

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

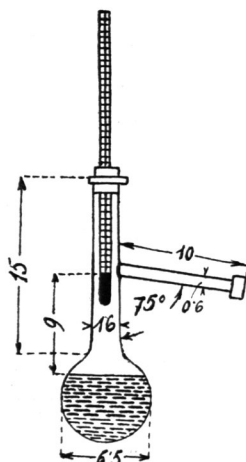


Fig. 25. Englerkolben.

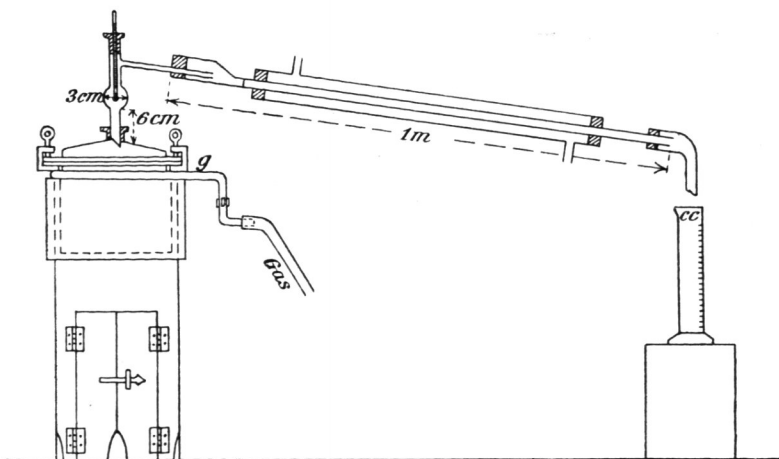


Fig. 26. Apparat von Senger zur Teerdestillation.

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

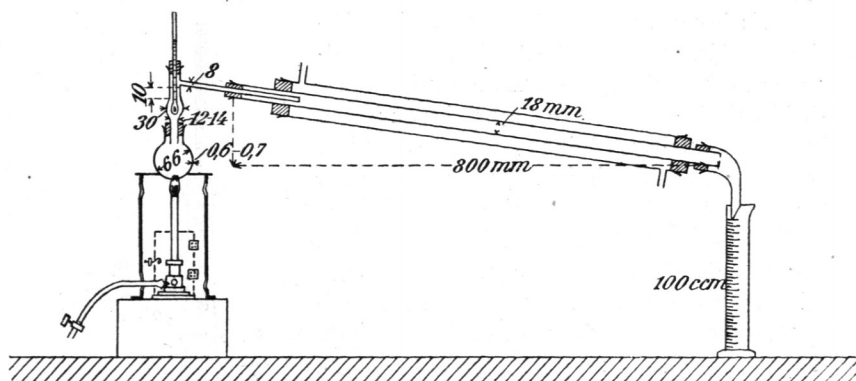


Fig. 27. Apparat zur Destillation von Benzol.

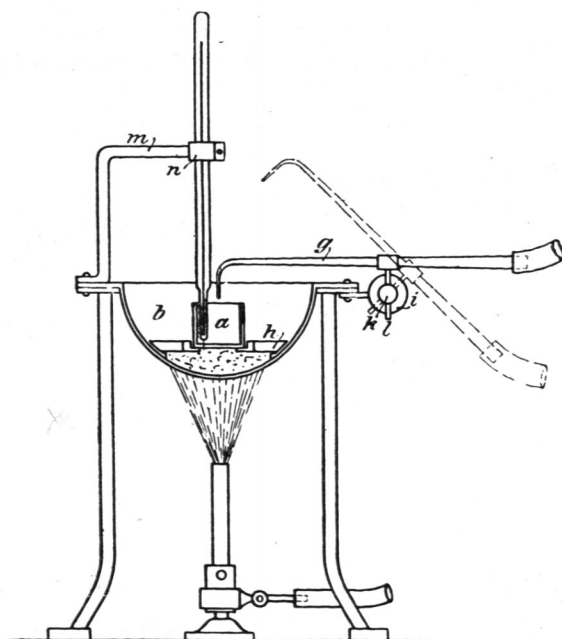


Fig. 28. Apparat von Marcusson zur Flammpunktbestimmung im offenen Tiegel. a) Tiegel. g) Zündrohr.

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 wasserhältige Flüssigkeiten ist die Prüfung im offenen Tiegel zweckmäßiger, da in geschlossenen Apparaten der ent-

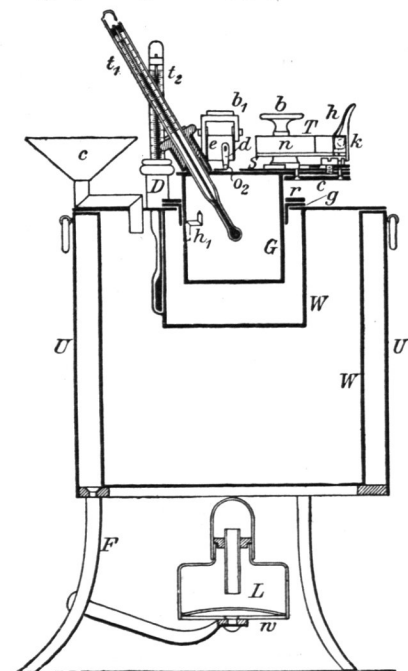


Fig. 29. Abelscher Apparat zur Flammpunktbestimmung.

werden sollen. Nur für wasserhältige 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-

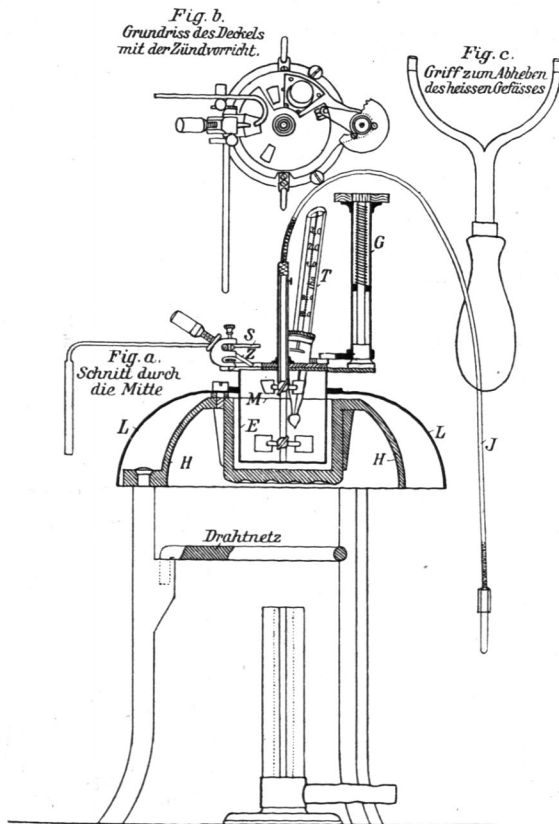


Fig. 30 a. Pensky-Martensscher Apparat zur Bestimmung des Flammpunktes (Durchschnitt).

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-

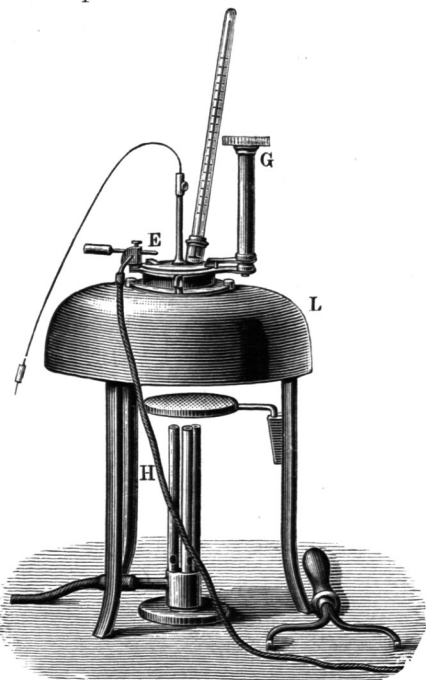


Fig. 30 b. Pensky-Martensscher Apparat zur Bestimmung des Flammpunktes.

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.

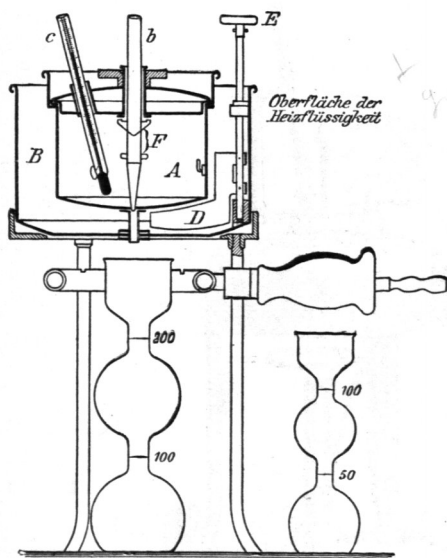


Fig. 31 I. Englersches Viskosimeter (Durchschnitt).

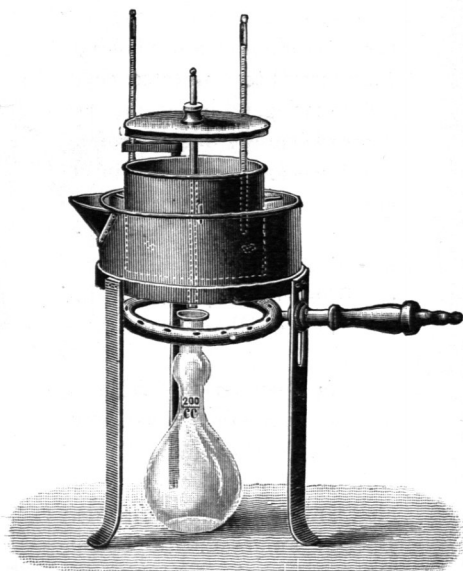


Fig. 31 II. Englersches Viskosimeter.

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-