

Im Jahre 1927 wurden in Deutschland 32 266 000 t, in den Vereinigten Staaten von Nordamerika 6 354 000 t (gegen 11 330 000 t im Jahre 1926!) Koks erzeugt.

2. Flüssige Brennstoffe.

Flüssige Brennstoffe gelangen in immer steigendem Maße sowohl als Heizmaterial an Stelle von Steinkohle als auch zur Energieerzeugung in Verbrennungs- oder Verpuffungsmotoren zur Verwendung.

Die Vorteile, die sie bieten, sind mannigfaltiger Art.

Bei Verwendung als Brennmaterial (Ölfeuerung) kommt vor allem ihr höherer Heizwert, der Mangel an Aschenbestandteilen und der einfachere Bau der Heizvorrichtungen in Betracht. Ferner kann die Verbrennung so geleitet werden, daß sie bei selbst nur geringem Luftüberschuß ohne Rauchentwicklung stattfindet. In manchen Fällen, z. B. für die Heizung der Kessel auf Dampfschiffen ist überdies die geringere Raumbeanspruchung sehr vorteilhaft.

Die Verbrennung flüssiger Brennstoffe kann ferner auch so durchgeführt werden, daß ohne das Zwischenglied einer Dampfmaschine Arbeit geleistet wird.

In den Verbrennungsmotoren (Dieselmotor) geschieht dies in der Weise, daß die fein zerstäubte Flüssigkeit durch komprimierte und dadurch erhitzte Luft in einem Arbeitszylinder zur Verbrennung gebracht wird, wobei die heißen Gase durch ihre Ausdehnung die Arbeit leisten.

In den Verpuffungsmotoren wird ein Gemisch von Luft und Brennstoffdampf durch eine Zündflamme zur Explosion gebracht, so daß ein ähnlicher Prozeß wie bei den Gasmotoren die Grundlage der Arbeitsleistung bildet.

Bevor auf die Besprechung der einzelnen, als Brennstoffe in Betracht kommenden Flüssigkeiten eingegangen wird, sollen noch die wichtigsten Methoden ihrer Untersuchung, beziehungsweise ihrer technischen Bewertung eine kurze Besprechung finden.

a) Untersuchungsmethoden flüssiger Brennstoffe.

a. Bestimmung der Dichte (des spezifischen Gewichtes).

Falls nur kleine Mengen Flüssigkeit zur Verfügung stehen, oder wenn große Genauigkeit gefordert wird, geschieht die Dichtebestimmung mittels des Pyknometers.

Es ist dies ein kleines, etwa 10—20 cm³ fassendes Glasfläschchen (Fig. 22), das mit einem Thermometer und einem seitlichen, durch eine Glaskappe verschließbaren Ansatzrohr versehen ist. Man wägt zuerst das leere Gefäß auf einer genauen Waage ab und bestimmt hierauf das Gewicht g_1 des mit Wasser gefüllten und (nach dem Trocknen) das Gewicht g_2 des mit dem flüssigen Brennstoff gefüllten Pyknometers, wobei darauf zu achten ist, daß das seitliche Ansatzrohr ganz mit Flüssigkeit gefüllt ist (etwa aus dem Rohre austretende Flüssigkeit ist durch sorgfältiges Abwischen zu entfernen und hierauf die Glaskappe aufzusetzen).

Ist a das Gewicht des leeren Pyknometers, so ist die Dichte:

$$d = \frac{g_2 - a}{g_1 - a}.$$



Fig. 22.
Pykno-
meter.

Die Dichteangaben beziehen sich auf 15° C, man muß demnach, wenn die Bestimmung bei einer anderen Temperatur vorgenommen wird, eine Korrektur anbringen, die je nach der Natur der Flüssigkeit verschieden ist. Für die hauptsächlich in Betracht kommenden Flüssigkeiten sind besondere Tabellen vorhanden. Liegt die Meßtemperatur oberhalb 15° C, so wird die Korrektur addiert, im entgegengesetzten Falle subtrahiert. Arbeitet man immer bei genau 15° C, so kann das Wassergewicht des Pyknometers ein für allemal festgestellt werden.

Einfacher ist die Bestimmung der Dichte mittels des *Aräometers*. Es kommen hierbei eigentliche *Densimeter*, aber auch *Aräometer* mit *empirischer Skala* (z. B. der *Beaumé-Skala*) in Betracht. Zur Erzielung größerer Genauigkeit sind für die verschiedenen Dichteintervalle verschiedene Instrumente, die nur je einen Teil der Skala umfassen, zu benützen. Die Gefäße, in die das Aräometer eingesenkt wird, müssen genügend weit sein, um freies Eintauchen (ohne Berührung der Wand) zu ermöglichen. Beim Ablesen ist jener Punkt der Skala zu wählen, der von der Verlängerung des horizontalen Teiles der Flüssigkeitsoberfläche getroffen wird. Ist die Flüssigkeit nicht hell genug, um diese Stelle beobachten zu können, so wird beim oberen Rande des das Aräometerrohr berührenden Flüssigkeitswulstes abgelesen; in diesem Falle ist eine kleine Korrektur von etwa + 0,001 anzubringen. Zur Umrechnung der häufig angewendeten *Beaumé-Grade* auf die Dichten kann folgende Tabelle dienen.

Beaumé °	Dichte	Beaumé °	Dichte	Beaumé °	Dichte	Beaumé °	Dichte
10	1,0000	27	0,8917	43	0,8092	59	0,7407
11	0,9929	28	0,8860	44	0,8045	60	0,7368
12	0,9859	29	0,8805	45	0,8000	61	0,7329
13	0,9790	30	0,8750	46	0,7954	62	0,7290
14	0,9722	31	0,8695	47	0,7909	63	0,7253
15	0,9655	32	0,8641	48	0,7865	64	0,7216
16	0,9589	33	0,8588	49	0,7821	65	0,7179
17	0,9523	34	0,8536	50	0,7777	66	0,7142
18	0,9459	35	0,8484	51	0,7734	67	0,7106
19	0,9395	36	0,8433	52	0,7692	68	0,7070
20	0,9333	37	0,8383	53	0,7650	69	0,7035
21	0,9271	38	0,8333	54	0,7608	70	0,7000
22	0,9210	39	0,8284	55	0,7567	75	0,6829
23	0,9150	40	0,8235	56	0,7526	80	0,6666
24	0,9090	41	0,8187	57	0,7486	85	0,6511
25	0,9032	42	0,8139	58	0,7446	90	0,6363
26	0,8974						

β. Bestimmung des Erstarrungspunktes.

Da die in Betracht kommenden Flüssigkeiten in der Regel keine einheitlichen Stoffe, sondern Mischungen sind, besitzen sie keinen scharfen Erstarrungspunkt, sondern gehen allmählich von dem flüssigen in den festen Aggregatzustand über. Bei Mineralölen wird das Erstarren auch von dem Gehalt an Paraffin beeinflusst. Wasserhältige Öle müssen vor der Bestimmung des Erstarrungspunktes vom Wasser befreit werden, um richtige Werte zu liefern.

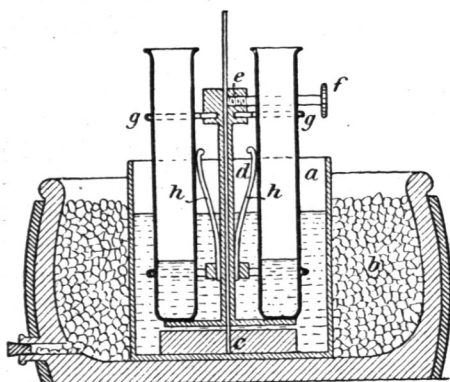


Fig. 23. Apparat zur Prüfung des Verhaltens von flüssigen Brennstoffen oder Schmiermitteln in der Kälte. a) Gefäß mit der Salzlösung. b) Kältemischung.

Von großem Einflusse auf die Resultate ist die Abkühlungszeit, weshalb man bei allen Untersuchungen möglichst gleich lange, etwa eine Stunde abkühlen lassen soll, bevor man die endgültige Prüfung vornimmt. Eine Ausnahme ist nur bei solchen Flüssigkeiten zu machen, die einen scharfen Erstarrungspunkt zeigen.

Bevor man zur eigentlichen Bestimmung schreitet, stellt man in einem Vorversuche die beiläufige Erstarrungstemperatur fest. Es geschieht dies in der Weise, daß man die Flüssigkeit in eine Proberöhre

füllt, ein Thermometer einsenkt und durch eine Kältemischung solange abkühlt, bis beim Neigen des Proberohres das Festwerden zu bemerken ist. Man kühlt nun in einem größeren Gefäße (Fig. 23) eine Salzlösung von bekanntem Gefrierpunkte auf die so gefundene Temperatur ab und läßt eine mit der zu prüfenden Flüssigkeit einige Zentimeter hoch gefüllte Proberöhre eine Stunde ruhig darin stehen. Ist nach dieser Zeit die Erstarrung so weit vor sich gegangen, daß ein eingetauchter Glasstab so fest haftet, daß man die Röhre samt Inhalt mit ihm heben kann, so heißt die Flüssigkeit bei dieser Temperatur dicksalbig, ist dies nicht der Fall, dünnsalbig.

Geeignete Salzlösungen stellt man durch Auflösen von Kochsalz, Salpeter oder Salmiak oder Mischungen dieser Salze in Wasser her. Als Kältemischung genügt fast immer eine Mischung von zwei Teilen Eis mit einem Teil Kochsalz, die eine Temperatur von -20°C erreichen läßt.

γ. Siedeanalyse.

Für den Siedepunkt gilt ähnliches wie für den Erstarrungspunkt. Nur reine Stoffe haben einen konstanten Siedepunkt, bei Gemischen findet ein allmähliches Ansteigen der Siedetemperatur statt. Immerhin ist es wertvoll festzustellen, nicht nur innerhalb welcher Grenzen die Flüssigkeit siedet, sondern auch wieviel innerhalb bestimmter Temperaturgrenzen überdestilliert. Die zu dieser sogenannten Siedeanalyse benützte Methode richtet sich nach der Art der in Betracht kommenden Flüssigkeit. Im nachstehenden soll nur für Erdöl, beziehungsweise aus ihm hergestellte Produkte und für Teer eine nähere Beschreibung der gebräuchlichen Apparate gegeben werden.

Zur Siedeanalyse von Erdölfabrikaten ist der Apparat von Ubbelohde empfehlenswert (Fig. 24).

100 cm^3 (bei höher siedenden Produkten 80 cm^3) der zu prüfenden Flüssigkeit werden in einem sogenannten Englerkolben (aus Fig. 25 ersichtlich) der fraktionierten Destillation unterworfen, die so zu leiten ist, daß in der Sekunde 2 Tropfen vom Kühlerende abfallen. Die vom Siedebeginn ¹⁾ bis 150° , ferner die von 150 — 200° , von 200 — 250° , von 250 — 275° und von 275 — 300° übergehenden Anteile werden in getrennten Vorlagen aufgefangen, die auf einem Gestell drehbar angebracht sind.

Der Destillationskolben befindet sich in einer besonderen Heizvorrichtung mit regulierbarem Bunsenbrenner nach Follis.

¹⁾ Als solcher gilt die Temperatur, bei der der erste Tropfen in die Vorlage fällt.

Wasserhaltige Flüssigkeiten sind vor der Destillation zu trocknen.
Die Destillation von Steinkohlenteer macht insoferne Schwierigkeiten,

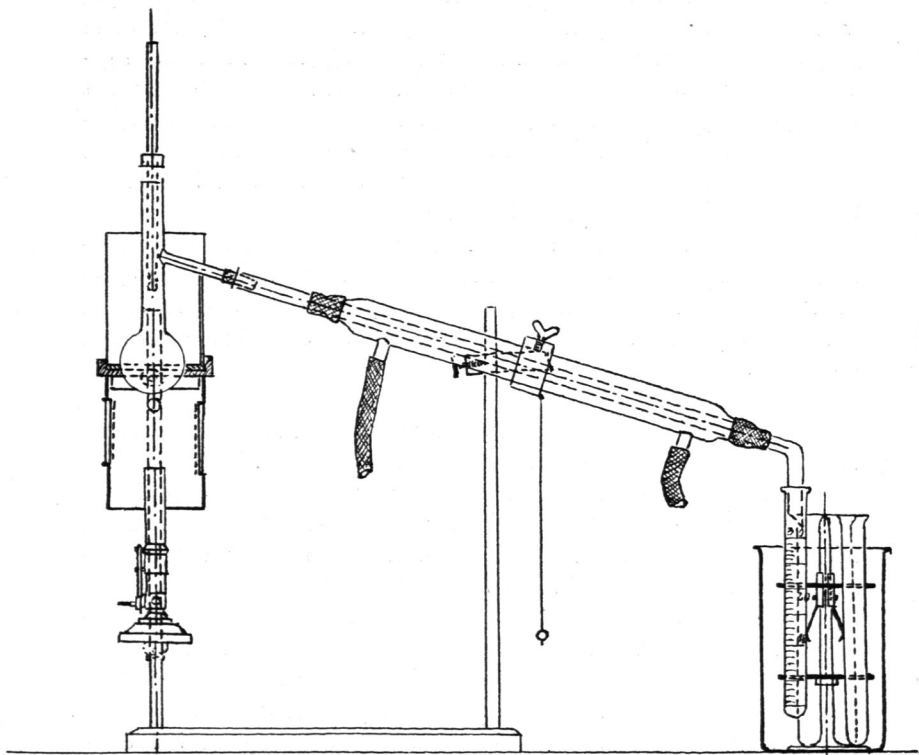


Fig. 24. Apparat zur Siedeanalyse nach Engler-Ubbelohde.

als er fast immer wasserhältig ist, was bei gewöhnlichem Erhitzen zum Stoßen, eventuell sogar zum Übersäumen Veranlassung gibt. Der Destillationskolben muß daher, solange nicht alles Wasser übergegangen ist, sehr vorsichtig und möglichst nur von der Seite erhitzt werden. Zweckmäßiger und einfacher ist es, zur Destillation ein zylindrisches Kupfergefäß von etwa 1 l Inhalt zu benutzen, das mit einem flach gewölbten Deckel versehen ist, der einen Aufsatz mit Thermometer und Ableitungsrohr besitzt, wie dies bei dem von Senger angegebenen Apparat (Fig. 26) der Fall ist. Zur Heizung des Gefäßes dient sowohl ein Bunsenbrenner als auch ein mit feinen Löchern versehenes Gasrohr g, das den oberen Teil des Destillationsgefäßes zu erhitzen gestattet. Nachdem durch Erhitzen von oben das Wasser aus-

getrieben ist, wird wie gewöhnlich mittels des untergestellten Bunsenbrenners die Destillation zu Ende geführt.

Zu beachten ist, daß der Teer Naphthalin enthält, was eine Verstopfung des Kühlrohrs herbeiführen kann. Es muß daher, sobald das Naphthalin sich im Kühler zu zeigen beginnt, mit der Kühlung aufgehört werden. Sollte sich das Kühlrohr trotzdem verstopfen, so muß durch geeignetes Erwärmen des Destillationsrohres das Naphthalin geschmolzen werden. Bei der Destillation von Teer, die mit gleicher Geschwindigkeit wie die der Erdölprodukte erfolgen soll, werden folgende Fraktionen aufgefangen:

Leichtöl bis 170°C , Mittelöl $170\text{--}230^{\circ}$, Schweröl $230\text{--}270^{\circ}$, Anthrazenöl $270\text{--}320^{\circ}$.

Zur Destillation von Benzol oder von Teerölen sind ebenfalls eigene Apparate konstruiert worden, die durch Übereinkommen

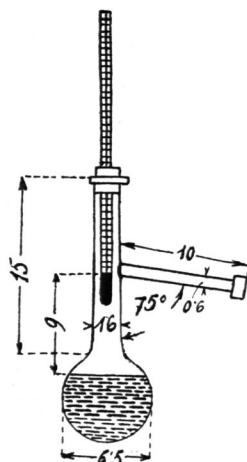


Fig. 25. Englerkolben.

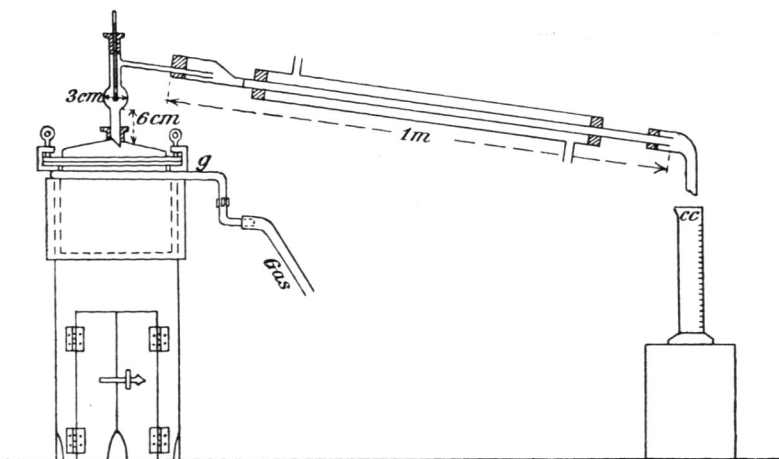


Fig. 26. Apparat von Senger zur Teerdestillation.

bestimmte Abmessungen besitzen. Fig. 27 zeigt einen solchen Apparat; der Destillationskolben ist der Sicherheit halber aus Kupfer verfertigt.

δ. Bestimmung des Flammpunktes.

Unter dem Flammpunkte (Entflammungspunkt) versteht man jene Temperatur, bei der eine brennbare Flüssigkeit so viel Dämpfe

abgibt, daß bei Annäherung einer Flamme Entzündung des gebildeten Luft-Dampfgemisches eintritt. Die hierbei entstehende blaue Flamme

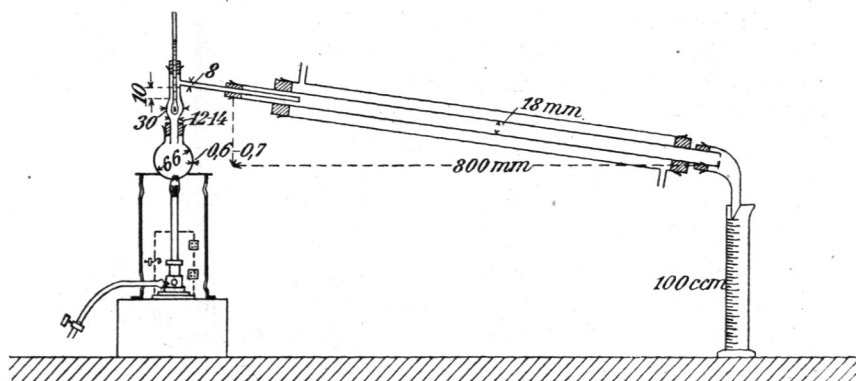


Fig. 27. Apparat zur Destillation von Benzol.

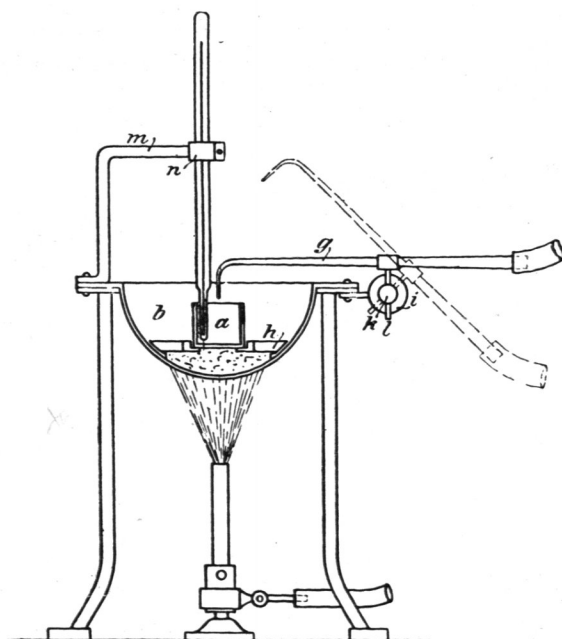


Fig. 28. Apparat von Marcusson zur Flammpunktbestimmung im offenen Tiegel. a) Tiegel. g) Zündrohr.

erlischt aber sofort wieder, und erst nach einiger Zeit hat sich wieder genügend Dampf entwickelt, um neuerliche Entflammung zu ermög-

lichen. Wird das Erhitzen über den Flammpunkt hinaus fortgesetzt, so wird schließlich eine Temperatur erreicht, bei der so reichlich Dämpfe auftreten, daß kein Verlöschen mehr stattfindet, sondern die Verbrennung ununterbrochen weitergeht; man nennt diese Temperatur den **Z ü n d p u n k t** oder Brennpunkt.

Am einfachsten wird die annähernde Bestimmung des Flammpunktes auf folgende Weise durchgeführt:

In einem zylindrischen Porzellantiegel (Fig. 28) von 4 cm Höhe und 4 cm Durchmesser wird die zu prüfende Flüssigkeit 3 cm hoch eingefüllt. Der Tiegel steht in einem halbkugeligem Blechgefäß von 18 cm Durchmesser, das eine $1\frac{1}{2}$ cm hohe Sandschicht enthält (der Tiegel muß dabei auf dem Sande stehen).

Nachdem noch ein Thermometer in die Flüssigkeit eingetaucht worden ist, wird mit dem Erhitzen begonnen, wobei Sorge zu tragen ist, daß die Temperatur nur langsam steigt (anfangs $4-6^{\circ}$, gegen Ende des Versuches $3-4^{\circ}$ in 1 Minute).

Nähert sich die Temperatur dem Flammpunkte, was man am besten durch einen Vorversuch festgestellt hat, so führt man in kurzen Zwischenräumen ein etwa 1 cm langes Flämmchen an die Flüssigkeitsoberfläche auf 2—3 mm heran; das Auftreten einer blauen, rasch verlöschenden Flamme zeigt den Flammpunkt an.

Diese Methode gibt nicht immer genaue Resultate, da es schwer zu vermeiden ist, daß durch eventuellen Luftzug brennbare Dämpfe entführt werden. Für amtliche Untersuchungen sind daher geschlossene Apparate in Gebrauch, die übrigens auch genau vorgeschriebene Abmessungen haben müssen, wenn vergleichbare Resultate erzielt werden sollen. Nur für wasserhaltige Flüssigkeiten ist die Prüfung im offenen Tiegel zweckmäßiger, da in geschlossenen Apparaten der ent-

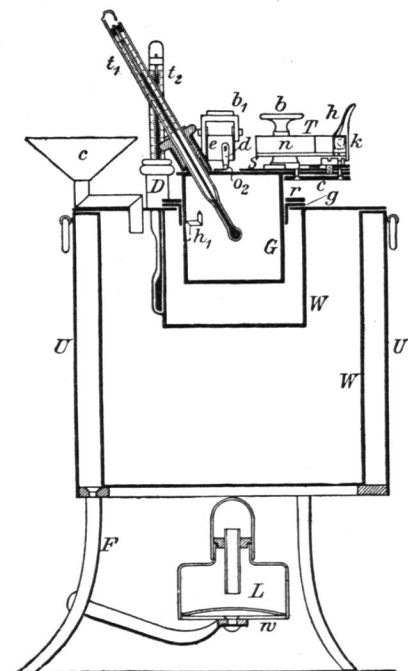


Fig. 29. Abelscher Apparat zur Flammpunktbestimmung.

werden sollen. Nur für wasserhaltige Flüssigkeiten ist die Prüfung im offenen Tiegel zweckmäßiger, da in geschlossenen Apparaten der ent-

wickelte Wasserdampf stört, indem er das Zündflämmchen zum Verlöschen bringen kann.

Für Flammpunkte unter 70°C wird der Abelsche Prober, für darüberliegende Flammpunkte der Apparat von Pensky-Martens benützt.

Der Abelsche Apparat besitzt folgende, aus Fig. 29 ersichtliche Anordnung.

Im Metallgefäße W befindet sich Wasser von 55°C , dessen Temperatur durch eine untergestellte Flamme während des Versuches kon-

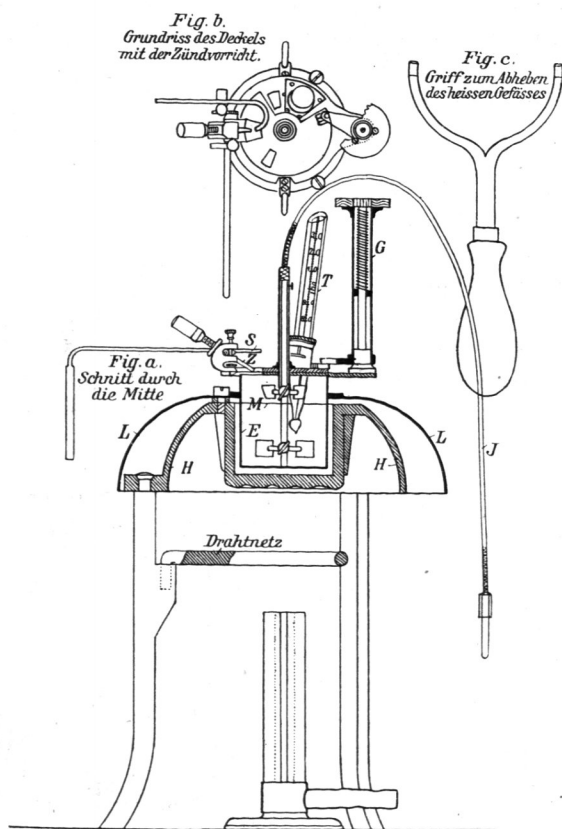


Fig. 30 a. Pensky-Martensscher Apparat zur Bestimmung des Flammpunktes (Durchschnitt).

stant erhalten wird. Zwischen W und G ist nur Luft enthalten, während die zu prüfende Flüssigkeit in dem mit einem Deckel versehenen Gefäß

G bis zur Marke h_1 eingefüllt ist. Da die Wärmeübertragung also durch die Luft erfolgt, ist ein langsames Erwärmen der in G befindlichen Probe sichergestellt. Sowohl in W als auch in G sind Thermometer angebracht. Das Eintauchen des durch eine auf dem Deckel von G befindlichen Vergleichsperle auf die richtige Größe gebrachten Zündflämmchens erfolgt durch ein Triebwerk T und zwar jedesmal, wenn die Temperatur in G um $\frac{1}{2}^{\circ}$ gestiegen ist. Als Flammpunkt gilt auch hier wieder die Temperatur, bei der zum ersten Male eine blaue Flamme über der Flüssigkeitsoberfläche sichtbar wird; meist tritt dabei Erlöschen des Zündflämmchens ein.

Liegt der Flammpunkt unter 21° C, so muß der Zwischenraum von W und G mit einer Kühlflüssigkeit, bei Flammpunkten über 50° mit höher siedendem Mineralöl gefüllt werden; in letzterem Falle wird das Wasser in W zirka 15° höher erwärmt als dem im Vorversuche bestimmten beiläufigen Flammpunkt entspricht.

Der Pensky-Martenssche Apparat (Fig. 30) für Flüssigkeiten mit höherem Flammpunkte unterscheidet sich vorwiegend durch die Art der Erwärmung der zu prüfenden Flüssigkeit, die hier durch eine freie Flamme erfolgt; ferner ist hier mit Rücksicht auf diese Art der Erhitzung ein Rührwerk angebracht, das eine lokale Überhitzung verhindert.

Nachdem das Gefäß E mit der zu prüfenden Flüssigkeit bis zur Marke M gefüllt ist, wird es in ein zweites Gefäß aus Gußeisen gebracht, der Deckel aufgesetzt und das Rührwerk bei gleichzeitigem Anzünden des Brenners betätigt. Die Flamme wird so reguliert, daß die Temperatur in der Minute um $4-6^{\circ}$ steigt. Jedesmal, wenn die Temperatur um 2° gestiegen ist, wird das Zündflämmchen Z mittels einer besonderen Vorrichtung (durch G angedeutet) ein-

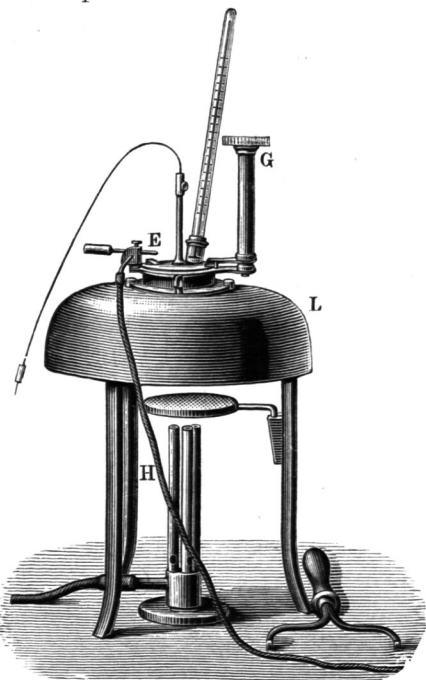


Fig. 30 b. Pensky-Martensscher Apparat zur Bestimmung des Flammpunktes.

getaucht; zeigt Vergrößerung des Flämmchens die Annäherung an den Flampunkt an, so erfolgt das Eintauchen nach jedem Grad Temperaturanstieg. Die Erkennung des Flampunktes erfolgt wie früher.

ε. Bestimmung der Viskosität (Zähflüssigkeit).

Nicht nur bei flüssigen Brennstoffen, sondern auch bei Schmierölen spielt die innere Reibung oder spezifische Zähigkeit eine große Rolle. Man bestimmt sie durch Messung der Zeit, die eine bestimmte Flüssigkeitsmenge zum Ausfluß aus einem engen Röhrchen benötigt. Da die für wissenschaftliche Untersuchungen dienenden Apparate zu kompliziert sind, bedient man sich in der Technik einfacherer Vorrichtungen, die allerdings nur bei gleicher Bauart und gleichartiger Durchführung der Versuche vergleichbare Werte ergeben. Man nennt diese Instrumente Viskosimeter; das gebräuchlichste von ihnen ist das Englersche (Fig. 31 I und II), dessen Abmessungen durch Vereinbarung genau festgelegt sind.

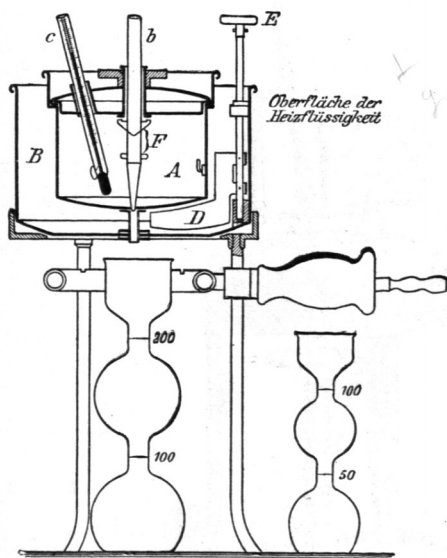


Fig. 31 I. Englersches Viskosimeter (Durchschnitt).

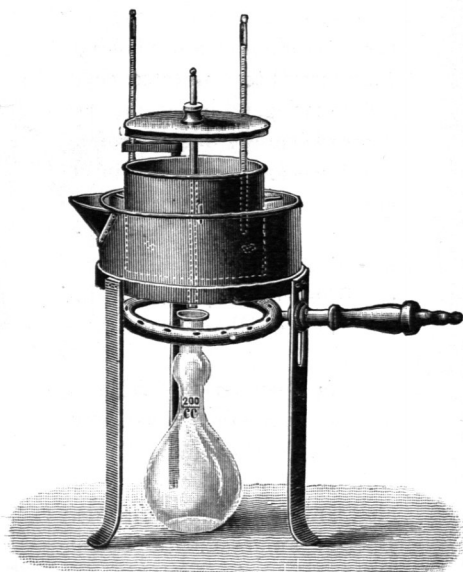


Fig. 31 II. Englersches Viskosimeter.

Es besteht aus einem vergoldeten Messinggefäß A, mit gegen Wärmeverluste schützenden Deckel, das in einem zweiten, weiteren Gefäße B untergebracht ist. An der tiefsten Stelle von A ist ein 20 mm langes, schwach konisches, am besten aus Platin hergestelltes Ausfluß-

röhrchen von 2,9 mm oberem und 2,8 mm unterem Durchmesser. Zum Verschließen des Röhrchens dient der Holzstift b. In A befinden sich, gleich weit vom Boden entfernt 3 Marken, die nicht nur ein Abmessen der Flüssigkeitsmengen, sondern auch die horizontale Einstellung ermöglichen.

Um Viskositätsbestimmungen bei verschiedenen Temperaturen durchführen zu können, wird in B eine Heizflüssigkeit, gewöhnlich ein Mineralöl eingefüllt, die durch einen verstellbaren Ringbrenner erhitzt wird; zur Ablesung der Temperatur dient das Thermometer c. In B befindet sich überdies eine Rührvorrichtung DE zum besseren Temperatureausgleich, während die Flüssigkeit in A durch Drehen des Deckels mit dem Thermometer gerührt werden kann.

Zur Durchführung der Bestimmung bringt man in das trockene und gereinigte Innengefäß soviel von der zu prüfenden, eventuell filtrierten Flüssigkeit, daß nach Einstellung auf die gewünschte Temperatur die drei Marken eben bedeckt sind. Nun zieht man den Stift b heraus und ermittelt durch eine genaue Uhr die Zeit, die 200 cm³ Flüssigkeit zum Ausfließen benötigen.

Werden weniger als 200 cm³ ausfließen gelassen, so muß eine Umrechnung vorgenommen werden.

Im Eichscheine, der den Instrumenten beigegeben ist, findet sich die Ausflußzeit von 200 cm³ Wasser verzeichnet. Dividiert man die gefundene Ausflußzeit durch diese Zahl, so erhält man die Viskosität in sogenannten Englergraden.

Man mißt die Viskosität bei 20° C und bei 50° C, bei Betriebsölen für Dieselmotoren zweckmäßig auch bei 80° C. Zur Messung der Viskosität von Petroleum ist das Englersche Instrument von Ubbelohde etwas abgeändert worden.

5. Bestimmung des Wassergehaltes.

Wird wasserhältiges Heizöl (dasselbe gilt auch für Schmiermittel) mit Xylol gemischt der Destillation unterworfen, so geht das Wasser mit den Xyldämpfen über; da Xylol und Wasser nur in äußerst geringem Maße ineinander löslich sind, so findet in der Vorlage die Trennung der beiden Flüssigkeiten statt. Bei Anwendung entsprechend geteilter Vorlagen läßt sich aus dem zur Untersuchung verwendeten Volumen des Heizöls (100—200 cm³) der Prozentgehalt an Wasser leicht berechnen. Bei sehr geringem Wassergehalt muß auf die Löslichkeit des Xylols in Wasser Rücksicht genommen und deshalb Xylol benützt werden, das vorher durch Schütteln mit Wasser gesättigt wurde.

Einen zur Durchführung der Wasserbestimmung geeigneten Apparat zeigt Fig. 32.

η. Bestimmung des Schmutzgehaltes.

Um in dunkel gefärbten Heizölen oder Schmiermitteln suspendierte Verunreinigungen zu erkennen, muß die Flüssigkeit zuerst soweit in

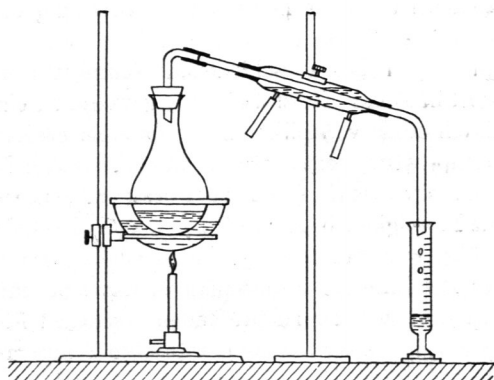


Fig. 32. Apparat von Hofmann-Marcusson zur Wasserbestimmung.

Lösung gebracht werden, daß eine Trennung von den festen Teilchen durch Filtration möglich wird. Als geeignete Lösungsmittel kommen Benzin, Benzol und für Teeröle besonders Xylol in Betracht.

Eine gewogene Menge (5–10 g) wird in 100 bis 200 cm³ Lösungsmittel gelöst, dann durch ein bei 105° getrocknetes

Filter filtriert, der Rückstand mit dem gleichen Lösungsmittel gut ausgewaschen und das Filter hierauf abermals bei 105° getrocknet und gewogen.

θ. Bestimmung des Raffinationsgrades.

Diese Bestimmung ist vor allem für Brennstoffe wichtig, die in Verpuffungsmotoren Anwendung finden sollen (Benzine und Benzol). Sie geschieht durch Schütteln mit dem gleichen Volumen konzentrierter reiner Schwefelsäure.

Mangelhafte Raffination gibt sich durch Dunkelfärbung der Schwefelsäure zu erkennen; bei Benzol kann Gelbfärbung geduldet werden.

κ. Bestimmung des Aschengehaltes.

Die Feststellung der Aschenmenge erfolgt durch Verbrennung einer gewogenen Menge Flüssigkeit in einem gewogenen Porzellan- oder Platintiegel und Glühen des Rückstandes bis zu konstantem Gewicht.

b) Die wichtigsten flüssigen Brennstoffe.

Erdöl und daraus hergestellte Produkte.

Erdöl findet sich über die ganze Erde verbreitet, stellenweise in ungeheuren Mengen angehäuft vor.

Europa besitzt die reichsten Erdölvorkommen in Rußland, insbesondere im Gebiet des Kaukasus (Baku, Grosny). Reiche Erdölgebiete liegen auch längs der Karpathen in Rumänien und dem ehemaligen Galizien; die hannoveranischen und die Elsässer Erdöllager sind wenig ertragreich.