Sonderabdruck aus Beiträge zur Kunde Estlands
Bd. XI 1925 Heft 3 S. 83—96

Zur Kenntnis der Leichtöle aus Kuckersit.

Henry von Winkler und Leonid Rübenberg.

Unter den aus Kuckersit, dem estländischen Ölschiefer silurischen Alters, erhaltenen Ölen, beanspruchen ein besonderes Interesse die leichtesten, durch Urteerverschwelgung[1]) gewinnbaren Anteile.

Nicht nur in Estland, das sich heute den öllieferndn Ländern zuzählen läßt, sondern in der Alten und der Neuen Welt

[1]) Es wäre vielleicht gut festzustellen, was unter dem Ausdruck Urteerverschwelung verstanden werden soll. Bei der Urteergewinnung wird unzerlegter Urteer hergestellt und in einem anzuschließenden Arbeitsvorgang in leichte und schwere Bestandteile aufgespalten; bei der Urteerverschwelung werden leichtsiedende getrennt von den schwersiedenden Anteilen aufgefangen, und jeder für sich, der Veredelung zugeführt. Der letzte Vorgang besitzt vor dem erstgenannten den Vorzug der Zeit- und Kostenersparnis. Beiden Teerarten gemeinsam ist, daß sie aus dem Rohstein unter Vermeidung hoher Erhitzung, nicht über 510° C. entstanden sind. H. v. W.

nehmen die Öle eine bevorzugte Stelle ein, welche als Betriebsmittel für Kraftwagen und Motorboote ohne weitere Vorkehrungen anwendbar sind. Als Typus dieser Betriebsstoffe gilt das Benzin, vormals ein Abfallprodukt aus den russischen und amerikanischen Ölfeldern, seit Jahrzehnten jedoch ein begehrter Artikel in der Verkehrstechnik.

Die bis etwa 1915 üblichen Handelsbenzine zeigten Eigenschaften, welche heutzutage weder streng eingehalten noch als maßgebliche angesehen werden. So legt Holde[1]) nicht mehr das Hauptgewicht auf eng begrenzte Siedegrenzen, reiht Schmitz-Follmann[2]) „alle leichtsiedenden Destillationsprodukte des Rohöles, die bis zur Temperatur von 150° C. übergehen" unter die Benzine, zählt Formánek[3]) selbst bis 200° übergehende Öle zu den Benzinen und gibt Gurwitsch[4]) zu, daß „man gewöhnlich diejenigen Erdölprodukte, die bei der Destillation bis etwa 150°—180° C. sieden" mit dem Sammelnamen Benzine bezeichnet.

Im Gegensatz zu diesen erweiterten Begriffsbestimmungen hielten vor dem Weltkriege Erzeuger und Verbraucher an Grenzen fest, die am besten mit den im Jahre 1911 erschienenen bekannten Lehrbuch, chemisch-techn. Untersuchungsmethoden, Lunge — Berl. VI. Aufl., III Bd. aufgeführten Merkmalen wiedergegeben seien. Es heißt dort: von den verschiedenen Benzinen eignet sich am besten für Automobilantrieb das Leichtbenzin mit den Siedegrenzen 80°—100°, höchstens bis 120° (S. 535). Großer Wert wird für alle Zwecke auf einen reinen, möglichst schwachen Geruch, besonders bei Benzinen für Automobile usw., und auf wasserhelle Farbe gelegt (S. 494). Bei der Verdampfungsprobe auf schwacherhitztem Wasserbade darf kein Rückstand, beim Verdunsten auf Papier kein Fettfleck hinterbleiben. Über 100° C. siedende Anteile sind äußerstenfalls zu 5% zulässig (S. 495), wodurch Rohbenzine unter allen Umständen auszuschließen wären.

Wenden wir uns den in Estland hergestellten Ölen zu[5]), ist

---

[1]) Kohlenwassenstofföle. VI. Afl. 1924, S. 124.

[2]) Die flüssigen Brennstoffe, III. Afl. 1923. S. 17.

[3]) Benzin, Benzinersatzstoffe und Mineralschmiermittel, 1918, S. 16 u. a. O.

[4]) Wissenschaftl. Grundlagen der Erdölverarbeitung, II. Afl. 1924, S. 355

[5]) Über das im Laufe der Jahre stark angewachsene Schrifttum, das den Kuckersit und die aus ihm gewinnbaren Ölsorten behandelt, geben die Zusammenstellungen von F. M. Behr, Die geologische Literatur der baltischen Ostseeprovinzen, Preußische Geologische Landesanstalt, Berlin 1921, 127 S. und die Arbeit von C. Gäbert, Braunkohle 1921 S. 597—625 mit 22 Abb. u. 4. Taf. Auskunft.

Durch sachliche Angaben zeichnet sich die von Paul Kogerman im Journal of the Institution of Petroleum Technologists Bd. II. Nr. 50, 1925, S. 1—16 nebst 4 Abb. gegebene Übersicht aus.

Über den Umfang und die Abbauwürdigkeit aller Bodenschätze Estlands berichten die Mitteilungen aus dem geologischen Institut der Universität Greifswald Heft III., 1920, 27 S. mit Tafel.

nicht ohne weiteres vorauszusehen, welche estländischen Leuchtölsorten den Weg auf den Weltmarkt finden werden: die nach eng umschriebenen Merkmalen hergestellten, oder durch Erfahrungen der Neuzeit und die Vervollkommnungen der Vergasungsvorrichtungen zulässig gewordenen Öle.

Fällt auch dem Kaufmann die Entscheidung über die unerlässlichen Eigenschaften des Öles anheim, die den Absatz sicherstellen, so haben letzten Endes Erfahrungen aus der Nachkriegszeit, den Zeiten der Ersatzkonjunktur bewiesen, daß sich bloß diejenigen Ölsorten auf die Dauer behaupten konnten, die dem Benzin der Vorkriegszeit in Aussehen, Eigenfarbe, Geruch, Haltbarkeit, Verdampfungsziffer und W. E. entsprachen. Diese Summe der Eigenschaften findet sich nur in Körpern einheitlicher Zusammensetzung, den höchstgeschätzten Marken der Gegenwart; ihres Gestehungspreises wegen kommen diese bloß auf Flugzeugen auf gefahrdrohendem Flugfelde in Anwendung.

Aus diesem Grunde waren die zu beschreibenden Destillate mit einem zweifellos hochwertigen und zugleich bekanterem Öl in Vergleich zu bringen, nicht aber mit einem Leichtöl, dessen Gebrauchswert von den Zufälligkeiten einer beliebigen Bezugsquelle abhing.

Zum Vergleichsmuster gewählt worden ist das Destillat der Firma C. A. F. Kahlbaum, das unter dem Namen Normalbenzin verfügbar steht, in den meisten Öllaboratorien zur Untersuchung von Schmiermitteln auf Asphalt vorrätig gehalten wird und auch weil es als Fliegerbenzin sich besonders für Flugmotoren eignen soll.[1]) Aus naheliegenden Gründen war es geboten den Vergleich mit den neuen Ölen in Form und Ausführung gleichartig durchzuführen, nicht nur mit denselben Gerätschaften, Thermometern, ein und derselben Einwage, sondern auch durch den gleichen Beobachter, da erfahrungsgemäß Abweichungen in den Versuchsbedingungen zu regellosen Ergebnissen führen würden. Allen diesen Voraussetzungen ist beim Sieden, Verdampfen und Verdichten des Vergleichsobjektes und der untersuchten Öle nach Möglichkeit entsprochen worden.

Experimentelle Ermittelungen.

Bei der Nachprüfung des Normalbenzins stellte dieses eine wasserhelle, klare, wasserfreie Flüssigkeit vor, dessen spezifisches Gewicht 0,7000/18° C., oder umgerechnet 0,6985/20° C. ausmachte. Die Siedeanalyse aus 100 g im Englerkolben ausgeführt, ergab folgende Ausbeuteziffern:

---

[1]) Peters-Dammer, Technologie der Neuzeit. Bd. I. (1925). S. 331.

Fraktionen:	Anteile in %		Spez. Gewicht berechn. 20° C.:	Färbung:
69° Siedebeginn/752 mm.				
—73,5°	14,7	14,7	0,6835	farblos
—75,7°	16,1	30,8	6881	„
—78,2°	16,6	47,4	6935	„
—81,0°	13,5	60,7	6991	„
—85,0°	13,7	74,6	7062	„
—90,0°	14,6	89,2	7135	„
—96,0°	8,3	97,5	7173	„
Restöl	1,5	98,5	—	gelblich?
Verluste	1,5	100,0		

Das nächste Öl, das der Probedestillation unterzogen wurde, entstammte einem Vorrat aus Kuckersit-Benzin, der sich bei der Urteergewinnung aus Kuckersit aus einem 25-kg Rohstein fassenden Schwelzylinder angesammelt hatte. Zu seiner Abscheidung war aktive Kohle benutzt worden, die das Benzin aus Schwelgasen, die unwesentlich, und jedenfalls nicht mit Absicht gekrakt worden waren, festgehalten hatte.

Frisch abgeschieden besaß das Benzin keine Eigenfarbe, nunmehr, nach mehrmonatlichem Stehenlassen im eisenverzinnten Blechkanister war es hellgelb geworden. Auch hatte sich eine kleine Menge Wasser ausgeschieden, welches auf dem Boden des Gefässes das Entstehen von gelbgefärbtem Eisenrost begünstigte und wohl auch den Grund für die Färbung abgab. Das spezifische Gewicht des Benzins betrug 0,6977/18° C., umgerechnet 0,6961/20°. Der ihm eigentümliche Geruch war nicht sonderlich angenehm. Die Siedeanalyse im Englerkolben, in entsprechender Weise ausgeführt, gab nachstehende Ausbeuteziffern:

Fraktionen:	Anteile in %:		Spez. Gewicht berechn. 20° C.:	Färbung:
40° Siedebeginn/759,5 mm.				
— 55,2°	16,4	16,4	0,6677	farblos
— 60,5°	17,1	33,5	6750	„
— 66,1°	15,7	49,2	6845	„
— 73,9°	15,4	64,6	6955	„
— 82,0°	14,7	79,3	7082	„
—100,0°	12,4	91,7	7262	„
—110° Explosion wobei ein Teil des braunen Restes in die Vorlage geschleudert wurde. Fraktion 0,6677 enthielt Spuren Schwefelkohlenstoff, der Rest keine bestimmbaren Mengen eines braunen Körpers, vielleicht Eisenverbindungen.				
Verluste	8,3	100,0		

Als weiteres Studienobjekt dienten Leichtöle aus Kuckersiturteer, die im Wasserkühler nach Durchgang des Schwelgases

durch zwei mit Luft gekühlte Kühler, aufgefangen worden waren. Monate vorher war das, unmittelbar nach seiner Entstehung hellbraun gefärbte, Leichtöl einer schonenden Reinigung unterworfen gewesen, die darin bestanden hatte, daß das Rohöl im Scheidetrichter 3-mal mit 4% Natronlauge, darauf mit Leitungswasser, dann bis zur Erschöpfung mit 50% Schwefelsäure, wieder mit Wasser und zuletzt mit 4% Natronlauge durchgeschüttelt und mit destilliertem Wasser reingewaschen worden war. Unseren Erfahrungen nach genügt dieses Verfahren, um lichtechte, kaum noch verharzende Öle aus Kuckersit-Urteer herzustellen, beseitigt jedoch lange nicht alle ungesättigten Anteile.[1])

Nach der Vorreinigung wurden alle bis 110° C. übergehenden Anteile übergetrieben und vereinigt, wobei ein farbloses Destillat im spezifischen Gewicht 0,7327/17° C., bezw. 0.7307/20° C. entstanden war. — Durch Stehenlassen im zerstreuten Tageslicht und nach längerem Aufbewahren im verschlossenen Blechkanister hatte es eine gelbliche Färbung angenommen, die sich immer noch als gelbstichig — im Gegensatz zu gelb, bezeichnen ließ. Die Klarheit und Durchsichtigkeit hatten eher zugenommen; der Geruch war einheitlicher und milder geworden. — Die in gewohnter Weise durchgeführte Siedeanalyse wies nachfolgendes Ergebnis auf:

Fraktionen:	Anteile in %:		Spez. Gewicht berechn. 20° C.:	Färbung:
50° Siedebeginn/755 mm.				
— 71°	10,3	10,3	0,6801	farblos
— 78°	11,2	21,5	6894	„
— 85°	12,2	33,7	6983	„
— 92°	11,9	45,6	7079	„
—100°	11,6	57,2	7180	„
—112°	11,4	68,6	7303	hellgelbstichig
—125°	11,3	79,9	7477	hellgelblich
—156°	10,9	90,8	7828	zitronengelb
Restöl	9,2	100,0	Zum Schlusse zu trat eine stürmische Zersetzung ein, weshalb die Destillation abgebrochen werden musste.	

In den Vergleich mit hineinbezogen wurde ein Benzol, das in der Menge von 0,028 Volumprozenten im städtischen Leuchtgase der Stadt Reval vorkommt. Es ist mit Hilfe derselben Kohle, die sich im Schwelvorgange mit Kuckersit als aktiv erwiesen hatte, durch Einbau in das städtische Leitungsnetz, aus dem Leuchtgase aufgefangen und durch mäßig überhitzten Wasserdampf aus der Kohle abgeschieden worden. In dem Zustande,

---

[1]) Nach dieser Vorschrift hergestellte Leichtöle aus Kuckersit haben sich bei Zimmertemperatur, im zerstreuten Tageslicht aufbewahrt, über 10 Jahre lang unverändert gehalten. H. v. W.

wie es sich über dem gleichzeitig niedergeschlagenen Wasser angesammelt hatte, wurde es in den Siedekolben übergeführt und in derselben Weise wie die vorhergehenden Öle übergetrieben. Das ursprüngliche spezifische Gewicht betrug wasserfrei 0,8763/17,9° C., bezw. 0,8750/20° C. 100 g dem bis März 1925 entstandenen Sammelvorrat entnommen, lieferten die nachfolgende Anteilreihe:

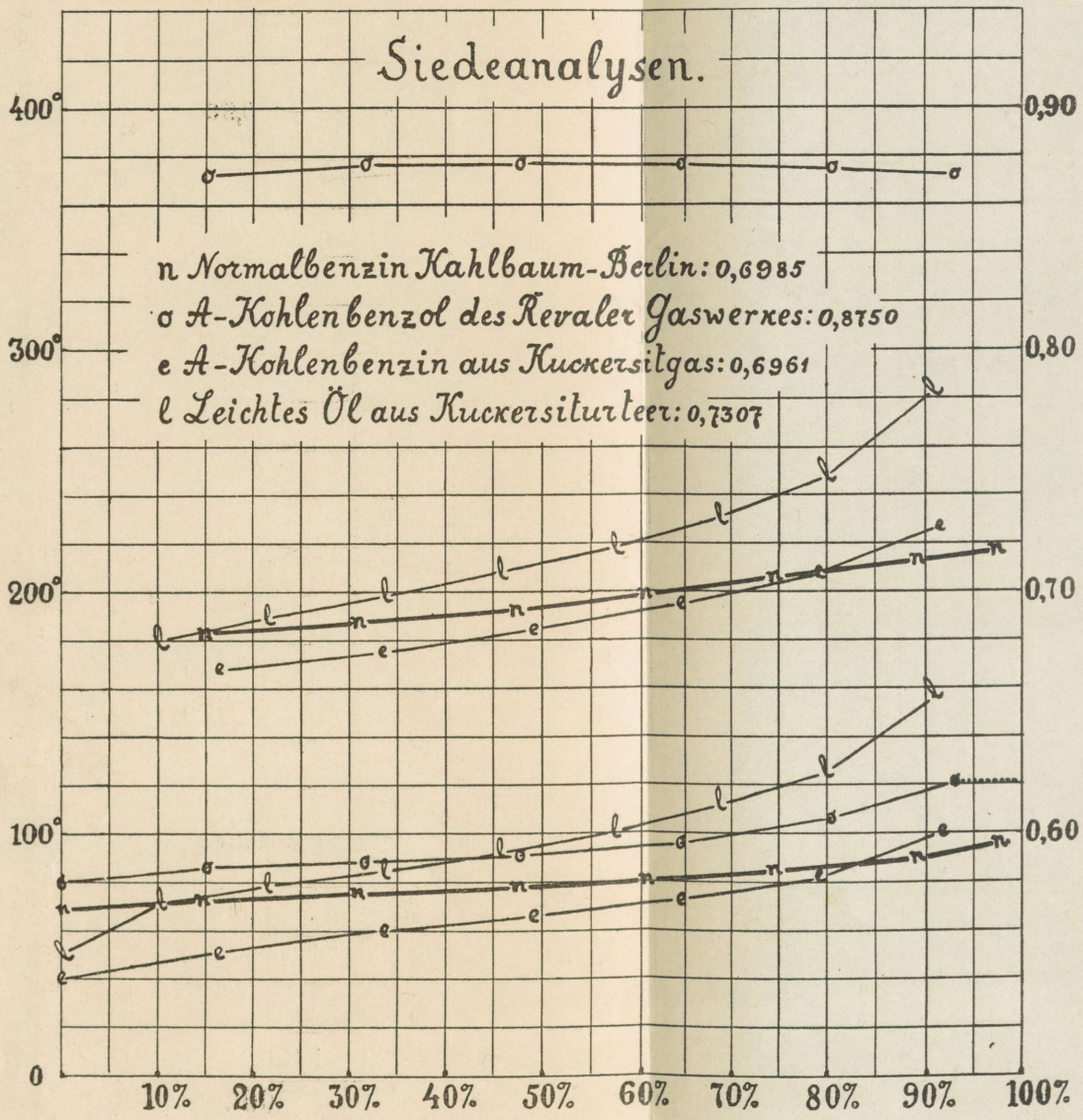
Fraktionen: 80° Siedebeginn/758 mm.	Anteile in %:		Spez. Gewicht, richtig gewogen bei 20° C.:	Kältebeständigkeit — 10° C.:	Färbung:
— 86,5°	15,1	15,1	0,8720	gefrieren leicht	farblos
— 88,5°	16,6	31,7	8760	„ „	„
— 91,0°	16,1	47,8	8765	„ „	grünstichig
— 95,5°	16,7	64,5	8763	werden trübe	gelbstichig
—106,0°	15,9	80,4	8740	„ „	„
—120,5°	12,7	93,1	8724	schwererstarrend	gelbbraunstichig
Restöl	6,4	99,5	—	—	hellgelb
Verlust	0,5	100,0			

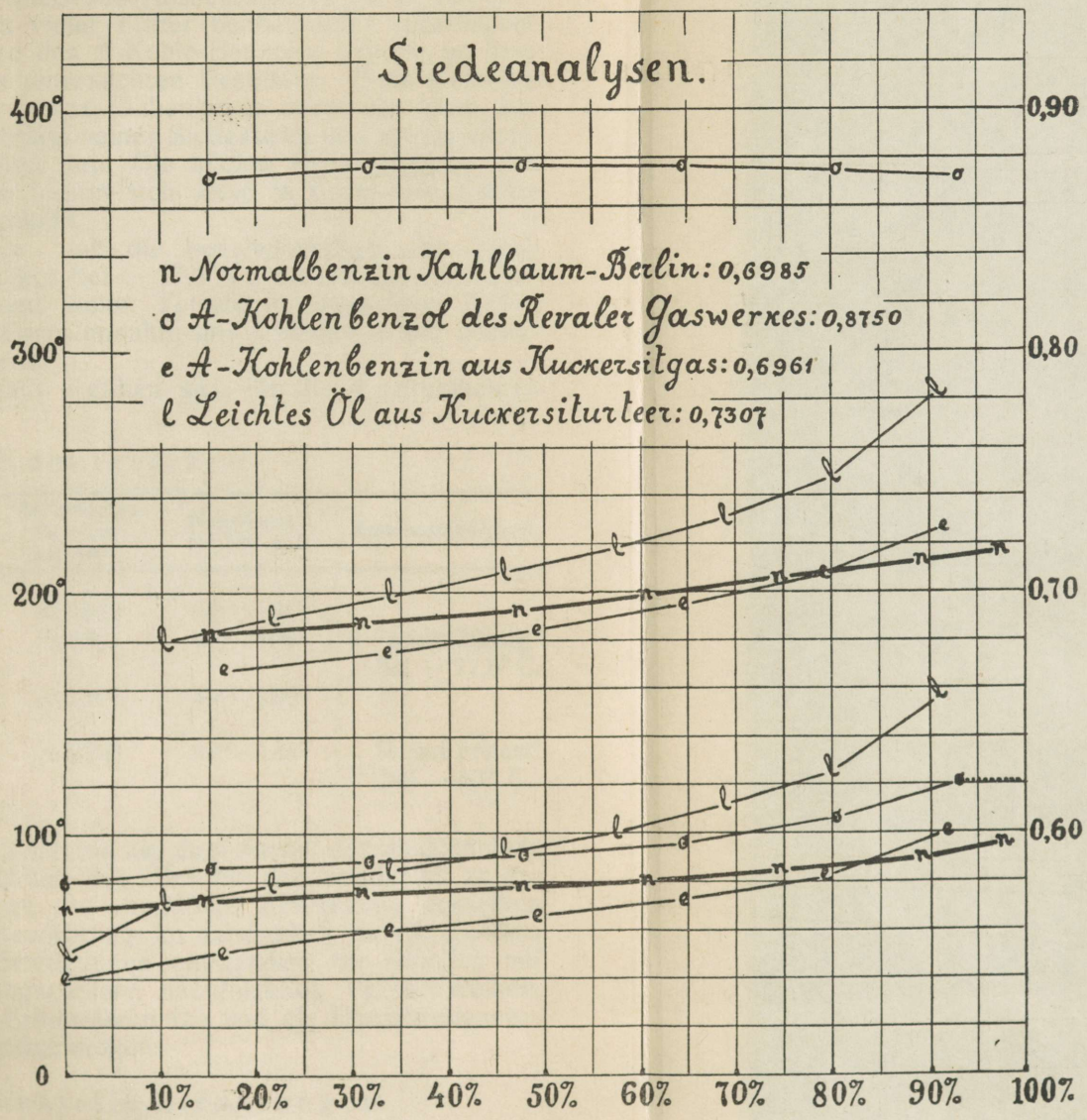
Aus der Siedekurve, dem mehr oder weniger bekannten Geruch, dem spezifischen Gewichte und der Probe mit Indanthrenfarbstoffen zu schließen, lag ein Gemisch aus reinstem Benzol und Toluol vor.

In der Gasanstalt der Stadt Reval, in deren Laboratorium die vorliegenden Versuche stattfanden, liefen s. Z. neben 17 mit englischer Gaskohle beschickten, liegenden Retorten gleichzeitig 9 mit Kuckersit I. Sorte aus den Staatsschürfen in Kochtel und Kuckers gefüllte. Sämtliche Gasretorten erhielten Außenbeheizung, wobei erfahrungsgemäß ständig Temperaturen zwischen 850° C. und 1050° C. im Inneren der Retorte vorherrschten.

Die Verwandtschaft des untersuchten Benzoles mit dem, durch Steinkohlenabkömmlinge nicht verdünnten Kuckersitbenzin ist lediglich bedingt anzunehmen! — In der städtischen Gasanstalt wurden die Kuckersitdämpfe absichtlich vom ersten Augenblick ihres Entstehens an gekrakt, im Schwelversuch der Experimentalretorte nach Möglichkeit geschont.

Werden die (scheinbar regellosen) Zahlenreihen aus vorstehend beschriebenen Siedeanalysen auf ein und dasselbe Linienpapier, mit den Siedegrenzen als Lotaxe und den Ausbeuteziffern als Abszisse eingetragen, dann fällt in der Nebeneinanderstellung zu dem bisher gekannten, aus Kuckersit gewonnenen Rohöl, dessen Siedekurve, gleich den meisten Rohölen, einen steilen, von links unten nach rechts oben, gekrümmten Verlauf nimmt, hier die ausgesprochen horizontale Lage der Siedegrenzen auf, — was sehr zugunsten einer gleichartigen Zusammensetzung der neuen Öle spricht!


Siedeanalysen.
n Normalbenzin Kahlbaum-Berlin: 0,6985
o A-Kohlenbenzol des Revaler Gaswerkes: 0,8750
e A-Kohlenbenzin aus Kuckersitgas: 0,6961
l Leichtes Öl aus Kuckersiturteer: 0,7307
400°
300°
200°
100°
0
0,90
0,80
0,70
0,60
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
80%
90%
100%


Siedeanalysen.
n Normalbenzin Kahlbaum-Berlin: 0,6985
o A-Kohlenbenzol des Revaler Gaswerkes: 0,8750
e A-Kohlenbenzin aus Kuckersitgas: 0,6961
l Leichtes Öl aus Kuckersiturteer: 0,7307
400°
300°
200°
100°
0
0,90
0,80
0,70
0,60
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
80%
90%
100%

Der niedrigste Siedebeginn findet sich beim A-Kohle-Benzin, der nächsthöhere beim Leichtöl, der höchste beim A-Kohle-Benzol. — Bis auf einen einzigen Knick im Restbestande zeigen sämtliche Vergleichsöle fast gerade Linien, in jedem Falle aber gleichsinnig zueinander passende Ausbeuteziffern (s. d. Abb.).

Über den Rahmen vieler bisher beobachteter spezifischer Gewichte geht dasjenige des A-Kohle-Benzoles hinaus; es liegt weit oberhalb aller hier untersuchten Destillate. Dass trotzdem der untersuchte Körper etwas Einheitliches vorstellen kann, bezeugte der eckenlose Verlauf seiner Siedekurve und seines spezifisches Gewichtes. Wären dem Öle leichte Benzin-Anteile beigemengt gewesen, dann hätten sich diese in Form von Unstetigkeiten bemerkbar gemacht.

Hinzuzufügen wäre, daß die benzinähnlichen Öle durch Kohlensäureschnee in Äther bei —77,6° C. unverändert leichtbeweglich blieben, während techn. Tetralin in demselben Kältebade eine dickflüssige Form annahm und Chlorform fast augenblicklich unterkühlt wurde.

Kurz zusammengefaßt ergaben sich für die 4 untersuchten Körper nachstehende

Kenntzeichen

für das:	Spezifisches Gewicht bei 20° C.	Siedebereich bei 760 mm.	Kältebeständigkeit
Normal-Benzin . . .	0,6985	69°— 96°	leichtflüssig bei — 77,6° C.
Kuckersit-Benzin . .	0,6961	40°—109°	
Leichtöl aus Kuckersit	0,7307	50°—160°	
Benzol aus Kuckersit und Gaskohle . .	0,8750	80°—125°	längst erstarrt bei — 10° C.

Obwohl nun der Fachmann aus dem Ausfall der Siedeanalyse die Verwendungsmöglichkeit des Öles für den Sonderfall zu erkennen vermag, verlangt die endgültige Beurteilung desselben den Ausweis für die Bewährung im tatsächlich durchgeführten Versuch. Aus diesen Erwägungen entstanden, im Hinblick auf verschiedene Anwendungsgebiete, nachfolgende Versuchsreihen, die als experimentelle Erfahrungen (a) und als Bewährungsversuche (b) gewertet werden mögen.

Experimentelle Erfahrungen.

Unter den für Leichtöle empfohlenen Untersuchungsmethoden wird stets mit an erster Stelle die Verdampfungsprobe aufgeführt. Der ihr beigelegte Wert geht ebensowohl aus den

Ausführungsvorschriften hervor, wie aus den mitgeteilten Versuchergebnissen. Holde[1]) und Formánek[2]) bringen mit K. Dieterich, dem Initiator der Methode, in Vorschlag 10 cm³ an zugfreier Stelle offen stehen zu lassen und von 10 zu 10 Minuten zu wägen. Während die Genannten Uhrgläser von 10 cm Durchmesser und 1 cm Tiefe anwenden, wird in Amerika die entsprechende Probe in Porzellanschälchen von ungefähr 4 cm Durchmesser mit 5 cm³ des zu untersuchenden Materials ausgeführt[3]).

In Anlehnung an die deutscherseits gegebene Vorschrift benutzten auch wir Uhrgläser von 10 cm Durchmesser und 1 cm größter Tiefe, überdeckten aber diese mit einer luftdurchlässigen Kappe, wodurch, ohne die Verdunstungsmöglichkeit zu hindern, unvorhergesehene Luftströme sicher ausgeschlossen wurden[4]).

Zur Ausführung des Versuches wurde das Gewicht der Kappe mit dem Uhrglase auf der einen Wagschale durch Tarierschrot auf der anderen Wagschale ins Gleichgewicht gebracht, wonach 10 Einzelgewichte von je 1,00 g[5]), zusammen also 10 g, der Tara hinzugefügt wurden. Der Beginn des Verdunstungsversuches zählte von dem Augenblicke an wie nach Aufgießen von 10 g des Leichtöles der Zeiger der Wage auf Null einspielte, wobei die im Versuchsraum herrschende Lufttemperatur, die Feuchtigkeit und der Barometerstand anzumerken waren. Durch Fortnahme eines Eingrammstückes erhielt die mit Leichtöl beschickte Seite das Übergewicht, das sich durch Zuwarten stetig verkleinerte bis die Nullage wieder erreicht war, wonach das nächste Grammstück an die Reihe kam und dasselbe Spiel wiederholte.

Die Sekundenzahl, welche das Leichtöl unter den gegebenen Verhältnissen brauchte, um den Zeiger der Wage von Null bis Null einzustellen, bildete für den untersuchten Körper das Maß der Verdunstungsgeschwindigkeit. Es ließ sich, durch die gleichförmige Bewegung der Wagschalen unterstützt, scharf beobachten und nötigenfalls auf Teile von Sekunden ablesen. Gab schon die Nebeneinanderstellung der beobachteten Zeiten brauchbare Vergleichswerte für verschiedenartig zusammengesetzte, mehr oder weniger flüchtige Stoffe, so befriedigten noch besser die aus einanderfolgenden Zeitabschnitten gebildeten Differenzen. — Durch die Vereinigung von 4 Wagen auf dem gleichen

---

[1]) Kohlenwasserstofföle VI. Afl. 1924. S. 125.

[2]) Benzin, Benzinersatzstoffe. 1918. S. 61—63.

[3]) Kohlenwasserstofföle, VI. Aufl. 1924. S. 430.

[4]) Diese Kappen bestanden aus Messingdrahtgewebe mit 240 Maschen je cm², von 11,5 cm Durchmesser mit rechtwinkelig umgebogenem Rande von 2 cm Höhe.

[5]) Durch Abschneiden und Zufeilen passender Drahtstücke in der Genauigkeit von 0,1 mg hergestellt.

Tisch, war den Zufälligkeiten von Temperaturschwankungen, den Änderungen des Luftdruckes und der Luftfeuchtigkeit vorgebeugt und praktisch jedes Öl den gleichen Bedingungen unterworfen worden.

Verdunstungsziffern
bei 762,0 mm — 762,7 mm; 16,0°—16,5° C.; 90% relativer Feuchtigkeit.

g	Normal-Benzin		A-Kohle-Benzin		A-Kohle-Benzol		Kuckersit-Lichtöl	
	Laufende Zeit in Sek.	Sekunden je 1 g.	Laufende Zeit in Sek.	Sekunden je 1 g.	Laufende Zeit in Sek.	Sekunden je 1 g.	Laufende Zeit in Sek.	Sekunden je 1 g.
10	0	—	0	—	0	—	0	—
9	836	836	176	176	1322	1322	555	555
8	1703	867	415	239	2777	1455	1350	795
7	2660	957	717	302	4439	1662	2354	1004
6	3748	1088	1125	408	6227	1788	3629	1275
5	5016	1268	1455	330	8259	2032	5250	1621
4	6498	1482	1903	448	10609	2350	7419	2169
3	8294	1796	2429	526	13451	2842	10560	3141
2	10456	2162	3107	678	17232	3781	16195	5635
1	13394	2938	4045	938				
0								
Rückstand:	grauer Hauch		gelb, klebend		etwa 2 Tropfen gelben, dicken Öles		etwa 1 g gelben dicken Öles	

Auch bis zum nächsten Tage war keines der Öle restlos abgedunstet; auch das Normalbenzin hatte einen grauen, hauchähnlichen Überzug auf der Glasfläche hinterlassen, der, auf dünnes Papier gebracht, dieses durchscheinend machte. Aus dem Rest des Benzins war ein dünner, gelber, klebender Überzug entstanden; von dem A-Kohle-Benzin, besonders aber aus dem Verdunstungsrückstand des Kuckersit-Leichtöles waren mehr als Spuren eines gelben, dickflüssigen Öles nachgeblieben, das beim Benzol zeitweilig nach Naphthalin duftete. Nach Beendigung des Versuches zeigte sich die Unterseite des einen Uhrglases durch 2—3 Tropfen Kuckersit-Leichtöl benetzt, dem mithin die Eigenschaft des Kriechens zukam.

Aus der für die Verdunstung verbrauchten Zeit läßt sich entnehmen, daß bloß das A-Kohle-Benzin den Anforderungen entspricht, welche an außergewöhnlich gute Lösungs- oder Betriebsmittel gestellt werden könnten. Wenn hochwertige Benzine in weniger als 2 Stunden = 7200 Sekunden, bestes Motorbenzol in 3,5 Stunden = 12.600 Sekunden, ohne weitere Wärme-

zufuhr verdunsten sollen[1]), dann sind diese Bedingungen weder von dem Normal-Benzin, noch dem untersuchten Benzol, noch durch das Kuckersit-Leichtöl erfüllt worden, wohl aber durch das Kuckersit-Benzin, das in dieser Beziehung den schärfsten Forderungen nachkommt.

Benzin und Benzol gelten, allgemein gedacht, als Lösungsmittel für Alkaloide, Harze, Fette, Jod usw. Nun schien es wissenswert in wie weit sich die vorliegenden, aus Kuckersit gewonnenen Flüssigkeiten, für ähnliche Zwecke eignen würden.

Die im folgenden beschriebenen Lösungsversuche hatten nicht die Aufgabe absolute Werte festzustellen; sie sollten Größenordnungen treffen, die einer Nachprüfung mit Hilfe der Leitfähigkeit oder des Brechungsexponenten qualitativ nahe kämen. Die Auswahl der zu lösenden Stoffe war willkürlich, bevorzugte jedoch Körper, deren Wiederbeschaffung keine Schwierigkeiten voraussetzen ließ.

Verwandt wurden Provenceöl und Rizinusöl in der Reinheit, wie sie von Staatswegen in Estland und Deutschland zu Arzneizwecken verlangt werden. Mit dem Erstgenannten ließen sich alle 4 Flüssigkeiten mischen. Das an zweiter Stelle genannte fette Öl war bei Zimmertemperatur in Normal-Benzin wenig löslich, von 38° C. an jedoch in jedem Verhältnis mischbar. Je tiefer die Lösung abgekühlt wurde, um so mehr fiel vom zugesetzten Öl aus bis es sich bei — 29° C., anscheinend qualitativ, abgeschieden hatte. Kuckersit-Benzin und Kuckersit-Benzol waren nach Zusatz von Rizinusöl bereits durch die Wärme der Hand klar in Lösung gebracht und verhielten sich dem Normalbenzin entsprechend. Das Kuckersit-Leichtöl mischte sich bei Zimmertemperatur + 18° C. mit Rizinusöl in jedem Verhältnis, zeigte jedoch bei 10,6° C. Opaleszens und bildete bei Temperaturen unter Null eine scharfe Trennungslinie. Bei Kältegraden, in denen Quecksilber hart wurde, ließ es sich, anscheinend restlos, vom erstarrten Rizinusöl als Bodenkörper abgießen.

Vom Dimethylsulfat-Kahlbaum nahmen die Öle, beginnend mit dem Normalbenzin, ansteigende Mengen auf; das Kuckersit-Benzol war in jedem Verhältnis mit demselben mischbar.

Von festen Körpern wurden Lösungsversuche mit natürlichem Bernstein, an der Ostseeküste nahe von Libau aufgelesen, mit unverfälschtem Bienenwachs, mit frisch ausgefälltem, amorphem Schwefel, mit einem von E. Merck bezogenen Mittelparaffin, schließlich mit Kuckersithartpech aus der staatlichen Ölfabrik in Kochtel angestellt. Sämtliche Stoffe kamen ausgetrocknet und in feinverteilter Form in Anwendung und wurden sowohl im kalten wie im erwärmten Öl auf Löslichkeit untersucht. Die erhaltenen Resultate vermittelt nachstehende Übersicht:

---

[1]) Holde, l. c. S. 430 u. a. O.

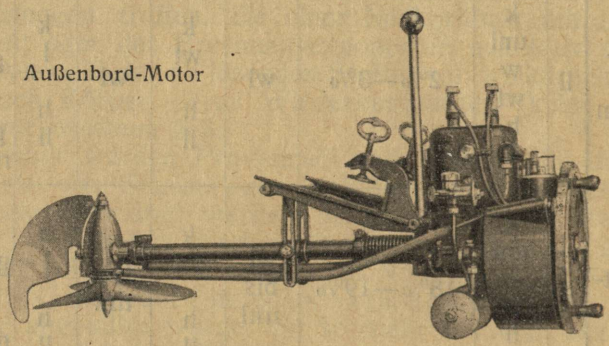
Bezeichnung des Lösungsmittels	Lösungsfähigkeit gegenüber: w = warm; k = kalt; h = heiss; ll = leichtlöslich; l = löslich; wl = wenig lösl.; unl = unlösl.							
	Provenceöl	Rizinusöl	Dimethylsulfat	Bernstein	Wachs	Schwefel	Paraffin	Pech
Normal-Benzin, Kahlbaum	ll	k unl w wl h ll	2%—3%	wl	k wl h ll	wl	k l h ll	fast unl. zitronengelbe Lösung grün fluoreszierend
Kuckersit-Benzin	ll	k unl w wl h ll	18%—19%	wl bis unl	k wl h ll	fast unl	k l h ll	wl gelb lösend grün fluoreszier.
Kuckersit-Benzol	ll	k unl w wl h ll	ll	wl bis unl	l	k wl h l	k wl h ll	l dunkelbraune Lös. olivgrün fluoreszier.
Leichtöl aus Kuckersit	ll	k unl w ll	26%	wl bis unl	k wl h ll	wl	k l h ll	wl hellbraune Lös. gelbgrün fluoreszier.

Bewährungsversuche.

Als Umwandlungsprodukt eines sauerstoffhaltigen Ausgangskörpers, des Kuckersits, war die Eignung der untersuchten Öle im Explosionsmotor oder zur Lackfabrikation nicht ohne weiteres den erprobten Typen des Weltmarktes gleichzusetzen. Um

auch in dieser Frage über Erfahrungen zu verfügen, waren direkte Versuche unerläßlich, begreiflicherweise aber nicht leicht erschöpfend durchzuführen. — Aus unzähligen Möglichkeiten wurden 2 heraufgegriffen. Das Verhalten des Benzols gegenüber Hartpech und die Verwendbarkeit der Öle zu Betriebszwecken.

Es erwies sich, daß ein in der staatlichen Schweelanstalt als Massenartikel hergestelltes Pech, mit dem Schmelzpunkt 79,5° C. nach Kraemer-Sarnow, gelöst in Kuckersit-Benzol, einen braunschwarzen Lack hergab, der, in filtriertem Zustande auf Glasplatten eingetrocknet, spiegelglatte Flächen erzeugte. Wurden Lichtbildnegative in nassem Zustande auf die präparierte Seite



Außenbord-Motor

der Glasplatte aufgequetscht, dann erhielt die Bildseite der Gelatineschicht hervorragend guten Glanz.

Tafeln aus Eisenblech oder Abschnitte von Gasrohren mit demselben Lack überzogen, hielten sich fast ein Jahr lang unverändert in ammoniakhaltiger, feuchter Luft. Nach Ablauf von etwa 10 Monaten zeigte sich die Neigung zur Rostbildung durch die ersten Anfressungen. Als zeitweilige Rostschutzmittel scheint das in Benzol gelöst gewesene Pech nicht weniger Rost verhindernd zu wirken, wie Anstriche aus bestem, syrischen Asphalt. Durch geeignete Zusätze wäre die Haltbarkeit des Überzuges zu verlängern gewesen.

Für die Erprobung der untersuchten Öle im Verbrennungsmotor stand ein zweizylindriger Zweitaktmotor von 3,5 PS in der Ausführung zur Verfügung [1]), wie solche für Küstenfahrzeuge als Außenbord-Motor geliefert und vielfach verwandt werden. Die Kurbeln der Antriebswelle waren um 180° von einander versetzt angeordnet, wodurch die Explosionen und Kompressionen wechselweise in den Zylindern eintraten und die Zündungen

[1]) Für die Beratung in technischen Einzelheiten, besonders aber für das verständnisvolle Entgegenkommen des Vertreters der Aktiebolaget Pentaverken, Sköfde, dem Herren Otto Eggers-Reval, sei auch an dieser Stelle der beste Dank ausgesprochen.

zweimal pro Umdrehung erfolgten. Die Magnete und Zündkerzen, Original Robert Bosch, arbeiteten ebensogut rückwärt wie vorwärts. Das Inbetriebsetzen geschah von Hand nach Zufuhr des Betriebmittels durch rasches Umdrehen des Schwungrades. Die ganze Vorrichtung arbeitete so exakt, daß meist eine halbe Drehung genügte, um die Maschine anspringen zu lassen. Der Versuch war nun derart angeordnet, daß bei gleichbleibender Umdrehungszahl und wechselndem Betriebsmittel die gleiche Arbeitsleistung verbürgt werde.

Doch galt er vorher einzelne Schwierigkeiten zu überwinden.

Die Vorrichtung wies an keiner Reibungsfläche Ölungsöffnungen auf. Nach Vorschrift des Erbauers genügte aber der Zusatz von 7% Schmieröl zum Treibmittel um alle bewegten Teile an der Reibungsfläche gleitend zu erhalten. Infolgedessen war ein zähes Dicköl ausfindig zu machen, das sich in den verwandten Betriebsölen zwar auflösen, an der Verbrennung jedoch nicht beteiligen würde. Erst nachdem das, diesen Voraussetzungen entsprechende, Öl gefunden und erprobt worden war, konnten die Versuche in Angriff genommen werden.

Aus früheren Befunden hatte sich die Nichteignung des Rizinusöles bereits ergeben. Dagegen zeigte sich das Autoöl Marke SR der Firma Oehlrich-Riga mit dem spez. Gewichte 0,905,15° C. und dem Flammpunkt 245° C. als vollkommen löslich in Normal-Benzin und den übrigen hier verwandten Betriebsstoffen [1]).

Nach Einhängen des Motors in einen größeren, mit Wasser gefüllten, viereckigen Kasten, ging die Maschine nach Inbetriebsetzen regelmäßig durch, sobald das Wasser die lebendige Kraft des Propellers angenommen hatte und der Motor keinen weiteren Widerstand vorfand. — Die Lage des Laboratoriums unmittelbar am Meere, gestaltete es aber, den Versuch im unbegrenzten Wasserbehälter durchzuführen. Ohne größere Vorbereitungen ließ sich die Vorrichtung an dem nächsten Anlegestege für Motorboote, erschütterungsfrei durch Stützen und Steifen befestigt, anbringen. Die Eintauchtiefe der Schraube war durch Verlängerung der Antriebswelle verstellbar und wurde der größtmöglichen Geschwindigkeit angepaßt. — Unmittelbar neben dem Motor war eine mit dem jeweiligen Betriebsmittel aufgefüllte Bunte-Bürette aufgehängt, und mit dem Vergaser durch einen 15 cm langen Gummischlauch verbunden. Somit ersetzte die Bürette den eingebauten, undurchsichtigen Brennstoffbehälter. An der Teilung der Bürette konnte nun festgestellt werden, wie lange 10 ccm von jeder Ölsorte vorhielten, um den Motor bei gleichbleibender Belastung und gleicher Umdrehungszahl im Gang zu erhalten.

---

[1]) Die Überlassung der uns äußerst wertvollen Ölprobe verdankten wir Herren Maximilian Lecht, dem Vertreter der Ölfirma in Reval.

Die, mit Hilfe eines Tachometers, System Morell von Schuchard & Schütte-Kopenhagen, vorgenommene Prüfung der größten Geschwindigkeit ergab 1500 Umdrehungen in der Minute, und wurde nach Möglichkeit gleichförmig eingehalten. Das Ergebnis lautete wie folgt: Je 10 ccm Normal-Benzin hielten 20,27 Sekunden, Kuckersit-Benzin 15,97 Sekunden, Kuckersit-Leichtöl 17,02 Sekunden, Kuckersit-Benzol 20,59 Sekunden vor. Der Ölverbrauch je PS und Minute spricht demnach zugunsten des Normal-Benzins, zeigt jedoch, daß auch die übrigen Öle ihm nicht viel nachstehen. In allen Fällen waren die Auspuffgase geruchlos und rauchlos. Die Zündkerzen waren und blieben nach Verbrauch von je 250 g Brennstoff völlig rein. Mehr durfte nicht erwartet werden.

Bedenkt man, daß die vorliegenden Versuchsöle, das Benzin sowohl wie das Benzol, unveränderte Rohöle vorstellen, aus denen durch eine geeignete Nachbehandlung weit bessere Halbfabrikate und Luxusöle, in beliebig weit getriebener Vollkommenheit, erzeugt werden könnten, als es die Rohöle der bekann-Ölfelder gestatten, dann fragt man sich, weshalb dieser Umstand nicht in größtem Maßstabe fabriksmäßig ausgenutzt worden ist. Die Gründe mögen auf volkswirtschaftlichem oder völkerrechtlichem Gebiete zu suchen sein, rein chemisch und technisch wäre die Aufgabe zu lösen.

Vorläufig versieht, als erste auf dem Platz, die staatliche Ölfabrik in Kohtel den Innenmarkt mit Rohöl aus estländischem, öllieferndem Gestein; ferner mit Schweröl, Schmieröl und Hartpech aus den Rückständen der Rektifikation. Das Pech in Verbindung mit dem Schweröl wird in der Dachpappenindustrie und zur Herstellung von Asphalt zur Straßendeckung gern verwandt, halten aber in den fertiggestellten Mengen nicht Schritt mit der ständig wachsenden Nachfrage.

So lange die Leistungsfähigkeit der Anlage auf 200 t Rohstein und 15%—20% Ausbeute am Tage beschränkt bleibt, ist eine Besserung des Verhältnisses zwischen Lieferung und Nachfrage nicht zu erwarten. Und doch steckt zweifellos der größte Reichtum des Kuckersits in dem aus ihm gewinnbaren Leichtöl.

Bisher sind Leichtöle, welche aus der staatlichen Anlage stammten, im Handel nicht anzutreffen gewesen. Dabei liefert der Kuckersit, unter geeigneten Bedingungen verschwelt, auf den trockenen Stein berechnet, von 0,5% an und mehr Benzine, deren Eigenschaften wie vorstehend gekenntzeichnet werden konnten.

Es wäre wünschenswert in absehbarer Zeit Unternehmungen erstehen zu sehen, die sich, neben den zurzeit genannten Erzeugnissen, der Gewinnung estländischer Leichtöle, denen die Noteigenschaften der amerikanischen und deutschen Betriebsmittel nicht anhaften, zuwenden wollten.

Reval, im September 1925.