teile von Verbrennungsprodukten, die prin-

Tabelle der Materialqualitäten

Material	Streckgrenze kg/mm ²	Zugfestigkeit kg/mm ²	Dehnung % L = 10 D	Härte kg/mm ²	Dauerbiegefestigkeit kg/mm ²	Elastizitätsmodul kg/mm ²
S. M.-Sonderstahl gegläht	min. 40	70 ÷ 80	min. 13	195 ÷ 220	rd. 35	20 700
Cr Ni-Stahl vergütet, VCN 35 . . .	min. 65	85 ÷ 100	min. 10	250 ÷ 290	rd. 50	20 400
Cr Ni W-Ventilstahl gegläht . . .	min. 65	90 ÷ 100	min. 20	230 ÷ 280		20 000
Cr Si-Federstahl vergütet	min. 100	130 ÷ 160		470 ÷ 530	rd. 80	20 800
Perlitguss		25 ÷ 30		200 ÷ 230	rd. 25	8 500
Stahlguss gegläht, St. 52.81 . . .	22 ÷ 28	min. 52	min. 16	140 ÷ 180	rd. 20	20 000
Silumin-Gamma vergütet, Sandguss	min. 18	25 ÷ 32	4 ÷ 12	75 ÷ 100	8 ÷ 12	7 850

zipielle Verwendbarkeit gasförmiger und fester Brennstoffe (Kohlenstaubfeuerung) — sei nur erinnert, auch an ein Passivum gegenüber der offenen Bauart: den Nachkühler, der jedoch nur einen Bruchteil des von einer Dampfturbine gleicher Leistung zur Kondensation benötigten Kühlwassers verlangt. Bei offenem Gasturbinenprozess herrscht vor dem Kompressor und nach dem Auspuff der äussere Luftdruck von 1 ata. Von dieser Einschränkung befreit der geschlossene Kreislauf, der einen Betrieb mit Ueberdruck ermöglicht. Mit einer z. B. neunfachen Druckerhöhung in jedem Strömungsquerschnitt der Kompressoren und Turbinen wird aber, bei gleichen Luftgeschwindigkeiten und Temperaturen, auch die Leistung neunmal grösser. Im Regenerator ist, immer bei fester Strömungsgeschwindigkeit, die Wärmeübergangszahl

proportional zu $\sqrt{p^3/d}$ (p = Druck, d = Rohrdurchmesser); eine Druckerhöhung, verbunden mit den bei reiner (russfreier) Umluft möglichen kleinen Rohrdurchmessern, führt zu einer drastischen Verringerung des Platz- und Gewicht-Bedarfs. Auch in dem an Stelle der Brennkammer der offenen Anlage tretenden Lufterhitzer ist eine luftseitige Erhöhung der Wärmeübergangszahl wegen der damit verbundenen Erniedrigung der mittleren Rohrtemperatur sehr erwünscht. Ein weiterer Vorzug des geschlossenen Kreislaufs ist die bei verhältnismässig langfristigen Laständerungen gegebene Möglichkeit der Regelung durch Veränderung des Druckpegels, d. h. des umlaufenden Luftgewichts, bei festbleibenden Temperaturen und Geschwindigkeiten. Auf diese Weise bleibt auch bei Teillast ein guter Wirkungsgrad gewährleistet.

Die in der von Escher Wyss errichteten Versuchsanlage verwendeten legierten Stähle hoher Warmfestigkeit haben fast den doppelten Ausdehnungskoeffizienten von Normalstählen und bedeutend geringere Wärmeleitfähigkeit. Bei 650 °C werden mit Rücksicht auf das Kriechen Beanspruchungen von 5 ÷ 10 kg/mm², bei 750 °C von 2 ÷ 5 kg/mm² zugelassen. Die Lufterhitzung vor Eintritt in die Turbine ist eine so gleichmässige, dass örtliche Uebertemperaturen vermieden sind. In der Heissluftrohrleitung übernimmt ein dünnes, mit Entlastungsbohrungen versehenes Innenrohr die Gasführung; durch ein dickes Isolierfutter ist das dem Ueberdruck standhaltende Aussenrohr auf normaler Temperatur gehalten.

An der ersten aufgeführten Stelle (SBZ) ist das Entropiediagramm des praktisch aussichtsreichsten Idealkreislaufes wiedergegeben. An der zweiten Stelle («Z.VDI») ist (neben drei anderen Idealkreisläufen) dieser vierte auch als wirklicher, verlustbehafteter Kreislauf behandelt. Für Anlagen von mindestens 10 000 kW sehen die Autoren bei 750 °C Lufttemperatur vor der Turbine, einem Verhältnis der Drücke am Turbinen-Ein- und Austritt $p_1/p_2 = 3,5$ und zweimaliger Zwischenkühlung im Verdichter einen erreichbaren thermischen Gesamtwirkungsgrad (Kupplungsleistung/Brennstoffwärme) von 41,6 % voraus, der sich durch einmalige Zwischenerhitzung in der Turbine auf 46,2 % erhöhen liesse, entsprechend einem Wärmeverbrauch von 1860 Cal/kWh, gegenüber der in Höchstdruck-Dampf-Kraftwerken voraussichtlich erreichbaren Mindestziffer von etwa 2500 Cal/kWh.

Fussgänger-Durchgang am Stadtturm in Baden

Von H. STÖRI, Bauverwalter, Baden

In Kreisen, die auf den motorisierten Strassenverkehr angewiesen sind, ist bekannt, dass in Baden, wo ein wesentlicher Teil des Verkehrs zwischen der Ost- und Westschweiz passieren muss, verkehrshemmende Anlagen bestehen, die der Sanierung harren. Trifft man doch zwischen zwei kurz aufeinanderfolgenden SBB-Niveauübergängen überdies noch auf die Durchfahrt in einem alten Stadtturm, die nur Einbahnbreite aufweist. Wenn hier über Veränderungen beim Stadtturm zu berichten ist, wird es hauptsächlich interessieren zu erfahren, ob nun für den Fernverkehr gewisse Verbesserungen erzielt wurden, oder wenn dies nicht zutreffen sollte, was Baden für Gründe hatte, die nun ausgeführte Lösung zu wählen.

Tatsächlich hat die Verkehrsstrasse durch den Stadtturm keine Verbreiterung erfahren, sie kann nach wie vor nicht gleichzeitig in beiden Richtungen befahren werden. Die Belange des Fernverkehrs durch Baden werden aber natürlich nicht ausser Acht gelassen. Es wurde ein Projekt aufgestellt, das für diesen künftig weit bessere Verkehrsverhältnisse schaffen wird, als dies durch Beibehaltung des Tracé im Gebiete des alten Stadtturms jemals zu erreichen gewesen wäre.

Das Tor des jetzt fünf Jahrhunderte alten Bruggerturms — wie er früher hiess — wurde um das Jahr 1842 erweitert und erhöht, der ursprüngliche Rundbogen wurde erst damals durch

den Spitzbogen ersetzt. Dabei ging man bereits bis an die äusserste Grenze dessen, was aus konstruktiven Gründen für das Bauwerk erträglich war. Eine nochmalige Erweiterung der Durchfahrt war demnach jetzt ausgeschlossen und wird es auch für alle Zukunft sein. Später wird man lediglich noch die beiden schmalen Gehwegstreifen entfernen und die gesamte verfügbare Fläche in der Durchfahrt zur Fahrbahn schlagen können. Eine zweite Fahrbahn hätte also neben dem Turm angelegt werden müssen und zwar auf der Seite des am Turm östlich angebauten und ein geschlossenes Stadtbild bietenden Hotels zum «Engel». Diese Stelle ist jetzt

für den neuen Fussgänger-Durchgang gewählt worden.

Welche Ueberlegungen zu dieser Lösung führten, soll nun vorerst erörtert werden. Bis noch vor wenigen Jahren glaubte man nicht, auf die Leitung des Hauptverkehrs mitten durch die Altstadt verzichten zu dürfen. Ausgeschriebenen Wettbewerben lag immer das selbe Thema einer zweiten Fahrbahn beim Hotel «Engel» zu Grunde¹⁾. Die vorgeschlagenen Lösungen waren naturgemäss äusserst kostspielig, weil die Beseitigung mehrerer Häuser im Stadtkern verlangt wurde, und sie hatten den grossen Nachteil eines schweren Eingriffs in das alte Stadtbild. Wenn man auch die Beseitigung der Verkehrshemmungen im Hinblick auf den gesteigerten Verkehr wünschen musste, graute es doch den verantwortlichen Leuten davor, an die Verwirklichung des wohl technisch richtigen aber ästhetisch und finanziell beinahe untragbaren Werkes auch nur zu denken.

Die in letzter Zeit aufgenommenen Bestrebungen der Landesplanung haben in anerkannter Weise neue Wege gewiesen. Man erkannte, dass eine neue Problemstellung angebracht sei, dass Baden den bisherigen Standpunkt zu überprüfen und dass es seine Verkehrsprobleme als Teil eines grösseren Raumes aufzufassen habe. Man entschloss sich, dem Vorschlag eines neuen Wettbewerbprojektes zuzustimmen, das endgültig darauf verzichtete, mit einer Fernverkehrsstrasse den alten Stadtkern zu durchqueren. Die Aargauische Baudirektion wertete diesen Vorschlag in ihrem Projekt für die Fernverkehrsstrasse Brugg-Baden-Zürich²⁾ aus, wobei Baden nur tangiert wird. Dass darauf Bedacht genommen wurde, dass Baden einwandfreie Anschlüsse an die Fernverkehrsstrasse erhält, sei nur nebenbei erwähnt.

Mit diesem neuen Projekt der Kant. Baudirektion war die längst erwünschte Abklärung getroffen, man wusste nun in Baden, dass die Verkehrsverhältnisse beim Stadtturm lediglich noch im Hinblick auf den internen Verkehr zu lösen sind. Und diese Angelegenheit wurde plötzlich akut, als vor einem Jahre das Hotel «Engel» von einem neuen Besitzer übernommen wurde, der das aus dem Ende des 18. Jahrhunderts stammende, architektonisch gute Form aufweisende Haus einer gründlichen Renovation zu unterziehen beabsichtigte. Wenn nun bezüglich Verkehrsverbesserung in diesem Gebiet etwas unternommen werden sollte, musste das geschehen, bevor das Haus mit ganz erheblichen Kosten renoviert würde. Der Gemeinderat von Baden brauchte nur noch zu erwägen, wie bei dieser Gelegenheit eine Verbesserung für den Fussgängerverkehr beim Stadtturm zu erzielen wäre. Er verlangte an Hand eines Projektes des Stadtbauamtes einen 2,80 m breiten Durchgang neben dem Stadtturm, auf der Seite des angebauten Hotels «Engel».

Der Einbau eines solchen Durchgangs, der in der Höhe zwei Geschosse des Hotels umfassen musste, bedeutete einen derartigen Eingriff in die alte Grundrissanlage, dass diese völlig umzugestalten war. Arch. G. Götti von Baden hat diese Aufgabe mit Geschick gelöst; er erfüllte nicht nur das gestellte Pro-

¹⁾ Vgl. Durchgangsstrassen in Baden in Ed. 96, S. 132* (1930). Red.

²⁾ Ausföhrlich dargestellt in «Strasse und Verkehr», 16. Okt. 1942.

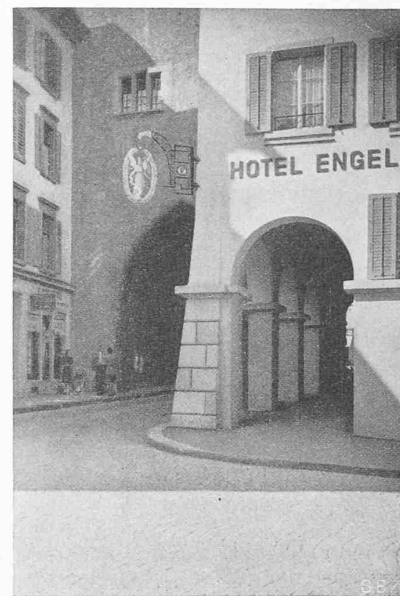


Abb. 2. Fussgänger-Durchgang am Stadtturm in Baden

