

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 7/8 (1886)  
**Heft:** 10

## 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:** 20.02.2026

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

INHALT: Versuche mit Gasmaschinen. Von Alb. Fliegner, Professor am eidg. Polytechnikum. — Nachzug zwischen Bern und Zürich. — Miscellanea: Zahnradbahnen in Oertelsbruch. — Concur-

renzen: Denkmal zur Erinnerung an den 500jährigen Gedenktag der Schlacht bei Sempach. Façade des Doms zu Mailand. Lagerhaus in Frankfurt a./M. — Vereinsnachrichten. Stellenvermittlung.

### Versuche mit Gasmaschinen.

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

Die zu untersuchenden Explosionsproducte wurden vom Ausblasetopf aus durch ein seitlich an demselben befestigtes Rohr und einen Gummischlauch nach dem Apparat geleitet. Im Ganzen wurden acht Proben entnommen und analysirt, zwei vor dem Eintritt des Beharrungszustandes, die sechs übrigen während desselben. Die Analysen ergeben folgende Zusammensetzungen in Volumen-Procenten:

	$CO_2$	$O$	$CO$	$H$	$N$
1. Probe . . . . .	3,8	11,2	0,1	0,6	84,3
2. " . . . . .	2,8	12,6	0,0	0,2	84,4
3. " . . . . .	5,2	4,6	0,0	0,0	90,2
4. " . . . . .	6,2	5,4	0,0	0,0	88,4
5. " . . . . .	5,9	7,9	0,0	0,2	86,0
6. " . . . . .	6,0	6,1	0,1	0,1	87,7
7. " . . . . .	6,2	5,0	0,0	0,1	88,7
8. " . . . . .	6,8	4,2	0,0	0,0	89,0
Mittel aus 3—8 . . .	6,05	5,53	0,02	0,07	88,33

Bei Berechnung der Mittelwerthe sind die beiden ersten Proben nicht berücksichtigt worden, weil sie zu starke Abweichungen zeigen; der Beharrungszustand war noch nicht hergestellt. Die sechs übrigen stimmen dagegen so gut mit einander überein, dass man für dieselben unbedenklich einen mittleren Beharrungszustand voraussetzen darf. Die Differenzen lassen sich leicht aus der nicht immer gleichartigen Zusammensetzung des Gemenges vor der Explosion, sowie dadurch erklären, dass gelegentlich einzelne Explosionsversagen vorkommen. Für letztere Ursache spricht wenigstens der Umstand, dass der sehr hohe Sauerstoffgehalt bei der fünften Probe einem langsameren Gange angehört, während umgekehrt der geringe Sauerstoffgehalt der letzten Probe bei sehr schnellem Gange gefunden wurde. Und da der Regulator, wie schon erwähnt, nicht einwirkt, so mussten Versager stärkere Schwankungen der Geschwindigkeit zur Folge haben. Den gelegentlichen Versagern ist es auch jedenfalls zuzuschreiben, dass sich bei 5 und 6 Kohlenoxyd und Wasserstoff zeigten, als Bestandtheile von nicht explodirten Gasfüllungen. Diese Auffassung ist dann der weiteren Rechnung zu Grunde gelegt und daher vorausgesetzt worden, dass für normalen Gang, ohne Versager, in den abströmenden Gasen weder Kohlenoxyd noch Wasserstoff enthalten seien. Die 0,09 Procente dieser beiden Körper wurden daher unter die drei übrigen Bestandtheile im ungefähren Verhältnisse der letzteren vertheilt. Das ergab folgende mittlere Zusammensetzung der Explosionsproducte in Volumen-Procenten:

$CO_2$ . . . . .	6,06 %
$O$ . . . . .	5,54 "
N u. s. w. . . . .	88,40 "
	100,00 %

Leider existiert vom hiesigen Leuchtgas noch keine chemische Analyse. Nach *Lunge* darf man aber im Mittel dem Volumen nach folgende prozentale Zusammensetzung annehmen:

Methan ( $CH_4$ ) . . . . .	40 %
Wasserstoff ( $H$ ) . . . . .	40 "
Kohlenoxyd ( $CO$ ) . . . . .	10 "
Schwere Kohlenwasserstoffe . . . . .	8 "
Indifferent ( $N$ ) . . . . .	2 "
	100 %

Berechnet man hiernach die Zusammensetzung zunächst nach *Gewichtsprozenten*, unter der Annahme, dass die

schweren Kohlenwasserstoffe zu angenehmt gleichen Gewichtstheilen aus Elayl ( $C_2H_4$ ) und Butylen ( $C_4H_8$ ) bestehen, so ergeben sich folgende Werthe\*):

$CH_4$ . . . . .	47,4 %
$H_2$ . . . . .	5,9 "
$CO$ . . . . .	20,7 "
$C_2H_4$ . . . . .	11,4 "
$C_4H_8$ . . . . .	10,4 "
$N$ . . . . .	4,2 "
	100,0 %

Diese Zusammensetzung entspricht nachstehendem Gewichtsverhältniss der einzelnen chemischen Elemente:

$C$ . . . . .	63,1 %
$H$ . . . . .	20,9 "
$O$ . . . . .	11,8 "
$N$ . . . . .	4,2 "
	100,0 %

Eine Berechnung der Explosionsproducte aus dieser Zusammensetzung und unter der Voraussetzung, dass sie sämmtlich gasförmig seien, führte zu keiner Uebereinstimmung mit den oben mitgetheilten Analysen. Es musste dazu die auch durchaus wahrscheinliche Annahme zu Grunde gelegt werden, dass sich ein Theil des Kohlenstoffes während des chemischen Prozesses als *Russ* abscheidet. Derselbe möge pro Kilogramm Gas  $C^r$  kg betragen. Der übrige Kohlenstoff, mit  $C'$  bezeichnet, verbrennt dagegen vollständig zu Kohlensäure. Ferner soll vorausgesetzt werden, dass nicht alles Methan verbrennt, sondern dass pro Kilogramm Gas  $M$  kg Methan in den Verbrennungsproducten enthalten sind. Da Methan eine Verbindung von 3 Gewichtstheilen Kohlenstoff mit 1 Gewichtsheil Wasserstoff ist, so enthalten diese  $M$  kg Methan  $0,75 M$  kg Kohlenstoff und  $0,25 M$  kg Wasserstoff. Dann zerfällt der Kohlenstoffgehalt des Gases bei der Verbrennung in drei Theile, zwischen denen die Beziehung besteht:

$$C^r + C' + 0,75 M = 0,631 \dots \dots \dots \quad (1)$$

Vom Wasserstoffe verbrennen nur  $0,209 - 0,25 M$  kg.

Der Verbrennungsprocess pro Kilogramm Leuchtgas verläuft daher nach folgendem Schema:

Verbrennende chemische Elemente	Nötiges Sauerstoffgewicht, kg	Product
$C^r$ kg Kohlenstoff	$\frac{8}{3} C^r$	$\frac{11}{3} C^r$ kg $CO_2$
$0,209 - 0,25 M$ kg Wasserstoff	$1,671 - 2 M$	$1,880 - 2,25 M$ kg $H_2O$
Nöthiger Sauerstoff	$\frac{8}{3} C^r + 1,671 - 2 M$	
schnell vorhanden	0,118	
Daher sind noch	$\frac{8}{3} C^r + 1,553 - 2 M$ kg Sauerstoff	

zuzuführen. Dieselben werden der angesaugten Luftmenge von  $L$  kg pro Kilogramm Gas entnommen. Da die Luft aus  $0,231$  Gewichtstheilen Sauerstoff und  $0,769$  Gewichtstheilen Stickstoff besteht, so sind hiernach die gesammten Verbrennungsproducte pro Kilogramm Gas folgendermassen zusammengesetzt:

$$\begin{aligned} CO_2 & \quad \frac{11}{3} C^r \text{ kg,} \\ H_2O & \quad (1,880 - 2,25 M) \text{ kg,} \\ O & \quad (0,231 L - \frac{8}{3} C^r - 1,553 + 2 M) \text{ kg,} \\ N & \quad (0,042 + 0,769 L) \text{ kg.} \end{aligned}$$

Dazu kommen noch  $C^r$  kg Russ und  $M$  kg unverbranntes Methan.

Zur Vergleichung mit der oben angegebenen Analyse

\*) Die zu den Berechnungen nötigen Constanten wurden entnommen: *Claudius*, Die mechanische Wärmetheorie, 2. Aufl. I. Band, pag. 62. Zur später erfolgenden Bestimmung der Heizkraft dienten die Angaben in *Grashof*, theoretische Maschinenlehre I. Bd., pag. 910. Sämmtliche Rechnungen sind übrigens zunächst mit möglichst grosser Stellenzahl durchgeführt und die Resultate nachträglich abgekürzt.