

setzt aber eine so große analytisch-chemische Schulung voraus, daß hier nicht näher darauf eingegangen werden kann.

Die Bestimmung des Wasser- und Aschengehaltes, die für die Bewertung der Brennstoffe ebenfalls Wichtigkeit besitzt, ist wesentlich einfacher und soll daher besprochen werden.

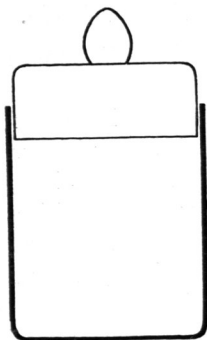


Fig. 1.
Wägegläschen.

Bestimmung des hygroskopischen Wassers. Man findet dieses, indem man eine gewogene Probe (1—2 kg) zunächst in grob zerkleinertem Zustande an der Luft vollkommen austrocknen läßt, den Gewichtsverlust ermittelt und dann eine kleine Menge davon (1—2 g) fein pulvert und bei etwa 105°C in einem sogenannten Wägegläschen (Fig. 1) fertig trocknet.

Manche Kohlsorten oxydieren sich schon bei 100° merklich; in diesem Falle ergibt die Wasserbestimmung nach dieser Methode ungenaue Werte.

Brennstoffe, die nur bei gewöhnlicher Temperatur an der Luft getrocknet wurden, werden lufttrocken genannt.

Ermittlung des Aschengehaltes. Die einfachste Methode zur Bestimmung des Aschengehaltes ist die Veraschung des zerkleinerten Brennstoffes im offenen Platintiegel bis zum konstanten Gewicht. Bei manchen Kohlen ist es zweckmäßig, die Veraschung anfangs mit kleiner Flamme durchzuführen, da der Prozeß infolge von Koksbildung sonst sehr viel Zeit beansprucht.

Anmerkung. Bei Brennstoffen der gleichen Gattung, beispielsweise von Steinkohlen, ist die Bestimmung des Wasser- und Aschengehaltes oftmals zur Beurteilung ausreichend, da die brennbare Substanz, die darin enthalten ist, fast denselben Heizwert besitzt.

B. Der Verbrennungsprozeß.

Brennbare Stoffe beginnen bei Gegenwart genügender Sauerstoff- oder Luftmengen erst dann zu brennen, wenn sie auf genügend hohe Temperatur erhitzt werden.

Die Temperatur, die zur Entzündung gerade ausreicht, wird **Anzündungstemperatur** genannt. Ihre Kenntnis ist für viele Zwecke, besonders für die Beurteilung flüssiger Brennstoffe in bezug auf ihre Verwendbarkeit in Motoren von großer Wichtigkeit.

Nachstehend seien einige solche Temperaturen mitgeteilt:

Brennbarer Stoff	Temperatur in °C	Brennbarer Stoff	Temperatur in °C
Torf (trocken)	220°	Steinkohlenteer	500°
Holz (trocken)	290°	Äther	400°
Steinkohle (trocken) .	320°	Spiritus	500°
Holzkohle (bei hoher Verkohlungstempera- tur erhalten)	600—800°	Benzol	520°
Benzin	415°	Wasserstoff.	550°
Petroleum	380°	Kohlenmonoxyd . . .	651°
Braunkohlenteeröl (Paraffinöl)	370°	Azetylen	430°
		Methan	700°
		Äthylen	540°

Diese Zahlen beziehen sich auf die Verbrennung in Luft.

Es erscheint auffallend, daß die so leicht entzündlichen Gase relativ hohe Entzündungstemperaturen haben. Dies hängt mit der geringen Dichte der Gase zusammen, weil eine verhältnismäßig kleine Wärmemenge schon die Erreichung höherer Temperaturen gestattet als bei den wesentlich dichteren Flüssigkeiten und festen Stoffen.

Je nach der Schnelligkeit des Verlaufes können die Verbrennungen in langsame, rasche und plötzliche (Explosionen) eingeteilt werden.

Wird bei der Verbrennung der gesamte Kohlenstoff zu Kohlendioxyd oxydiert, so nennt man sie eine *vollkommene*, tritt aber auch Kohlenmonoxyd unter den Verbrennungsprodukten auf, so heißt sie *unvollkommen*.

Hiervon zu unterscheiden sind die *vollständige* und die *unvollständige* Verbrennung.

Bei der vollständigen Verbrennung wird der ganze brennbare Anteil des Brennstoffes tatsächlich verbrannt, während bei der unvollständigen ein Teil in Form von Flugruß, unverbrannten Gasen und Dämpfen entweicht, ein anderer Teil von der Asche eingeschlossen wird.

Die Verbrennung von Torf, Braunkohle und Steinkohle ist nie vollständig und mit mehr oder minder starker *Rauchentwicklung* verbunden. Bei Holz ist die Rauchentwicklung nur dann auffallend, wenn es feucht ist oder Luftmangel herrscht.

Die Rauchentwicklung bei der *Kohlenfeuerung* bedeutet nicht nur große Verluste an Brennstoff, sondern ist in bewohnten Orten auch vom ästhetischen und gesundheitlichen Standpunkte bedenklich.

Sie kommt auf folgende Weise zustande:

Beim Einbringen frischer Kohle in die Feuerung findet zunächst eine als trockene Destillation bezeichnete Zersetzung statt, die zu ihrer Durchführung Wärme verbraucht. Es sinkt also die Temperatur in der Feuerstelle, um so mehr als auch die Zufuhr des frischen Brennstoffes Abkühlung verursacht. Infolge der Temperatursenkung kondensiert

sich ein Teil der flüchtigen Produkte der trockenen Destillation zu Teernebeln, die zusammen mit Kohlenteilchen, die teils mitgerissen werden, teils durch Zerfall chemischer Verbindungen in der Hitze entstanden sind, den Rauch bilden; je mehr Kohlenstoffteilchen in ihm enthalten sind, um so schwärzer ist der Rauch.

Bei trockenem Holz liegen die Verhältnisse etwas anders; abgesehen davon, daß die Destillationsprodukte des Holzes leichter flüchtig und zum größten Teile leichter verbrennlich sind, haben sie infolge der physikalischen Eigenschaften (Dichte, Wärmeleitung) des Holzes und der daraus entstehenden Holzkohle weniger Gelegenheit zur Abkühlung.

Da der Kohlenrauch, wenn er einmal entstanden ist, wegen seiner physikalischen und chemischen Beschaffenheit nur schwer und unvollkommen beseitigt werden kann, muß seine Entstehung möglichst vermieden werden.

Dies geschieht teils durch eigene Feuerungsanlagen, die eine allmähliche aber dauernde Zufuhr des Brennmaterials gestatten oder es sehr fein verteilen (Kohlenstaubfeuerung) oder, vollkommener, durch vorhergehende Vergasung des Brennstoffes. Erhöhung der Luftzufuhr allein kann die Rauchbildung nicht hintanhaltend, da hierdurch auch Abkühlung herbeigeführt wird.

Die meisten technisch verwendeten Brennstoffe verbrennen unter **Flammenbildung**. Da die Flamme aus brennenden Gasen besteht, wird die Flammenentwicklung (Flammbarkeit) bei festen Brennstoffen um so stärker ausgebildet sein, je mehr Gase sich bei der trockenen Destillation, die der Verbrennung vorangeht, bilden. Es hängt dies in erster Linie mit dem Wasserstoffgehalt, insbesondere dem disponiblen Wasserstoff, zusammen.

Reiner Kohlenstoff (Koks, Holzkohle) brennt ohne wesentliche Flammenbildung und die Flamme besteht dann nur aus dem brennenden Kohlenmonoxyd, das durch Reduktion von Kohlendioxyd an der glühenden Kohle entstanden ist. Zur Erhitzung großer Flächen (z. B. Kesselfeuerung) ist nur Brennmaterial von größerer Flammbarkeit verwendbar.

1. Der Luftbedarf beim Verbrennungsvorgang.

Zur Durchführung einer rationellen Verbrennung ist außer auf die Auswahl eines geeigneten Brennstoffes auch auf die Zufuhr der entsprechenden Luftmenge Bedacht zu nehmen. Die Berechnung der theoretisch nötigen Luftmenge geschieht auf folgende Weise:

Es liege ein Brennstoff mit C% Kohlenstoff, H% Wasserstoff, O% Sauerstoff und S% Schwefel vor; hygroskopisches Wasser und