

Die Kraftgasanlage der Tonwarenfabrik Embrach: erbaut von der Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **41/42 (1903)**

Heft 10

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-23964>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

INHALT: Die Kraftgasanlage d. Tonwarenfabrik Embrach. (Schluss.) — Wettbewerb für eine neue Reussbrücke in Bremgarten (Aargau). Bericht des Preisgerichtes. — Ueber Drehstrom-Motoren mit vier Geschwindigkeitsstufen. — Miscellanea: Die Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten von Nordamerika im Jahre 1902. Das neue Krankenhaus in Wien. Monatsausweis über die Arbeiten am Simplontunnel. Von der Würzburger Residenz. Renovation des Rathssaales in Neuenstadt. Wiederaufbau des Marksturmes.

Verbauung der Rhone. Der Doktor-Ingenieur. Die Ingenieurschule in Lausanne. Die Einweihung des neuen Hochschulgebäudes in Bern. — Konkurrenzen: Evangelische Kirche samt Pfarrhaus in Innsbruck. Archivbau in Neuchâtel. — Preisausschreiben: Schutzvorrichtung für elektr. Strassenbetrieb. — Nekrologie: † F. C. Penrose. — Literatur: Eingegangene literarische Neuigkeiten. — Vereinsnachrichten: Gesellschaft ehemaliger Studierender, Stellenvermittlung.

Die Kraftgasanlage der Tonwarenfabrik Embrach.

Erbaut von der *Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik* in Winterthur.

(Schluss.)

Ganz besondere Beachtung verdient bei dieser Maschine die *Steuerung*. Jene des Einlassventils wird in gewöhnlicher Weise mittels unrunder Scheibe und Hebelmechanismus betätigt. Die Auslassteuerung zeigt dagegen — vielleicht zum ersten Mal bei Gasmaschinen — eine Steuerung mittels Wälzhebeln, die ebenfalls durch eine unrunde Scheibe in Bewegung gesetzt werden. Man erreicht so eine Entlastung der Steuerwelle und durch zweckentsprechende Aenderung des Hebelverhältnisses ein sehr sanftes Anheben des stark belasteten Ventils bei Beginn der Eröffnung. Die unrunderen Steuerungsscheiben für diese beiden Ventile sind auf der Steuerwelle zwischen zwei kräftige Lager gelegt; die Steuerwelle selbst ist ausserdem noch am Regulator- und am vordern Schneckenradsupport gelagert.

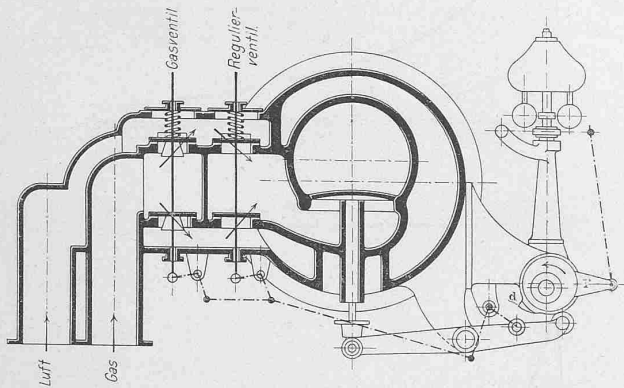


Abb. 4. Schematischer Querschnitt durch Gas- und Regulierventile.

Die Steuerung der Gas- und der Regulierventile (Abb. 4) geschieht ebenfalls durch Vermittelung von Wälzhebeln; letztere sind durch einen Querhebel gekuppelt und gemeinsam gesteuert. Die Bewegung derselben wird durch einen auf einem Exzentrering aufgesetzten Daumen *d* eingeleitet. Ein Hebel *r* an diesem Ring ist mit der Muffe des Regulators direkt gekuppelt und wird von demselben je nach der Belastung der Maschine verstellt, sodass sich bei stets gleichbleibendem Beginn der Ventil-Eröffnung der Hub und die Oeffnungsdauer verändern. Das Gas- und das Regulierventil schliessen also der Kraftleistung entsprechend früher oder später. Durch diese Konstruktion erreicht man, dass die Maschine in allen Belastungen mit demjenigen Gemisch arbeitet, das durch die Einstellung des Gas- und des Luftregulierventils bestimmt wird. Gleichzeitig bewirkt aber die Veränderung des Füllungsgrades eine Veränderung des Kompressionsgrades der Maschine, indem bei vorzeitigem Schliessen der beiden Ventile im Raum zwischen Kolben und Regulierventil ein teilweises Vakuum erzeugt wird, wodurch der Anfangsdruck der Kompressionsperiode tiefer gerückt und damit auch der Enddruck der Kompression geringer wird. Da die Expansion des Gemisches stets gleich lang dauert, so ist auch bei verkleinertem Kompressions-Enddruck, bzw. bei verkleinertem Füllung der Konsum an Gas für eine indizierte Pferdestärke bei allen Belastungen mit Ausnahme der kleinern, bei denen die Verbrennung nicht mehr so vollkommen ist, ziemlich konstant. Ausserdem erhält man bei wechselnden und bei lange andauernden, kleinen Belastungen viel kleinere Arbeitsdrücke und damit eine mässigere Beanspruchung und Abnutzung der Lager.

Dieser Reguliervorgang wird durch die bei verschiedenen Belastungen genommenen, in Abbildung 5 (S. 106) dargestellten Diagramme veranschaulicht.

Die Kurven in Abbildung 6 (S. 107) zeigen die graphische Zusammenstellung der aus Abb. 5 gefolgerten Diagramm- und Leistungsverhältnisse in Funktion der Belastung auf der Bremse, sowie die durch Messung gefundenen Gaskonsumzahlen.

Der Regulator ist ein Federregulator und trägt an der Muffe zur Einstellung der Tourenzahl beim Parallelschalten der Drehstrom-Generatoren eine Zusatz-Federwage, die eine Aenderung der Tourenzahl innert einem Spielraum von 15 % gestattet.

Die Zündung des Gemisches erfolgt in gewöhnlicher Weise durch einen elektrischen Funken, der durch einen Magnetinduktor erzeugt wird. Der Zeitpunkt, in welchem der Funken im Zylinder entstehen soll, kann beliebig während des Ganges eingestellt werden, sodass beim Anlassen der Maschine die Zündung etwas nach dem Totpunkt, bei den Belastungen in voller Tourenzahl im jeweilig günstigsten Momente erfolgt.

Die Einführung der Pressluft in den Zylinder zum Anlassen der Maschine geschieht durch ein besonderes, von Hand zu bedienendes Ventil. Bei grössern Maschinen, speziell bei mehrzylindrigen, pflegt man dieses Ventil zu steuern.

Ganz besondere Sorgfalt ist auf die Schmierung der reibenden Organe der Maschine verwendet. Auf den beiden Hauptlagern stehen zwei grosse Oelreservoirs, aus denen das Oel an je zwei Stellen sichtbar und regulierbar auf die Welle fliesst. Es sammelt sich dann im Gestell und wird nach Passieren eines Oelfilters von einer kleinen Pumpe wieder in die Reservoirs zurückgeleitet. Das Kurbelstangen-Lager wird ebenfalls von einem der beiden Reservoirs aus durch eine automatisch arbeitende Einrichtung der Kolbenzapfen, durch eine Oelabstreifvorrichtung mit Oel versehen. Für den Zylinder erfolgt die Schmierung durch eine besondere, sehr sorgfältig durchkonstruierte Pumpe, die von der Steuerwelle aus betätigt wird. Schliesslich haben die Steuerwellenlager Tropfbecher; bei neueren Ausführungen wird auch hier Ringschmierung angewendet.

Konsumzahlen und Versuche.

Da in Embrach zum ersten Male Maschinen von diesem neuen Typ zur Verwendung gekommen waren, erschien es von hohem Interesse, diese sowohl in Bezug auf ihre Leistung, als namentlich auch hinsichtlich ihres Kohlenkonsums zu untersuchen. Für den letzteren erhält man ein durchaus praktisches Resultat durch Zusammenstellung der von der Direktion der Tonwarenfabrik Embrach seit etwa 18 Monaten genau geführten Betriebskontrolle. Von dieser Periode sei das Betriebsjahr vom 1. Januar 1902 bis 1. Januar 1903 im Auszug wiedergegeben:

Monat	Zahl der Betriebs-Stunden	Amp.-Stunden	kwh-Stunden	P. S.-Stunden	Totaler Verbrauch an Kohlen	Konsum für die kwh-St.	Konsum für die P.S.-St.
Januar	723	102 080	27 630	42 600	18 917	0,686	0,445
Februar	664	97 950	26 355	41 620	18 230	0,691	0,438
März	626	95 500	25 670	40 565	17 877	0,697	0,440
April	645	103 370	27 560	43 638	19 401	0,705	0,445
Mai	605	94 571	25 165	39 842	18 792	0,741	0,472
Juni	653	111 255	29 760	47 160	20 739	0,697	0,440
Juli	669	114 960	30 650	48 540	22 297	0,728	0,460
August	643	110 020	29 314	46 416	22 268	0,760	0,479
September	656	112 334	30 229	47 474	22 366	0,739	0,470
Oktober	732	121 550	32 590	51 620	22 836	0,701	0,442
November	834	132 375	35 880	56 400	23 722	0,661	0,420
Dezember	785	127 090	34 430	54 540	24 631	0,716	0,453
Total	8 235	1 323 055	355 233	560 415	252 076	0,711	0,450

Die Kraftgasanlage der Tonwarenfabrik Embrach.
 Erbaut von der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur.

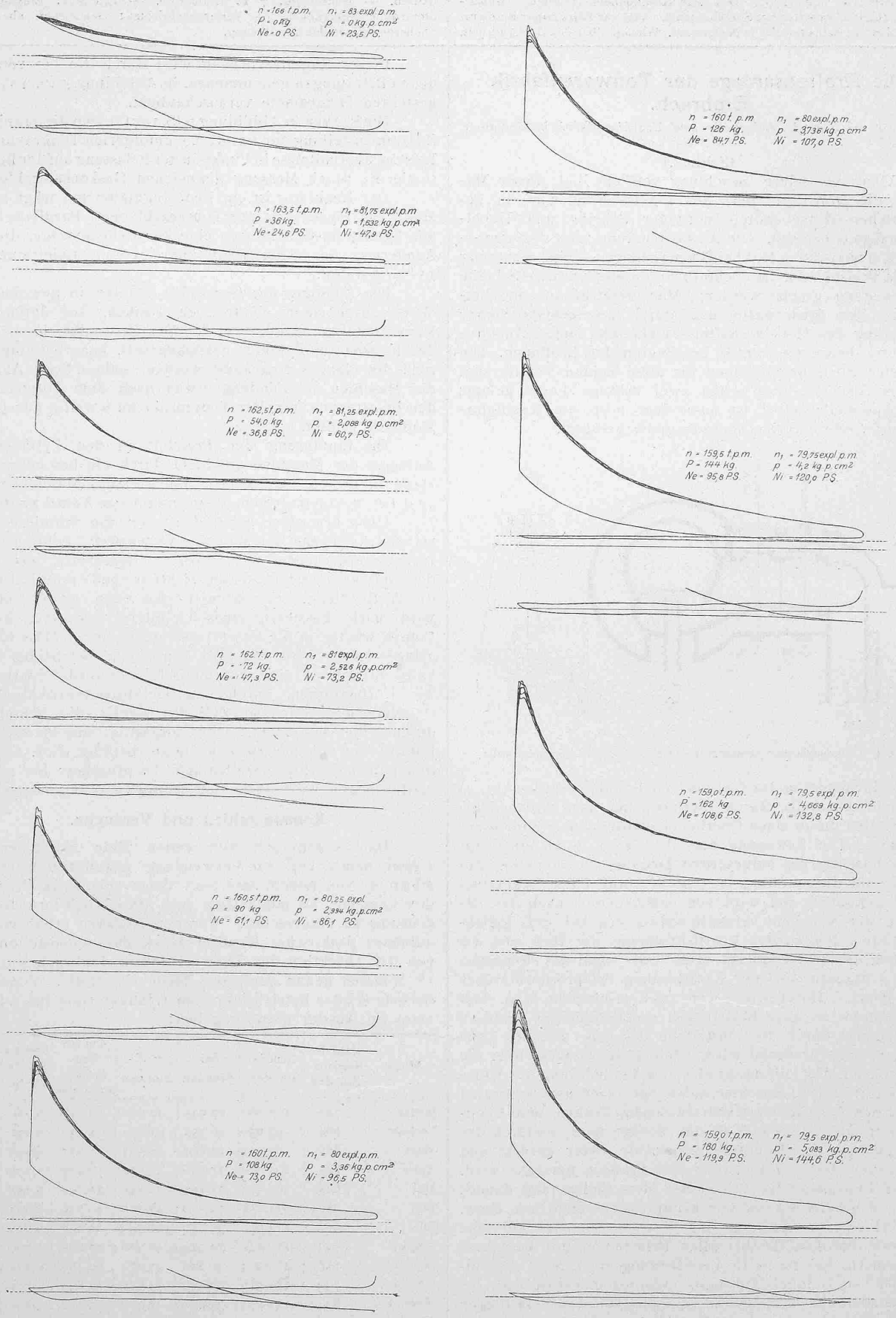


Abb. 5. Diagramme.

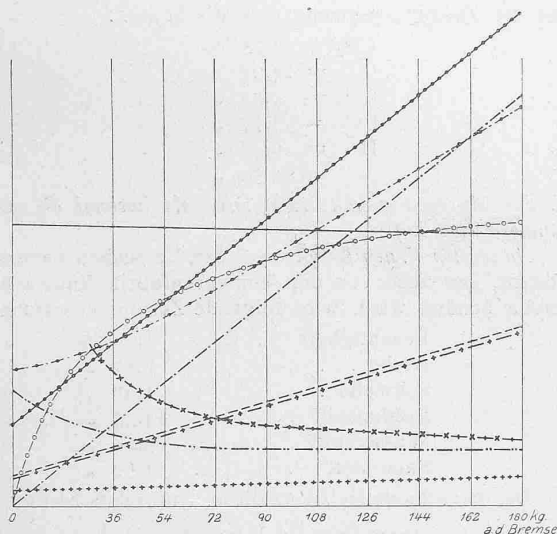
Federmaßstäbe: Für die vollen Diagramme 1 kg annähernd 2 mm; für die negativen Diagramme 1 kg annähernd 10 mm.

Hinsichtlich der Bestimmung obiger Konsumzahlen sei bemerkt, dass die Ablesungen am Sammel-Ampèremeter gemacht worden sind. Bei einer mittleren Spannung von 220 Volt ergibt sich die Berechnung der P. S.-Stunden unter folgenden Annahmen:

Wirkungsgrad von Motorwelle bis Schaltbrett $\eta = 0,86$
 Koeffizient der Phasenverschiebung für
 100 P. S. Generator $\cos \varphi = 0,70$
 für 40 P. S. Lichtgenerator $\cos \varphi = 0,80$

Hervorgehoben muss noch werden, dass die 100 P. S. Motoren, die, auf ihre Maximalleistung dauernd gebremst, 140 P. S. ergaben, im Mittel mit einer Belastung von nur 71 P. S. arbeiten, dass aber bei der in der Fabrik bestehenden Betriebsweise sprunghaft Erhöhungen der Belastung bis auf 120 P. S. für einen Motor vorkommen.

Trotz diesen ungünstigen Betriebsverhältnissen beträgt nach obigen Zusammenstellungen der Kohlenkonsum für die effektive P. S.-Stunde nur 0,450 kg, inbegriffen das Brennmaterial für den Kessel, das tägliche Anheizen desselben, sowie das Anheizen



Legende u. Masstäbe.

- n = Umdrehungszahl i d. Minute $0,5^{mm} = \frac{1}{2} n$
- - - n₁ = Explosionszahl i d. Minute $0,5 \cdot -1 n$
- Ne = effektive Pferdekkräfte $0,5 \cdot -1 PS$
- - - N_l = indizierte " $0,5 \cdot -1 PS$
- o - o - eta = Wirkungsgrad d. Motors $0,5 \cdot -1\%$
- - - p₁ = Mitteldruck d. posit. Diag. $0,5 \cdot -1 kg/cm^2$
- - - p₂ = " " negat. " $0,5 \cdot -0,05 kg/cm^2$
- - - p_m = " " ganzen " $0,5 \cdot -1 kg/cm^2$
- - - Gasverbrauch i einer Stunde $0,5 \cdot -2 m^3$
- - - " " für 1 PS ind. $0,5 \cdot -0,1 m^3$
- - - " " " 1 PS. eff. $0,5 \cdot -0,1 m^3$
- - - Bremshebel $L = -3000 m/m$

Abb. 6. Charakteristische Kurven.

der Generatoren beim Wechseln derselben und das Unterhalten des Feuers während der Betriebspausen im betreffenden Generator.

Es beträgt somit der thermische Wirkungsgrad der Anlage, bezogen auf den Brennstoffkonsum eines ganzen Jahres

$$\eta_{th} = \frac{635 \cdot 100}{7600 \cdot 0,450} = 18,5\%$$

bei einem Heizwert des Brennmaterials von 7600 Kal.

Obwohl diese Resultate von Embrach hinreichende Auskunft über den im täglichen Betrieb erzielten Brennstoffverbrauch geben, so sei an dieser Stelle doch noch auf Resultate hingewiesen, die an einer 300 P. S. Anlage gleicher Art durch den bestellten Abnahme-Experten, den im Gasmotorenfach bekannten Pariser Ingenieur Wehrlin, gefunden wurden. Die betreffende Motor- und Kraftgasanlage ist für die Compagnie des Tramways de Paris et du Département de la Seine in St. Ouen von der Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur erbaut worden und besteht aus zwei Generatoren mit Reinigergruppen von je 200 P. S., aus einem Zwillingsmotor von 200 P. S. und einem Einzylinder-

motor von 100 P. S. Die in der „Revue industrielle“ vom 26. Juli 1902 ausführlicher veröffentlichten Versuche ergaben folgende bemerkenswerte Resultate:

I. Versuch: 100 P. S. Motor mit 200 P. S. Gasgenerator:

Dauer des Versuchs	9 Stunden
Arbeitsleistung der Maschine	944,1 P. S. Stunden
Mittlere Leistung der Maschine	104,9 P. S.
Totaler Verbrauch an Anthrazit (Generator und Kessel)	
	373,45 kg
Konsum für eine eff. P. S. Stunde	395 gr

II. Versuch: 200 P. S. Motor und 200 P. S. Gasgenerator:

Dauer des Versuchs	9 Stunden
Arbeitsleistung der Maschine	1873,2 P. S. Stunden
Mittlere Leistung der Maschine	208,15 P. S.
Totaler Verbrauch an Anthrazit	746,05 kg
Konsum für eine eff. P. S. Stunde	398 gr

III. Versuch: 200 P. S. + 100 P. S. Motor mit einem 200 P. S. Gasgenerator.

Dauer des Versuchs	8 Stunden
Arbeitsleistung der Maschinen	2457,2 P. S. Stunden
Mittlere Leistung der Maschinen	307,2 P. S.
Totaler Verbrauch an Anthrazit	969,50 kg
Konsum für eine eff. P. S. Stunde	395 gr

Der thermische Wirkungsgrad der ganzen Anlage ergab sich zu $\eta_t = 20,8\%$.

Um in wissenschaftlicher Richtung ausser der durch die Diagramme erhaltenen Auskunft über die Vorgänge des Arbeitsprozesses im Motor auch näheren Aufschluss über die Arbeitsweise des Gasmotors und die Wärmebildung der Anlage zu gewinnen, wurden durch Herrn Prof. Dr. Treadwell am Eidg. Polytechnikum in Zürich umfangreiche, chemische Untersuchungen durchgeführt, deren interessante Resultate hier im Auszug wiedergegeben werden sollen. Es waren folgende Fragen zu beantworten:

- I. Welche Zusammensetzung besitzt das Dowsongas, entnommen aus verschiedenen Höhen der Kohlschicht im Generator?
- II. Wie ist die Zusammensetzung des fertigen, gereinigten Dowsongases?
- III. Wie ist die Zusammensetzung des Mischgases?
 - a) Bei unbelasteter Maschine,
 - b) Bei halb belasteter Maschine,
 - c) Bei voll belasteter Maschine.
- IV. Wie ist die Zusammensetzung des Auspuffgases?
 - a) Bei unbelasteter Maschine,
 - b) Bei halb belasteter Maschine,
 - c) Bei voll belasteter Maschine.
- V. Welche Zusammensetzung besitzt der zur Erzeugung des Dowsongases verwendete Anthrazit?
- VI. Welchen Heizwert besitzt der Anthrazit?

Die nachstehend aufgeführten Resultate sind stets Mittelwerte aus zwei oder mehreren, gut übereinstimmenden Versuchen.

Antwort I. Das Ergebnis der Analyse des ungereinigten Dowsongases war folgendes:

Höhe über dem Rost:	10 cm	25 cm	35 cm	45 cm	50 cm
	%	%	%	%	%
Gehalt an CO ₂	1,78	6,85	8,51	8,53	8,05
» » C _n H _{2n}	0,15	0,15	0,30	0,48	0,63
» » O	18,49	0,49	0,31	0,26	0,18
» » CO	0,00	26,07	20,80	20,59	23,11
» » H	0,66	17,00	22,05	19,22	16,85
» » CH ₄	0,95	0,45	1,29	0,43	0,00
» » N	79,37	48,98	46,74	50,47	51,18
Heizwert . . Kal.	—	1293	1353	1228	1236

Die Höhe der Kohlschicht betrug zu Anfang des Versuches 45 cm und zu Ende desselben 47 cm.

Erst bei einer Schichthöhe von 25 cm beginnt die Bildung des Dowsongases und von da an bleibt sie ziemlich konstant. Der Gehalt an ungesättigten Kohlenwasserstoffen (C_nH_{2n}) nimmt mit steigender Höhe der Kohlschicht zu, weil in den obern Schichten eine trockene Destillation der frisch nachgefüllten Kohle, also eine Leuchtgasbildung stattfindet.

Wichtig ist die Tatsache, dass man von 25 cm Höhe an Dowsongas von fast gleicher Zusammensetzung erhält.

Antwort II. Das Ergebnis der Analyse des gereinigten Dowsongases war:

Zeit des Fassens:	11-12 h	11-12 h	12-1 h	3 h
	%	%	%	%
Gehalt an CO ₂ . . .	3,75	4,39	8,33	9,60
» » C _n H _{2n} . . .	0,00	0,00	0,00	0,00
» » O . . .	0,08	0,16	0,18	0,11
» » CO . . .	34,54	31,81	24,68	20,17
» » H . . .	25,80	25,11	25,48	22,64
» » CH ₄ . . .	0,73	1,25	2,01	1,87
» » N . . .	35,14	38,08	39,32	45,61
Heizwert . . Kal.	1778	1698	1580	1358

Antwort III. Die dritte Frage konnte nicht direkt beantwortet werden, da sich die zwischen Einlassventil und Regulierventil entnommenen Gasproben als beinahe reine atmosphärische Luft erwiesen; hingegen wird die Zusammensetzung des Gemisches auf dem Wege der Berechnung gefunden, nachdem die prozentuale Zusammensetzung der Auspuffgase und des in den Motor eingeführten Dowsongases bestimmt ist.

Antwort IV. Ganz besonders Wert war auf die genaue Beantwortung der vierten Frage zu legen; im besonderen war die Frage zu beantworten, ob und wie viel brennbare Gase bei den verschiedenen Belastungen der Maschine im Auspuffgas enthalten seien. Es ergaben sich folgende Resultate:

a) Bei unbelasteter Maschine. Es wurde nur ein einziger Versuch durchgeführt, dessen Ergebnis lautet: In einem Liter Auspuffgas sind noch enthalten 2,65 cm³ CO.

b) Bei halb belasteter Maschine ergibt sich als Mittel aus zwei sehr gut übereinstimmenden Versuchen: Ein Liter Auspuffgas enthält an unverbrannten Gasen CO = 0,713 cm³, CH₄ = 0,058 cm³, H = 0,130 cm³; es ist die prozentuale Zusammensetzung des Auspuffgases demnach:

CO ₂ = 9,870 %
O = 8,770 "
CO = 0,070 "
CH ₄ = 0,006 "
H = 0,013 "
N = 81,271 "

c) Bei voll belasteter Maschine war das Resultat aus zwei gut stimmenden Versuchen folgendes: Es enthält ein Liter Auspuffgas CO = 0,50 cm³, CH₄ = 0,05 cm³, H = 0,05 cm³; somit ist hier die prozentuale Zusammensetzung des Auspuffgases:

CO ₂ = 10,120 %
O = 8,990 "
CO = 0,050 "
CH ₄ = 0,005 "
H = 0,005 "
N = 80,830 "

Um ein Bild von der Vollständigkeit der Verbrennung in den drei Belastungsarten zu bieten, sei angeführt, dass 10 Liter Auspuffgas enthalten an CO₂ und H₂O aus brennbaren Bestandteilen:

wenn die Maschine	leer	halb belastet	voll belastet	ist
	CO ₂	0,0862 gr	0,0146 gr	0,0107 gr
	H ₂ O	— "	0,0015 "	0,0012 "

Die Verbrennung ist also bei halber und bei voller Belastung der Maschine fast gleich vollkommen.

Um die Zusammensetzung des in den Motorzylinder eingeführten Gemisches zu ermitteln, berechnete Herr Prof. Treadwell zunächst die zur Verbrennung des Dowsongases theoretisch nötige Luftmenge. Aus der durch die Analyse gefundenen Zusammensetzung des Auspuffgases ergab sich, dass ausser dieser theoretischen Luftmenge noch überschüssige Luft vorhanden war, deren Menge ebenfalls durch Berechnung ermittelt werden konnte.

Es wurde gefunden, dass das Gasgemisch bei halb belasteter Maschine besteht aus:

100 cm³ Dowsongas,
+ 124,3 cm³ Luft, berechnet aus der Zusammensetzung des analysierten Auspuffgases,

+ 119,8 cm³ Luft, als zur Verbrennung des Dowsongases theoretisch nötig; es besteht somit zusammengefasst das Mischgas aus:

CO ₂ = 2,79 %
O = 14,86 "
CH _n = 0,54 "
CO = 5,86 "
H = 6,58 "
N = 69,37 "

d. h. das Mischgas enthält zweimal die zur Verbrennung nötige Luftmenge.

Bei vollbelasteter Maschine ergab sich in analoger Weise, dass das Mischgas besteht aus

100 cm³ Dowsongas,

+ 129,8 cm³ Luftüberschuss,

+ 119,8 cm³ theoretische Verbrennungsluft; es ist somit die Zusammensetzung des Mischgases:

CO ₂ = 2,75 %
O = 14,95 "
CH _n = 0,53 "
CO = 5,77 "
H = 6,48 "
N = 69,52 "

d. h. das Mischgas enthält etwas mehr als zweimal die zur Verbrennung nötige Luft.

Antworten V. u. VI. Der bei den Versuchen verwendete Anthrazit, der auch von der Tonwarenfabrik Embrach zum Betriebe benützt wird, wies folgende Zusammensetzung auf:

Feuchtigkeit . . .	1,20 %
Asche	8,16 "
Schwefel	1,38 "
Kohlenstoff	84,35 "
Wasserstoff	3,29 "
Sauerstoff	1,62 "

Der berechnete Heizwert dieses Anthrazits ist demnach:

$$H_n = \frac{8100 \cdot C + 29000 \left(H - \frac{O}{8} \right) + 2500 \cdot S - 600 \cdot W}{100} = 7754,5 \text{ Kal.}$$

während der in der Mahlerschen Bombe ermittelte Wert sich ergab zu:

Brennwert	7790 Kal.
Verdampfungswärme des Wassers	185 "
Reiner Heizwert	7605 Kal.

Die obigen Resultate sind in Bezug auf die an diesen neuen Maschinentyp gestellten Erwartungen als sehr befriedigende zu bezeichnen. Spätere von Herrn Prof. Dr. Bosshard in Winterthur in der Zentrale der Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik durchgeführte ähnliche Versuche hatten dieselben Ergebnisse. . . . r.

Wettbewerb für eine neue Reussbrücke in Bremgarten (Aargau).

Bericht des Preisgerichtes.

Auf die vom Gemeinderate Bremgarten im Oktober des vorigen Jahres erlassene Ausschreibung für den Bau einer neuen Reussbrücke sind bis zum 15. Januar d. J., bezw. dem festgesetzten Termin, 29 in der Reihenfolge ihres Eintreffens nummerierte Projekte eingegangen, von denen sich

11 auf eiserne Brücken

7 » steinerne Brücken und

11 » Betonbrücken, von denen 5 mit armiertem Beton,

beziehen.

In der nachstehenden Zusammenstellung sind neben den Hauptverhältnissen der einzelnen Projekte auch noch deren Kosten mitaufgenommen, wobei die Angaben, die sich auf ein verbindliches Angebot für Uebernahme des Baues beziehen, fett gedruckt sind. Die Kosten zeigen eine ungemein grosse Verschiedenheit, sie können jedoch nicht direkt verglichen werden, weil sie nicht von gleichen Voraussetzungen ausgehen. Einzelne Offerten enthalten z. B. auch noch Arbeiten, die nach dem aufgestellten Programm