

Versuche

über

Leistung und Brennmaterial-Verbrauch

von

Kleinmotoren

ausgeführt von

E. Brauer,

Docent für Messkunde an der Königl.
Gewerbe-Akademie zu Berlin.

und

Dr. A. Slaby,

Docent für neuere Kraftmaschinen an der
Königl. Gewerbe-Akademie zu Berlin.

Heft I.

Mit 14 Tafeln.

Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

1879.

Versuche

über

Leistung und Brennmaterial-Verbrauch

von

Kleinmotoren

ausgeführt von

E. Brauer,

und

Dr. A. Slaby,

Docent für Messkunde an der Königl.
Gewerbe-Akademie zu Berlin.

Docent für neuere Kraftmaschinen an der
Königl. Gewerbe-Akademie zu Berlin.

Heft I.

Mit 14 Tafeln.

Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

1879.

ISBN 978-3-662-40704-2
DOI 10.1007/978-3-662-41186-5

ISBN 978-3-662-41186-5 (eBook)

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1879

V o r w o r t.

Die im vorliegenden Schriftchen enthaltenen Tabellen sind eine Zusammenstellung der bei einer Reihe von Versuchen mit Luft- und Gasmaschinen gewonnenen Resultate, welche von den beiden Verfassern gemeinschaftlich im Laufe des Jahres 1878 angestellt wurden, und deren nächster Zweck darin bestand, für die von beiden vertretenen Lehrzweige positivere Grundlagen zu gewinnen, als sie die Fachliteratur in der Regel bietet. In diesem einzigen Interesse wurden die Versuche I, III, V, VI, VII, XI, XII, XIV vorgenommen, während bei den Versuchen II, IV, VIII, IX, X, XIII in sofern eine Erweiterung des Zieles eintrat, als die Verfasser in ihrer Eigenschaft als Mitglieder des Preisgerichts der Erfurter Ausstellung von Kraft- und Arbeitsmaschinen für das Kleingewerbe, die Resultate ausführlicher Versuche mit den ausgestellten Luft- und Gasmaschinen als Grundlage ihres Urtheils benutzen wollten. Die Erfurter Versuche sind daher im Allgemeinen von grösserer Dauer, da es hier besonders auf die Ermittlung des Brennmaterialverbrauchs ankam, während bei den andern Versuchen die klare Erkenntniss des theoretischen Vorganges in der arbeitenden Maschine zunächst ins Auge gefasst wurde.

Das Verfahren bei sämmtlichen Versuchen war ein der Hauptsache nach übereinstimmendes. Die Maschinen wurden mit einem Prony'schen Zaum gebremst, um ihre effektive Leistung zu bestimmen, während gleichzeitig in sehr kleinen Zeitintervallen, meistens von 5 Minuten, Indikatordiagramme genommen wurden. Von diesen Diagrammen, für welche ein Richards'scher Indikator von Schäffer

und Budenberg und ein Indikator von Kraft und Sohn in Wien benutzt wurden, sind die meisten mit einem Amsler'schen Polarplanimeter von Ott und Coradi in Kempten behufs Feststellung der indicirten Leistung berechnet worden. Unter dem in die Tabellen aufgenommenen Wirkungsgrad ist immer, wie üblich, das Verhältniss der gebremsten zur indicirten Leistung zu verstehen, unter der nutzbaren Mittelspannung der aus den Diagrammen folgende mittlere Druck für einen Vor- und Rückgang des Kolbens, also die mittlere Höhe der Diagrammfläche multiplicirt mit dem Massstab der Indikatorfeder. Dieser Massstab wurde für sämtliche benutzten Federn öfters durch Vergleichung mit einem vorzüglichen, fehlerfreien Federkontrolmanometer unter Belassung der Federn im Indikator beobachtet. Die in den Tabellen aufgeführte reduzirte Bremsbelastung ist die Summe aus den angehenkten Gewichten und dem auf den Aufhängepunkt reduzirten Uebergewicht des Bremshebels. Unter Länge des Bremshebels ist immer die Entfernung des Angriffspunktes der Gewichte von der Vertikalebene durch die Achse zu verstehen.

Ausser den genannten Kraftmessungen fanden bei den Luftmaschinen sorgfältige Abwägungen des verbrauchten Brennmaterials statt, sowie Messung des etwa erforderlichen Kühlwassers hinsichtlich seiner Temperatur und Menge. Nur in Erfurt musste die Wassermessung leider unterbleiben, weil sich in der Kürze der für die Versuche disponiblen Zeit die nöthigen Röhrenanschlüsse nicht herstellen liessen. Bei den Kohlenmessungen wurde meist die zum Anheizen der Maschine erforderliche Brennstoffmenge besonders notirt und zur Erzielung einer übersichtlichen Vergleichsziffer in der Weise benutzt, dass das gesammte Anheizmaterial zu dem Bedarf der Maschine für den 10stündigen Arbeitstag hinzu addirt und der Gesamtbedarf auf eine Pferdestärke reduzirt wurde. Bei den Versuchen I, III, V, VI, VII ist der zum Anheizen nöthige Brennstoff nicht gemessen worden. Leider konnte ein ganz einheitliches Brennmaterial nicht beibehalten werden, weil einzelne Maschinen für Steinkohlen, andere für Cokesfeuerung konstruirt waren. Es wurde jedoch der Brennwerth beider als übereinstimmend angenommen, während das zum Anheizen erforderliche Holz mit der Hälfte des Brennwerthes ein-

geführt, also direkt seinem halben Gewicht Steinkohlen gleichgesetzt wurde. Die verwendeten Steinkohlen waren bei allen Versuchen Zwickauer Kohlen.

Der Verbrauch an Kühlwasser ist, wo derselbe nicht direkt gemessen werden konnte, aus den Dimensionen der betreffenden Pumpen unter Einführung eines Wirkungsgrades von 0,80 berechnet worden.

Den Kohlenmessungen entsprechend wurde bei den Gasmaschinen am Gaszähler der Gasverbrauch beobachtet, sowie bei dem Versuche XII. nachträglich durch einen eingeschalteten sehr grossen Gaszähler das Verhältniss zwischen Luft- und Gasverbrauch ermittelt.

Spezielle auf einzelne Versuche nur bezügliche Mittheilungen sind den Protokollen in Form von Anmerkungen beigelegt.

Was nun die Form der Tabellen anbelangt, so wurde möglichste Uebersichtlichkeit erstrebt und deshalb nur ein Auszug aus den umfangreichen Originalprotokollen abgedruckt. Die Eintheilung in Arbeitsperioden machte sich durch die verschiedene Belastung am Bremshebel nöthig, da die Gleichförmigkeit des Ganges bei Luftmaschinen noch manches zu wünschen übrig lässt. Bei dem Versuche XI. wurden nur die Mittelwerthe aus den 12 Arbeitsperioden bei XII. und XIII. überhaupt nur Mittelwerthe des ganzen Versuches gegeben.

In gedrängter Kürze sind die Hauptresultate schliesslich in Tabelle XV. nochmals übersichtlich zusammengestellt.

Wenn wir nun die Ergebnisse dieser gemeinschaftlichen Arbeit der Oeffentlichkeit übergeben, so geschieht es hauptsächlich, um die mehrfachen Nachfragen nach den etwas bekannter gewordenen Erfurter Versuchen zu befriedigen; die anderen Versuche fügen wir bei, um das dort gewonnene Bild zu vervollständigen. Leider hat sich, veranlasst durch Anpreisungen einzelner Fabrikanten, welche mehr von ihren Maschinen versprochen, als diese zu leisten im Stande waren, ein gewisses Misstrauen gegen alle Kleinmotoren des kaufenden Publicums bemächtigt. Auch aus diesem Grunde glauben wir, dass die Veröffentlichung unserer gewissenhaft und unparteiisch durchgeführten Versuche nicht ganz unnütz sein wird. Für die Mittheilung der zahlreichen Indikatordiagramme (Taf. 1—14) war der Wunsch massgebend, gleichstrebenden Fachgenossen ein möglichst vollstän-

diges Material für die theoretische Untersuchung der von Jahr zu Jahr grössere Bedeutung gewinnenden Luft- und Gasmaschinen an die Hand zu geben. Aus den beigegebenen sorgfältigst copirten Diagrammen werden sich die vielfach noch fehlenden Constanten bestimmen lassen. Wir richten an unsere Fachgenossen die Bitte, etwaige Unvollständigkeiten nachsichtig beurtheilen zu wollen und uns für die Fortsetzung der Arbeit mit ihrem Rath zu unterstützen. Von der Beschreibung der geprüften Maschinen wurde, als dem Zweck der Arbeit nicht entsprechend, Abstand genommen, dagegen auf Seite 1 ein Verzeichniss von in der technischen Literatur vorhandenen bezüglichlichen Abhandlungen gegeben, das übrigens durchaus keinen Anspruch auf absolute Vollständigkeit machen will.

Berlin, im December 1878.

Die Herausgeber.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorwort	III
Literarnachweis der untersuchten Maschinen	1
Protokolle:	
1. Luftmaschine von Lehmann 1pferdig Dessauer Versuch	2
2. - - - - 1 - Erfurter -	4
3. - - - - 2 - Dessauer -	6
4. - - - - 2 - Erfurter -	8
5. - - - - 4 - I. Dessauer -	10
6. - - - - 4 - II. Dessauer -	12
7. - - Stenberg $\frac{1}{2}$ - Rosslauer -	14
8. - - - - $\frac{1}{2}$ - Erfurter -	16
9. - - - - $1-1\frac{1}{2}$ - Erfurter -	18
10. - - Rennes 1 - Erfurter -	20
11. - - Brown $3\frac{1}{2}$ - Berliner -	22
12. Gasmotor - Otto 2 - Berliner -	24
13. - - - - 4 - Erfurter -	25
14. - - - - 2 - Berliner -	26
Zusammenstellung der hauptsächlichsten Versuchsergebnisse	28

Literaturnachweis der untersuchten Maschinen.

Luftmaschine von Lehmann.

- W. Eckerth. Die Lehmann'sche Heissluftmaschine. Technische Blätter, Vierteljahrsschrift des deutschen Ingenieur- und Architekten-Vereins in Böhmen. I. Jahrgang. p. 104.
- G. Schmidt. Theorie der Lehmann'schen calorischen Maschine. Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure. Jahrgang 1871, pag. 1.
- A. Musil. Die Motoren für das Kleingewerbe. Vieweg 1878, pag. 76.
- A. Slaby. Beiträge zur Theorie der geschlossenen Luftmaschinen. Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbflusses. Jahrgang 1878, pag. 375.

Luftmaschine von Stenberg.

- A. Musil. Die Motoren für das Kleingewerbe. Vieweg 1878, pag. 86.
- A. Slaby. Beiträge zur Theorie der geschlossenen Luftmaschinen. Verhandlungen etc.

Luftmaschine von Rennes.

- Scientific American 1878, pag. 307.
- A. Slaby. Berechnung der Luftmaschine von Rennes, Dingler Bd. 231.

Luftmaschine von Brown.

- The Polytechnic Review 1878, pag. 233.

Gasmotor von Otto.

- A. Slaby. Der geräuschlose Otto'sche Gasmotor. Sitzungsbericht des Vereins zur Beförderung des Gewerbflusses v. 4. Februar 1878. Armengaud, publication industrielle 1878. p. 17.

Luftmaschine von Lehmann

genannt 1pferdig.

(Tabelle I.)

Erbaut von der **Berlin-Anhaltischen Maschinenbauactiengesellschaft.**

Fabriknummer 627.

Ort des Versuchs: Dessau.

Datum des Versuchs: 25. April 1878.

Gesamtdauer des Versuchs: 1 Stunde.

Dimensionen der Maschine:

Kolbendurchmesser = 0,372 m.

Verdrängerdurchmesser = 0,367 „

Kolbenhub = 0,175 „

Verdrängerhub = 0,248 „

Länge des Verdrängers = 1,526 „

Vorëilung der Verdrängerkurbel . . = 65°

Minimalabstand des Verdrängers vom

Heizboden = 0,010 „

Minimalabstand des Verdrängers vom

Arbeitskolben = 0,005 „

Heizfläche = 0,974 qm.

Kühlfläche = 1,444 „

Dimensionen der Kühlwasserpumpe:

Durchmesser = 0,040 m.

Hub = 0,080 „

Länge des Bremshebels = 1 m.

Temperatur des Kühlwassers vor Eintritt in die Maschine = 8° C.

Versuchsergebnis.

Gebremste Durchschnittsleistung während des Versuchs . . = 1,31 PS.

Indicirte Durchschnittsleistung = 2,36 „

Mittlerer Wirkungsgrad = 0,55

Kühlwasserverbrauch pro Stunde und Pferdestärke . . . = 163,4 Liter

Kohlenverbrauch pro Stunde und PS. während des Betriebes = 4,5 kg.

TABELLE I.

	Z e i t	Touren- zahl pro Minute	Redu- cirte Ge- samt- be- lastung des Brems- hebels in kg.	Ge- bremste Arbeit in Pferde- stärken	No. des Dia- gramms	Nutz- bare Mittel- span- nung in kg. pro qem.	Indicirte Arbeit in Pferde- stärken	Wir- kungs- grad	Tem- peratur des ab- fliessen- den Kühl- wassers	Bemerkungen.
Erste Arbeits- Periode	10 Uhr 30'	111	10	1,54	1	0,553	2,68	0,57	36,25° C	
	10 - 35	110	10	1,39	2	0,523	2,28	0,61	30°	10 Uhr 36' bis 10 Uhr 40' Un- terbrechung we- gen Undichtig- keit der Ma- schine.
	10 - 43	100	10	1,39	3	0,540	2,35	0,59	27,5	10 Uhr 43' Pumpe ausgerückt.
	10 - 49	94	10	1,31	4	0,530	2,19	0,59		
Mittelwerthe	. .	101,2	10	1,41	.	0,536	2,37	0,59		
Zweite Arbeits- Periode	10 - 54	104	8,5	1,23	5	0,540	2,45	0,50		
	10 - 59	104	8,5	1,23	6	0,517	2,34	0,52	57,5	10 Uhr 59' Pumpe eingerrückt.
	11 - 4	100	8,5	1,18	7	0,511	2,23	0,53	51,25	
	11 - 9	104	8,5	1,23	8	0,528	2,39	0,51	36,25	
	11 - 14	102	8,5	1,21	9	0,500	2,22	0,54	27,5	11 Uhr 14' Pumpe ausgerückt.
	11 - 19	116	8,5	1,37	10	0,494	2,50	0,55		
	11 - 24	116	8,5	1,37	11	0,482	2,44	0,56		
11 - 30	112	8,5	1,32	12	0,477	2,33	0,52	58,75	11 Uhr 30' Pumpe eingerrückt.	
Mittelwerthe	. .	107,2	8,5	1,27	.	0,506	2,36	0,53		

Luftmaschine von Lehmann

genannt 1pferdig.

(Tabelle II.)

Erbaut von der **Berlin-Anhaltischen Maschinenbauactiengesellschaft.**

Ort des Versuchs: Erfurt.

Datum des Versuchs: 9. August 1878.

Gesamtdauer des Versuchs: 5 Stunden 15 Minuten.

Dimensionen der Maschine: Siehe Tabelle I.

Länge des Bremshebels: 1 m.

Versuchsergebnis.

Gebremste Durchschnittsleistung während des Versuchs	= 1,06 PS.
Indicirte Durchschnittsleistung	= 1,59 „
Mittlerer Wirkungsgrad	= 0,67

Brennmaterialverbrauch.

1. Gesamtverbrauch während der 4stündigen Arbeitsperiode	= 29,5 kg. Steinkohle
2. pro Stunde und PS. während des Betriebes	= 7 kg. „
3. Zum Anheizen	= 20 kg. „
4. Durchschnittlich pro 1 PS. und 10stündigen Arbeitstag incl. Anheizen	= 88,4 kg. „

TABELLE II.

	Z e i t	Mittlere Tourenzahl der Periode	Reducirte Gesamtbelastung des Bremshebels in kg.	Ge- bremste Arbeit in Pferde- stärken	No. des Dia- gramms	Nutz- bare Mittel- spannung in kg. pro qcm.	Indicirte Arbeit in Pferde- stärken	Wir- kungs- grad	B e m e r k u n g e n .
Anheiz- und Einlaufperiode	12 Uhr 45'	.	.	.	.	.	.	.	Beg. d. Anheizens.
	2 - 0	.	8,55	.	1	0,460	.	.	Beginn d. Periode.
Erste Arbeits- Periode	2 - 3	.	8,55	.	2	0,400	.	.	
	2 - 10	.	8,55	.	3	0,392	.	.	
	2 - 17	.	8,55	.	.	.	.	.	Schluss d. Periode.
Mittelwerthe	.	90	8,55	1,07	.	0,417	1,59	0,67	
Zweite Arbeits- Periode	2 - 17	.	7,8	.	4	0,388	.	.	Beginn d. Periode.
	2 - 33	.	7,8	.	5	0,408	.	.	
	2 - 48	.	7,8	.	.	.	.	.	Schluss d. Periode.
Mittelwerthe	.	95	7,8	1,03	.	0,398	1,60	0,64	
Dritte Arbeits- Periode	2 - 48	.	9,8	.	6	0,428	.	.	Beginn d. Periode.
	2 - 52	.	9,8	.	.	.	.	.	Schluss d. Periode.
Mittelwerthe	.	60,2	9,8	0,82	.	0,428	1,09	0,75	
Vierte Arbeits- periode	2 - 52	.	8,8	.	7	0,384	.	.	Beginn d. Periode.
	2 - 59	.	8,8	.	.	.	.	.	Schluss d. Periode.
Mittelwerthe	.	76,2	8,8	0,94	.	0,384	1,24	0,75	
Fünfte Arbeits- periode	2 - 59	.	7,8	.	.	.	.	.	Beginn d. Periode.
	3 - 8	.	7,8	.	9	0,402	.	.	
	3 - 27	.	7,8	.	10	0,380	.	.	
	3 - 57	.	7,8	.	13	0,410	.	.	
	5 - 3	.	7,8	.	15	0,396	.	.	
	5 - 26	.	7,8	.	17	0,380	.	.	
	5 - 40	.	7,8	.	18	0,368	.	.	
	5 - 50	.	7,8	.	19	0,368	.	.	
Mittelwerthe	.	99	7,8	1,08	.	0,386	1,61	0,67	Schluss d. Periode.

Bemerkung. Da in Folge einer Beschädigung auf dem Transport der Heiztopf der ausgestellten Maschine undicht geworden war, musste der Ofen wieder abgerissen und ein neuer Heiztopf eingesetzt werden. Als der Versuch begann, war der Ofen noch ziemlich feucht und durchaus nicht gleichmässig durchgewärmt, der Heiztopf war von Gusseisen und nicht wie der der ausgestellten zweipferdigen Lehmannschen Maschine von Gussstahl. Hieraus erklärt sich zum Theil der gegen die 2pferdige Maschine (Tab. IV.) erheblich grössere Brennmaterialverbrauch.

Luftmaschine von Lehmann

genannt 2pferdig.

(Tabelle III.)

Erbaut von der **Berlin-Anhaltischen Maschinenbauactiengesellschaft.**

Fabriknummer 780.

Ort des Versuchs: Dessau.

Datum des Versuchs: 24. April 1878.

Gesamtdauer des Versuchs: 1 Stunde 12 Minuten.

Dimensionen der Maschine:

Kolbendurchmesser = 0,525 m.

Verdrängerdurchmesser = 0,515 „

Kolbenhub = 0,220 „

Verdrängerhub = 0,312 „

Länge des Verdrängers = 2,170 „

Voreilung der Verdrängerkurbel . . = 73°

Minimalabstand des Verdrängers vom

Heizboden = 0,010 „

Minimalabstand des Verdrängers vom

Arbeitskolben = 0,005 „

Heizfläche = 1,701 qm.

Kühlfläche = 2,658 „

Dimensionen der Kühlwasserpumpe:

Durchmesser = 0,060 m.

Hub = 0,090 „

Länge des Bremshebels = 1 „

Temperatur des Kühlwassers vor Eintritt in die Maschine = 8° C.

Versuchsergebnisse.

Gebremste Durchschnittsleistung während des Versuchs . = 2,30 PS.

Indicirte Durchschnittsleistung = 5,42 „

Mittlerer Wirkungsgrad = 0,42

Kühlwasserverbrauch pro Stunde und Pferdestärke . . . = 357,6 Liter

Kohlenverbrauch pro Stunde und PS. während des Betriebes = 4,3 kg.

TABELLE III.

Zeit	Tourenzahl pro Minute	Reducirte Gesamtbelastung des Bremshebels	Gebremste Arbeit in Pferdestärken	No. des Diagramms	Nutzbare Mittelspannung in kg. pro qem.	Indicirte Arbeit in Pferdestärken	Wirkungsgrad	Temperatur des abfließenden Kühlwassers	Bemerkungen
6 Uhr 23'	98	18,5	2,53	1	0,604	6,47	0,39	47,5°C	
6 - 30	96	18,5	2,48	2	0,595	6,25	0,40	43,75	
6 - 35	84	18,5	2,17	3	0,581	5,34	0,41	40	
6 - 40	84	18,5	2,17	4	0,559	5,14	0,42	37,5	6 Uhr 40' Pumpe ausgerückt.
6 - 45	84	18,5	2,17	5	0,550	5,05	0,43		
6 - 50	80	18,5	2,07	6	0,543	4,75	0,43	56,25	6 Uhr 50' Pumpe eingerückt.
6 - 55	83	18,5	2,14	7	0,540	4,90	0,44	53	6 Uhr 55' bis 7 Uhr 5' stillgehalten.
7 - 5	98	18,5	2,53	8	0,590	6,32	0,40	50	
7 - 10	92	18,5	2,38	9	0,554	5,57	0,43	46,25	
7 - 15	92	18,5	2,38	10	0,545	5,48	0,43	41,25	
7 - 20	92	18,5	2,38	11	0,540	5,43	0,44	37,5	
7 - 25	90	18,5	2,32	12	0,536	5,28	0,44	35	
7 - 30	87	18,5	2,25	13	0,531	5,05	0,44	33,75	7 Uhr 30' bis Schluss Pumpe ausgerückt.
7 - 35	84	18,5	2,17	14	0,527	4,84	0,45		
Mittelwerthe	88,85	18,5	2,30		0,557	5,42	0,42		

Anmerkung. Der gemessene Kühlwasserverbrauch ergibt sich als ein zu hoher. Die Rechnung liefert einen kleineren Werth, während wegen der Ausstrahlung das Umgekehrte der Fall sein müsste. Der Grund liegt vielleicht darin, dass die Kühlwasserpumpe nicht in Ordnung war oder wenigstens mit einem niedrigeren Wirkungsgrad, als dem angenommenen von 0,80 arbeitete.

Luftmaschine von Lehmann

genannt 2pferdig.

(Tabelle IV.)

Erbaut von der **Berlin-Anhaltischen Maschinenbauactiengesellschaft.**

Ort des Versuchs: Erfurt.

Datum des Versuchs: 6. August 1878.

Gesamtdauer des Versuchs: 8 Stunden 7 Minuten.

Dimensionen der Maschine: Siehe Tabelle III.

Länge des Bremshebels: 1 m.

Versuchsergebnis.

Gebremste Durchschnittsleistung während des Versuchs	= 2,00 PS.
Indicirte Durchschnittsleistung	= 4,07 „
Mittlerer Wirkungsgrad	= 0,49

Brennmaterialverbrauch.

1. Gesamtverbrauch während der 4stündigen Arbeitszeit	= 33,2 kg. Steinkohle
2. pro Stunde und PS. während des Betriebes	= 4,15 kg. „
3. zum Anheizen	= 32,6 kg. „
4. Durchschnittlich pro 1 PS. und 10stündigen Arbeitstag incl. Anheizen	= 57,8 kg. „

TABELLE IV.

	Z e i t	Mittlere Tourenzahl der Periode	Reducirte Gesamtbelastung des Bremshebels in kg.	Gebremste Arbeit in Pferdestärken	No. des Diagramms	Nutzbare Mittelspannung in kg. pro qm.	Indicirte Arbeit in Pferdestärken	Wirkungsgrad	Bemerkungen
Anheiz- und Einlaufperiode	8 Uhr 33'	Beginn des Anheizens. Diagramm der ungeheizten Maschine Nr. 4. Leergangdiagramm Nr. 6.
	10 - 10'	.	.	.	.	.	.	.
Erste Arbeitsperiode	10 - 38	.	20,91	.	8	0,537	.	.	Beginn der Periode.
	10 - 44	.	20,91	.	10	0,545	.	.	
	10 - 54	.	20,91	.	12	0,550	.	.	
	11 - 2	.	20,91	.	14	0,509	.	.	
	11 - 5	.	20,91	.	.	.	.	.
Mittelwerthe	.	72,2	20,91	2,11	.	0,528	4,03	0,52	Schluss der Periode.
Zweite Arbeitsperiode	11 - 5	.	18,91	Beginn der Periode.
	11 - 7	.	18,91	.	15	0,504	.	.	
	11 - 19	.	18,91	.	17	0,499	.	.	
	11 - 33	.	18,91	.	19	0,491	.	.	
	12 - 1	.	18,91	.	21	0,500	.	.	
	12 - 4	.	18,91	.	.	.	.	.
Mittelwerthe	.	66,1	18,91	1,74	.	0,498	3,48	0,50	Schluss der Periode.
Dritte Arbeitsperiode	12 - 4	.	15,91	Beginn der Periode.
	12 - 12	.	15,91	.	23	0,491	.	.	
	12 - 20	.	15,91	.	26	0,513	.	.	
	12 - 32	.	15,91	.	29	0,491	.	.	
	12 - 38	.	15,91	.	.	.	.	.
Mittelwerthe	.	76,2	15,91	1,69	.	0,498	4,02	0,42	Schluss der Periode.
Vierte Arbeitsperiode	1 - 0	.	22,91	Beginn der Periode.
	1 - 16	.	22,91	.	31	0,585	.	.	
	1 - 18	.	22,91	.	32	0,595	.	.	
	1 - 30	.	22,91	.	.	.	.	.
Mittelwerthe	.	76,5	22,91	2,45	.	0,590	4,78	0,51	Schluss der Periode.
Fünfte Arbeitsperiode.	1 - 30	.	20,91	Beginn der Periode.
	2 - 38	.	20,91	.	35	0,563	.	.	
	2 - 44	.	20,91	.	37	0,587	.	.	
	2 - 57	.	20,91	.	39	0,550	.	.	
	3 - 0	.	20,91	.	.	.	.	.
Mittelwerthe	.	71,2	20,91	2,08	.	0,566	4,26	0,49	Schluss der Periode.
Auslaufperiode	3 - 0	Beginn der Periode. Leergangdiagramm Schluss des Auslaufs.
	4 - 36	80	0	.	68	.	.	.	
	4 - 40	.	.	.	.	.	.	.

Luftmaschine von Lehmann

genannt 4pferdig.

(Tabelle V.)

Erbaut von der **Berlin-Anhaltischen Maschinenbauactiengesellschaft.**

Fabriknummer 774.

Ort des Versuchs: Dessau.

Datum des Versuchs: 25. April 1878.

Gesamtdauer des Versuchs: 55 Minuten.

Dimensionen der Maschine:

Kolbendurchmesser = 0,680 m.

Verdrängerdurchmesser = 0,670 „

Kolbenhub = 0,260 „

Verdrängerhub = 0,366 „

Länge des Verdrängers = 3,305 „

Voreilung der Verdrängerkurbel . . = 75°

Minimalabstand des Verdrängers vom

Heizboden = 0,010 „

Minimalabstand des Verdrängers vom

Arbeitskolben = 0,007 „

Heizfläche = 2,694 qm.

Kühlfläche = 4,666 „

Dimensionen der Kühlwasserpumpe:

Durchmesser = 0,062 m.

Hub = 0,100 „

Länge des Bremshebels = 2 „

Temperatur des Kühlwassers vor Eintritt in die Maschine = 8° C.

Versuchsergebnis.

Gebremste Durchschnittsleistung während des Versuchs . = 5,47 PS.

Indicirte Durchschnittsleistung = 11,99 „

Mittlerer Wirkungsgrad = 0,46

Kühlwasserverbrauch pro Stunde und PS. = 180,48 Liter

Kohlenverbrauch pro Stunde und PS. während des Betriebes = 4 kg.

TABELLE V.

	Z e i t	Touren- zahl pro Minute	Redu- cirte Ge- samt- be- lastung des Brems- hebels in kg.	Ge- bremste Arbeit in Pferde- stärken	No. des Dia- gramms	Nutz- bare Mittel- span- nung in kg. pro qcm.	Indicirte Arbeit in Pferde- stärken	Wir- kungs- grad	Tempe- ratur des Kühl- wassers	Bemerkungen
	11 Uhr 55'	92	23	5,91	1	0,683	13,62	0,43	37,5°C	
	12 -	92	23	5,91	2	0,675	13,47	0,43	36,25	12 Uhr 1' bis 12 Uhr 4' abge- stellt.
	12 - 5	82	23	5,27	3	0,685	12,18	0,43	36,25	
	12 - 12	84	23	5,40	4	0,670	12,20	0,44	35	
	12 - 15	86	23	5,52	5	0,654	12,20	0,45	35	
	12 - 20	83	23	5,33	6	0,633	11,39	0,46	35	12 Uhr 20' Pumpe ausgerückt.
	12 - 25	82	23	5,27	7	0,622	11,06	0,47		
	12 - 30	84	23	5,40	8	0,622	11,33	0,47	56,25	12 Uhr 30' Pumpe ingerückt.
	12 - 35	82	23	5,27	9	0,620	11,02	0,47	45,5	12 Uhr 36' bis 12 Uhr 38' ab- gestellt.
	12 - 40	86	23	5,52	10	0,654	12,20	0,45	42,5	
	12 - 45	86	23	5,52	11	0,636	11,86	0,44	38,75	
	12 - 50	83	23	5,33	12	0,634	11,41	0,46	36,25	
Mittelwerthe	. .	85,16	23	5,47	. .	0,649	11,99	0,46		

Anmerkung. Der ausserordentliche Ueberschuss der Bremsleistung über die genannte Kaufleistung der Maschine von 4 PS. findet seine Erklärung darin, dass der gusstählerne Feuertopf bedeutend über das gewöhnliche und für die Dauer zuträgliche Mass erhitzt war. Die theoretische und rechnungsmässige Begründung (welche eine Temperatur von über 900° C im Heizraum der Maschine ergibt) siehe in der angegebenen Abhandlung von A. Slaby in den Verhandlungen des Vereins für Gewerbfleiss.

Luftmaschine von Lehmann genannt 4 pferdig.

(Tabelle VI.)

Erbaut von der **Berlin-Anhaltischen Maschinenbauactiengesellschaft.**

Fabriknummer 774.

Ort des Versuchs: Dessau.

Datum des Versuchs: 25. April 1878.

Gesamtdauer des Versuchs: 27 Minuten.

Dimensionen der Maschine: Siehe Tabelle V.

Länge des Bremshebels: 2 m.

Versuchsergebnis.

Gebremste Durchschnittsleistung während des Versuchs . = 6,08 PS.

Indicirte Durchschnittsleistung = 12,07 „

Mittlerer Wirkungsgrad = 0,50

Kühlwasserverbrauch nicht gemessen.

Kohlenverbrauch nicht gemessen.

Anmerkung. Der 2. Versuch wurde mit der 4 pferdigen Maschine deshalb unternommen, weil beim ersten Versuch der Lederstulp zu dicht schloss, in Folge dessen auch beim Rückgang des Kolbens ein starkes Vacuum in der Maschine entstand, wie die Diagramme zeigen. Der zweite Versuch fand mit gelockertem Lederstulp statt und das Resultat zeigt die günstige Wirkung dieser Abänderung.

TABELLE VI.

	Z e i t	Touren- zahl pro Minute	Redu- cirte Ge- samt- be- lastung des Brems- hebels in kg.	Ge- bremste Arbeit in Pferde- stärken	No. des Dia- gramms	Nutz- bare Mittel- span- nung in kg. pro qem.	Indicirte Arbeit in Pferde- stärken	Wir- kungs- grad	Tempe- ratur des Kühl- wassers	Bemerkungen
	3 Uhr 45'	82	28	6,41	1	0,768	13,65	0,46	43° C	
	3 - 48	82	28	6,41	2	0,739	13,14	0,48	43	
	3. - 51	80	28	6,25	3	0,743	12,89	0,48	42	
	3 - 54	80	28	6,25	4	0,735	12,75	0,49	42	
	3 - 57	79	28	6,18	5	0,722	12,37	0,49	42	
	4 - 0	79	28	6,18	6	0,718	12,30	0,50	43	
	4 - 3	78	28	6,10	7	0,689	11,92	0,51	51	
	4 - 6	74	28	5,79	8	0,693	11,12	0,52		
	4 - 9	72	28	5,63	9	0,651	10,16	0,55	44	
	4 - 12	72	28	5,63	10	0,663	10,35	0,54	41	
Mittelwerthe	. .	77,8	28	6,08	.	0,712	12,07	0,50		

Stehende Luftmaschine von Stenberg

genannt $\frac{1}{2}$ pferdig.

(Tabelle VII).

Erbaut von **Gebrüder Sachsenberg** in Rosslau a. E.

Ort des Versuchs: Rosslau.

Datum des Versuchs: 26. April 1878.

Gesamtdauer des Versuchs: 41 Minuten.

Dimensionen der Maschine:

Kolbendurchmesser = 0,261 m.

Kolbenhub = 0,140 „

Länge des Bremshebels: 1 m.

Temperatur des Kühlwassers vor Eintritt in die Maschine: 10° C.

Versuchsergebnis.

Gebremste Durchschnittsleistung während des Versuchs . = 0,68 PS.

Indicirte Durchschnittsleistung = 0,99 „

Mittlerer Wirkungsgrad = 0,69

Kühlwasserverbrauch pro Stunde und PS. = 207,49 Liter

Kohlenverbrauch nicht gemessen.

TABELLE VII.

	Z e i t	Touren- zahl pro Minute	Redu- cirte Ge- samt- be- lastung des Brems- hebels in kg.	Ge- brenste Arbeit in Pferde- stärken	No. des Dia- gramms	Nutz- bare Mittel- span- nung in kg. pro qcm.	Indicirte Arbeit in Pferde- stärken	Wir- kungs- grad	Tempe- ratur des Kühl- wassers	Bemerkungen
	3 Uhr 3'	121	4	0,68	1	0,462	0,96	0,70	35° C	
	3 - 6	125	4	0,70	2	0,463	1,00	0,70	37,5	
	3 - 9	124	4	0,69	3	0,470	1,00	0,69	38,75	
	3 - 12	122	4	0,68	4	0,487	1,02	0,67	40,25	3 Uhr 14' bis 3 Uhr 16' angehalten und ge- schmiert.
	.									
	3 - 16	133	4	0,74	5	0,493	1,13	0,66	40,25	
	3 - 19	124	4	0,69	6	0,477	1,02	0,56	39,75	
	3 - 22	120	4	0,67	7	0,475	0,98	0,68	40	
	3 - 25	120	4	0,67	8	0,459	0,95	0,71	39,75	
	3 - 28	116	4	0,65	9	Diagr. verdorben	.	.	39,75	
	3 - 31	126	4	0,70	10	Diagr. verdorben	.	.	39,75	3 Uhr 31' bis 3 Uhr 33' angehalten, weil Indica- torschnur in Unordnung.
	3 - 36	120	4	0,67	11	0,464	0,96	0,70	40	
	3 - 40	126	4	0,70	12	0,435	0,94	0,75	38,75	
	3 - 44	118	4	0,66	13	0,445	0,90	0,73	42,25	
Mittelwerthe	.	122,7	4	0,68	.	0,466	0,99	0,69		

Stehende Luftmaschine von Stenberg

genannt $\frac{1}{2}$ pferdig.

(Tabelle VIII.)

Erbaut von **Gebrüder Sachsenberg** in Rosslau a. E.

Ort des Versuchs: Erfurt.

Datum des Versuchs: 9. August 1878.

Gesamtdauer des Versuchs: 4 Stunden 30 Minuten.

Dimensionen der Maschine: Siehe Tabelle VII.

Länge des Bremshebels: 1 m.

Versuchsergebnis.

Gebremsté Durchschnittsleistung während des Versuchs	= 0,57 PS.
Indicirte Durchschnittsleistung	= 0,88 „
Mittlerer Wirkungsgrad	= 0,65
Kühlwasserverbrauch: nicht gemessen.	

Brennmaterialverbrauch.

1. Gesamtverbrauch während der $2\frac{1}{2}$ stündigen Arbeitszeit	= 17,8 kg. Holz
2. pro Stunde und Pferdestärke während des Betriebes	= 12,5 kg. „
3. Zum Anheizen	= 13,1 kg. „
4. Durchschnittlich pro 1 PS. und 10 stündigen Arbeitstag incl. Anheizen	= 148 kg. „

Anmerkung. Holz wurde als Brennmaterial deshalb gewählt, weil die etwas mangelhafte Schornsteinanlage der Ausstellung sich bei Kohlenfeuer zu rasch verstopfte.

TABELLE VIII.

	Z e i t	Mittlere Tourenzahl der Periode pro Minute	Reducirte Gesamtbelastung des Bremshebels in kg.	Gebremste Arbeit in Pferdestärken	No. des Dia-gramms	Nutzbare Mittelspannung in kg. pro qcm.	Indicirte Arbeit in Pferdestärken	Wir- kungs- grad	Bemerkungen
Anheiz- und Einlaufperiode	7 Uhr 30'	.	.	.	.	.	.	.	Beginn des Anheizens.
	9 - 30'	.	.	.	.	.	.	.	Schluss d. Periode.
Erste Arbeits-Periode	9 - 30	.	4,13	.	.	.	.	.	Beginn d. Periode.
	9 - 43	.	4,13	.	3	0,469	.	.	
	9 - 50	.	4,13	.	.	.	.	.	Schluss d. Periode.
Mittelwerthe	.	116,6	4,13	0,67	.	0,469	0,91	0,73	
Zweite Arbeits-Periode	9 - 50	.	3,63	.	.	.	.	.	Beginn d. Periode.
	9 - 54	.	3,63	.	4	0,424	.	.	
	9 - 57	.	3,63	.	.	.	.	.	Schluss d. Periode.
Mittelwerthe	.	125,5	3,63	0,63	.	0,424	0,88	0,71	
Dritte Arbeits-Periode	9 - 57	.	3,43	.	.	.	.	.	Beginn d. Periode.
	10 - 0	.	3,43	.	5	0,413	.	.	
	10 - 1	.	3,43	.	.	.	.	.	Schluss d. Periode.
Mittelwerthe	.	115	3,43	0,55	.	0,413	0,79	0,71	
Vierte Arbeits-Periode	10 - 1	.	3,18	.	.	.	.	.	Beginn d. Periode.
	10 - 10	.	3,18	.	6	0,404	.	.	
	10 - 20	.	3,18	.	8	0,429	.	.	
	10 - 33	.	3,18	.	10	0,438	.	.	
	10 - 59	.	3,18	.	13	0,440	.	.	Kühlwasser sehr kalt.
	11 - 12	.	3,18	.	16	0,395	.	.	Kühlwasser sehr warm.
	11 - 16	.	3,18	.	17	0,421	.	.	Kühlwasser kalt.
	11 - 46	.	3,18	.	22	0,443	.	.	
	11 - 48	.	3,18	.	.	.	.	.	Zum letzten Mal geheizt.
	12 - 0	.	3,18	.	.	.	.	.	Schluss d. Periode.
Mittelwerthe	.	125	3,18	0,55	.	0,424	0,88	0,62	

Liegende Luftmaschine von Stenberg

genannt 1 bis 1½ pferdig.

(Tabelle IX.)

Erbaut von **Gebrüder Sachsenberg** in Rosslau a. E.

Ort des Versuchs: Erfurt.

Datum des Versuchs: 3. August 1878.

Gesamtdauer des Versuchs: 6 Stunden 55 Minuten.

Dimensionen der Maschine:

Kolbendurchmesser = 0,350 m.

Kolbenhub = 0,200 „

Länge des Bremshebels: 1 m.

Versuchsergebnis.

Gebremste Durchschnittsleistung während des Versuchs . . = 1,26 PS.

Indicirte Durchschnittsleistung = 2,17 „

Mittlerer Wirkungsgrad = 0,58

Brennmaterialverbrauch.

1. Gesamtverbrauch während der 4stündigen
Arbeitszeit = 27 kg. Steinkohle
2. pro Stunde und Pferdestärke während des
Betriebes = 5,3 kg. „
3. zum Anheizen = 31 kg. „
4. Durchschnittlich pro 1 PS. und 10stündigen
Arbeitstag incl. Anheizen = 77,6 kg. „

TABELLE IX.

	Zeit	Mittlere Tourenzahl der Periode pro Minute	Reducirte Gesamtbelastung des Bremshebels in kg.	Gebremste Arbeit in Pferdestärken	No. des Diagramms	Nutzbare Mittelspannung in kg. pro qcm.	Indicirte Arbeit in Pferdestärken	Wir- kungs- grad	Bemerkungen
	8 Uhr 30'	.	.	.	.	.	.	.	Bei ungeheizter Maschine werden die Diagramme No. 1 bis 3 genommen.
Anheiz- und Einlauf- periode	8 - 40	.	.	.	.	.	.	.	Beginn der Heizung.
	9 - 20	.	.	.	.	.	.	.	Beginn des Leer- gangs.
	9 - 23	92	.	.	.	.	.	.	Leergangsdia- gramm No. 4.
Erste Arbeits- Periode	10 - 2	.	12,13	.	6	0,633	.	.	Beginn des Brem- sens.
	10 - 13	.	12,13	.	9	0,652	.	.	10 Uhr 3' bis 10 Uhr 5' Stillstand.
	10 - 22	.	12,13	.	13	0,610	.	.	10 Uhr 20' bis 10 Uhr 21' Stillstand.
	10 - 26	.	12,13	.	.	.	.	.	Schluss der Periode.
Mittelwerthe	.	75,2	12,13	1,40	.	0,632	2,31	0,61	
Zweite Arbeits- Periode	10 - 26	.	11,13	.	.	.	.	.	Beginn der Periode.
	10 - 37	.	11,13	.	15	0,612	.	.	
	10 - 50	.	11,13	.	19	0,551	.	.	
	11 - 7	.	11,13	.	22	0,589	.	.	11 Uhr 17' bis 11 Uhr 20' Stillstand.
	11 - 30	.	11,13	.	25	0,633	.	.	11 Uhr 26' bis 11 Uhr 28' Still- stand.
Mittelwerthe	11 - 47	.	11,13	.	28	0,568	.	.	
	12 - 19	.	11,13	.	32	0,572	.	.	Schluss der Periode.
	.	77,9	11,13	1,21	.	0,587	2,02	0,59	
Dritte Arbeits- Periode	12 - 19	.	10,13	.	.	.	.	.	Beginn der Periode.
	12 - 37	.	10,13	.	34	0,631	.	.	12 Uhr 30' bis 12 Uhr 36' Stillstand.
	1 - 2	.	10,13	.	35	0,570	.	.	
	1 - 25	.	10,13	.	37	0,549	.	.	1 Uhr 55' bis 2 Uhr Stillstand.
Mittelwerthe	1 - 55	.	10,13	.	39	0,547	.	.	
	2	.	10,13	.	.	.	.	.	Schluss der Periode.
	.	91,2	10,13	1,29	.	0,574	2,31	0,56	
	2—3Uhr 25'	.	.	.	.	.	.	.	Auslauf der Ma- schine unter ab- nehmender Be- lastung bis zum Leerlauf u. Still- stand.

Luftmaschine von Rennes in Utrecht

genannt 1pferdig.

(Tabelle X.)

Erbaut von **Rennes** in Utrecht.

Ort des Versuchs: Erfurt.

Datum des Versuchs: 6. August 1878.

Gesamtdauer des Versuchs: 6 Stunden 30 Minuten.

Dimensionen der Maschine:

Kolbendurchmesser	= 0,261 m.
Verdrängerdurchmesser	= 0,493 „
Durchmesser des Verdrängercylinders	= 0,500 „
Kolbenhub	= 0,297 „
Verdrängerhub	= 0,070 „
Länge des Verdrängercylinders . .	= 1,050 „
Länge des Verdrängers	= 0,975 „
Voreilung der Verdrängerkurbel .	= 95°
Minimalabstand des Verdrängers vom Heizboden	= 0,0025 „
Minimalabstand des Verdrängers vom Deckel	= 0,0025 „
Rauminhalt des Verbindungsrohres zwischen Verdrängercylinder u. Arbeitscylinder	= 1,176 Liter
Länge des Bremshebels	= 1,187 m.

Versuchsergebnis.

Gebremste Durchschnittsleistung während des Versuchs .	= 0,58 PS.
Indicirte Durchschnittsleistung	= 1,00 „
Mittlerer Wirkungsgrad	= 0,58

Brennstoffverbrauch.

1. Gesamtverbrauch während der 4stündigen
Arbeitszeit = 17 kg. Steinkohle
2. pro Stunde und Pferdestärke während des Be-
triebes = 7,3 kg. „
3. zum Anheizen = 14,2 kg. Cokes
4. Durchschnittlich pro 1 PS. und 10stündigen
Arbeitstag incl. Anheizen = 97,7 kg. Gemisch.

TABELLE X.

	Zeit	Mittlere Tourenzahl der Periode	Reducirte Gesamtbelastung des Bremshebels in kg.	Gebremste Arbeit in Pferdestärken	No. des Diagramms	Nutzbare Mittelspannung in kg. pro qcm.	Indicirte Arbeit in Pferdestärken	Wirkungsgrad	Bemerkungen.
Anheiz- und Einlaufperiode	11 Uhr 50'	.	.	.	.	.	.	.	Beg. d. Anheizens.
	1 - 25	.	.	.	.	.	.	.
Erste Arbeitsperiode	1 - 25	.	3,61	.	.	.	.	.	Beginn der Periode.
	1 - 32	.	3,61	.	1	0,341	.	.	
	1 - 35	.	3,61	.	2	0,316	.	.	Schluss der Periode.
Mittelwerthe	.	57,75	3,61	0,34	.	0,328	0,69	0,50	
Zweite Arbeitsperiode	1 - 35	.	3,11	.	.	.	.	.	Beginn der Periode.
	1 - 41	.	3,11	.	4	0,304	.	.	
	1 - 54	.	3,11	.	7	0,293	.	.	
	2 - 5	.	3,11	.	9	0,295	.	.	
	2 - 24	.	3,11	.	11	0,318	.	.	
	5 - 3	.	3,11	.	12	0,268	.	.	
	5 - 10	.	3,11	.	17	0,273	.	.	
	5 - 18	.	3,11	.	19	0,260	.	.	
	5 - 23	.	3,11	.	21	0,250	.	.	
	5 - 24	.	3,11	.	.	.	.	.	Schluss der Periode.
Mittelwerthe	.	99,16	3,11	0,59	.	0,282	1,02	0,58	

Anmerkung. Nach einer Mittheilung des Herrn Fredenhagen in Offenbach soll bei der Demontirung der Maschine in Utrecht sich herausgestellt haben, dass der Feuertopf undicht geworden war.

Feuerluftmaschine von A. Brown

genannt $3\frac{1}{2}$ pferdig.

(Tabelle XI.)

Erbaut von **The Brown Caloric Engine Company**, New-York.

Ort des Versuchs: Berlin, Fabrik von Siemens und Halske.

Datum des Versuchs: 14. November 1878.

Gesamtdauer des Versuchs: 5 Stunden 28 Minuten.

Dimensionen der Maschine:

Durchmesser des Arbeitscyinders . . .	= 0,406 m.
Hub des Arbeitskolbens	= 0,415 „
Durchmesser des Luftpumpencyinders .	= 0,331 „
Hub des Pumpenkolbens	= 0,461 „
Länge des Bremshebels	= 1,1775 „

Versuchsergebnis.

Gebremste Durchschnittsleistung während der 12 Arbeits- perioden	= 2,17 PS.
Indicirte Durchschnittsleistung	= 2,89 „
Mittlerer Wirkungsgrad	= 0,75

Brennmaterialverbrauch.

1. Gesamtverbrauch während der 12 Arbeits-
perioden = 28,35 kg. Cokes
2. pro Stunde und Pferdestärke während des
Betriebes = 4,43 kg. „
3. zum Anheizen = 7,4 kg. Holzkohlen
4. Durchschnittlich pro 1 PS. und 10 stündigen
Arbeitstag incl. Anheizen = 47,7 kg. Gemisch.

TABELLE XI.

No. der Arbeits- Periode	Dauer der Periode in Min.	Mittlere Touren- zahl der Periode	Redu- cirte Be- lastung des Brems- hebels in kg.	Ge- bremste Arbeit in Pferde- stärken	No. der berechneten Diagramme	Mittlere Nutz- span- nung im Arbeits- cylinder in kg. pro qcm	Indicirte Arbeit des Arbeits- cylinders in Pferde- stärken	Mittlere Span- nung im Pump- cylinder in kg. pro qcm.	Indicirte Arbeit des Pump- cylinders in Pferde- stärken	Diffe- renz der indi- cirten Ar- beiten	Wir- kungs- grad = Brems- arbeit Diff. d. ind. Arb.	Span- nung im Ofen in kg. pro qcm.
I	15	89	14,3	2,08	2	.	.	.	.	.	.	3,300
II	7	95	15,3	2,38	3	1,242	14,04	1,192	9,95	4,09	0,58	
III	5	94	15,8	2,45	4, 5 u. 6	1,253	14,09	1,203	9,99	4,10	0,60	3,250
IV	7	89	16,8	2,47								
V	15	83	18,8	2,58	7, 8, 9, 10	1,284	12,80	1,233	9,07	3,73	0,69	3,275
VI	14	82	20,8	2,80	11, 12, 13	1,316	12,85	1,263	9,11	3,74	0,75	3,350
VII	8	91	18,8	2,81	14	1,280	13,88	1,229	9,84	4,04	0,70	
VIII	23	81	19,8	2,64	15, 16, 17	1,270	12,30	1,219	8,72	3,58	0,74	3,262
IX	7	53	18,8	1,63	18, 19	1,089	6,86	1,045	4,87	1,99	0,82	
X	20	65	17,8	1,90	20, 21, 22	1,193	9,24	1,145	6,55	2,69	0,71	3,175
IX	21	71	15,8	1,84	23, 24, 25	0,960	8,11	0,922	5,75	2,36	0,78	3,050
XII	35	73	13,8	1,66	26, 27, 28, 29	1,175	10,24	1,128	7,26	2,98	0,56	

TABELLE XII.

Otto's geräuschloser Gasmotor

genannt 2 pferdig.

Erbaut in der **Gasmotoren-Fabrik Deutz.**

Ort des Versuchs: Festigkeitsversuchs-Laboratorium der Kgl. Gewerbeakademie zu Berlin.

Datum des Versuchs: 21. März 1878.

Dauer des Versuchs: 1 Stunde 30 Minuten.

Dimensionen der Maschine: Cylinderdurchmesser = 0,140 m.
 Kolbenhub = 0,280 „

Länge des Bremshebels = 1 „

Versuchsergebnis.

	1. Periode	2. Periode
Mittlere Tourenzahl pro Minute =	184	180
Reduzirte Belastung des Bremshebels . =	4 kg.	8,3 kg.
Zahl der Explosionen pro Minute . . =	44	77
Dauer der Periode =	1 Stunde	30 Minuten
Gebremste Arbeit in Pferdestärken . . =	1,027 PS.	2,08 PS.
Nutzbare Mittelspannung in kg. pro Quadratcentimeter =	4,888	4,338
Indicirte Arbeit in Pferdestärken . . =	2,06 PS.	3,20 PS.
Mittlerer Wirkungsgrad =	0,50	0,65
Leergangsarbeit durch 10 Diagramme er- mittelt in Pferdestärken =	1,03 PS.	1,03 PS.
Gasverbrauch im Ganzen =	1,50 cbm.	1,25 cbm.
Gasverbrauch pro Stunde und indicirte Pferdestärke =	0,723 cbm.	0,77 cbm.
Gasverbrauch pro Stunde und gebremste Pferdestärke =	1,46 cbm.	1,20 cbm.
Stellung des Gasregulirzeigers =	6	6

Anmerkung. Bei diesem und dem Versuch XIII war kein Hubzähler zur Stelle; die mittlere Tourenzahl der Maschine wurde daher nur durch häufiges Zählen nach der Sekundenuhr bestimmt. Da dieses Verfahren weniger genau ist, als die Anwendung eines Hubzählers, so wurden bei diesen beiden Versuchen nur die Mittelwerthe berechnet und auf die tabellarische Zusammenstellung der Zwischenresultate verzichtet. Bei dem Versuche No. XII. konnte der Räumlichkeit wegen die Bremse nicht direkt auf die Schwungradwelle gesetzt werden, sondern es musste dazu eine Vorgelegewelle benutzt werden, welche $\frac{2}{3}$ mal so viel Umdrehungen macht als die Maschine. Als reduzirte Belastung des Bremshebels ist daher nur $\frac{2}{3}$ des wahren Werthes eingeführt und in vorstehender Zusammenstellung notirt worden. Veranschlagt man den Reibungswiderstand der Vorgelegewelle zu 5 pCt., so ergibt sich ein um 5 pCt. geringerer Gasverbrauch, also für die erste Periode 1,39, für die zweite 1,14 cbm. pro Stunde und Pferdestärke.

Durch einen in das Luftsaugerrohr eingeschalteten Gasmesser wurde später das Verhältniss zwischen Gas- und Luftverbrauch als 1 : 11 ermittelt.

TABELLE XIII.

Otto's geräuschloser Gasmotor

genannt 4pferdig.

Erbaut in der **Gasmotoren-Fabrik Deutz.**

Ort des Versuchs: Erfurt.

Datum des Versuchs: 12. August 1878.

Dauer des Versuchs: 1 Stunde 32 Minuten.

Dimensionen der Maschine:

Cylinderdurchmesser	= 0,170 mm.
Kolbenhub	= 0,345 „
Länge des Bremshebels	= 1 m.

Versuchsergebnis.

Mittlere Tourenzahl pro Minute	= 159,4
Reduzirte Belastung des Bremshebels	= 4 kg.
Zahl der Explosionen pro Minute	= 79
Gebremste Arbeit in Pferdestärken	= 3,98 PS.
Nutzbare Mittelspannung in kg. pro qcm.	= 4,390
Indicirte Arbeit in Pferdestärken	= 6,03 PS.
Mittlerer Wirkungsgrad	= 0,66
Gasverbrauch pro Stunde	= 4,25 cbm.
Gasverbrauch pro Stunde und gebremste Pferdestärke . .	= 1,07 „

Anmerkung. Vergl. Anm. S. 24. Der Gaszähler diente hier zur Bestimmung des Gasverbrauchs für die ganze Ausstellung. Es fand daher ein ziemlich bedeutender Gasverlust statt, welcher zur Feststellung obiger Ziffer für den Verbrauch der Maschine besonders ermittelt und in Abzug gebracht wurde. Der Gasverbrauch für andere Zwecke war während des Versuchs verboten.

Otto's geräuschloser Gasmotor

genannt 2 pferdig.

(Tabelle XIV.)

Erbaut in der **Gasmotoren-Fabrik Deutz.**

Ort des Versuchs: Werkstatt der Königl. Gewerbeakademie zu
Berlin.

Datum des Versuchs: 6. December 1878.

Dauer des Versuchs: 1 Stunde.

Dimensionen der Maschine:

Cylinderdurchmesser = 0,140 mm.

Kolbenhub = 0,280 „

Länge des Bremshebels = 1,219 „

Versuchsergebnis.

Gebremste Durchschnittsleistung während des Versuchs = 2,289 PS.

Indicirte Durchschnittsleistung = 3,190 „

Mittlerer Wirkungsgrad = 0,72

Gasverbrauch für Maschine und Entzündungsflamme pro

Stunde = 2,3 cbm.

Gasverbrauch pro Stunde und Brems-Pferdestärke . . = 1,005 „

TABELLE XIV.

Z e i t	Mittlere Tourenzahl pro Minute innerhalb 10 M.	Reducirte Gesamtbelastung des Bremshebels in kg.	Gebremste Arbeit in Pferdestärken	Nummer des berechneten Diagramms	Nutzbare Mittelspannung in kg. pro qcm.	Indicirte Arbeit in Pferdestärken	Wirkungsgrad	Zahl der ausgebliebenen Explosionen pro M.	Stellung des Gasregulirzeigers
3 Uhr 20'	.	7,8	.	.	.	.	.	.	10
3 - 25	172,0	7,8	2,283	1	3,81	3,14	0,72	0	10
3 - 30	.	7,8	.	.	.	.	.	.	10
3 - 35	174,8	7,8	2,320	.	.	3,30	0,70	0	10
3 - 40	.	7,8	.	3	3,95	.	.	.	10
3 - 45	171,4	7,8	2,275	.	.	3,13	0,72	0	10
3 - 50	.	7,8	.	5	3,81	.	.	.	10
3 - 55	173,4	7,8	2,301	.	.	3,16	0,73	0	10
4 -	.	7,8	.	.	.	.	.	.	10
4 - 5	171,4	7,8	2,275	7	3,83	3,14	0,72	0	10
4 - 10	.	7,8	.	.	.	.	.	.	10
4 - 15	171,8	7,8	2,280	.	.	3,27	0,70	0	10
4 - 20	.	7,8	.	9	3,98	.	.	.	10
Mittelwerthe	172,1	7,8	2,289	.	3,876	3,19	0,717	0	10

Zusammenstellung der haupt-

Maschine	Nominelle Grösse	Kolben-durchmesser in m.	Kolben-hub in m.	Or t des Versuchs	Dat um des Versuchs	Dauer des Versuchs	Mittlere Tourenzahl pro Min.
1. Lehmann	1 PS.	0,372	0,175	Dessau	25. 4. 78	1 Stunde	105
2. Lehmann	1 -	do.	do.	Erfurt	9. 8. 78	5 Stunden 15 Min.	96
3. Lehmann	2 -	0,525	0,220	Dessau	24. 4. 78	1 Stunde 12 Min.	89
4. Lehmann	2 -	do.	do.	Erfurt	6. 8. 78	8 Stunden 7 Min.	71
5. Lehmann	4 -	0,680	0,260	Dessau	25. 4. 78	55 Min.	85
6. Lehmann	4 -	do.	do.	Dessau	25. 4. 78	27 Min.	78
7. Stenberg	½ -	0,261	0,140	Rosslau	26. 4. 78	41 Min.	123
8. Stenberg	½ -	do.	do.	Erfurt	9. 8. 78	4 Stunden 30 Min.	122
9. Stenberg	1—1½ -	0,350	0,200	Erfurt	3. 8. 78	6 Stunden 55 Min.	83
10. Rennes	1 -	0,261	0,297	Erfurt	6. 8. 78	6 Stunden 30 Min.	97
11. Brown	3½ -	0,406	0,415	Berlin	14. 11. 78	5 Stunden 28 Min.	78
12. Otto*)	2 -	0,140	0,280	Berlin	21. 3. 78	1 Stunde 30 Min.	180
13. Otto	4 -	0,170	0,345	Erfurt	12. 9. 78	1 Stunde 32 Min.	159
14. Otto	2 -	0,140	0,280	Berlin	6. 12. 78	1 Stunde	172

*) Bei Versuch XII sind die Mittelwerthe der 2. Periode eingetragen.

XV.

sächlichsten Versuchsergebnisse.

Mittlere Bremsleistung in PS.	Nutzbare Mittelspannung in kg. pro qcm.	Mittlere indicirte Leistung in PS.	Wirkungsgrad = Bremsleistung / indicirte Leistung	Kühlwassermenge in Litern pro Stunde und PS.	Brennmaterialverbrauch pro Stunde und PS. während des Betriebes	Brennmaterialverbrauch zum Anheizen	Brennmaterialverbrauch pro PS. und 10 stündigen Arbeitstag incl. Anheizen
1,31	0,516	2,36	0,55	163,4	4,5 kg. Steinkohle		
1,06	0,403	1,59	0,67	.	7 -	20 kg. St. K.	88,4 kg. St. K.
2,30	0,557	5,42	0,42	357,6	4,3 -		
2,00	0,538	4,07	0,49	.	4,15 -	32,6 -	57,8 -
5,47	0,649	11,99	0,46	180,48	4 -		
6,08	0,712	12,07	0,50				
0,68	0,466	0,99	0,69	207,5			
0,57	0,433	0,88	0,65	.	12,5 kg. Holz	13,1 kg. Holz	148 kg. Holz
1,26	0,586	2,17	0,58	.	5,3 kg. St. K.	31 kg. St. K.	77,6 kg. St. K.
0,58	0,284	1,00	0,58	0	7,3 -	14,2 -	97,7 -
2,17	.	2,89	0,75	0	4,43 -	7,4 -	47,7 -
2,08	4,338	3,20	0,65	.	1,14 cbm. Leuchtgas		
3,98	4,390	6,03	0,66	.	1,07 -		
2,29	3,876	3,19	0,72	.	1,00 -		

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin N, Monbijouplatz 3.

Die
Steuerungen der Dampfmaschinen.

Von

Emil Blaha,

Ingenieur u. Privat-Dozent am k. k. Deutschen Polytechnikum zu Prag.

Mit 24 Tafeln Abbildungen.

Gekrönte Preisschrift.

Preis 7 Mark.

Diese Schrift, zugleich die Lösung einer Preisaufgabe, welche am k. k. Deutschen Polytechnikum zu Prag für die Hörer der Maschinenbauschule gestellt wurde, zerfällt in folgende Abschnitte:

- a) Steuerungen und Umsteuerungen mit einem Schieber,
- b) Doppelschieber-Steuerungen (Doppel-Coulissen-Steuerungen),
- c) Ventilsteuerungen,
- d) Corliss-Steuerungen,
- e) Drehschieber-Steuerungen.

Der beigegebene Atlas enthält auf 24 lithogr. Tafeln 204 Figuren.

Kohle und Eisen.

i n a l l e n L ä n d e r n d e r E r d e .

Unter Mitwirkung

hervorragender Fachgenossen

herausgegeben von

Joh. P e c h a r ,

Eisenbahn-Director in Teplitz.

Preis 5 M.

Diese durch die Pariser Weltausstellung veranlasste materialreiche Schrift gibt eine übersichtliche Darstellung der Production, der Verbreitung, der Circulation und Consumption von Kohle und Eisen für sämtliche Länder beider Hemisphären. Die bis auf die allerjüngste Zeit zurückgehenden statistischen Angaben sind den zuverlässigsten, zum Theil officiellen Quellen entnommen und machen das Werk zu einem besonders interessanten.

Die Maschinen

zur

Appretur, Färberei und Bleicherei,

deren Bau und praktische Behandlung.

Handbuch

für

Maschinenbauer, Appreturen, Färbereien, Webereien und Bleichereien

zum

Gebrauche für technische Lehranstalten und zum Selbstunterricht

von

G. Meissner,

Ingenieur der Maschinenfabrik von Karl A. Specker in Wien.

Text mit Atlas complet in Mappe.

Preis 30 M.

=====
Zu beziehen durch jede Buchhandlung.
=====

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin N, Monbijouplatz 3.

Gleisberechnungen

mit Tabellen

und aus der Praxis entnommenen zahlreichen Beispielen

bearbeitet

von

A. J. Susemihl,

Betriebsinspector,

z. Z. Vorsteher der Bauinspection der Hinterpommerschen Bahn zu Stargard.

Mit 57 Figuren auf 5 lithographirten Tafeln.

Preis 3 M.

Das obige Handbuch ist speciell für den praktischen Gebrauch der Techniker bestimmt und enthält ausschliesslich aus der Praxis entnommene Aufgaben.

Die
**Eisen- und Stahlindustrie
in England.**

Der Bathometer.

Vorträge

von

Dr. C. William Siemens.

Mit Abbildungen in Holzschnitt.

Preis 2 M. 80 Pf.

Ueber Brennstoff.

**Ueber Gewinnung von
Eisen und Stahl.**

Vorträge

von

Dr. C. William Siemens.

Mit Abbildungen in Holzschnitt.

Preis 2 M. 80 Pf.

Die
Statik der Tunnelgewölbe.

Von

Wilhelm Ritter,

Professor der Ingenieur-Wissenschaften am Polytechnikum zu Riga.

Mit 17 in den Text gedruckten Holzschnitten und 2 lithogr. Tafeln.

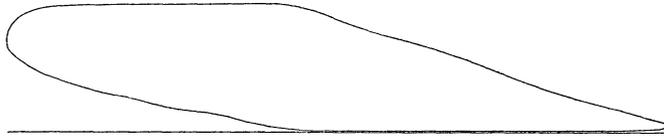
Preis 3 Mark.

==== Zu beziehen durch jede Buchhandlung. ====

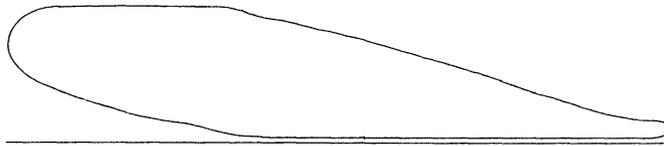
Indikator-Diagramme
der 1 pferdigen Luftmaschine von Lehmann.

Tab I

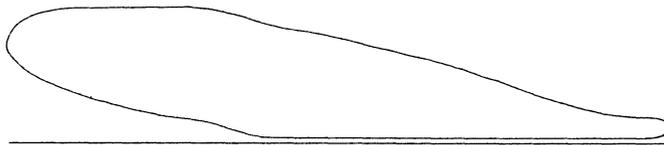
Nº 2.



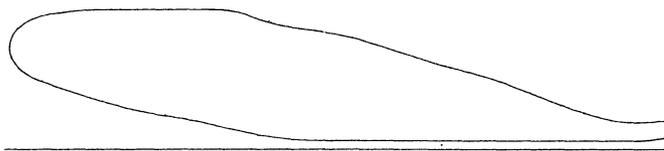
Nº 4.



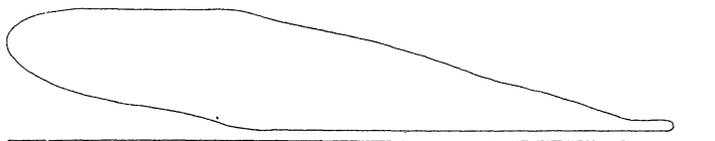
Nº 6.



Nº 9.



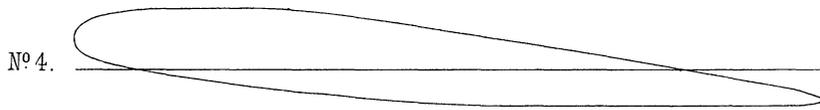
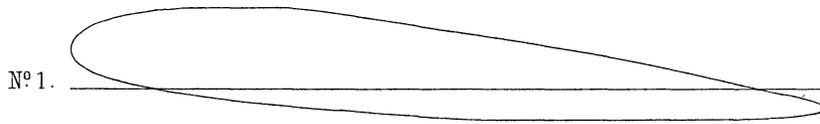
Nº 12.



Maßstab der Indikatorfeder : 20 mm = 1 kg pro qem.

Indikator-Diagramme
der 1 pferdigen Luftmaschine von Lehmann.

Tab. II

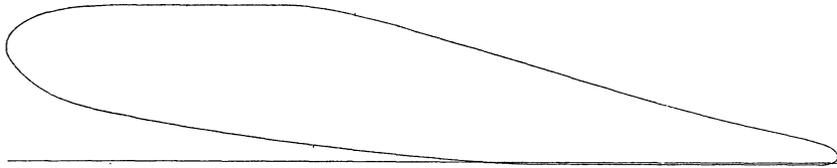


Maßstab der Indikatorfeder : 20 mm = 1 kg pro qcm.

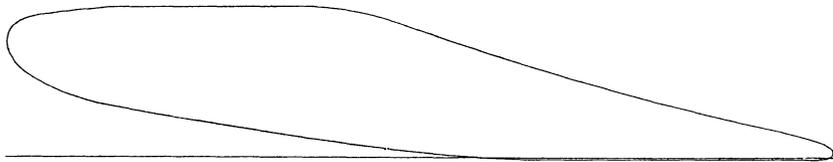
Indikator-Diagramme
der 2 pferdigen Luftmaschine von Lehmann.

Tab III

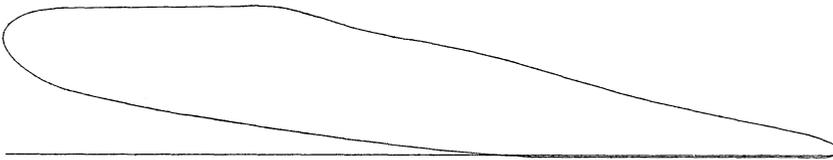
Nº 1.



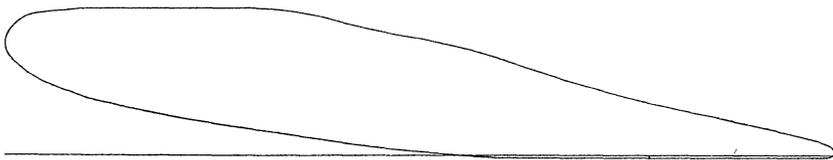
Nº 3.



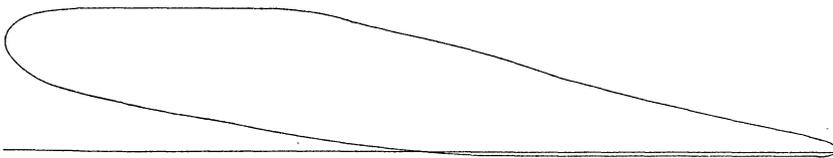
Nº 6.



Nº 7.



Nº 10.



Malsstab der Indikatorfeder : 20 mm = 1 kg pro qcm.

Indikator-Diagramme
der 2 pferdigen Luftmaschine von Lehmann.

Tab IV

Nº 4.



Nº 6.



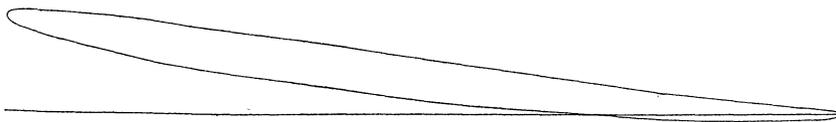
Nº 12.



Nº 37.



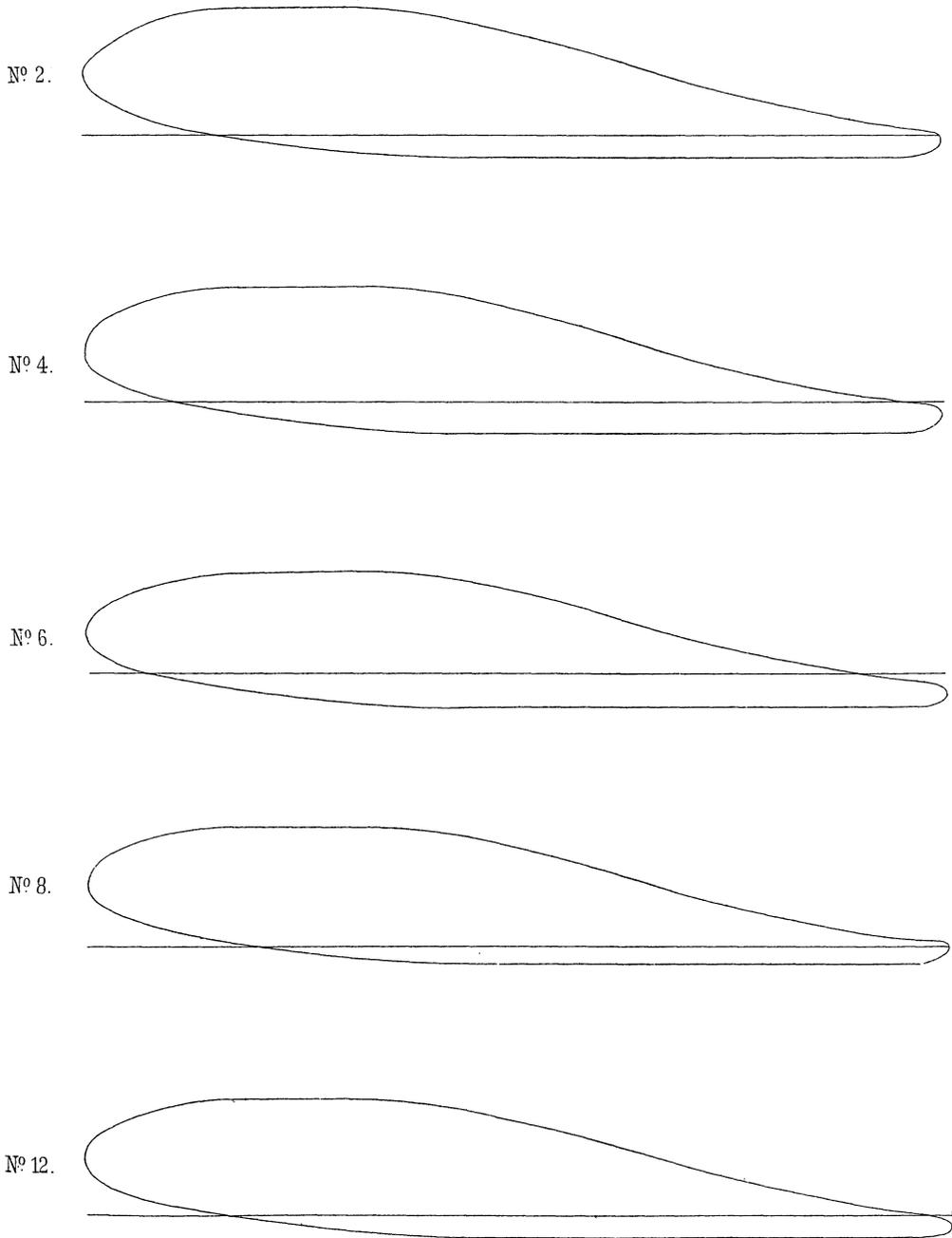
Nº 68.



Malsstab der Indikatorfeder : 20 mm = 1 kg pro qcm.

Indikator-Diagramme
der 4 pferdigen Luftmaschine von Lehmann.

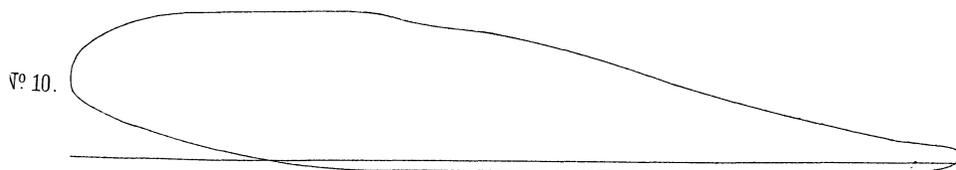
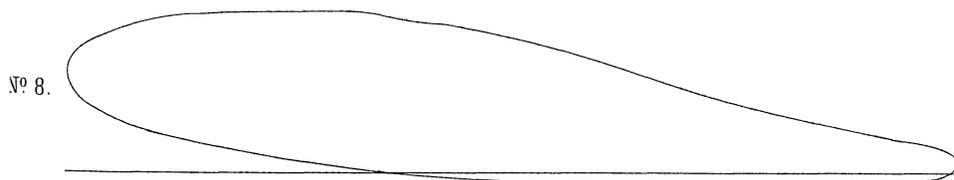
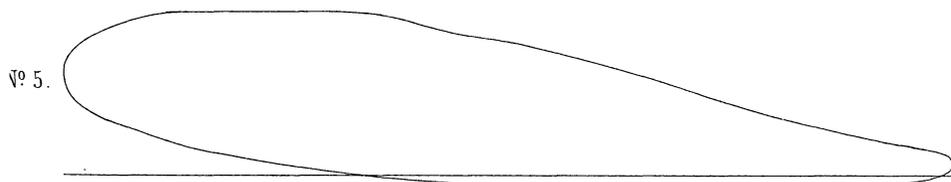
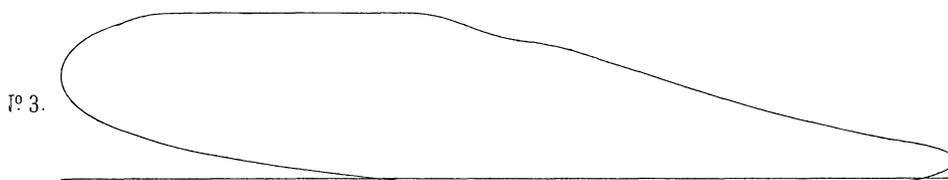
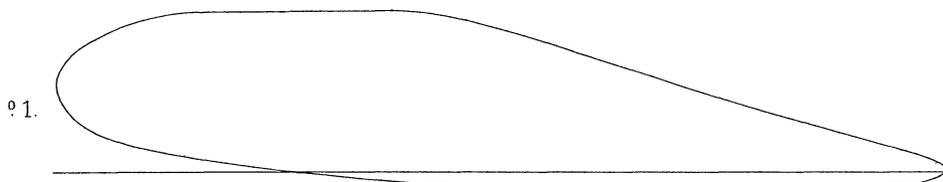
Tab. V



Malsstab der Indikatorfeder : 20 mm = 1 kg pro qcm.

Indikator-Diagramme
der 4 pferdigen Luftmaschine von Lehmann.

Tab VI

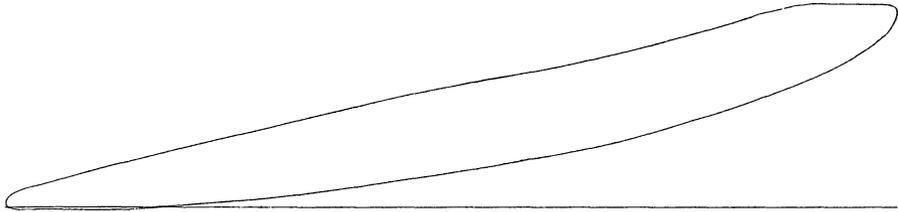


Malsstab der Indikatorfeder : 20 mm = 1 kg pro qcm.

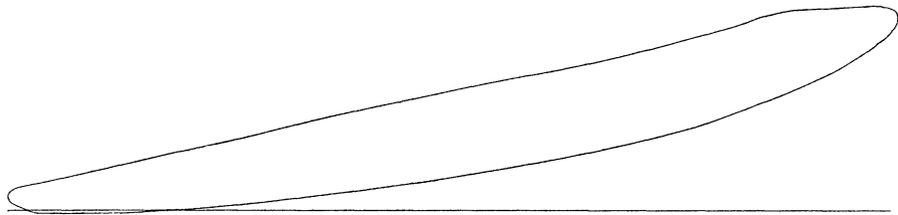
Indikator-Diagramme
der $\frac{1}{2}$ pferdigen Luftmaschine von Stenberg.

Tab VII

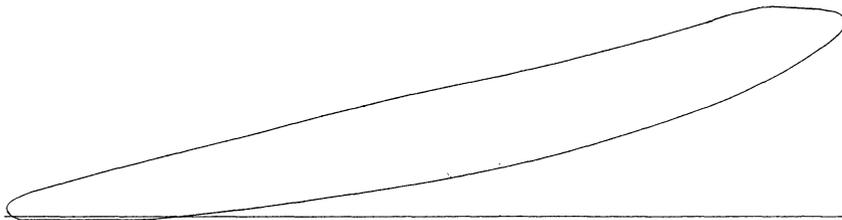
Nº 1



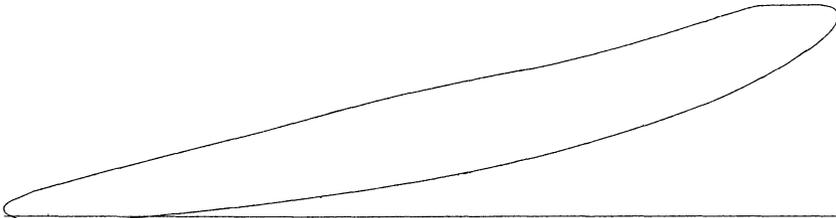
Nº 3.



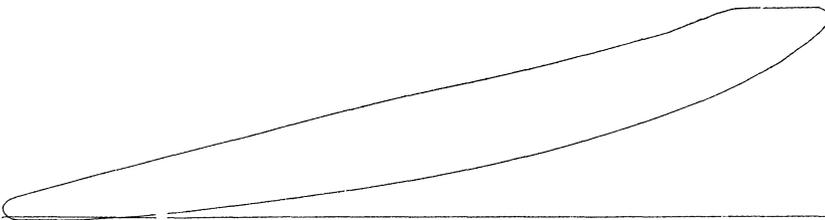
Nº 6.



Nº 7.



Nº 13.

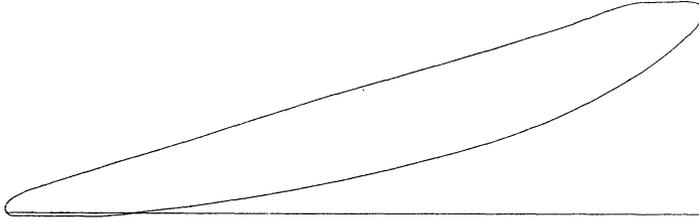


Maßstab der Indikatorfeder : 20 mm = 1 kg pro qcm.

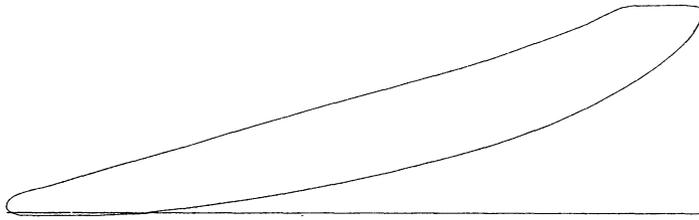
Indikator-Diagramme
der $\frac{1}{2}$ pferdigen Luftmaschine von Stenberg.

Tab VIII

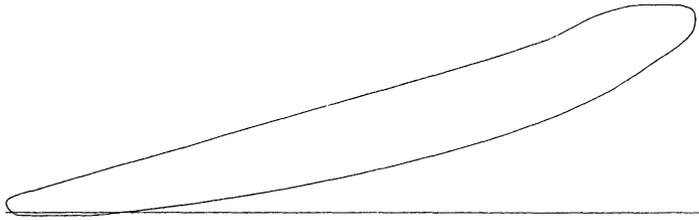
Nº 3.



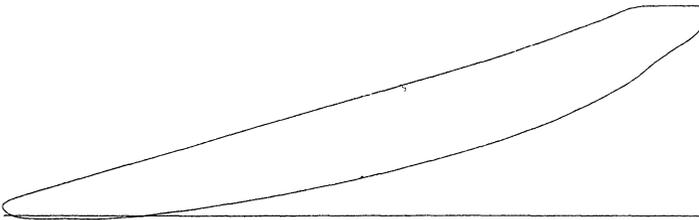
Nº 4.



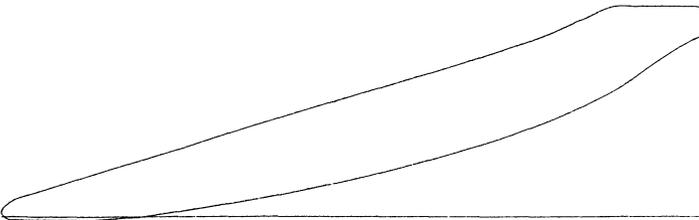
Nº 5.



Nº 10.



Nº 22.

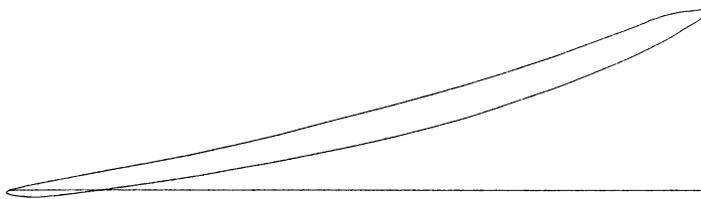


Malsstab der Indikatorfeder : 20 mm = 1 kg pro qcm..

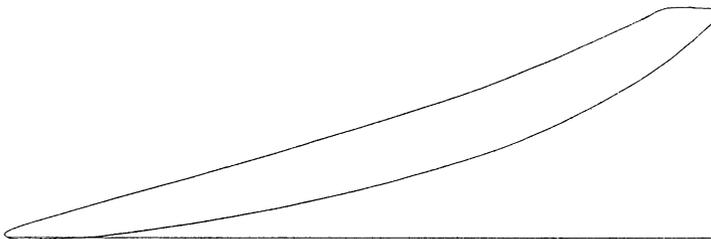
Indikator-Diagramme
der 1 bis 1½ pferdigen Luftmaschine von Stenberg.

Tab. IX.

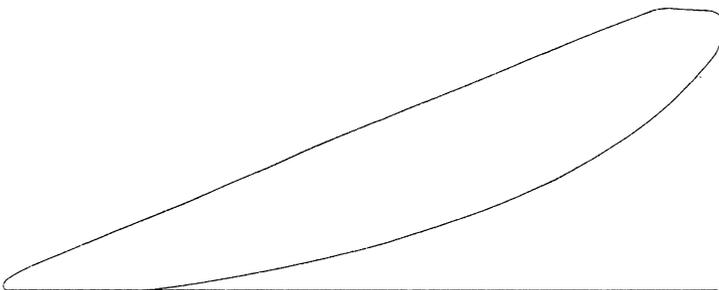
Nº 3.



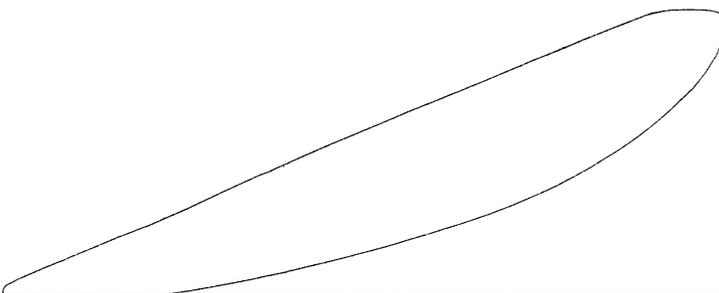
Nº 4.



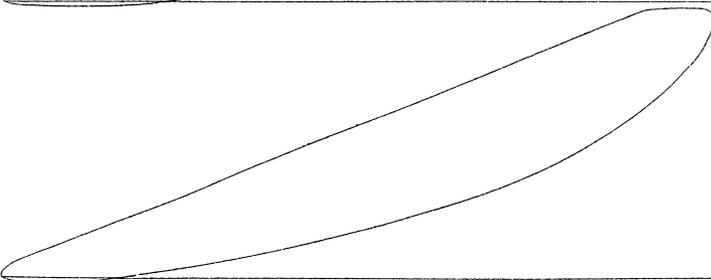
Nº 9.



Nº 25.

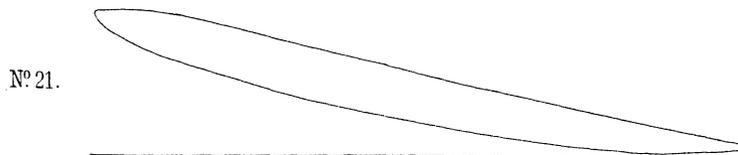
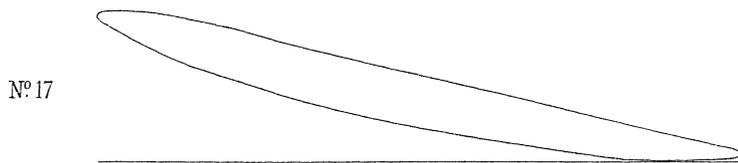
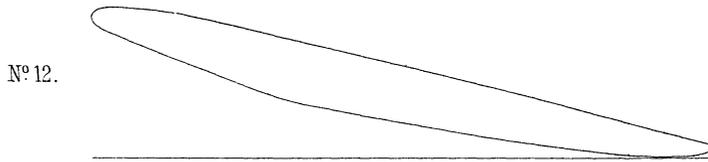
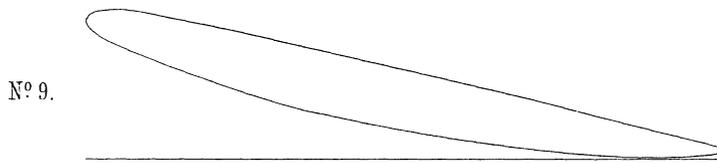
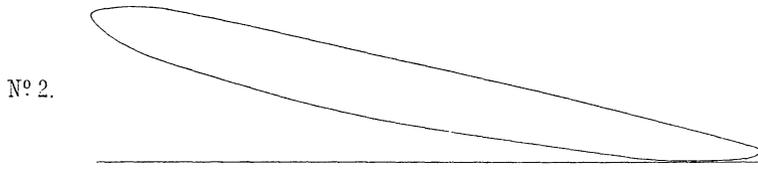


Nº 37.



Malsstab der Indikatorfeder : 20 mm = 1 kg pro qcm.

Indikator-Diagramme
der 1 pferdigen Luftmaschine von Rennes.



Maßstab der Indikatorfeder : 20 mm = 1 kg pro qcm.

Indikator-Diagramme
der 3½ pferdigen Feuerluftmaschine von Brown.

Nº 16.

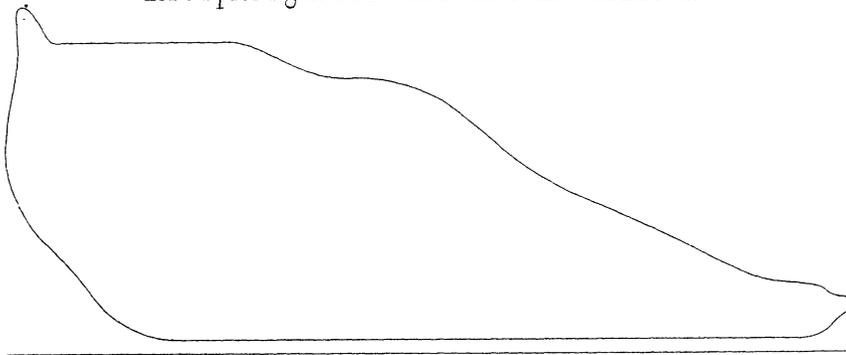


Diagramm des Arbeitscyinders.

Maßstab der Indikatorfeder : 20 mm = 1 kg pro qcm.

Nº 17.

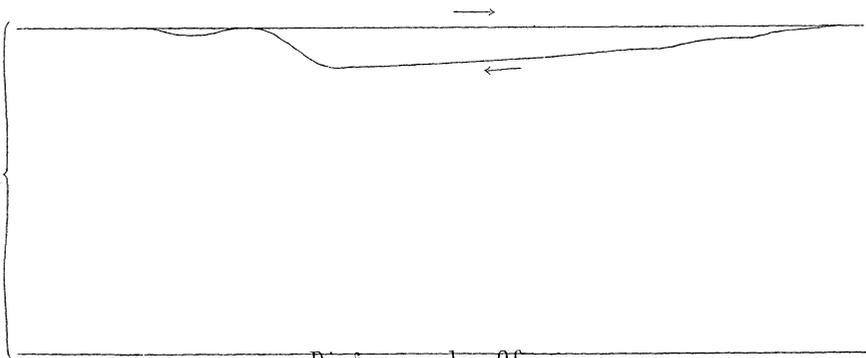


Diagramm des Ofens.

Maßstab : 20 mm = 1 kg pro qcm.

Nº 31.

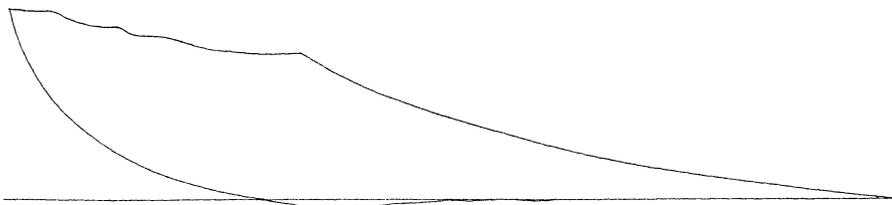
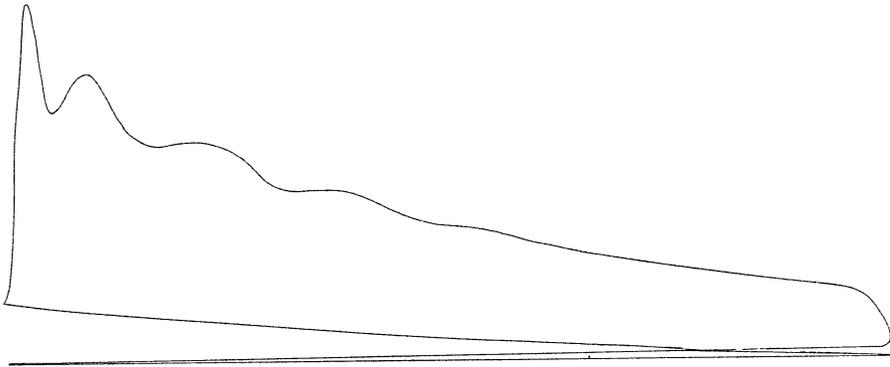


Diagramm der Luftpumpe.

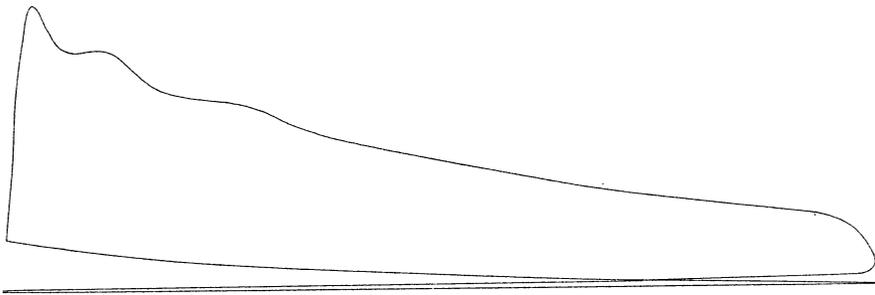
Maßstab · 10 mm = 1 kg pro qcm.

Indikator-Diagramme
von Otto's 2 pferdigem Gasmotor.

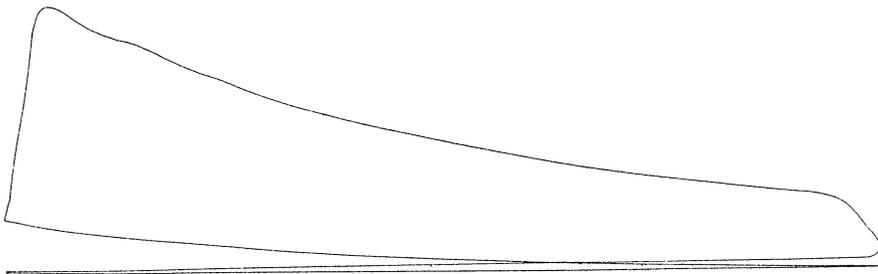
Nº 3.



Nº 4.



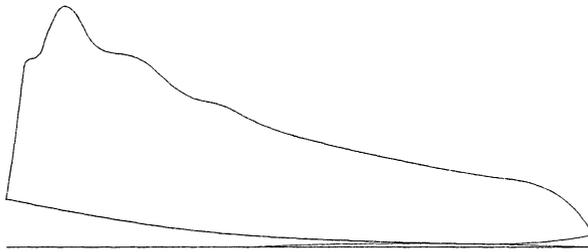
Nº 5.



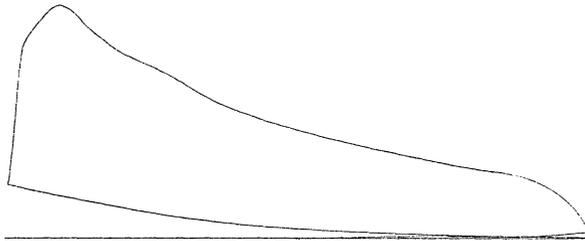
Mafsstab der Indikatorfeder: 3,15 mm = 1 kg pro qcm.

Indikator-Diagramme
von Otto's 4 pferdigem Gasmotor.

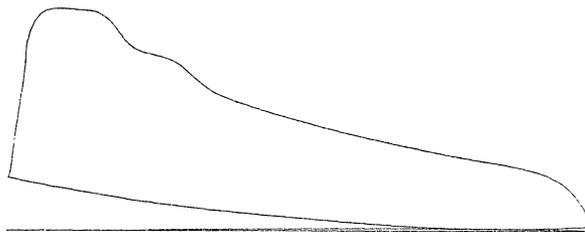
Nº 1.



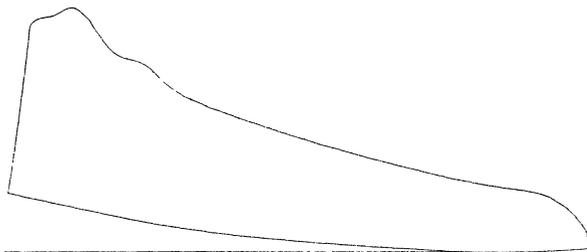
Nº 3.



Nº 5.

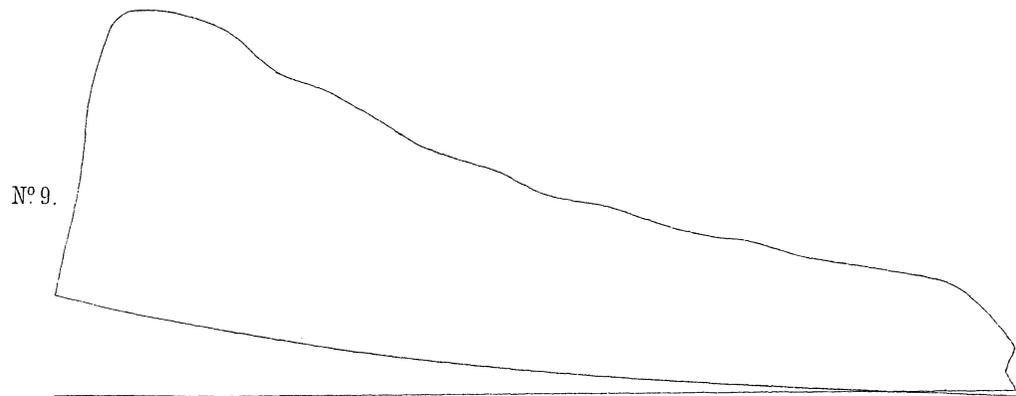
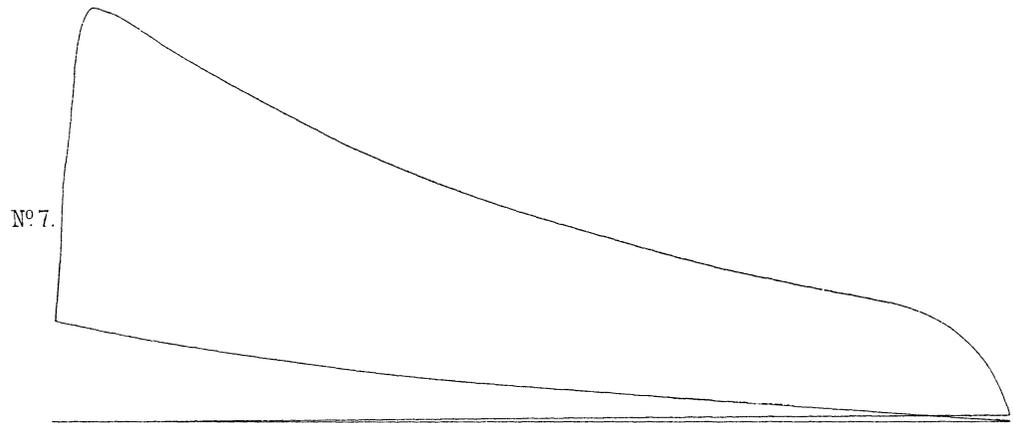
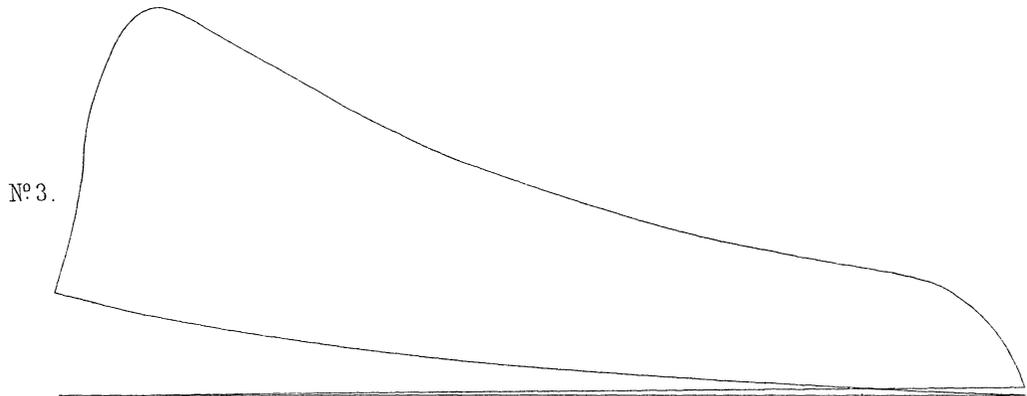


Nº 8.



Maßstab der Indikatorfeder: 3,15 mm = 1 kg pro qcm.

Indikator-Diagramme
von Otto's 2 pferdigem Gasmotor.



Massstab der Indikatorfeder : 6,2 mm. = 1 kg pro qem.