

## Grundlagen der Chromatographie

Zu den klassischen Trennmethode(n) der Chemie gehört neben der *Filtration*, der *Destillation* und *Kristallisation* die **Adsorption** und die **Verteilung** eines Stoffes oder Stoffgemisches zwischen zwei oder mehreren **Phasen**.

**Was ist eine Phase?** Wenn flüssiges Wasser in einem geschlossenen Glasgefäß neben festem Wasser (Eis) und Wasserdampf (gasförmiges Wasser) existiert, dann kommt es in *drei* Phasen vor. Zustandsformen, die durch scharfe Trennflächen abgegrenzt oder mechanisch trennbar sein können, nennt man **Phasen**. Jede Phase ist in sich homogen, das gesamte System aber heterogen. Ein anderes **Beispiel**: schüttelt man Wasser und Öl intensiv, bekommt man eine Emulsion. Nach einiger Zeit trennen sich die beiden flüssigen Bestandteile in zwei Phasen auf: oben das Öl und unten das Wasser aufgrund der unterschiedlichen Dichte.

**Was versteht man unter Adsorption?** Unangenehme Schweißgerüche an den Fußsohlen lassen sich durch Aktivkohle in einer speziell präparierten Sohle binden: Die Kohle *adsorbiert* die Geruchsmoleküle. In neu gekauften Elektronik- oder Foto-Artikeln findet sich in der Verpackung oft ein kleines, weißes Päckchen. Es enthält Kieselgel, das Wasser adsorbiert, um den Inhalt trocken zu halten.

**Verteilung:** Jod löst sich schlecht in Wasser. Wird die wässrige Iod-Lösung mit *Diethylether*\* gut durchgeschüttelt, gehen die Iod-Moleküle zu einem großen Teil in den Ether über, weil sie sich dort besser lösen. Im Wasser bleibt nur noch ein kleiner Teil übrig. Die Iod-Moleküle haben sich nun in einem bestimmten Verhältnis zwischen den beiden nicht ineinander löslichen Lösungsmitteln verteilt. Dieses Verteilungsverhältnis zwischen zwei Phasen ist für jeden Stoff eine *stoffspezifische Konstante*.

**Verteilung und Chromatographie:** Bei allen chromatographischen Verfahren wird das Substanzgemisch, das getrennt werden soll, mit Hilfe einer Flüssigkeit oder eines Gases (sog. **mobile Phase**) an einem Feststoff oder einer Flüssigkeit (**stationäre Phase**), die an ein festes Trägermaterial gebunden ist, vorbeigeführt. Bewegt sich die mobile Phase durch die stationäre Phase, können die Teilchen des zu trennenden Gemisches unterschiedlich stark adsorbiert oder beim Vorhandensein eines Flüssigkeitsfilms gelöst werden. Die Teilchen lösen sich aber auch wieder von der stationären Phase und gehen in die mobile Phase über: Der Phasenübergang ist *reversibel* (umkehrbar).

Bei der **Papierchromatographie** ist das saugfähige Papier mit einem Wasseranteil bis zu 10% die stationäre Phase. Wird das saugfähige Papier in eine Flüssigkeit gestellt, wandern die Flüssigkeitsteilchen aufgrund der **Kapillarkwirkung** der Papierfasern langsam nach oben. **Länge** und **Dichte** der Fasern und der Grad ihrer **Ausrichtung** bestimmen u.a. die **Fließgeschwindigkeit**. Diese Flüssigkeit ist die *mobile Phase*. Befindet sich auf dem Papier am unteren Rand ein **Substanzgemisch** (Farbstofflösung aus mehreren Farbstoffkomponenten), so werden diese Komponenten unterschiedlich schnell mit der Fließmittelfront wandern, je nachdem, wie gut sie sich zwischen dem Fließmittel und dem Wasseranteil der stationären Phase lösen. Das Fließmittel wird ja dann zum Lösungsmittel. So kommt es letztendlich über die Verteilung der Farbstoffkomponenten durch vielfache Wiederholung von Trennung und Lösung (=Bindung) in der stationären und in der mobilen Phase zu einer Auftrennung der Teilchen des Farbstoffgemisches.

Unter gleichen Versuchsbedingungen ist die Wanderungsgeschwindigkeit eine für einen bestimmten Stoff charakteristische Größe, der **Retentionsfaktor  $R_f$** . Durch direkten Vergleich mit Testproben können getrennte Verbindungen identifiziert werden. Eine weitere Möglichkeit besteht im Vergleich der Retentionsfaktoren aus Tabellen.

Für den  $R_f$ -Faktor gilt:

$$R_f = \frac{\text{Entfernung des Substanzflecks von der Startlinie}}{\text{Entfernung der Fließmittelfront von der Startlinie}}$$

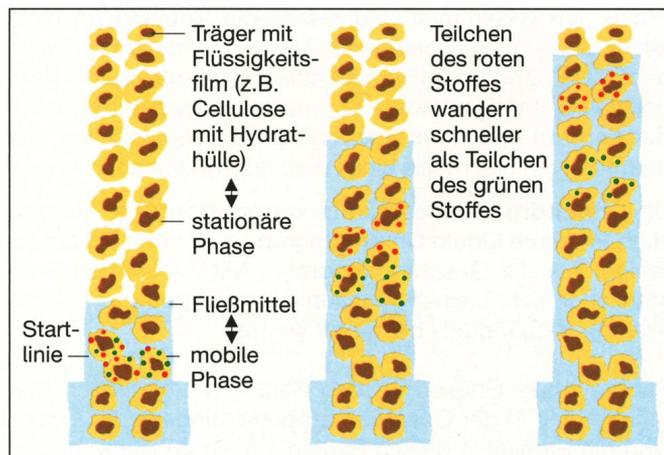


Abb. 1: Trennung eines Substanzgemisches durch Papier- oder Dünnschichtchromatographie

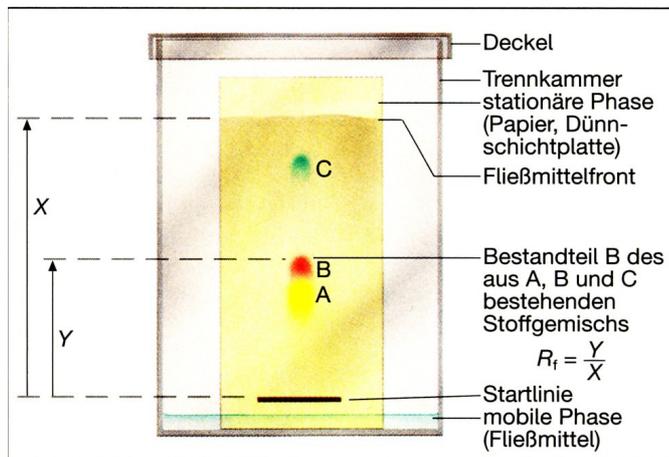


Abb. 2: Herstellung eines Chromatogramms