

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 75 (1957)
Heft: 10

Artikel: Die Einphasen-Generatoren für das Kraftwerk Göschenen
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-63319>

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: 25.01.2026

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

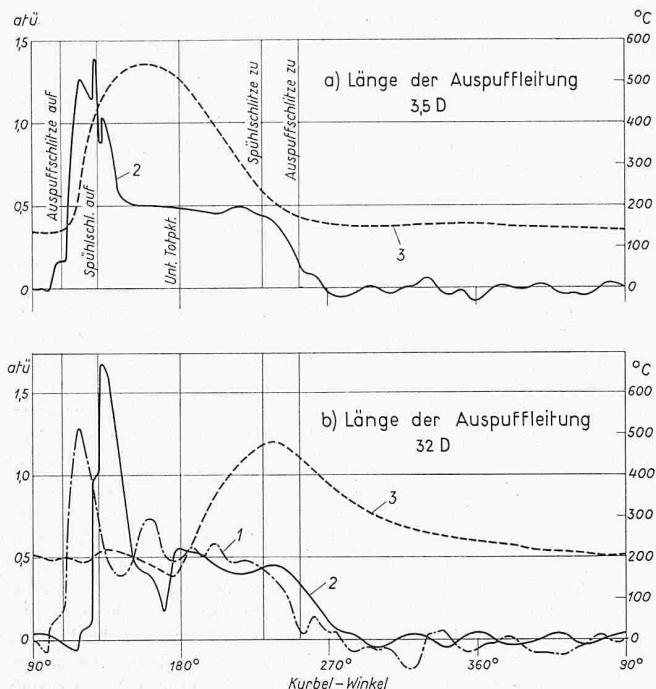


Bild 8. Gemessener Verlauf von Druck und Temperatur der Auspuffgase vor Turbine bei verschiedenen langen Auspuffleitungen am Einzylinder-Zweitakt-Dieselmotor 1 QA 42 mit Aufladung nach dem Stossverfahren. Drehzahl 300 U/min, mittlerer effektiver Kolbendruck $p_{me} = 5,65 \text{ kg/cm}^2$. D Rohrdurchmesser der Auspuffleitung. 1 Druck nach Auspuffschnitz, 2 Druck vor Turbine, 3 Temperatur vor Turbine

Das Ergebnis dieser Berechnungen zeigt Bild 7 für einen Messpunkt. Es stellt die Energiebilanz für die beiden Systeme dar. Wie man sofort erkennt, geht beim Stossverfahren ein beträchtlicher Teil der potentiellen Energie der Auspuffgase infolge Drosselung und Turbulenz in den Leitungen zwischen Motor und Turbine verloren. Es ist zweckmässig, hier den Begriff des Ausnützungsfaktors einzuführen. Dieser ist definiert als das Verhältnis der der Turbine effektiv zur Verfügung stehenden Energie A zur potentiellen Energie der Auspuffgase im Zylinder bei Beginn des Auspuffs. Die Differenz der genannten Grössen ist somit gleich der Summe der Strömungsverluste zwischen Motor und Turbine. Weitere Verluste treten in der Turbine selber auf. Diese sind beim Stossverfahren wesentlich grösser als beim Konstantdruckverfahren. Für die Versuchsturbine sind die Turbinenverluste sorgfältig bestimmt worden, und zwar aus der Wirkungsgradkurve der Turbine, die bei Betrieb mit konstantem Druck aufgenommen worden war. Um die gemessenen Turbinenwirkungsgrade auf die Untersuchungen mit dem Stossverfahren anwenden zu können, war es notwendig, den zeitlichen Verlauf des Druckes in schmale Zeitintervalle zu unterteilen und die Wirkungsweise während jedes einzelnen Zeitintervalles unter Berücksichtigung des hierfür gültigen Turbinenwirkungsgrades nachzurechnen. Es wurde darauf angenommen, dass der aus diesen Teilwirkungsgraden bestimmte Mittelwert dem Wirkungsgrad der im Stossverfahren arbeitenden Turbine entspreche. Schliesslich hat man noch die Lagerreibung und die Ventilationsverluste durch genaue Versuche ermittelt und durch Rechnung kontrolliert. Besonders bei Einzylindermaschinen sind diese Verluste nicht unbedeutend, da ja die Turbine während etwa 60 % der Zeit leer läuft.

Wie aus Bild 7 ersichtlich ist, werden beim untersuchten Stossverfahren mit niedrigem Aufladedruck nur 42 % der totalen potentiellen Energie der Auspuffgase in nützliche Turbinenleistung umgesetzt. Zusammen mit dem Turbinenwirkungsgrad von 60 % ergibt sich ein Ausnützungsfaktor von 70 %. Die entsprechenden Zahlen für das Verfahren mit konstantem Druck ergeben eine verfügbare Turbinenleistung von 63 %, und bei einem Turbinenwirkungsgrad von 64,5 % somit einen Ausnützungsfaktor von 98 %.

Für den Vergleich muss nun allerdings berücksichtigt werden, dass die Bezugsgrössen für die beiden Verfahren verschieden sind. Da beim Konstantdruck-Verfahren auf eine

Ausnützung der kinetischen Energie der Auspuffgase von vorneherein verzichtet wird, war es angebracht, die Turbinenleistung und die verschiedenen Verluste auf die potentielle Energie der Gase im Auspuffreceiver zu beziehen. Diese Energie beträgt aber nur 57 % der als Bezugsgrösse für den Stossbetrieb dienenden potentiellen Energie der Gase im Zylinder bei Beginn des Auspuffs. Demzufolge fällt die effektive Turbinenleistung beim Konstantdruckverfahren um 15 % kleiner aus als beim Stossverfahren.

Eine andere Methode zur Bestimmung des Ausnützungsfaktors besteht im Messen der Temperatur- und Druckschwankungen vor der Turbine (bzw. vor dem Drosselventil, das die Turbine ersetzt) sowie des Druckes nach ihr. Ist zudem die durchströmende Gasmenge bekannt, so kann zusammen mit den oben erwähnten Daten die der Turbine effektiv zur Verfügung stehende Energie berechnet werden. Mit einem Dynamometer lässt sich die Turbinenleistung bestimmen, was schliesslich die direkte Berechnung des Turbinenwirkungsgrades ermöglicht.

Da keine handelsüblichen Messgeräte vorhanden sind, die erlauben, die Temperaturschwankungen im Auspuffrohr mit der nötigen Genauigkeit aufzunehmen, wurden eigene Thermoelemente mit extrem dünnen Messdrähten entwickelt. Besondere Sorgfalt musste hierbei der Ausführung der Lötstellen gewidmet werden, um eine Veränderung des Drahtdurchmessers an der Verbindungsstelle zu vermeiden. Die Messungen hat man systematisch mit abgestuften Drahtdicken hinunter bis zu 0,05 mm durchgeführt. Somit war es möglich, durch Extrapolation den effektiven Temperaturverlauf, der mit einem vollkommen trägheitsfreien Thermoelement der Drahtstärke 0 mm gemessen worden wäre, zu berechnen. Es ist vorgesehen, diese Extrapolation durch Messungen mit Thermoelementen von 0,03 mm Messdrahtdurchmesser zu kontrollieren. Ebenfalls sollen die Lötstellen gegen den nachteiligen Einfluss der Auspuffgase geschützt werden, ohne dass aber dadurch die Genauigkeit des Instrumentes beeinflusst wird.

Einige Ergebnisse der Temperatur- und Druckmessungen sind in Funktion des Kurbelwinkels aufgezeichnet und in Bild 8 zusammengestellt. Das obere Schaubild a bezieht sich auf eine Anordnung mit einer Auspuffleitung, deren Länge das 3,5-fache des Rohrdurchmessers D beträgt, während beim Schaubild b diese Leitung 32 D lang ist. Wie erwartet, wächst die Phasenverschiebung zwischen Druck- und Temperaturkurve mit der Leitungslänge. Trotz der sehr grossen Länge im Fall b liegt der Bereich der hohen Temperaturen immer noch innerhalb der Spülperiode des betreffenden Zylinders. Auch im Fall a besteht eine gewisse Phasenverschiebung zwischen der Druck- und Temperaturkurve. (Schluss folgt)

Die Einphasen-Generatoren für das Kraftwerk Göschenen

DK 621.313.3.025.1

Die Kraftwerk Göschenen AG. erstellt bekanntlich (siehe SBZ 1957, S. 15) für die Bedürfnisse der Schweizerischen Bundesbahnen und der Centralschweizerischen Kraftwerke eine unterirdische Zentrale, deren Leistung im Vollausbau 206 600 kVA betragen wird. In den Antriebsturbinen wird das Gefälle zwischen dem Stausee auf der Göscheneralp und Göschenen ausgenützt, das zwischen 546 und 650 m netto variiert. Zur Aufstellung gelangen insgesamt vier vertikal-achsige Generatoren, und zwar zwei Einphasen-Generatoren von je 50 000 kVA, 500 U/min, 16 $\frac{1}{3}$ Hz, $\cos \varphi = 0,8$ für den Bahnbetrieb, sowie zwei Dreiphasen-Generatoren zu je 53 300 kVA, 50 Hz, für den Energiebedarf der allgemeinen Versorgung. Alle vier Generatoren werden geschlossen mit Umlaufkühlung und in versenkter Anordnung ausgeführt, wobei Tragstern, kombiniertes Trag- und Führungslager, Haupt- und Hilfsrerger, sowie der Pendelgenerator über dem Maschinensaalboden liegen. Die Statoren der Einphasen-Generatoren werden vorläufig starr auf dem Turbinengehäuse aufgebaut; es sind aber Vorkehrungen getroffen, um später, falls es wünschenswert werden sollte, ohne weiteres auf elastische Verbindung übergehen zu können. Die genannten Sta-

toren sind zweiteilig und werden mit Rücksicht auf das Bahnprofil erst auf dem Platz bewickelt. Die Statorwicklung wird als Einschnitt-Gitterwicklung mit einem Leiter pro Nute ausgeführt; als Nutenisolation kommt eine neuartige Kombination von Kunstharz und Micanit-Orlitsa mit hervorragenden elektrischen und mechanischen Eigenschaften zur Verwendung. Das aus mehreren Stahlgusscheiben zusammenge-

setzte Polrad in Kammkonstruktion erhält eingesetzte Stahlgusspolschuhe. Die Wellen werden beidseitig am Rotorkörper angeflanscht. Der Durchmesser des vierpoligen Rotors beträgt rd. 3 m und das Rotorgewicht samt Polen rd. 160 t. Diese beiden Einphasen-Generatoren, die von der Maschinenfabrik Oerlikon gebaut werden, sind hinsichtlich Leistung die grössten Bahngeneratoren der Welt.

Das Projekt für das Geschäftshaus «Zur Palme» in Zürich

DK 725.22

Architekten M. E. Haefeli, W. M. Moser, R. Steiger, Mitarbeiter F. Mössinger † und A. Studer, Zürich

Vorwort der Redaktion

Die ständige Zunahme der Bevölkerung der Schweiz und die gleichzeitig stattfindende Entvölkerung der landwirtschaftlichen Gebiete und der Gebirgstäler bewirken ein rapides Wachstum der Städte und Dörfer im Mittelland und die Verknappung des Baulandes in den von dieser Entwicklung erfassten Gemeinden. Die Baulandreserven, die noch vor wenigen Jahren in den Bauzonenplänen ausgewiesen waren, verschwinden beängstigend schnell. Die Öffentlichkeit verfolgt diesen Prozess kaum, die Behörden allerdings beobachten ihn mit wachsender Besorgnis; die notwendigen Schlüsse werden — aus recht verständlichen Gründen — noch nicht gezogen; man ist sich noch nicht recht klar, wohin die notwendig gewordene *Verdichtung* des Baugebietes führt. Die Bauvorschriften — Baugesetze, Bauordnungen, Zonenpläne, Quartierpläne — bleiben daher vorläufig die alten, das Bauverhaltensverfahren ebenfalls. Die Baugesetzeserneuerungen scheitern an der Tatsache, dass der Gesetzgeber, d. h. das Volk, noch nicht willens und noch nicht genügend aufgeklärt ist, um Totalrevisionen in die Wege zu leiten. Die für die Gesetzgebung erforderliche Willensbildung hat nur zaghafte eingesetzt und massgebende Kreise lehnen sie auch als unnötig ab. Trotzdem reift die Erkenntnis, dass neue, den tatsächlichen Verhältnissen gerecht werdende Gesetze vorbereitet werden müssen.

Mit diesen Betrachtungen wollen wir nun nicht versuchen, das Steuer herumzuwerfen oder gar die neue Richtung des kommenden Städtebaues abzustecken, wir wollen nur *eine* Möglichkeit andeuten, die, konsequent verfolgt, Lösungen verspricht. Als Voraussetzung dürfen wir annehmen, die verschiedenen Begriffe der Planung seien klargestellt und bedürften keiner Erläuterungen mehr. Ausserdem nehmen wir an, es sei die Notwendigkeit, das Baugebiet zu verdichten, genügend begründet. Ferner — und das ist für die Schlussfolgerungen wesentlich — dürfte als gültig gelten, der *grössere Bau*, also derjenige mit bedeutenden Längen oder Höhenmassen, sei nicht mehr grundsätzlich als wesensfremd oder brutal abzulehnen. Dieser dritten Voraussetzung sind noch einige Gedanken zu widmen, denn das Ergebnis städtebaulicher Bestrebungen wird durch die Anerkennung grosser Bauten ganz wesentlich beeinflusst. Könnten nämlich grössere Baukörper aus städtebaulich-ästhetischen oder sogenannt «massstäblichen» Erwägungen nicht bewilligt werden, so erübrigt es sich überhaupt, über diesen Fragenkomplex nachzudenken, weil ein mit Grossbauten dargelegtes Resultat, einfach abgelehnt werden müsste, oder weil man die Projekte, Kompromisse suchend, korrigieren bzw. ändern liesse, bis es dem Bauwilligen verleidet könnte, andere als die bisher üblichen Bahnen zu benützen.

Der Gesetzgeber und die Bewilligungsbehörden müssten sich also grundsätzlich einig sein, ob und wo sie grössere Baukörper zulassen wollen. Im Stadtbild müssten aber auch die Gebiete bezeichnet sein, für die eine Abweichung vom bisherigen «Masstab» unstatthaft wäre. Die bisher leider noch üblichen Disqualifikationen mit abschätzigen Begriffen wie «Mietkaserne», «Renditeblock» und «Staumauer» müssten als unhaltbar zurückgewiesen werden können. Da es sich bei diesen Fragen nicht um Baufragen niederer Rangordnung, sondern um Grundfragen der Stadtplanung und der Architekturentwicklung überhaupt handelt, wäre es nötig, zunächst einmal das beschränkte Podium des Streites über Funktionen, Formen, Konstruktionen und Farbgebung zu verlassen und die höhere Ebene zu besteigen, die Ebene, von der aus wir

Architekten die bauliche Zukunft unseres Landes zu bestimmen haben. Nicht die Architektur allein sei Gegenstand dieser grundsätzlichen Aussprache, sondern auch die volkswirtschaftlichen und soziologischen Grundlagen des schweizerischen Bauwesens. Wenn wir von dieser hohen Warte aus an die sich stellenden Aufgaben herantreten könnten, würden uns der Streit über Form und Baukörper, die Auseinandersetzungen mit Grenzabstandsvorschriften und Baulinien, mit Dachneigungen und Lichteinfall und schliesslich auch ganz allgemein mit den geltenden gesetzlichen Grundlagen nebensächlich erscheinen. Wir müssten uns über Hauptfragen unterhalten lernen, welche die gedankliche Grundlage für das architektonische Schaffen liefern. Die Auseinandersetzung mit den Grundlagen unseres Berufes fände in Grundsätzen ihren Niederschlag, die dann dem Volke klarzumachen wären. Nur so könnten wir die für die kommende Gesetzgebung unbedingt erforderliche Willensbildung anregen und fördern. Das setzt jedoch voraus, dass sich die Träger des Gedankengutes von den Kleinlichkeiten lösen.

Wer ist heute überhaupt in der Lage, dem täglichen Kleinkram den Rücken zu kehren und philosophische Betrachtungen anzustellen; wer kann es sich leisten, über Menschsein, Gesellschaft und Staat nachzudenken? Wer wagt es, zu meditieren, wenn lupende Autokolonnen die Stadtplanung zu eiligem Handeln anspornen, wenn Wohnungssuchende vor noch feuchten Wohnungen Schlange stehen, wenn Liegenschaftenhändler keine Mühe scheuen, die Fristen vom Landkauf bis zum Anstrich der Fensterläden abzukürzen, wenn die Geldgeber brennend auf das Fliessen von Zinsen warten, wenn Denken nichts und Handeln alles ist? Hier müssten die um die Zukunft besorgten Architekten, Juristen, Volkswirte und Soziologen einsetzen; man müsste sich treffen können wie einst und die Gedanken austauschen, Gehörtes ausreifen lassen, weiter diskutieren, bis ein offener Brief an alle entscheidenden Instanzen geschrieben werden könnte, der etwa folgenden Inhalt hätte: «Es ist Zeit, ausgefahrene Gleise zu verlassen. Das Volk erwartet mutige Entscheide und nicht nur das Auslegen von Paragraphen. Wir sind bereit zu helfen, wenn ihr Neues schaffen wollt. Wir fordern eine Konzeption, die uns Freiheit von den Fesseln veralteter Gesetze verspricht.»

Sind wir so weit?

Hier soll nur beschrieben werden, was wir in der *Innenstadt* bestimmt wollen. Die heute verstopften Strassen sind von den Dauerparkierern freizuhalten. Der Fussgänger ist auf geschützte Wege zu verweisen. Die Läden sollen am Fussgängerweg liegen. Der Boden ist gut auszunützen. Die Büroräume müssen gut belichtet sein. Und schliesslich soll das Gebäude auch gefällig werden. Die Rechte der Nachbarn müssen in den wesentlichen Belangen gewahrt bleiben, in den unwesentlichen sind zumutbare Eingriffe statthaft. Diese Fülle von Postulaten wird, darüber sind wir uns klar, mit der herkömmlichen Art der Citybebauung teilweise ganz recht erfüllt. Die sechsgeschossige, geschlossene Randbebauung längs der Baulinien kann, *sofern sie grosse Dimensionen annimmt*, in mancher Beziehung Stand halten. Wenn Innenhöfe frei bleiben und unterkellert werden, dienen sie dem Dauerparkierer; die Fussgänger können grösstenteils auf geschützte Wege verwiesen werden. Die Läden sind in herkömmlicher Art längs den Trottoirs aufgereiht. Der Boden ist zonengemäss ausgenützt; die Büros sind zur Hauptsache gut belichtet. In bezug auf die Schönheit und den Schutz der nachbarlichen Rechte ist nichts besonders anzuführen. Die sechsgeschossige Randbebauung wäre also im