

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 7/8 (1886)  
**Heft:** 11

## Inhaltsverzeichnis

### 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:** 16.04.2026

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

INHALT: Versuche mit Gasmaschinen. Von Alb. Fliegner, Professor am eidg. Polytechnikum. — Einheitliche Darstellung der Tages- und Nachtzeiten auf den Eisenbahn-Fahrplänen. — Die eiserne Bogenbrücke über die Sitter im Lee, Ct. St. Gallen. Von F. Bersinger, Cantonsingenieur. — Reduction schiefer Distanzen auf den Horizont.

Von Stambach. — Miscellanea: Semper-Denkmal in Zürich. Die Erbauung eines Kettensteiges über den Donaucanal in Wien. Carbonit. Eisenbahnen in Frankreich. — Concurrenzen: Sempacher-Denkmal. — Vereinsnachrichten: Stellenvermittlung.

**Versuche mit Gasmaschinen.**

Von *Albert Fliegner*, Professor der theoretischen Maschinenlehre am eidgenössischen Polytechnikum. (Fortsetzung.)

Da Gas, Luft und Rückstände sich vor dem Beginn und nach dem Ende des Ansaugens im Ruhezustande befinden, so lässt sich die *Saugperiode* nach der ersten Hauptgleichung der Wärmetheorie

$$dQ = A(dU + dL) \dots \dots \dots (11)$$

weiter verfolgen. Bei der Integration muss aber berücksichtigt werden, dass  $\int dU$  in drei Theile zerfällt, geltend für Gas, Luft und Rückstände, während bei  $\int dL$  ausser der dem Indicordiagramm zu entnehmenden gewonnenen Arbeit noch zwei verlorene Arbeiten hinzuzufügen sind, welche dem Verdrängen der angesaugten Körper aus der Gasleitung, beziehungsweise der Atmosphäre, entsprechen. Dieselben sind, mit den gebräuchlichen Bezeichnungen, gleich  $Gpv = GRT$ . Es soll nun weiterhin gelten der Index

- $g$  für alle Grössen, die sich auf das Leuchtgas,
- $l$  " " " " " " die Luft,
- $o$  " " " " " " den Rückstand

beziehen. Ferner soll bezeichnen

- $T_e$  die gemeinschaftliche Temperatur am Ende des Ansaugens, berechenbar nach Glchg. (10),
- $T_a$  die gemeinschaftliche Temperatur von Gas und Luft vor dem Ansaugen, gleich  $27^\circ$  Cels.,
- $T_o$  die Temperatur des Rückstandes vor dem Ansaugen,  $550^\circ$  abs, mit  $V =$  Cylindervolumen + schädlichem Raume und  $p = 0,97$  Atm. abs,
- $c$  die specifische Wärme bei constantem Volumen,
- $C$  diejenige bei constantem Drucke.

Da nun für vollkommene Gase  $AdU = cdT$  und  $AR = C - c$  ist, so ergibt die Integration der Glchg. (11) für die beim Ansaugen dem Cylinderinhalt *mitzutheilende* Wärmemenge

$$Q_1 = G_o c_o (T_e - T_o) + G_g c_g (T_e - T_o) + G_l c_l (T_e - T_o) + A(L - G_g RT_o - G_l RT_o),$$

oder nach einfacher Umformung:

$$Q_1 = G_o c_o (T_e - T_o) + G_g (c_g T_e - C_g T_a) + G_l (c_l T_e - C_l T_a) + AL \dots \dots (12)$$

Die Werthe von  $C$  und  $c$  sind noch nicht für alle Bestandtheile des Gases bestimmt, daher war eine genaue Berechnung von  $G_g$  und  $c_g$  nicht möglich. Soweit Material vorliegt, wird angenähert  $C_g = 0,631$ ,  $c_g = 0,486$  gesetzt werden dürfen. Diese Unsicherheit schadet aber nicht viel, da  $G_g$  gegenüber den übrigen Gewichten sehr klein ist.  $C_o$  und  $c_o$  berechnen sich auf gleiche Weise, wie  $R$  in Glchg. (9). Die zur Berechnung von  $Q_1$  nöthigen Hilfsgrössen sind in den Posten 10 bis 18 der Tabelle angegeben, die Werthe von  $Q_1$  selbst in Post 19.  $AL$  ist der früheren Zusammenstellung zu entnehmen.

Während der *Compressionsperiode* ist das Gewicht  $G_o + G_g + G_l$  im Cylinder abgeschlossen, seine Zustandsänderung beurtheilt sich daher einfach nach der Fundamentalgleichung (11). Am Ende der Compression ist der Druck auf 3,35 Atm. abs gestiegen, während das Volumen auf dasjenige des schädlichen Raumes abgenommen hat. Hiernach berechnet sich die dortige Temperatur nach Glchg. (10); sie ist in Post 20 angegeben. Die Integration von Glchg. (11) zeigt, dass bei der Compression Wärme *entzogen* werden muss. (Post 21.)

Durch die nun eingeleitete *Explosion* wird das physikalische Verhalten des Gemenges, also  $R$ ,  $C$  und  $c$  geändert. Und da der chemische Process nicht momentan abläuft, so müssten diese Grössen eigentlich als Functionen der Zeit continüirlich veränderlich in die Rechnung eingeführt werden.

Das ist aber nicht möglich. Eine Vergleichung der Posten 9 bis 11 einer-, 15 bis 17 andererseits zeigt jedoch, dass sich diese Grössen, namentlich  $R$ , nur wenig ändern. Es wird also zulässig sein, anzunehmen, dass zunächst die chemische Zustandsänderung plötzlich, also bei constantem Volumen und unverändertem Drucke, aber ohne eine Wärmemittheilung, vor sich geht. Das wird dann einer Aenderung der Temperatur, umgekehrt proportional mit der Aenderung von  $R$ , gleichwerthig sein. Die Temperatur am Anfange der Explosion ist daher anzunehmen wie in Post 22. Erst nach dieser Aenderung würde die Mittheilung der durch die Explosion frei werdenden Wärme erfolgen. Die weitere Zustandsänderung, namentlich die schliessliche Wärmemittheilung,  $Q_3$ , während der *Explosion* und der *eigentlichen Expansion*, also bis 0,9 des Kolbenweges, berechnet sich dann wieder leicht nach Glchg. (11); s. Post 25.

Die Vorgänge während des *Ausströmens* gehen nicht mehr mit der gleichen Zuverlässigkeit auf dem Wege der Rechnung zu verfolgen. Der Process ist nicht umkehrbar, und der Beruhigungszustand der ausgeströmten, vollständig isolirt zu denkenden Gase liess sich nicht beobachten. Um aber wenigstens die Art und den ungefähren Betrag des Wärmeüberganges während dieser Periode bestimmen zu können, wurde angenommen, die mittlere Ausgleichungs-Temperatur der ausgeströmten Gasmasse sei etwas höher, als die im Ausblasetopf beobachtete, und zwar wurde sie, zur Vereinfachung der Rechnung, gleich derjenigen der Rückstände im Cylinder geschätzt. Dann geht in Glchg. (11) das Glied  $dU$  gleich für die ganze Gasmenge,  $G$ , gemeinschaftlich zu integriren. Bei  $\int dL$  ist zu der aus dem Indicordiagramm zu entnehmenden Arbeit während des Vorausströmens und des eigentlichen Ausströmens noch als positive Arbeit diejenige hinzuzufügen, welche das ausgeströmte Gewicht  $G_g + G_l$  verrichten muss, um sich Platz zu machen. Die ihr äquivalente Wärmemenge ist wie früher  $(C - c)(G_g + G_l)T_o$ , wobei  $T_o$  auch den vorigen Werth von  $550^\circ$  abs besitzt. Es wird hiernach

$$Q_4 = cG(T_o - T') + 0,046 - 0,177 + (C - c)(G_g + G_l)T_o \dots (13)$$

Hierin sind  $C$  und  $c$  nach Post 10 und 11 einzuführen, während  $T'$  die Temperatur am Ende der Expansion, Post 24, bedeutet. Die numerische Berechnung ergibt, dass während dieser Periode eine sehr grosse Wärmemenge zu *entziehen* ist. Von den drei Gliedern auf der rechten Seite der Glchg. (13) ist übrigens das erste numerisch weitaus das grösste, trotzdem kann eine Unrichtigkeit in der Annahme über  $T_o$  den Werth von  $Q_4$  nicht stark beeinflussen, da  $T_o$  subtractiv neben dem viel grösseren Werthe von  $T'$  auftritt.

In den Posten 27 bis 30 ist noch die *Wärmebilanz* gezogen und berechnet, welche Wärmemenge pro Spiel abgeführt werden muss. Dieselbe geht jedenfalls zum grössten Theil an das Kühlwasser über, während allerdings auch eine gewisse Wärmemenge direct durch nicht gekühlte Wandungen in die Atmosphäre ausstrahlt. Leider ist es bei den Versuchen nicht möglich gewesen, die Menge und Temperaturerhöhung des Kühlwassers zu messen. In dem Werke von *Schöttler*, die Gasmaschine, findet sich aber auf Seite 48 und 49, unter Nr. 14 der dortigen Tabelle, ein fast gleicher *Deutzer* Motor aufgeführt, bei welchem die hier fehlenden Grössen gemessen worden waren. Diese Maschine hatte nur wenig abweichende Cylinderdimensionen und leistete bei 157 Umdrehungen 3,99 Bremspferde. Sie consumirte stündlich im Ganzen 4112 l Gas, also, wenn man etwa 152 l für die Hilfsflammen abrechnet, für die Explosionen 3960 l. An Kühlwasser brauchte sie in derselben Zeit 175 l, welches sich von  $12^\circ$  auf  $71^\circ$  erwärmte, so dass es stündlich 10325 Cal. aufnahm. Da beide Maschinen doch nicht unter ganz gleichen Verhältnissen arbeiteten, so erscheint es am rich-