

Zeitschrift für angewandte Chemie.

1898. Heft 24.

Beiträge zur Kenntniss des Vergasungsvorganges bei der Vergasung von Gasölen.

(Aus den Laboratorien der Sächsisch-Thüringischen Actiengesellschaft für Braunkohlenverwerthung.)

Mitgetheilt von

Dr. Hermann Eisenlohr.

Es liegen bis jetzt nur einzelne Untersuchungen vor, die den Vergasungsvorgang durch das Studium der pyrogenen Zersetzung einzelner Kohlenwasserstoffe oder einzelner Fractionen von Ölen klarzulegen versuchen. Diese Arbeiten befassen sich lediglich mit einer theoretischen Erklärung des Vergasungsvorganges. Der für die Praxis wichtigen Frage: „Durch welche Factoren wird der sehr verschiedene Vergasungswerth von Gasölen ähnlicher Provenienz bedingt?“ ist dagegen bis jetzt noch nicht näher getreten worden. Den deutschen Ölgas-technikern ist es längst bekannt, dass paraffinreiche Öle ein besseres Vergasungsmaterial darstellen als paraffinarme Öle, während von ausländischen Fachleuten die Vermuthung ausgesprochen wird, dass die hochmolecularen, ungesättigten Kohlenwasserstoffe die hauptsächlichen Gasbildner seien. Auch der Vergasungstemperatur wird grosse Bedeutung beigelegt.

Es wurde behauptet, dass für jedes Öl zur Erzielung des vortheilhaftesten Vergasungsergebnisses eine bestimmte durch den Versuch zu ermittelnde Temperatur innegehalten werden müsse.

Natürlich ist dabei zu berücksichtigen, ob das Gas als Leuchtgas, oder für andere technische Zwecke, z. B. Russbereitung, Verwendung finden soll. Die ungünstigen Ergebnisse beim Mischen von Ölen wurden bisher dadurch erklärt, dass ein Öl, welches aus sehr verschieden siedenden Antheilen zusammengesetzt ist, für jeden dieser Antheile besondere Vergasungsbedingungen verlangt. Da aber derartige Bedingungen bei gemeinsamer Vergasung nicht zu erfüllen seien, so müsse ein schlechtes Vergasungsergebniss entstehen. Um diese eben angeführten Ansichten zu prüfen, wurde die nachfolgende Arbeit unternommen, bei welcher als Versuchsmaterial Öle aus Braunkohlentheer, wie solche bei der Paraffingewinnung

erhalten werden, benutzt worden sind. Die Vergasungen selbst sind mit dem Wernecke'schen Vergasungsapparat (d. Z. 1896 Hft. 21) ausgeführt, durch den ich in die Lage versetzt wurde, ohne viel Zeitaufwand eine grössere Anzahl Vergasungen durchzuführen, wobei der Umstand, dass zu einer Vergasung nur 30 bis 40 g Öl benöthigt werden, mir sehr zu statten kam. Eine fortwährende Beobachtung des Gasstromes in dem Kugelrohr ermöglicht eine genaue Einhaltung der Temperatur und des Ölzufusses, die beide constant bleiben müssen, sobald der Gasstrom im Kugelrohr eine braune Farbe angenommen hat. Bei einiger Übung in der Beurtheilung des Gases beträgt die Fehlergrenze nur 0,1 bis 0,3 Lichtstärken bei 50 cbm Ausbeute. Die Lichtstärke bei 50 cbm Ausbeute, d. h. der Lichtwerth des Öles ist nach der Helfers'schen Formel

$$L_{50} = \frac{1 + (A - 50)(C + T)}{100}$$

berechnet, die sich als zuverlässig erwiesen hat. Ich bezeichne deshalb eine Vergasung dann als „normal“, wenn die von Helfers festgesetzten Grenzen für die Gültigkeit seiner Formel innegehalten werden.

Nach meinen früheren Arbeiten enthalten die Gasöle aus Braunkohlentheer, die früher als paraffinfrei betrachtet wurden, sehr bedeutende Mengen weicher Paraffine. Es kam nun darauf an, nachzuweisen, welchen Einfluss diese weichen Paraffine auf den Vergasungswerth genannter Öle ausüben, auch wenn die Mengen der einzelnen Fractionen schwanken.

Zu diesem Zwecke benutzte ich Öle verschiedener Herkunft, verschiedenen Paraffinhaltes und verschiedener Siedepunkte.

Während der Untersuchung ergab sich dann eine Theilung der Arbeit in

1. Untersuchung von Ölen, die bis gegen 360° siedend sind und in
2. Untersuchung von Ölen mit wesentlichen Mengen über 360° siedender Bestandtheile, da Öle, die eine grössere Menge an über 360° siedenden Antheilen aufweisen, mit den leichteren Ölen ohne weiteres nicht verglichen werden können.

Untersuchung von Ölen, die bis 360° sieden.

Zunächst wurde ein Gelböl (D) untersucht, dem 30 Proc. Paraffin vom Schmelzpunkt 15° entzogen waren. Dieses Öl wurde für sich und nach Zusatz von Paraffin vergast. Es wurden bei den Vergasungen folgende Werthe erhalten:

Gas- ausbeute	Licht- stärke V. K.	Koks	Theer	Tropfen- zahl	L 50	Bemerkungen
62,70	9,0	8,96	26,31	30	13,47	Gelböl D
61,62	9,7	10,68	24,51	20	13,78	desgl.
61,94	9,6	7,69	25,59	26	13,57	desgl.
57,72	3,2	17,21	35,65	26	7,28	Gelböl D, dem 30 Proc. Paraffin ent- zogen waren
45,41	8,8	8,92	34,40	28	6,82	desgl.
45,23	10,0	8,36	42,98	30	7,56	Dasselbe Öl + 5 Proc. Paraffin
54,53	7,6	11,95	31,20	30	9,54	desgl. + 15 Proc.
56,32	8,5	11,88	35,39	20	11,48	desgl. + 26 Proc.
69,16	6,0	15,49	24,71	30	14,02	desgl. + 35 Proc.

Das zugesetzte Paraffin hatte einen Schmelzpunkt von 27°. Man erkennt aus diesen Zahlen die stufenweise Zunahme des Lichtwerthes mit steigendem Paraffingehalt des Öles. Eine Versuchsreihe mit Ölen verschiedener Herkunft und bekanntem Gehalt an Weichparaffinen zeigte ebenfalls eine auffallende Beeinflussung des Vergasungswerthes durch das Paraffin.

Es gab:

Gas- ausbeute	Licht- stärke V. K.	Koks	Theer	Tropfen- zahl	Paraffin- gehalt	L 50	Bemerkungen
51,05	8,8	8,20	39,21	19	12,15	9,29	Gelböl A
57,23	6,3	11,60	35,38	30	12,15	9,66	desgl.
56,20	7,0	10,86	31,61	30	12,15	9,63	desgl.
50,13	9,4	12,01	37,46	22	13,80	9,46	Fettöl A
59,36	9,5	11,62	31,05	30	—	13,74	desgl. + 20 Proc. Paraffin vom Schmp. 27°
55,08	5,0	9,38	41,82	22	—	7,60	Raff. Gelböl B
63,11	8,6	9,55	28,70	26	—	13,61	desgl. + 25 Proc. Paraffin
67,52	6,6	12,62	27,22	24	—	13,57	desgl.
57,80	4,5	14,78	39,73	20	—	8,50	Gelböl C
51,97	7,8	6,79	44,3	26	—	8,80	desgl.
56,81	5,2	11,48	40,3	26	—	8,72	Rothöl C
51,06	8,4	11,83	40,64	20	—	8,95	Gasöl C
52,01	12,3	6,03	40,22	20	—	13,22	Gelböl C + 25 Proc. Paraffin v. Schmp. 33°

Vergleicht man den Paraffingehalt und den Vergasungswerth dieser Öle mit dem

Paraffingehalt und Vergasungswerth der oben mitgetheilten Versuchsreihe, so zeigt sich eine auffallende Übereinstimmung des Vergasungswerthes ganz verschiedener Öle bei gleichem Paraffingehalt. Löst man z. B. in einem Gelböl A, das bei einem Paraffingehalt von 12 Proc. einen Lichtwerth L 50 = 9,6 hat, 20 Proc. Paraffin vom Schmelzpunkt 27°, so steigt der Lichtwerth auf 13,7, der dem Gelböl von D, welches 30 Proc. Weichparaffin enthält, gleichkommt. Dasselbe gilt von dem Gelböl B und C, wenn deren Paraffingehalt auf denjenigen von D gebracht ist. Auch durch zahlreiche weitere Versuche wurden gleiche Ergebnisse erzielt, ohne dass es sich dabei nöthig gemacht hätte, die Temperatur den verschiedenen oft sehr abweichenden Siedezahlen entsprechend zu ändern. Dass ein schlechtes Vergasungsergebniss bei Mischölen nicht von verschiedenen Vergasungsbedingungen der einzelnen Öle abhängt, wurde auch durch folgende Versuche nachgewiesen. Reines Paraffin vergast sehr schwer. Es benöthigt sehr hoher Temperatur bei langsamem Zulauf, liefert aber einen durch Öle nie zu erreichenden Vergasungswerth. Die Schwierigkeit, reines Paraffin zu vergasen, steigt mit dem Schmelzpunkt desselben, denn bei einer Tropfenzahl von 14 bis 16 in der Minute destillirte schon 27er Paraffin theilweise auch bei hellrothglühender Retorte. Die Vergasungen verschiedener Paraffine ergaben¹⁾:

Schmelz- punkt	Gas- ausbeute	Licht- stärke V. K.	Koks	Theer	Tropfen- zahl
15°	76,73	11,6	6,35	16,37	8 bis 10
20°	80,93	10,0	6,36	13,22	8 - 10
27°	84,86	10,0	—	—	12 - 14
27°	106,14	6,0	41,64	3,94	8 - 10
27°	100,11	6,8	27,69	11,79	12
27°	106,02	5,8	27,46	2,89	10 bis 12

Löst man dagegen Paraffin in Öl, so vergast dasselbe, ohne dass man eine Änderung in der Temperatur oder dem Ölzufuss eintreten zu lassen braucht. Um zu erfahren, ob das Mischen verschiedener Gasöle auf den Vergasungsvorgang nachtheilig einwirke, wurden Öle verschiedenen Ursprungs, deren Paraffingehalt aber bekannt war und die nur geringe Mengen über 360° siedender Antheile hatten, gemeinschaftlich vergast und nachstehende Werthe erhalten:

¹⁾ Die Schmelzpunkte 15° und 20° wurden aus Gelböl hergestellt (vergl. d. Z. 1897 Heft 10).

Gas- ausbeute	Licht- stärke	Koks	Theer	Tropfen- zahl	L 50	Paraffin- gehalt der Mischungen Proc.	L 50 berech- net aus L 50 der Einzel- vergasung	Bemerkungen
55,21	6,8	10,42	41,41	24	9,50	12,9	} 9,50 {	Gleiche Theile Gelböl A + Fettöl A
58,25	5,5	13,26	37,73	24	9,70	12,9		
60,00	6,0	10,49	35,86	26	10,63	20,0	11,28	48 g Gelböl D + 50 g Gelböl A
57,27	7,0	10,95	35,11	26	10,35	20,0	10,85	45 g Gelböl D + 50 g Fettöl A

Es zeigen die ersten Zahlen, dass ein niedrig siedendes Gelböl mit einem höher siedenden Fettöl gemischt die gleichen Ausbeuten gab, wie bei der Einzelvergasung. Sie würden diese Zahlen auch in jedem Mischverhältniss geben, weil sie von gleichem Paraffingehalt sind. Das gleiche Ergebniss liefern die darauf folgenden Zahlen, die aus Mischungen von Ölen verschiedener Herkunft erhalten wurden, nachdem sie in einem solchen Verhältniss zusammengemischt waren, dass ihr Paraffingehalt gleich war. Die zu den Mischungen verwandten Öle A und D ergaben folgende Siedezahlen.

Fractionen	Gelböl D Proc.	Gelböl A Proc.	Fettöl A Proc.
bis 200°	—	5	—
200 bis 250	33	53	11
250 bis 300	59	30	50
über 300	8	6	39

Klar bewiesen wird auch der geringe Einfluss der verschiedenen Siedezahlen auf den Vergasungswerth durch das Vergasen einzelner Fractionen und beliebiger Mischungen von Fractionen bei gleicher Temperatur der Retorte. Bei einem in Fractionen zerlegten Öl betrug der Vergasungswerth für die Fraction

250 bis 300° L 50 = 12,71
335 bis 370° L 50 = 12,78.

Bei der Siedeanalyse kamen auf die Fraction 250 bis 300° 25 Proc., auf 300 bis 335° 40 Proc. und auf 335 bis 370° 23 Proc.

Eine Vergasung der Gesamtfraction 250 bis 370° ergab L 50 = 12,86, während gleiche Theile einer Mischung der Fractionen 250 bis 300° und 335 bis 370° gemeinsam vergast L 50 = 12,67 ergaben. Aus diesen Darlegungen ergibt sich, dass man bei den zunächst untersuchten Ölen es von vornherein in der Hand hat, ein Öl von bestimmtem Vergasungswerth durch Mischen zu erhalten, wenn man nur den Paraffingehalt der Bestandtheile kennt. Ohne Einfluss ist es, wenn das Mengenverhältniss der einzelnen Fractionen durch das Mischen eine Verschiebung erleidet, da die Vergasungstemperaturen der einzelnen Fractionen nicht in so weiten Grenzen liegen, dass das Vergasungsergebniss dadurch getrübt wird. Ein Öl kann bei einer bestimmten Temperatur ein Gas von hoher Leuchtkraft bei geringer Ausbeute liefern, bei welcher ein zweites Öl ein Gas von niedriger Leuchtkraft und hoher Ausbeute gibt. Trotzdem sind beide Öle, wie es durch die Helfers'sche Formel klar zum Ausdruck gebracht wird, normal vergast. Die Vergasungstemperaturen verschiedener Öle

liegen niemals so weit auseinander, dass in einem Fall schon weitgehende Zersetzung eingetreten ist, wo im andern noch theilweise Destillation herrscht.

Durch diese Darlegungen sind die Vergasungsbedingungen für die Gasöle des Handels festgelegt. Neben diesen Ölen werden aber noch bedeutende Mengen hochsiedender Öle gewonnen, die trotz ihres relativ hohen Paraffingehaltes als Gasöle unbrauchbar sind und daher zu Wagenfetten u. s. w. verarbeitet werden. Um die Ursache des von den Gasölen abweichenden Verhaltens dieser hochsiedenden Öle kennen zu lernen, wurden die nachfolgenden Versuche unternommen.

Untersuchung von Ölen mit über 370° siedenden Bestandtheilen.

Vergasungen solcher Öle zeigten einen Vergasungswerth L 50 = 11 bis 12½, während sie ihrem Paraffingehalt (von 38 Proc. und darüber) entsprechend, einen Vergasungswerth L 50 = ungefähr 14 aufweisen sollten. Der Kreosotgehalt der Öle (3 Proc.) konnte eine so grosse Abweichung nicht bedingen, auch wurde durch das übliche Säuern mit 4 Proc. Schwefelsäure der Vergasungswerth nicht wesentlich gehoben. Die Vergasungen ergaben folgende Zahlen:

Gas- ausbeute	Leucht- stärke	Koks	Theer	Tropfenzahl	Kreosot Proc.	L 50	Bemerkungen
56,12	9,6	9,53	32,64	26	4 (KOH)	12,08	E gesäuert
55,32	10,0	10,15	34,46	26	—	12,37	desgl. u. gelaugt
59,04	8,4	12,92	32,88	26	—	12,54	desgl.
61,52	6,0	10,98	35,28	24	3	11,20	F nicht be- handelt
53,09	10,0	7,19	37,43	26	3	11,37	desgl.
53,18	10,0	7,59	36,64	24	—	11,40	desgl.
56,65	8,8	8,98	34,67	24	—	11,70	F gesäuert (4 Proc.)
55,55	10,2	6,55	34,18	24	—	12,46	desgl. u. gelaugt
55,31	10,0	7,64	35,08	26	—	12,26	desgl.
55,59	10,5	7,39	32,13	26	—	12,71	desgl. m. KOH

Es ist eine bekannte und durch vorstehende Zahlen bestätigte Thatsache, dass der Vergasungswerth durch die Behandlung der Öle mit Schwefelsäure und Lauge zunimmt. Die Zunahme ist aber so gering, dass dadurch das abweichende Verhalten nicht erklärt wird, dasselbe muss daher von anderen Bedingungen abhängen. Um diese kennen zu lernen, wurden die fraglichen Öle in einzelne Fractionen zerlegt und der Vergasungswerth derselben mit dem ursprünglichen Öl verglichen. Die Siedeanalyse der beiden in der letzten Tabelle mit E bez. F bezeichneten Öle ergab:

	E	F
250 bis 300°	25 Proc.	13 Proc.
300 - 335°	40	32
335 - 370°	23	31
über 370°	12	24

Die Vergasungen dieser Fractionen lieferten folgende Zahlen:

Gas- ausbeute	Lichtstärke in V. K.	Koks	Theer	Tropfenzahl	Kreosot	L. 50	Bemerkungen
Fract.							
55,35	10,3	6,26	38,79	26	3,25	12,71	250 bis 300° F
51,94	12,0	6,10	37,15	26	3,0	12,84	300 - 335° F
54,28	11,0	7,92	33,62	28	2,5	12,78	335 - 370° F
52,69	11,6	10,18	36,82	26	—	12,86	250 - 370° F
50,07	9,8	12,97	36,12	24	—	9,83	über 370° F
57,41	10,0	12,8	34,82	24	—	13,52	300 bis 370° E
57,99	10,3	10,19	34,03	28	—	13,81	300 - 370° E
46,18	10,7	7,44	40,82	20	—	8,92	über 370° E
50,38	12,5	6,36	38,47	28	—	12,67	Gleiche Theile einer Fraction 250 bis 300 n. 335 bis 370° des Öles F.

Da der Vergasungswerth der Fractionen über 370°, wie aus der Zusammenstellung ersichtlich, bedeutend gegen denjenigen der niedrigen Fractionen abfällt, war anzunehmen, dass die die Vergasung hemmenden Bestandtheile hier zu suchen seien. Wie nachtheilig diese Körper für die Vergasung sein mussten, geht daraus hervor, dass, obgleich die höchsten Fractionen so paraffinreich waren, dass sie beim Abkühlen auf 4 bis 5° über Null schon reichliche Mengen Paraffin absonderten, doch der Lichtwerth 3 bis 4 Lichtstärken niedriger war als derjenige der übrigen Fractionen.

Kreosot konnte dabei nicht in Betracht kommen, da der Kreosotgehalt mit steigendem Siedepunkt abnimmt. Da, wie oben festgestellt wurde, die Paraffine die Hauptgasbildner sind, so war die Annahme nahelegend, dass hochmoleculare, ungesättigte Verbindungen es sind, die den Vergasungswerth dieser Öle beeinträchtigen. Da solche in starker Schwefelsäure löslich sind, wurde die Löslichkeit der verschiedenen Fractionen in Schwefelsäure bestimmt und dabei folgendermaassen verfahren: 300 g Öl (bei Fractionen über 370° wurden nur 185 g angewandt) wurden im Scheidetrichter mit 10 Proc. Schwefelsäure bei Zimmertemperatur kräftig geschüttelt, nach dem Absetzen der Harze diese abgezogen und das Öl zurückgewogen. Dieses Ausschütteln wurde so lange fortgesetzt, bis keine Gewichtsabnahme des Öles mehr nachweisbar war. Auf diese Weise wurde ermittelt, dass sich in Schwefelsäure lösten:

	250 bis 300°	300 bis 335°	335 bis 370°	Über 370°
	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.
I	6,96	7,2	9,1	12,40
II	—	—	5,5	6,25
III	—	—	—	6,20
IV	—	—	—	6,25
V	—	—	—	5,98
Sa.	6,96	7,2	14,6	37,08

Die stark nach schwefliger Säure riechenden Öle wurden nun mit heissem Wasser gewaschen und dann vergast. Der Vergasungswerth betrug:

Gas- ausbeute	Lichtstärke in V. K.	Koks	Theer	Tropfenzahl	L. 50	Bemerkungen
57,02	9,2	12,26	29,82	20	12,15	Fract. über 370°
57,72	10,0	6,87	36,27	26	13,32	- 300 bis 335°
56,91	10,5	9,30	33,33	26	13,44	- 250 - 300°
53,88	12,3	8,42	33,80	28	13,93	- 335 - 370°

Die Fraction über 370° gab 37 Proc. an Schwefelsäure ab, wodurch der Lichtwerth um 2½ Lichtstärken gehoben wurde. Man ersieht hieraus, dass der Vergasungswerth solcher Öle, die übrigens als Gasöl nicht in den Handel kommen, durch hochmoleculare, ungesättigte Verbindungen stark herabgedrückt wird. Dasselbe zeigt sich beim Säuern des ursprünglichen Öles, wobei auch die Genauigkeit der Löslichkeitsbestimmungen ermittelt werden konnte. Ein zweites Oel G (von sehr hohem specifischen Gewicht) fing bei 290° an zu siedern. Bis 350° gingen 26 Proc., bis 370° 33 Proc. und über 370° 41 Proc. über. Beide Öle zeigten folgende Löslichkeitsverhältnisse:

	F	G
	Proc.	Proc.
I	9,08	9,76
II	4,43	5,66
III	—	4,33
IV	—	3,73
Sa.	13,51	23,48

Wenn man die Löslichkeit der Fractionen des Öles F auf das ursprüngliche Öl umrechnet, so erhält man die Zahl 14,0. Gefunden wurde bei dem ursprünglichen Öl eine Löslichkeit von 13,5 Proc. Der Fehler beträgt somit nur ½ Proc. Die Öle ergaben bei der Vergasung nebenstehende Zahlen:

Es bestätigt sich somit auch hier, dass der Vergasungswerth von specifisch schweren Ölen, auch bei höherem Paraffingehalt derselben, durch hochmoleculare ungesättigte Verbindungen herabgedrückt wird, die bei der Vergasung viel Koks und Theer abscheiden.

Gas- ausbeute	Lichtstärke in V. K.	Koks	Theer	Tropfenzahl	L 50	Bemerkungen
—	—	—	—	—	11,28	Mittel von 2 früher mitgeth. Vergasung. des Öles F
51,37	13,0	5,93	37,08	28	13,59	Öl F gesäuert
50,83	12,2	8,82	37,09	24	12,58	Öl G unbehandelt
53,03	11,0	9,89	34,76	24	12,35	desgl.
48,68	13,0	7,17	40,59	26	12,38	desgl.
55,12	12,6	7,95	33,17	20	14,70	Öl G gesäuert
52,17	13,6	7,52	33,45	20	14,47	desgl.

Die letzten Versuche weisen darauf hin, dass keineswegs die verschiedenen Vergasungsbedingungen dem Mischen von specifisch schweren mit specifisch leichten Ölen entgegenstehen, sondern dass es hochmoleculare, ungesättigte Kohlenwasserstoffe sind, die das Ergebniss beim Mischen trüben.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit lassen sich kurz in folgende Punkte zusammenfassen:

1. Bei den Gasölen wird der Vergasungswerth durch den Gehalt derselben an Paraffin bedingt, welches in den Gasölen aus Braunkohlentheer noch in reichlicher Menge vorhanden ist, da die zu den oben erwähnten Vergasungen benutzten Paraffine bei dem gegenwärtigen Stand der Fabrikation den Oelen nicht entzogen werden.

2. Die specifisch schwersten Öle, welche gegenwärtig zur Darstellung von Schmiermitteln u. s. w. Verwendung finden, sind für die Vergasung deshalb unbrauchbar, weil dieselben bedeutende Mengen hochmolecularer, ungesättigter Verbindungen enthalten, durch welche der günstige Einfluss des Paraffins nicht zur Geltung kommt.

3. Die Vergasungstemperaturen verschiedener Gasöle liegen niemals so weit auseinander, dass in einem Falle schon weitgehende Zersetzung eingetreten ist, wo im andern noch theilweise Destillation herrscht.

4. Der ungünstige Einfluss der ungesättigten Kohlenwasserstoffe allein erklärt die ungünstigen Resultate beim Mischen specifisch schwerer mit specifisch leichten Ölen.

Diese sämtlichen mitgetheilten Schlussfolgerungen, die ich aus den Vergasungen mit dem Laboratoriumsapparat zog, sind direct auf die Verhältnisse des Grossbetriebes übertragbar. Gegen diese Thatsache könnte der Einwand erhoben werden, dass in der kleinen Retorte des Laboratoriumsapparates die Zersetzung der Öldämpfe hauptsächlich durch die glühenden Retortenwände bewirkt wird, während bei den Retorten der Ölgasanstalten die strahlende Wärme mehr zur Geltung kommt.

Sollte diese Verschiedenheit einen schädlichen Einfluss auf die Vergasung mit dem kleinen Apparat ausüben, so könnte sich ein solcher nur dadurch äussern, dass in dem Laboratoriumsapparat eine tiefer greifende Zersetzung der Öldämpfe stattfinden würde. Es ist aber eine bekannte Thatsache, dass sich durch die Steigerung der Temperatur die Gasausbeute auf Kosten der Lichtstärke vermehrt²⁾. Aus diesem Grunde wäre eine völlige Übereinstimmung der Resultate des Laboratoriumsapparates mit denen des Grossbetriebes ausgeschlossen, sobald durch eine Überhitzung der Öldämpfe eine weitergehende Zersetzung derselben stattgefunden hätte. Diese Übereinstimmung zeigte sich aber bei sämtlichen Controlversuchen.

Ein einfaches Hilfsmittel zur Veranschaulichung der elektrischen und elektrochemischen Maasse und Werthe.

Von

Gustav Rauter.

Um die elektrischen und elektrochemischen Maasseinheiten in ihren Beziehungen zu einander und zu anderen Grössen verständlich zu machen, erfordert es beim Unterrichte viel Geduld sowohl bei Lehrern wie bei Lernenden. Es dürfte daher ein Vorschlag willkommen sein, diese Verhältnisse auf einfache Weise anschaulich darzustellen. Man bedient sich zu diesem Zwecke eines würfelförmlichen Körpers, dessen drei Kantenrichtungen den Grössen der Stromstärke, Spannung und Zeit entsprechen. Es bezeichne z. B. die von links nach rechts gehende Richtung (Breite) die Stromstärke (ausgedrückt in Amper), die Richtung von unten nach oben (Höhe) die Spannung (in Volt), und die von vorn nach hinten (Tiefe) die Zeit (in Sekunden). Dann entspricht der Inhalt des ganzen Körpers der Stromarbeit (in Wattsecunden). Es entspricht ferner die Grundfläche des Körpers (Breite mal Tiefe) der Elektrizitätsmenge (in Coulomb). Der Inhalt, getheilt durch die Grundfläche, ergibt die Höhe und entsprechend Stromarbeit durch Elektrizitätsmenge die Spannung. Eine Wattsecunde ist nun aber einer Arbeit von

²⁾ z. B. ergab ein Gasöl für 100 k Öl 61,52 cbm Gas mit 6,0 V. K. Lichtstärke, während dasselbe Öl bei einer Gasausbeute von 53,09 eine Lichtstärke 11,0 V. K. aufwies. Der Lichtwerth bei 50 cbm Ausbeute ist durch die Helfers'sche Formel zu 11,20 im ersten und zu 11,32 im zweiten Fall festgelegt.