

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 7/8 (1886)  
**Heft:** 12

## Inhaltsverzeichnis

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 03.02.2025

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

INHALT: Versuche mit Gasmaschinen. Von Alb. Fliegner, Professor am eidg. Polytechnikum. (Schluss.) — Ein neues Alpenbahn-Project. — Preisbewerbung für ein Denkmal zur Erinnerung an den 500jährigen Gedenktag der Schlacht bei Sempach. (Mit einer Tafel.) — Patentliste. — Miscellanea: Eidg. Polytechnikum. Verzeichnung der Baudenkmal im Grossherzogthum Baden. Conservator der preussischen

Kunstdenkmäler. — Concurrenzen: Sempacher-Denkmal. Denkmal für General Robert Lee in Richmond. — Necrologie: † Rudolf Klostermann. — Vereinsnachrichten. Stellenvermittlung.

Hiezu eine Beilage: Sempacher-Denkmal. Entwurf von Hirsbrunner & Baumgart, Architekten zu Bern.

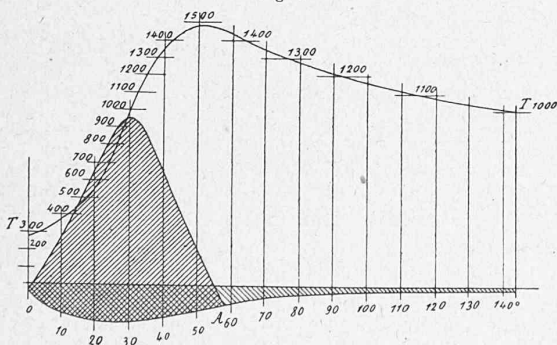
## Versuche mit Gasmaschinen.

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

Es lässt sich noch von einer anderen Seite her ein Schluss auf die Vollständigkeit der Verbrennung des Methans ziehen, und zwar durch eine eingehendere Untersuchung der *Wärmeübergänge während der Explosions- und Expansionsperiode*. Man kann diese Wärmeübergänge in Function des Kolbenweges durch die äquivalente Arbeitsfläche darstellen, erhält aber dabei eine Curve, deren Ordinaten gegenüber denjenigen des Indicatorgrammes sehr gross werden, am Anfang sogar oft unendlich. Auch eine andere bekannte rein graphische Methode, mit Benutzung der adiabatischen und isodynamischen Curven, liefert sehr schleifende Schnitte und erfordert verhältnissmässig viel Platz. Keine dieser Methoden lässt aber den sehr wesentlichen Einfluss der *Zeit* erkennen. Es erscheint daher zweckmässiger, die *Wärmeübergänge in Function der Zeit*, oder, unter Voraussetzung einer gleichförmigen Rotation, *in Function des Drehwinkels der Kurbel* darzustellen. Dabei ist es aber zulässig, zur Vereinfachung der Untersuchung die Kurbelstange unendlich lang vorzusetzen. Ebenso kann die geringe Aenderung der Constanten  $R$  der Zustandsgleichung während des chemischen Processes unberücksichtigt bleiben.

Zur Darstellung der Curve  $Q = f(t)$  wurde zunächst für eine grössere Anzahl von Intervallen der Wärmeübergang aus dem Indicatorgramm nach Gleichg. (11) berechnet. Diese Werthe, durch den zugehörigen Drehwinkel der Kurbel dividirt, ergeben den mittleren Wärmeübergang auf den einzelnen Strecken. Trägt man den letzteren in Function des Drehwinkels auf, so erhält man zunächst einen staffelförmig verlaufenden Linienzug. Derselbe lässt sich dann durch eine continuirliche Curve ersetzen, wobei auch die bei solchen graphischen Interpolationen nicht zu vermeidenden Ungenauigkeiten ausgeglichen werden können und müssen. Auf diesem Wege wurde die obere der beiden

Fig. 8.



in Fig. 8 dargestellten, die schraffirten Flächen begrenzenden, Curven erhalten. Ihr Verlauf wurde so interpolirt, dass sie am Anfang eine *negative* Ordinate hat, weil am Ende der Compression, wie aus einer analogen Untersuchung dieser Periode folgt, eine Wärmeentziehung stattfindet; der absolute Werth der Anfangsordinate ist allerdings aus dem vorhandenen Beobachtungsmaterial nicht mit Sicherheit bestimmbar, aber auch ohne wesentlichen Einfluss. In Folge der Explosion geht diese anfängliche Wärmeentziehung sehr rasch in eine bedeutende Wärmemittheilung über. Letztere nimmt aber bald wieder ab, um bei einem Drehwinkel von etwa  $55^\circ$ , entsprechend ungefähr  $21\%$  des Kolbenweges, neuerdings einer Wärme-

entziehung Platz zu machen, welche dann mit wechselnder Intensität bis zum Ende der Expansionsperiode anhält. Die genaue Interpolation dieser Curve in der Gegend ihres Minimums kann erst nachher besprochen werden.

Die bisher untersuchten Wärmeübergänge beziehen sich lediglich auf den gasförmigen Inhalt des Cylinders, nehmen aber auf die *Ursachen* der Wärmebewegung keine Rücksicht. Die Entziehung wird natürlich durch die Cylinderwandungen hervorgerufen. Da die letzteren aber während der ganzen Zeit der Explosion und der Expansion kälter sind, als die arbeitenden Gase, sonst würde die Wärmeentziehung nicht bis ans Ende andauern können, so muss auch während dieser *ganzen* Zeit Wärme von den Gasen an die Wandungen übergehen. Die Temperatur im Inneren steigt dabei rasch, um nach Ueberschreitung eines Maximums langsamer wieder abzunehmen; s. in Fig. 8 die mit  $T$  bezeichnete Curve. Der Wärmeübergang in gleichen Zeiten wächst nun mit der Temperaturdifferenz und allerdings auch mit der Grösse der sich berührenden Oberflächen. Da aber durch den grossen schädlichen Raum schon eine verhältnissmässig bedeutende anfängliche Oberfläche vorhanden ist, so wird ihr Einfluss mehr zurücktreten und namentlich derjenige der Temperaturen massgebend sein. Die von den Cylinderwandungen aufgenommene Wärmemenge muss sich daher im Wesentlichen folgendermassen auf die Zeit vertheilen:

In Folge der anfänglich immer rascher verlaufenden Temperaturzunahme müssen die Wandungen zunächst immer mehr Wärme aufnehmen. Sie erwärmen sich daher auch immer mehr. Da die Temperaturcurve bei einem Drehwinkel von etwa  $30^\circ$  einen Wendepunkt besitzt, so muss die Wärmeentziehung in dieser Gegend ihr Maximum erreichen, während umgekehrt in der Nähe des Maximums der Temperatur die Wärmecurve einen Wendepunkt haben muss. Bei der weiteren ziemlich langsamen Temperaturabnahme wird auch die Temperaturdifferenz immer kleiner werden, die Wärmecurve sich also immer mehr der horizontalen Achse nähern. Da aber, wie aus dem Indicatorgramm folgt, die Wärmeentziehung bis zum Ende der Periode fort dauert, so können die Ordinaten dieser Curve niemals negativ werden.

Zeichnet man diese Curve der Wärmeaufnahme seitens der Cylinderwandungen auf der *unteren* Seite der horizontalen Achse ein, so gibt die Fläche zwischen ihr und der früheren Wärmecurve die durch den Verbrennungsprocess im Ganzen frei werdende Wärmemenge, also zunächst unter der Annahme, dass alles Methan verbrennt, pro Spiel  $3,703$  Cal. Und da durch den chemischen Vorgang nur Wärme producirt, aber keine absorbiert wird, so muss diese neue Curve ganz unterhalb der alten liegen, oder darf höchstens streckenweise mit ihr zusammenfallen, dagegen darf sie nie über dieselbe steigen. Endlich ist es mit Rücksicht auf den Verlauf der Temperaturen selbstverständlich, dass das Maximum der an die Wandungen übergehenden Wärmemenge *erheblich* grösser sein muss, als der Betrag am Ende der Expansion.

Da keine weiteren Anhaltspunkte für den Verlauf dieser Curve angegeben werden können, so bleibt ihre Einzeichnung allerdings noch ziemlich willkürlich. Wenn man aber alle aufgestellten Bedingungen erfüllen will, so erscheint es am richtigsten, sie von einer Gestalt vorzusetzen, wie sie die untere Curve in Fig. 8 zeigt, namentlich also so, dass sie von etwa  $60^\circ$  Drehwinkel an mit der vorigen Curve zusammenfällt. In dieser Figur sind die betreffenden Flächen im richtigen gegenseitigen Grössenverhältniss gezeichnet, und es bedeutet die von rechts oben nach links unten schraffirte Fläche die durch die Verbrennung verfügbar werdende Wärmemenge, während die an die Wandungen abgegebene Wärme durch die von links