

# **Badische Landesbibliothek Karlsruhe**

**Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe**

## **Beiträge zur Kenntnis des Kaukasischen Petroleums**

**Levin, Ignatz**

**1886**

IV. Prüfung des kaukasischen Petroleums auf seinen Werth als [...]

[urn:nbn:de:bsz:31-273647](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-273647)

schuss versetzt. Das so gebildete sulfosaure Strontium konnte jedoch nur als braunes, in Wasser und Alkohol sehr leicht lösliches Pulver erhalten werden, welches sich nicht als genügend rein für die Analyse erwies.

Ich werde jedoch nicht verfehlen, später diese Verbindung noch näher zu studiren.

Wie die vorstehenden Untersuchungen zeigen, ist es mir gelungen, in einem kaukasischen Petroleum aus Baku aromatische Kohlenwasserstoffe, nämlich Pseudocumol und Mesitylen und einen Repräsentanten der Fettreihe das Nonan nachzuweisen. Da aus den Versuchen von Wreden<sup>1)</sup> hervorgeht, dass aus den hydrirten Kohlenwasserstoffen  $C_n H_{2n}$  sich die Carbüre  $C_n H_{2n-6}$  nicht oder nur äusserst schwierig zurückbilden, obige Nitro- und Bromderivate also nicht aus hydrirten Kohlenwasserstoffen der Reihe  $C_n H_{2n}$  entstanden sind, so stehen diese Resultate einigermassen im Gegensatz zu denen von Beilstein und Kurbatoff, nach deren Studien aromatische Kohlenwasserstoffe in den Oelen der Apscheron-Halbinsel nicht vorhanden sind. Andererseits bilden dieselben einen neuen Beleg für die Ansicht, dass das Petroleum des europäischen Continents, als nahezu gleichzeitig in der Tertiärperiode gebildet, auch annäherd eine ähnliche Zusammensetzung aufweisen muss.

#### IV. Prüfung des kaukasischen Petroleums auf seinen Werth als Leuchtmaterial, insbesondere in Vergleich mit dem amerikanischen Leuchtöl.

##### 1. Untersuchung des Petroleums durch fractionirte Destillation.

Wie oben gezeigt worden ist, sind über die chemische Natur des kaukasischen Petroleums schon mannigfaltige Untersuchungen gemacht, jedoch noch sehr wenig Versuche ange-

<sup>1)</sup> Ber. d. Dtsch. Ch. Ges. 1880 pag. 1818.

stellt worden, die uns Aufschluss über die praktische Bedeutung desselben als Beleuchtungsmaterial geben. Allerdings war man bisher stets geneigt, das amerikanische Brenn-Petroleum dem kaukasischen in Beziehung auf seine Leuchtkraft voranzustellen, ohne jedoch irgend einen thatsächlichen Grund für diese Bevorzugung des ersteren zu haben. Es schien also geboten, auch in dieser Richtung das kaukasische Petroleum eingehend zu untersuchen und seinen Leuchtwert im Vergleich zu dem des amerikanischen Oeles festzustellen.

Zur Beurtheilung des Petroleums bzw. seines Werthes als Beleuchtungsmaterial genügt es, wie die Erfahrung gezeigt hat, nicht, das specifische Gewicht und den Entflammungspunkt festzustellen. Beide Eigenschaften können von den Fabrikanten in beliebigen Variationen künstlich erzielt werden, indem dieselben leichte und schwere Oele untereinander mischen. Die Leuchtkraft kann in solchen Fällen im Anfang eine vorzügliche sein, nimmt aber dadurch, dass sich Kohle am Docht ansetzt, schnell ab, so dass ein solches Petroleum durchaus nicht den Anforderungen entspricht, welche man an ein gutes Brennöl zu stellen berechtigt ist. Als eigentliches Brennöl kommen in den meisten Fällen nur die mittleren Fractionen, welche von 150—270° sieden, in Betracht. Die unter 150° siedenden Theile erniedrigen den Entflammungspunkt zu sehr und können, wenn sie in grosser Menge vorhanden sind, das Oel feuergefährlich machen; die über 290° siedenden beeinträchtigen die Leuchtkraft des Oeles und geben zu verschiedenen nachtheiligen Erscheinungen: Absetzen von koksartiger Kohle auf dem Dochte, schlechter Steigkraft etc. Veranlassung. Es ist deshalb zur Beurtheilung der Güte eines Petroleums unumgänglich nöthig, den Gehalt desselben an leichten Oelen, eigentlichen Leuchtölen, und an schweren Oelen zu ermitteln, was durch fractionirte Destillation geschieht. Nur auf diese Weise gewinnt man einen Einblick in die Natur eines Petroleums und des bei seiner Raffination eingeschlagenen Verfahrens. — Zur Ergänzung dieser Untersuchungsmethode dienen photometrische Messungen, durch welche man sowohl die Leuchtkraft der Gesamtöle als auch die der einzelnen Fractionen feststellen und so bestimmen kann, welche Fractionen noch

dem Oel beigemengt sein dürfen, ohne seine Leuchtkraft wesentlich zu beeinträchtigen. Es sind deshalb, um den Werth des kaukasischen Petroleums im Vergleich zum amerikanischen festzustellen, zunächst von verschiedenen Brennpetroleumsorten des Handels beiderlei Art fractionirte Destillationsproben hergestellt worden, und zwar von 10 Sorten amerikanischen und 4 russisch-kaukasischen Oelen.

Zur Ausführung der Destillation werden gewöhnlich runde Fractionskölbchen von 6,5 cm Durchmesser mit 1,6 cm weitem und 15 cm langem Hals verwendet, bei welchem die Entfernung des seitlichen Entbindungsrohres für die Dämpfe von dem oberen Theile des Kolbens 6,5 cm betrug. — Die Destillation selbst wurde nach der im hiesigen Laboratorium schon seit lange üblichen und bewährten Methode ausgeführt.

Für jede Destillation kamen 100 ccm Petroleum zur Anwendung und geschah die Erwärmung desselben bis 150° auf dem Drahtnetz, später auf freier Flamme derart, dass in einer bestimmten Zeit stets ungefähr gleiche Mengen Petroleum überdestillirten (2—2,5 cm pro Minute). Die Menge des übergegangenen Destillates wurde von 130° ab von je 20 zu 20° also bei 150, 170 etc. bis 310° sowohl volumprocentisch als auch dem Gewichte nach bestimmt. — War einer der bezeichneten Temperaturgrade, zunächst also 130° erreicht, so wurde der Brenner so lange beseitigt, bis die Temperatur um mindestens 20°, also auf 110° gesunken war, hierauf das Oel wieder zum Kochen erhitzt, bis das Thermometer wieder dieselbe Temperatur, also 130° zeigte. Mit diesem Abkühlen und Wiedererhitzen wurde jedesmal so lange fortgefahren, als beim Erhitzen auf den bestimmten Temperaturgrad noch messbare Mengen übergingen. Diese Methode zeigt, wie sich erwarten lässt, mit der von Beilstein<sup>1)</sup> vorgeschlagenen durchaus keine völlige Uebereinstimmung in den Resultaten. Es scheint jedoch im Gegensatz zu dieser die Destillation gleichmässiger zu verlaufen und nicht so sehr von kleinen Zufälligkeiten abhängig zu sein. Dementsprechend lassen sich bei unserer Methode bis auf 1 % unter sich über-

<sup>1)</sup> Chem. Ind. 1884 pag. 386.

## Amerikanisches Petroleum.

Entfl.- Punkt	Spec. Gewicht	Beginn d. Siedens	130-150	150-170	170-190	190-210	210-230	230-250	250-270	270-290	290-310	bis 310°	über 310
<b>P e t r o l e u m No. I.</b>													
25,5	0,809	115°	6,5 cc	7,5 cc	8 cc	6 cc	9 cc	7,75 cc	9,25 cc	11 cc	5 cc	77 cc	28 cc
			4,49 gr	5,37	7,32	4,58	5,98	6,03	7,49	9,91	3,18	59,72 g	
<b>P e t r o l e u m No. II.</b>													
24,5	0,800	100°	6,9 cc	8,9	11	8,25	9	7,8	8	7	2	77,85	24,15
			4,83 gr	6,31	6,9	8,58	6,41	8,07	6,47	5,74	1,89	62,19	
<b>P e t r o l e u m No. III.</b>													
25,5	0,805	102°	8,5 cc	6,5	11	12,5	10,5	9,5	6,5	6,5	8	7	86,5
			5,81 gr	4,65	9,36	9,93	8,01	7,8	4,83	5,3	6,8	6,0	68,49
<b>P e t r o l e u m No. IV.</b>													
24,5	0,805	110°	7,75 cc	7,5	8	5,75	6,25	11,5	9,75	9,75	4,75	78	26,75
			5,21 gr	5,95	5,95	5,35	4,75	5,23	9,24	8,14	8,15	4	61,97
<b>P e t r o l e u m No. V.</b>													
23,5	0,800	105°	9,25 cc	11,25	8	9,25	5	7	5,25	7,25	6,25	5	74,25
			6,51 gr	9,29	6,03	5,73	4,38	5,11	5,08	5,5	5,78	4	57,41

23,5		0,800		105°		9,25 cc		11,25		8		0,08		0,73		4,88		5,11		6,08		7,35		6,25		5,75		6,75		74,35		30,75	
P e t r o l e u m		N o. V I.		8		5,25		5,11		6,08		7,35		6,25		5,75		6,75		74,35		30,75											
27,5	0,805	115°	4 cc	8,5	12,5	11,5	8,75	9,5	9,25	10,5	4,75	4	83,25	20,75																			
			2,75 gr	6,79	9,08	8,64	7,04	7,55	7,8	8,49	3,86	3,97	66																				
P e t r o l e u m N o. V I I.																																	
24	0,800	95°	10,25	9,5	8	8	6	6,5	4,5	10,25	9	6,5	78,5	28,0																			
			7,19	7	6,45	5,89	4,88	5,02	3,58	9,8	7,82	5,5	63,13																				
P e t r o l e u m N o. V I I I.																																	
25,5	0,805	110°	8 cc	8,75	9	7,75	6	6,25	8,75	5,75	10,75	7,75	78,75	29,25																			
			5,2 gr	6,53	6,83	6,02	4,89	4,96	7,07	4,83	9,1	6,4	61,86																				
P e t r o l e u m N o. I X.																																	
26,5	0,800	108°	7,25 cc	9,75	9	7,75	8,75	5,75	5,25	9,75	8,75	10	82	28																			
			5,12 gr	7,45	6,86	5,81	6,51	4,38	4,96	8,31	7,43	7,91	64,74																				
P e t r o l e u m N o. X.																																	
23	0,800	100°	8 cc	14,5	12,5	7,75	5,75	6,5	5,75	9,75	6,25	4,25	81	23,25																			
			5,18 gr	11,22	9,22	6,38	4,3	5,15	4,68	8,15	5,21	3,69	63,18																				
Mittelzahlen:																																	
bis 150°																																	
16,9 cc																																	
von 150-290°																																	
57,1 cc																																	
über 290°																																	
25,0 cc																																	

## Kaukasisches Petroleum.

Kuhl- Punkt	Spec. Gewicht	Beginn d. Siedens	bis 130°	130-150	150-170	170-190	190-210	210-230	230-250	250-270	270-290	290-310	bis 310°	über 290
----------------	------------------	----------------------	----------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	----------	----------

### Petroleum No. I.

31	0,820	129°	—	6 cc	16	16	16,25	14,75	13	8,5	4,5	3	98 cc	5 cc
				5,23 gr	11,94	13,33	13,1	12,17	10,66	6,37	3,27	2,32	78,39 g	

### Petroleum No. II.

32	0,820	112°	2,25 cc	8,75	15	11,5	13	15,75	11	9	7	5	98,25	6,75 cc
			1,69 gr	6,37	11,55	8,97	10,42	13,15	10,28	7,83	5,74	4,6	80,6	

### Petroleum No. III.

34	0,8205	118°	2 cc	6,75	13	14	18,25	15	14	7	4,75	2,5	96,25	5 cc
			1,43 gr	5,06	10,01	10,92	14,6	12,45	12,84	6,09	3,89	2,0	79,29	

### Petroleum No. IV.

36	0,820	119°	2 cc	4,25	14	19	13,75	23,25	10	6	3	1	96	5 cc
			1,32 gr	3,1	11,3	14,8	10,33	18,09	9,3	5,23	2,46	0,91	76,84	

Mittelzahlen:

bis 150°  
8 cc

von 150-290°  
87,06 cc

über 290°  
5,25 cc

einstimmende Resultate erreichen, was bei der Beilstein'schen nicht der Fall ist. — Zur Bestimmung des Entflammungspunktes diene ein amtlich geeichter Abel'scher Petroleumprober. — Zur Bestimmung des specifischen Gewichtes wurde ein gewöhnlicher Aräometer angewendet.

In vorstehender Tabelle sind die Resultate dieser Untersuchungen zusammengestellt.

Auch die specifischen Gewichte und Entflammungspunkte der Herzbestandtheile (150—300°) aus amerikanischen und kaukasischen Oelen wurden untereinander verglichen.

Versuche ergeben:

Oelsorte:	Spec. Gewicht	Entfl.-P.
Amerik. No. I	0,805	29
„ No. II	0,800	28
Mittel:	0,8025 Sp. G.	28,5 Entfl.-P.
Kauk. No. I	0,825 Sp. G.	45,5° Entfl.-P.

Bei Vergleichung der Zahlen, welche obige Tabelle über amerikanisches und russisches Petroleum aufweist, bemerkt man die auffallende Thatsache, dass die kaukasischen Petroleummarken trotz des höheren specifischen Gewichtes viel weniger schwere, über 290° siedende Theile enthalten, ferner, dass die Ausbeute an eigentlichem Leuchtöl (150—290°) beim kaukasischen Oel viel grösser ist, als beim amerikanischen. So liefert das kaukasische Petroleum im Durchschnitt 87 % an Leuchtöl (150—290°) von specifischem Gewicht 0,825, das amerikanische dagegen nur 57 % Leuchtöl.

Das kaukasische Oel zeigt also nach diesen Versuchen einen entschieden höheren Gehalt an jenen, für die praktische Verwendung werthvollen mittleren Fractionen als die gewöhnlichen Handelsmarken des amerikanischen Petroleums.

## 2. Vergleichende Versuche über die Steigkraft amerikanischen und kaukasischen Petroleums in Capillaren und im Docht.

Von grosser Bedeutung für die praktische Verwerthung des Petroleums ist sein Verhalten in den Dochten. Nach



der Construction unserer Petroleumlampen ist eine gewisse Steigkraft des Oeles Vorbedingung, wenn dasselbe als gutes Beleuchtungsmaterial gelten soll. Es muss mindestens bis zum oberen Rand des Dochtes emporsteigen können, um in der Flamme zu verbrennen. Ebenso muss auch die Schnelligkeit des Steigens von Einfluss auf den Brennprocess sein, denn wenn das Oel zu langsam in dem Dochte in die Höhe geht und der Flamme zu wenig Nahrung zugeführt wird, so wird der Docht angegriffen, er verkohlt und hierdurch sowohl als auch aus Mangel an Oel wird die Intensität des Lichtes stark beeinträchtigt.

Es wurden deshalb behufs vergleichender Beurtheilung amerikanischen und kaukasischen Brennpetroleums auch Versuche angestellt, um die Steigkraft und die Schnelligkeit des Steigens der Oele festzustellen.

Da sich die Steigkraft in Dochten selbst schlecht beobachten lässt, so wurden zur Ermittlung derselben Capillaren angewendet. Ich ging dabei von der wohl berechtigten Annahme aus, dass ein Docht als ein System einer ganzen Menge feiner Capillaren anzusehen ist.

Nennen wir nun die Höhe der in der Capillare aufgestiegenen Flüssigkeitssäule  $h$ , den Radius  $r$  und das spezifische Gewicht  $s$ , so ist

$$h \cdot r = \frac{2 \alpha}{s},$$

$\alpha$  bedeutet darin die sogenannte „Capillarconstante“. Die Steigkraft eines Oeles hängt also ab von dem Werth des Ausdrucks  $\frac{2 \alpha}{s}$ , denn von zwei Oelen, von denen das eine einen grösseren Werth  $\frac{2 \alpha}{s}$  besitzt als das andere, wird das erstere im selben Rohr (Docht) höher aufsteigen als das zweite. Die experimentelle Vergleichung lässt sich in einfacher Weise ausführen, wenn man die Oele jedesmal im selben Capillarrohr aufsteigen lässt. Die Steighöhe gibt alsdann ein Maass für die Grösse  $\frac{2 \alpha}{s}$ .

Zu den Versuchen wurden drei Capillaren von verschiedenem Radius benutzt. Dieselben trugen eingezätzte mm-Thei-

lungen, deren Nullpunkt in den Flüssigkeitsspiegel eingestellt wurde. Nach dem Aufsteigen der Flüssigkeit hat man bei derselben Temperatur die Steighöhe an den Theilungen abzulesen. Die Capillarröhren wurden nach jedesmaligem Gebrauch zuerst mit Alkohol, sodann mit Aether gut ausgewaschen und sorgfältig getrocknet. Diese Art Reinigung erwies sich, wie besondere Versuche lehrten, als genügend.

Steighöhe des russisch-kaukasischen Oeles:

Capillare No.	I = h = 41	mm
"	"	II = h = 34,5 "
"	"	III = h = 32 "

Die so erhaltenen Zahlen sind zwar unter sich vergleichbar und, wie oben auseinandergesetzt, deshalb für den vorliegenden Zweck ausreichend, will man jedoch Zahlen haben, die allgemeine Bedeutung besitzen, so muss man die Capillarconstanten bestimmen. Dies geschieht, indem ausser der Steighöhe noch der Radius in Rücksicht gezogen wird. — Das spec. Gewicht wurde in gewöhnlicher Weise mit Aräometer festgestellt.

Die Radien der drei Capillarröhren wurden unter einem mit Ocularmicrometer versehenen Mikroskop ausgemessen. Zur Controle wurden überdies für das russische Oel, welches ich als „Normalöl“ bezeichnen werde, besondere Versuche zur Bestimmung der Capillarconstanten gemacht. — Aus einem mit concentrirter Schwefelsäure und destillirtem Wasser gereinigten und getrockneten Glasrohr wurden vor der Lampe drei Capillarröhren ausgezogen. Nachdem in ihnen die Steighöhen des Oeles beobachtet waren, wurden die Capillaren an der Stelle, an welcher sich der Meniscus befunden hatte, durchschnitten und an diesem Querschnitt der grösste und kleinste Durchmesser aufgesucht und gemessen. Das halbe Mittel beider wurde als Radius angenommen.

Hierbei wurden die folgenden Werthe gefunden:

Russisches Normalöl.

Capillare	Steighöhe mm	Sp. Gew. bei 17° C.	Radien mm	$\alpha = \frac{h \cdot r \cdot s}{2} = 2,74$ mm
I	$h = 62,5$	$s = 0,820$	$r = 0,107$	$\alpha = \frac{h \cdot r \cdot s}{2} = 2,74$ "
II	$h = 41,0$	$s = 0,820$	$r = 0,157$	$\alpha = \frac{h \cdot r \cdot s}{2} = 2,63$ "
III	$h = 32,1$	$s = 0,820$	$r = 0,20$	$\alpha = \frac{h \cdot r \cdot s}{2} = 2,63$ "
				Mittel f. $\alpha = 2,67$ "

Da es für die Vergleichung der amerikanischen und kaukasischen Oele bezüglich ihrer Steigkraft von Interesse war, zu erfahren, welchen Einfluss die niederen und besonders die über 300° siedenden Theile des Petroleums auf die Steigkraft ausüben, wurden auch noch verschiedene Fractionen, resp. Fractionsgemenge in dieser Hinsicht einer Untersuchung unterzogen, und zwar:

1. Das ganze Oel.
2. Das ganze Oel excl. der bis 150° siedenden Theile.
3. Die zwischen 150—300° siedenden Theile.
4. Die bis 300° sied. Theile des Oeles.
5. " " " " " " " " +10% Rückstände.<sup>1)</sup>
6. " " " " " " " " +20% "
7. " " " " " " " " +30% "

Die Beobachtungen wurden sämmtlich bei einer Temperatur von 17° ausgeführt.

Die Mittelwerthe von  $\alpha$  sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Amerikanisches Petroleum.

1. Von 2 amerik. Petrol. ist	$\alpha = 2,60$
2. Ganzes Oel excl. der bis 150° sied. Theile	$\alpha = 2,56$
3. Die zwischen 150—300° sied. Theile	$\alpha = 2,59$
4. Die bis 300° sied. Th. des Oeles	$\alpha = 2,63$
5. " " " " " " " " +10% Rückst.	$\alpha = 2,57$
6. " " " " " " " " +20% "	$\alpha = 2,55$
7. " " " " " " " " +30% "	$\alpha = 2,49$

<sup>1)</sup> Rückstände bedeuten die über 300° siedenden Theile.

Russisch-kaukasisches Petroleum.

- |   |                 |
|---|-----------------|
| 1. Von 2 russ.-kauk. Petrol. ist              | $\alpha = 2,66$ |
| 2. Ganzes Oel excl. der bis 150° sied. Theile | $\alpha = 2,62$ |
| 3. Die zwischen 150—300° sied. Theile         | $\alpha = 2,65$ |
| 4. Die bis 300° sied. Th. des Oeles           | $\alpha = 2,67$ |
| 5. " " " " " " " " + 10% Rückst.              | $\alpha = 2,62$ |
| 6. " " " " " " " " + 20% " "                  | $\alpha = 2,61$ |
| 7. " " " " " " " " + 30% " "                  | $\alpha = 2,58$ |

Aus den Zahlen ergibt sich, dass die Steighöhe beim russisch-kaukasischen Oel ein wenig grösser ist als beim amerikanischen.

Ferner ergibt sich aus den erhaltenen Zahlen, dass die über 300° siedenden Theile auf die Steigkraft der Oele einen ungünstigen Einfluss ausüben, jedoch macht sich dieser Einfluss weniger bei dem kaukasischen Petroleum geltend als bei dem amerikanischen. Aus der Thatsache, dass ein verhältnissmässig nicht unbedeutender Zusatz von über 300° siedenden Theilen keine merkliche Veränderung des spec. Gew. verursacht, geht hervor, dass die Beobachtung des spec. Gew. allein noch keinen Anhaltspunkt für Beurtheilung der Steigkraft eines Oeles bietet, während die Feststellung der letzteren (ein eben so rasch als leicht auszuführender Versuch, wenn Capillaren von bekanntem innerem Durchmesser vorrätzig sind) für die Beurtheilung eines Petroleums von grosser Wichtigkeit ist.

Wie schon oben erwähnt, ist für die Brauchbarkeit eines Erdöls die Schnelligkeit des Steigens in den Dochten von wesentlichem Einfluss. Die Versuche hierzu wurden direct mit Dochten, in denen man beim Lampenlicht das Aufsteigen des Oeles gut verfolgen kann, ausgeführt. Auf den völlig trockenen Dochten wurden von je 5 zu 5 cm Marken aufgetragen und der so präparirte Docht bis zur ersten Marke in das in einem Bechergläse befindliche Oel eingetaucht, derart, dass derselbe vollständig senkrecht stand. Es wurde nun beobachtet, wie lange Zeit jedes einzelne Petroleum resp. jede einzelne Fraction brauchte, um in dem Docht 10 resp. 15 cm in die Höhe zu kommen. Die dabei beobachteten Resultate sind in folgender Tabelle enthalten:

Amerikan. Petroleum.

Das ganze Oel:

bis 10 cm dauerte 4 Minut.

„ 15 „ „ 11 „

Fraction 150°—300°:

bis 10 cm dauerte 3,5 Minut.

„ 15 „ „ 10,5 „

Fraction: ganzes Oel excl. der  
bis 150° sied. Theile:

bis 10 cm dauerte 4,75 Minut.

„ 15 „ „ 13,5 „

Fraction: die bis 300° sied.  
Theile:

bis 10 cm dauerte 3,5 Minut.

„ 15 „ „ 10 „

Russ.-kauk. Petroleum.

Das ganze Oel:

bis 10 cm dauerte 3,5 Minut.

„ 15 „ „ 8,75 „

Fraction 150°—300°:

bis 10 cm dauerte 3,5 Minut.

„ 15 „ „ 9,5 „

Fraction: ganzes Oel excl. der  
bis 150° sied. Theile:

bis 10 cm dauerte 4 Minut.

„ 15 „ „ 10,5 „

Fraction: die bis 300° sied.  
Theile:

bis 10 cm dauerte 2,5 Minut.

„ 15 „ „ 8 „

Es ist von besonderem Interesse, den ungünstigen Einfluss, den die über 300° siedenden Theile beim amerikanischen Petroleum auf die Schnelligkeit des Steigens ausüben, zu verfolgen, ein Einfluss, der sich beim kaukasischen Petroleum, wie aus nachstehender Tabelle zu ersehen ist, bei weitem weniger geltend macht:

Amerikan. Petroleum.

Die bis 300° sied. Theile des

Oeles + 10 % Rückst.:

bis 10 cm dauerte 4 Minut.

„ 15 „ „ 12 „

Die bis 300° sied. Theile

+ 20 % Rückst.:

bis 10 cm dauerte 4,5 Minut.

„ 15 „ „ 13 „

Die bis 300° sied. Theile

+ 30 % Rückst.:

bis 10 cm dauerte 6 Minut.

„ 15 „ „ 15 „

So zeigt amerikanisches Petroleum Fraction bis 300° + 30 % Rückstände eine Steiggeschwindigkeit von 6 bezw.

Russ.-kauk. Petroleum.

Die bis 300° sied. Theile

+ 10 % Rückst.:

bis 10 cm dauerte 3,5 Minut.

„ 15 „ „ 9,5 „

Die bis 300° sied. Theile

+ 20 % Rückst.:

bis 10 cm dauerte 4 Minut.

„ 15 „ „ 11 „

Die bis 300° sied. Theile

+ 30 % Rückst.:

bis 10 cm dauerte 5 Minut.

„ 15 „ „ 11 „

15 Minute  
dagegen:  
Es  
300° sied  
Grenzen  
stens hins  
Von  
rusteller  
und sein  
mäßigst  
Steigkraft  
Versuchen  
gleichen s  
Versuchs  
zusammense  
Gewicht  
ein specif  
specifische  
desselben  
Fraction  
aus Braum  
durch Mis  
nischen  
Die F  
Dochten v  
stellung d  
Viscosität  
schwindig  
Russ  
Viscosität  
Ame  
Viscosität  
Säch  
Viscosität

15 Minuten, das gleiche Gemenge des kaukasischen Petroleums dagegen: 5 bzw. 11 Minuten.

Es geht aus diesen Zahlen hervor, dass selbst höher als 300° siedende Antheile des kaukasischen Petroleums in gewissen Grenzen den Werth desselben als Beleuchtungsmaterial wenigstens hinsichtlich der Steigkraft nicht wesentlich beeinträchtigen.

Von Interesse war es nun noch, die Beziehungen festzustellen, welche zwischen der Viscosität eines Oeles und seiner Steigkraft in den Dochten bestehen. Um zunächst den Einfluss, den das specifische Gewicht auf die Steigkraft hat, zu eliminiren, verwendete ich zu diesen Versuchen durch künstliche Mischung erhaltene Oele von gleichen specifischen Gewichten, und zwar wurde bei den ersten Versuchsreihen das russische in seiner ursprünglichen Zusammensetzung angewendet. Dasselbe besass das specifische Gewicht 0,825. Um das amerikanische Petroleum, welches ein specifisches Gewicht 0,800 besass, in ein Oel von gleichem specifischem Gewicht 0,825 zu verwandeln, wurden 300 cc desselben mit 75 cc der aus dem gleichen Oel erhaltenen Fraction 250—300° gemischt. Ein sächsisches Oel (Solaröl aus Braunkohlentheer) von specifischem Gewicht 0,825 wurde durch Mischen von leichteren und schwereren Oelen von specifischem Gewicht 0,790—0,850 erhalten.

Die Bestimmungen der Schnelligkeit des Steigens in den Dochten wurden wie oben beschrieben ausgeführt; die Feststellung der Viscosität geschah mittelst des Engler'schen Viscositätsapparats, also durch Feststellung der Ausflusgeschwindigkeit gleicher Mengen Oel.

Russisches Petroleum spec. Gewicht 0,825 (b. 17° C.),  
Viscosität 1,08 (b. 20° C.)

bis 10 cm — 3,5 Minuten.

„ 15 „ — 8,5 „

Amerikanisches Petroleum spec. Gew. 0,825 (b. 17° C.),  
Viscosität 1,32 (b. 20° C.)

bis 10 cm — 6 Minuten.

„ 15 „ — 15 „

Sächsisches Solaröl spec. Gew. 0,825 (b. 17° C.),  
Viscosität 1,04 (b. 20° C.)

bis 10 cm — 3 Minuten.

„ 15 „ — 7,5 „

Die Viscositätszahlen sind auf Wasser = 1 bezogen.

Aus den erhaltenen Werthen <sup>1)</sup> geht hervor, dass die Schnelligkeit des Steigens in den Dochten im directen Verhältniss steht zu der Viscosität. Das schwerflüssigste am Oel zeigt die geringste, das leichtflüssigste sächsische die grösste Steigkraft in den Dochten.

Es ist also die Beobachtung der Viscosität eines Oeles vollständig geeignet, um über die Schnelligkeit des Steigens in den Dochten ein richtiges Urtheil gewinnen zu können.

Die Untersuchungen über die Capillarsteigkraft des Petroleums wurden im hiesigen physikalischen Laboratorium des Herrn Professor Dr. Hertz unter specieller Leitung des Herrn Privatdocenten Dr. Schleiermacher ausgeführt.

Genannten Herren spreche ich auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank aus.

### 3. Vergleichende Messungen über die Leuchtkraft des kaukasischen und amerikanischen Leuchtpetroleums.

Um sowohl den Leuchteffect, der aus amerikanischem und kaukasischem Petroleum gewonnenen Leuchtöle festzustellen, als auch insbesondere zu entscheiden, in welchem Grade die höher siedenden Fractionen mit dem eigentlichen Leuchtöl vereinigt werden können, ohne die Leuchtkraft wesentlich zu beeinträchtigen, wurden eingehende photometrische Messungen mit Brennölen amerikanischen und kaukasischen Ursprungs, sowie einzelner Fractionen desselben ausgeführt. Ich benutzte dabei ein Bunsen-Photometer mit Paraffin-Normalkerzen des Vereins der deutschen Gas- und Wasserfachmänner unter Reduction der Ablesungen auf eine 50 mm hohe Normalflamme.

Als Versuchslampen dienten 10 und 14 Linien-Brenner von Wild & Wessel in Berlin und sogenannte „verbesserte Kosmosbrenner“ mit verstärkter Luftzufuhr von Schuster & Bär ebendasselbst. Die Lampen wurden selbstverständlich nach jedem Versuch mit frischen Dochten versehen. Mit den Beobachtungen wurde stets erst nach Erwärmung der oberen Lampentheile, also nach ca.  $\frac{1}{4}$ stündigem Brennen, begonnen

<sup>1)</sup> Siehe Erzeugungsversuch p. 67.

und dabei der Docht so hoch geschraubt, wie dies, ohne dass Russen eintrat, überhaupt möglich war. Während des Versuches jedoch wurde nichts mehr verstellt. Da die Leuchtkraft eines Oeles nicht dem in einem beliebigen Augenblick gemessenen Lichteffect, sondern vielmehr dem Mittelwerth aus den während seiner ganzen Brennzeit erzeugten Lichtmengen entspricht, so habe ich, während die Lampen fünf Stunden und darüber brannten, in jeder Stunde je zwei Ablesungen gemacht. Die Beobachtungen auf eine längere Zeit auszudehnen, ist ausserdem schon deshalb geboten, weil schon nach kurzer Zeit die Leuchtkraft durch einen sich auf dem Docht bildenden Kohlenring von grösserer oder geringerer Stärke beeinträchtigt wird und man selbstverständlich die Versuchsbedingungen möglichst den wirklichen Verhältnissen anpassen muss, bei denen eine Lampe ja auch fünf Stunden und länger im Gebrauche ist, ohne neu geputzt zu werden.

Um die Bildung dieses Kohlenringes noch mehr zur Anschauung zu bringen, wurde jedesmal nach Beendigung der Versuche derselbe so viel als möglich vom Dochte abgeschabt, darauf das in ihm noch enthaltene Oel durch Ausziehen mit Petroleumäther entfernt und, nachdem derselbe getrocknet war, gewogen.

Da sich das kaukasische Petroleum in seiner chemischen Zusammensetzung von dem amerikanischen durch einen grösseren Gehalt an Kohlenstoff unterscheidet, so lag der Gedanke nahe, dasselbe in einer Lampe, welche eine vollkommene Verbrennung ermöglichte, auf seinen Leuchtwert zu prüfen. Ich benutzte hierzu den sogenannten „verbesserten Kosmosbrenner“ von Schuster & Bär, eine Lampe, die sich nur durch eine grössere Luftzuleitung von den gewöhnlichen unterscheidet. Auf diese Weise kam ich, wie aus nachfolgender Tabelle zu ersehen ist, zu vollständig anderen, für das kaukasische Petroleum sehr günstigen Resultaten. Um festzustellen, ob auch das amerikanische Petroleum, im „verbesserten Kosmosbrenner“ verbrannt, sich gerade so verhält, wie das kaukasische, führte ich mit demselben auch photometrische Messungen unter Anwendung des „verbesserten Kosmosbrenners“ aus.

Folgende Tabellen enthalten die Resultate dieser photometrischen Messungen.



Kaukasisches Brennpetroleum aus dem Nobel'schen Behälter zu Illowo				Amerikanisches Brenn-Petroleum der Stadt Karlsruhe						Art des Petroleums
Verbesserte Kosmo-Br. v. Schuster & Bär in Berlin		Brenner von Wild & Wessel in Berlin		Verbesserte Kosmo-Br. von Schuster & Bär, Berlin		Grosser (14 Linien) Brenner von Wild & Wessel, Berlin		Kleiner (10 Linien) Brenner von Wild & Wessel, Berlin		Art des Brenners
14 Lin.	10 Lin.	14 Lin.	10 Lin.	14Lin.	10Lin.	14Lin.	10Lin.	III	I	No. des Petroleums
I	I	II	I	I	I	III	I	III	I	
			0,820					0,809	0,800	Spec. Gewicht
			31					25,5	24,5	Entfl.-Punkt
			89					58	60,05	% Gehalt an normalem Petroleum (150—290°)
			82,25					64,5	20,5	% Gehalt an schwer sied. Theile (über 310°)
			5					28	24,15	
			6,75					9,15	8,65	Mittl. Lichteffect in d. 1ten Stunde
11,65	10,1	9,2	8,4	11,3	9,4	10,95	10,95	8,55	8,55	Lichteffect am Ende d. Versuchs
10,7	9,4	7,2	7,8	8,6	7,8	8,8	8,2	6,5	7,0	Mittl. Lichteffect aus 10 Ablesg.
11,0	9,72	8,8	7,93	9,4	8,0	10,1	9,82	7,8	7,6	Dauer des Versuches
5 St.	6 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> St.	6	5 St.	5 St.	6 St.	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "	5 St.	5 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> "	7 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> St.	Mittl. Oelverbrauch in 1 Stunde
46,0 gr	37,7 gr	39,8 "	30,1 "	54,0 gr	39,8 gr	46,0 "	40,7 gr	31,1 "	31,7 gr	Oelverbrauch pr. 1 N.K. in 1 Stunde
4,1	3,8	4,5	3,8	5,7	4,2	4,6	4,1	4,0	4,1	Gewicht des Kohlenringes
0,024 gr	0,020 gr	0,107 "	0,064 gr	0,104 gr	0,0832 gr	0,100 "	0,078 gr	0,0585 "	0,062 "	

Die Leuchtkraft des kaukasischen Oeles ist, wie aus obengebrachten Resultaten folgt, der des amerikanischen fast gleich, wenn beide Oele in dem gewöhnlichen 10-Linien-Brenner verbrannt werden. Verbrennt man die Oele jedoch in dem grossen 14-Linien-Brenner, so giebt das amerikanische Petroleum einen durchschnittlichen Lichteffect von 9,8—10,1 während die kaukasischen Petroleumsorten nur einen Lichteffect von 8,6 und 8,8 geben. Dabei ist der Unterschied im Verbrauch beider Oele nicht sehr bedeutend. Es brennt also das amerikanische Oel im gewöhnlichen 14-Linien-Brenner besser als das kaukasische.

Andere Resultate erhält man jedoch bei Anwendung des „verbesserten Kosmos-Brenners“. Das Petroleum No. I z. B., welches in dem gewöhnlichen 10-Linien Kosmos-Brenner mit einem durchschnittlichen Lichteffect von 7,86 und einem stündlichen Oelverbrauch von 3,76 gr, in dem 14-Linien-Brenner mit einem Lichteffect von 8,6 und einem stündlichen Oelverbrauch von 4,04 gr verbrannte, gab unter denselben Bedingungen im „verbesserten Kosmosbrenner“ für den 10-Linien-Brenner einen durchschnittlichen Lichteffect von 9,72 bei fast demselben Oelverbrauch von 3,8, für den 14-Linien-Brenner den Lichteffect 11,0 bei einem Oelverbrauch von 4,1 gr. Dabei brennt es mit vollkommen gleichmässiger Flamme und die Lichtstärke verringert sich während mehrerer Stunden Brennzeit nur unbedeutend, während beim amerikanischen und kaukasischen Petroleum, wenn dieselben im gewöhnlichen Kosmosbrenner verbrannt werden, der Lichteffect stark abnimmt.

Für das amerikanische Petroleum hat die Anwendung des „verbesserten Kosmos-Brenner“ keinen so erheblichen Einfluss. Das Oel entwickelte unter diesen Umständen im Anfange eine Leuchtkraft von 9,4 — für 10-Linien-Brenner —, ging beim sechsständigen Brennen jedoch auf 7,8 herunter und beim fünfständigen Brennen einen Anfangslichteffect von 11,3, beim fünfständigen Brennen auf 8,6; die Flamme war wohl weisser, brannte aber nur in den ersten 3 Stunden gut, dann nahm die Lichtstärke stark ab, der Oelverbrauch war grösser als bei den Versuchen mit dem anderen Brenner.

Hieraus ist zu schliessen, dass im „verbessersten Kosmosbrenner“ die Verbrennung für das amerikanische Oel in Folge stattfindender zu starker Luftzufuhr eine zu starke ist, dass derselbe sich dagegen sehr wohl für kaukasisches Erdöl eignet.

Um festzustellen, welche von den Fractionen des Petroleums eigentlich als bestes Leuchtöl zu betrachten sind, destillirte ich mir sowohl vom amerikanischen als auch vom kaukasischen Erdöl einzelne grössere Fractionen, wie oben beschrieben, ab. Jede Fraction von 50 zu 50° fing ich für sich auf und unterwarf dieselbe der photometrischen Prüfung. Die ganz leichten, bis 150° siedenden Theile, konnten allerdings wegen ihrer grossen Feuergefährlichkeit nicht direct untersucht werden. — Um jedoch auch den Leuchtwerth der über 300° siedenden und der leichten bis 150° siedenden Theile wenigstens indirect beurtheilen zu können, wurden sowohl mit dem kaukasischen als auch mit dem amerikanischen Oel folgende photometrische Versuche durchgeführt. Ich untersuchte: 1) Fraction von 150—300° für sich, 2) Fraction von 150—300° inclusive der über 300° siedenden Theile und 3) Fraction von 150—300° inclusive der unter 150° siedenden Theile.

Die Versuche sind nur mit dem kleinen, 10-Linien gewöhnlichen und „verbesserten Kosmosbrenner“ ausgeführt, da derselbe sich als der für die verschiedenen Oelsorten geeignetste erwiesen hatte.

Aus nachstehenden Tabellen sind die Resultate dieser Untersuchungen zu ersehen (Seite 53 u. 54).

Auch hier zeigt das kaukasische Petroleum besonders unter Anwendung des verbesserten Kosmosbrenners in den meisten Fällen Vorzüge vor dem amerikanischen. Die erste Fraction von 150—200° z. B. brannte im „gewöhnlichen Kosmosbrenner“ besser als dieselbe Fraction des amerikanischen, bei den übrigen Fractionen 200—250° und 250—300° ist dagegen der Fall umgekehrt, indem die des amerikanischen besser brennen als die des kaukasischen Oeles, wenn das letztere im „gewöhnlichen Kosmosbrenner“ verbrannt wird. Wendet man jedoch für dasselbe den „verbesserten Kosmosbrenner“ an, so ist das Licht ein ausgezeichnetes; sogar die Fraction 250—300° des kaukasischen Brennöles, ein sehr

Art des Petroleums	Art des Brenners	Fractionen	No. des Petroleums	Spec. Gewicht	Entz. Punkt	Mittl. Lichteffect in der 1ten Stunde	Lichteffect am Ende d. Versuchs	Mittl. Lichteffect aus 10 Ablegg.	Dauer des Versuches	Mittl. Ölverbrauch in 1 Stunde	Ölverbrauch in 1 N.K. in 1 Stunde	Gewicht des Kohlentinges	
Amerikanisches Brenn-Petroleum der Stadt Karlsruhe	Kleiner (10 Linien) Brenner von Wild & Wessel in Berlin	150—200°	I	0,795	27	9,35	8,6	8,8	6 St.	34,3 gr	3,9 gr	nicht	
			II	0,7905	26,5	9,4	8,4	8,7	6 $\frac{1}{3}$ St.	33,6 "	3,8 "	wiegbar	
		200—250°	I	0,815	41,5	8,4	6,9	8,0	7 $\frac{1}{4}$ St.	30,4 gr	3,7 gr	3,85gr	0,064 gr
			II	0,810	39,0	8,5	7,0	8,0	5 St.	31,6 "	3,7 "	3,85gr	0,059 "
		250—300°	I	0,825	—	7,5	6,3	7,1	6 St.	26,3 gr	3,7 gr	3,7 "	0,103 gr
			II	0,825	—	7,6	6,0	6,9	6 "	26,2 "	3,7 "	3,7 "	0,102 "
		das ganze Öl excl. d. über 300° sied. Theile	I	0,800	19,5	8,7	7,8	8,4	6 $\frac{1}{2}$ St.	35,4 gr	4,03gr	4,2 "	nicht
			II	0,800	18,5	9,05	8,0	8,4	6 $\frac{1}{3}$ "	35,2 "	4,2 "	4,2 "	wiegbar
		das ganze Öl excl. der bis 150—300° s. Th.	I	0,810	32	8,1	5,0	6,5	6 $\frac{1}{2}$ St.	26,4 gr	4,0 gr	4,1 "	0,140 gr
			II	0,805	31	7,8	5,4	6,7	6 "	27,8 "	4,1 "	4,1 "	0,095 "
		150—300°	I	0,805	29	9,3	7,7	8,2	6,5 St.	31,2gr	3,8 gr	3,8 gr	0,023 gr
			II	0,800	28	9,2	7,9	8,3	6 "	32,4 "	3,9 "	3,9 "	0,020 "

Kauasisches Brenn-Petroleum aus dem Nobel'schen Behälter zu Illowo		Art des Petroleum	Art des Brenners	Fraktionen	No. des Petroleums	Spec. Gewicht	Entfl.- Punkt	Mittl. Licht- effect in der 1ten Stunde	Lichteffect am Ende d. Versuchs	Mittl. Licht- effect aus 10 Ablesg.	Dauer des Versuches	Mittl. Oel- verbrauch in 1 Stunde	Oelverbrauch pr. 1 N.K. in 1 Stunde	Gewicht des Kohlen- ringes
Verbesserte Kosmos-Brenner von Schuster & Bär in Berlin, 10 Linien-Brenner				150-200°	I	0,805	31	9,7	9,4	9,5	5 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> St.	37,3	4,0	nicht wiegbär
				200-250°	I	0,835	63	7,9	7,0	7,4	6,5 St.	30,2	4,0	0,073 gr
Kleiner (10 Linien) Brenner von Wild & Wessel in Berlin				250-300°	I	0,85	—	7,5	4,7	6,3	7 St.	21,11	3,4	0,104 gr
				150-300°	I	0,825	45,5	8,65	7,9	8,1	5 St.	37,8	4,0	0,053 gr
				das ganze Oel excl. der bis 150° siedenden Theile	I	0,830	46	8,0	7,1	7,4	5 St.	33,4	4,0	0,072 gr
				das ganze Oel excl. der über 300° siedenden Theile	I	0,820	26,5	9,1	8,6	8,8	6 St.	36,0	4,1	nicht wiegbär
				150-200°	I			10,85	10,45	10,6	9,5 St.	41,8	3,9	nicht wiegbär
				200-250°	I			9,95	9,25	9,5	6,5 St.	28,5	3,0	nicht wiegbär
				250-300°	I			9,4	6,8	7,56	9,5 St.	22,5	3,0	0,0710 gr
				150-300°	I			10,3	9,7	9,9	6 St.	36,6	3,7	0,024 gr
				das ganze Oel excl. der bis 150° siedenden Theile	I			10,1	9,3	9,7	5 St.	37,0	3,8	0,042 gr
				das ganze Oel excl. der über 300° siedenden Theile	I			10,85	10,55	10,57	6,5 St.	40,9	3,9	nicht wiegbär

dickes Product, nahezu ein Schmieröl vom specifischen Gewicht 0,850 und Viscosität 1,56 (auf Wasser = 1 bezogen) im Engler'schen Viscositätsmesser, verbrennt im „verbesserten Kosmosbrenner“ mit durchschnittlichem Lichteffect von 7,5, welche dem Lichteffect der Fraction 200—250° des kaukasischen im „gewöhnlichen Kosmosbrenner“ verbrannt, gleich kommt.

Die Fraction von 150—300° des amerikanischen Oeles brennt im „gewöhnlichen Kosmosbrenner“ etwas besser als die des kaukasischen Oeles, welches auch ausserdem bei gesteigertem Oelverbrauch einen grösseren Kohlenring absetzt. Verbrennt man hingegen diese Fraction des kaukasischen Oeles im „verbesserten Kosmosbrenner“, so erhält man einen durchschnittlichen Lichteffect von 9,9 gegen 8,1 im „gewöhnlichen“ Brenner, dabei ist die Lichtstärke selbst nach sechsstündigem Brennen fast noch die nämliche (9,7 gegen 10,3 im Anfang), auch scheidet das Oel in diesem Falle nur wenig Kohle auf dem Docht ab. Es beweist dieser Versuch, dass man den besten Leuchteffect bei dem kaukasischen Leuchtöl nur durch Anwendung des „verbesserten Kosmosbrenners“ erzielen kann.

Auch zeigt die Tabelle, dass die Beseitigung der bis 150° siedenden Theile bei dem amerikanischen von grösserem Einfluss ist als bei dem kaukasischen Oel. Es giebt nämlich im „gewöhnlichen“ 10-Linien-Brenner der über 150° siedende Theil des amerikanischen Petroleums im Durchschnitt einen Lichteffect von 6,6 bei einem stündlichen Oelverbrauch von 4,0 gr. Das Oel brannte sehr ungleichmässig, indem der anfängliche Lichteffect in einem Fall während 6,5 stündigem Brennen von 8,1 auf 5,0 herabging unter Bildung eines Kohlenringes von 0,14 gr, in dem anderen Falle von 7,8 auf 5,4 während sechsstündigem Brennen unter Bildung eines Kohlenringes von 0,095 gr, was der Anwesenheit der über 300° siedenden Fractionen zuzuschreiben ist.

Die Beseitigung der unter 150° siedenden Theile wirkt dagegen beim kaukasischen Oel fast gar nicht auf die Leuchtkraft ein, so dass man diese Fractionen, ohne den Leuchtwert der Petroleums zu verringern, auch weglassen könnte. Dies

Art des Brenners	Art des Brenners
Fraktion	Fraktion
No. des Petroleum	No. des Petroleum
Spec. Gewicht	Spec. Gewicht
Entst. Punkt	Entst. Punkt
Mittl. Lichteffect in der 1 <sup>ten</sup> Stunde	Mittl. Lichteffect in der 1 <sup>ten</sup> Stunde
Mittl. Lichteffect am Ende d. Versuchs	Mittl. Lichteffect am Ende d. Versuchs
Mittl. Lichteffect aus 10 Ablag.	Mittl. Lichteffect aus 10 Ablag.
Dauer des Versuchs	Dauer des Versuchs
Mittl. Oelverbrauch in 1 Stunde	Mittl. Oelverbrauch in 1 Stunde
Oelverbrauch pro 1 N.E. in 1 Stunde	Oelverbrauch pro 1 N.E. in 1 Stunde
Gewicht des Kohlenringes	Gewicht des Kohlenringes

dürfte daher rühren, dass in dem kaukasischen Oel viel weniger schwersiedende Theile als in dem amerikanischen enthalten sind. Je mehr schwersiedende und damit auch specifisch schwerere Theile aber vorhanden sind, um so mehr müssen auch sehr leichte Theile zugegen sein, um eine geeignete Consistenz des Oeles herbeizuführen.

Der Lichteffect des amerikanischen Oeles nach Beseitigung der über 300° siedenden Theile würde, wie meine Versuchsergebnisse beweisen, ein recht guter sein; aber wie aus den Angaben über den Entflammungspunkt zu ersehen ist, liegt dieser bei einem solchen Oel schon bei 19,5. Sonach ist das Brennen dieses Petroleums mit Gefahr der Explosion verbunden. Bei Ausführung dieser Versuche musste demgemäss, um eine Entzündung der Dämpfe im Oelbehälter zu vermeiden, auch sehr vorsichtig zu Werke gegangen werden.

Wie ungünstig bei dem amerikanischen Petroleum die über 300° siedenden Theile auf die Intensität des erzeugten Lichtes einwirken, ergiebt sich aus der gesteigerten Leuchtkraft dieser Oele nach Beseitigung jener Theile. Während das Gesamttöl einen durchschnittlichen Lichteffect von 7,6 ergiebt, zeigt das Oel nach Beseitigung der über 300° siedenden Theile einen Lichteffect von 8,4.

Man sieht jedoch aus obigen Angaben, dass im amerikanischen Brennpetroleum ein gewisser Procentsatz an schweren Oelen nothwendig ist (wenigstens wenn man die bis 150° siedenden Theile mit verwenden will), um den Entflammungspunkt über den Gefahrpunkt der Explosion (in Deutschland zu 21° C. amtlich festgesetzt) zu erhöhen. — Ein weit günstigeres Resultat zeigt in dieser Beziehung das kaukasische Petroleum. Obgleich die Abnahme der Leuchtkraft durch die höher siedenden Theile auch beim kaukasischen Oel nicht unerheblich ist, indem die Lichtstärke beim 10-Linien-Brenner von 8,8 auf 7,8, beim 14-Linien-Brenner von 10,5 auf 9,7 heruntergeht, stellt sich das Verhältniss bezüglich des Entflammungspunktes beim kaukasischen Oel insofern günstiger, als unter Hingewissung der schwerer siedenden Theile der Entflammungspunkt nicht unter die gesetzlich normirte Temperatur heruntergeht. Ein Versuch

zeigte, dass nach Beseitigung dieser Theile das restirende Oel noch einen Entflammungspunkt von  $26,5^{\circ}$  hatte, während das ursprüngliche Oel  $31^{\circ}$  zeigte.

## V. Zusammenstellung der bei der Untersuchung erhaltenen Resultate.

Vorliegende Untersuchungen haben demnach zu folgenden Resultaten geführt:

I. In dem Baku'schen Leuchtöl sind aromatische Kohlenwasserstoffe vorhanden. Speciell sind in den Fractionen  $150^{\circ}$ — $170^{\circ}$  und  $170^{\circ}$ — $190^{\circ}$  Pseudocumol und Mesitylen nachgewiesen und in Form ihrer Nitro- und Brom-Derivate ausgeschieden. Aus der Fraction  $149^{\circ}$ — $151^{\circ}$  wurde ein Kohlenwasserstoff der Fettreihe, das Nonan, erhalten.

II. Das kaukasische Leuchtöl des Handels enthält trotz seines bedeutend höheren specifischen Gewichts im Vergleich mit dem amerikanischen viel weniger über  $290^{\circ}$  siedende Theile. Die Ausbeute an eigentlichem Leuchtöl ( $150^{\circ}$ — $290^{\circ}$  siedende Theile) beträgt beim kaukasischen  $87\%$ , beim amerikanischen  $57\%$ .

III. Die Leuchtkraft des kaukasischen Petroleums steht der des amerikanischen etwas nach, wenn die Oele im gewöhnlichen Kosmosbrenner verbrannt werden. Wendet man hingegen den verbesserten Kosmosbrenner an, so wird die Intensität des Lichtes bei dem kaukasischen Petroleum bedeutend erhöht, während das amerikanische Petroleum in diesem Falle in Folge der grossen Luftzufuhr zu intensiv und sehr unregelmässig verbrennt, ohne dass der Leuchteffect gesteigert wird.

IV. Ein in bestimmten Grenzen gehaltener Zusatz von über  $300^{\circ}$  siedenden Theilen beeinflusst die Leuchtkraft der Oele nicht erheblich, doch wirkt der Zusatz bei dem amerikanischen Petroleum ungünstiger als beim kaukasischen.

Eine völlige Beseitigung der über  $300^{\circ}$  siedenden Theile ist beim kaukasischen Petroleum möglich, ohne dass der Ent-