

2 Erkennen von Kunststoffen

- Bei der Kunststoffanalyse müssen mehrere Erkennungsverfahren eingesetzt werden, da jedes einzelne als Ergebnis zwar eine Reihe von Kunststoffen ausschließt, aber immer noch mehrere Möglichkeiten offen läßt.
- Aus entsprechenden Tabellenwerken lassen sich die im einzelnen möglichen Kunststoffe zusammensuchen, die die entsprechenden Erkennungsverfahren liefern.

○ Probenvorbereitung

- Wenn die Kunststoffe als Rohmaterial in Form von Pulver oder Granulat vorliegen, können sie als solche untersucht werden. Liegen Folien, Platten, Profile oder geformte Fertigteile vor, müssen diese zerkleinert werden, z.B. durch Schneiden, Sägen, Mahlen (Kaffeemühle). Für die meisten Prüfungen ist es günstig, die Probe möglichst feinverteilt vorliegen zu haben.
- Häufig enthalten verarbeitete Kunststoffe Zusätze wie Weichmacher, Stabilisatoren, Füllstoffe, Farbstoffe oder Pigmente. Bei den meisten der nachfolgenden Untersuchungen stören diese nicht, ansonsten müssen sie durch geeignete Trennverfahren (Extraktion, Ausfällen) entfernt werden.

○ Allgemeine Voruntersuchungen

Diese ersten Betrachtungen der Probe sollen den Stoff beschreiben, da das Aussehen bereits häufig zu wichtigen Aussagen führen kann. Die Untersuchungen sind zerstörungsfrei d.h. prinzipiell können sie auch an einem Gegenstand ausgeführt werden, der noch benutzt wird.

- Beschreibung des Stoffes.
- Fühlen der Oberfläche.
- evtl Ritzen der Oberfläche.
- evtl Klang beim Fallen.

○ Biegeprobe

- Die Biegeprobe gibt Informationen über die Elastizität des Werkstoffes. Sie kann bei Raumtemperatur und auch bei höheren Temperaturen durchgeführt werden. Bei Raumtemperatur zeigt sich etwaiges elastisches Verhalten, Versuche an warmen Proben deuten auf Duroplaste oder Thermoplaste hin.
- Beim Vergleich mehrerer Proben ist auf gleiche Versuchsbedingungen (Probengröße und -form, Biegekraft, Temperatur) zu achten.

○ Dichte

Die Dichte ist das Verhältnis von der Masse eines Stoffes zu seinem Volumen (S.I.-Einheit: kg/m^3)

- Schwimmprobe:

- Die Dichte läßt sich einfach im Vergleich zu Flüssigkeiten bekannter Dichte bestimmen, indem man überprüft ob die Probe schwimmt oder in der Flüssigkeit untergeht. Die Dichte einer Flüssigkeit läßt sich entweder aus der Masse und dem Volumen der Flüssigkeit ermitteln oder mit einem Aräometer (Senkwaage) messen.

- Bei den Proben ist darauf zu achten, daß keine Luftbläschen an der Oberfläche hängen, außerdem ergibt das Verfahren bei porösen Stoffen oder bei Anwesenheit von Zuschlagsstoffen (Ruß, Glasfaser, Füllmaterial) mittlere Dichten.

- Dichten einiger bekannter Flüssigkeiten: **Die Dichte der Flüssigkeiten ist jeweils zu überprüfen!**

Ethanol (Alkohol): 0,8 g/ml	Glycerin: 1,25 g/ml
Wasser: 1 g/ml	Tetra(chlorkohlenstoff): 1,6 g/ml
gesättigte Lösung MgCl_2 : 1,34 g/ml	(475 g MgCl_2 auf 1 l Wasser)
gesättigte Lösung ZnCl_2 : 2,01 g/ml	(1575 g ZnCl_2 auf 1 l Wasser)
Salzwasser, gesättigte Lösung: . . .	



- Schwebeverfahren:

Es besteht die Möglichkeit die Dichte einer Flüssigkeit solange zu verändern (z.B. Kochsalzlösung durch Zugabe von Salz) bis die Kunststoffprobe in der Flüssigkeit schwebt d.h. gleiche Dichte hat. Anschließend wird die Dichte der Flüssigkeit bestimmt.

○ Löslichkeit

- Durch das Verhalten der Kunststoffproben gegenüber Lösungsmitteln lassen sich lösliche und unlösliche Polymere für die entsprechenden Lösungsmittel unterscheiden.
- Besonders vielseitig verwendbar sind u.a.: Benzol, Aceton, Ameisensäure, u.U. Ethanol.
- Zur Vorgehensweise: ca 0.1 g feinverteilte Kunststoffprobe werden in 5 bis 10 ml Lösungsmittel gegeben und längere Zeit (einige Stunden bis zu einem halben Tag) reagieren gelassen. Eventuell erwärmt man das Gemisch vorsichtig.

○ Erwärmen**- Brennprobe:**

Die Probe wird mit einer Pinzette in die Sparflamme des Bunsenbrenners gehalten. Die Brennbarkeit innerhalb und außerhalb der Flamme wird überprüft:

- Flammenfärbung
- Rußbildung
- Abtropfen brennender Teile
- Abtropfen geschmolzener Teile
- Geruch der Brandschwaden nach dem Verlöschen

- Pyrolyse (Glühröhrchen)

- Das Erhitzen in einem Glühröhrchen zeigt das Verhalten der Probe in Hitze ohne direkte Flammeneinwirkung. Man beachtet die visuellen Veränderungen an der Probe und den Geruch der Zersetzungsgase.
- An das Ende des Röhrchens hält man ein angefeuchtetes Lackmuspapier oder Universal-Indikatorpapier. Man kann so eine Aussage über die Elemente im Kunststoff erhalten, da die Dämpfe beim thermischen Zersetzen sauer, neutral oder alkalisch reagieren.
- Lackmus wird bei Säuren rot ($0 < \text{pH} < 7$), Laugen blau ($7 < \text{pH} < 14$) und bleibt unverändert bei neutralen Lösungen ($\text{pH} = 7$).

○ Beilsteinprobe

Das Ende eines Kupferdrahtes wird in der nicht leuchtenden Bunsenflamme ausgeglüht, bis die Flamme farblos ist. Nach dem Abkühlen wird eine kleine Kunststoffprobe auf den Draht gebracht und am Rand der Flamme erhitzt: wenn Halogene (Fluor, Chlor, Brom) im Kunststoff sind, erhält man eine grüne bis blaugrüne Färbung der Flamme.



Tabelle für Versuchsprotokoll

Kunststoff	Beispielprobe	Pyrolyse		Brennprobe		Biegeprobe	Dichte		Voruntersuchungen		
		Beobachtungen	pH	Geruch	Brennverhalten		Flamme	Oberfläche	Klang	Beschreibung	Herkunft

