



# Trennverfahren zur Gewinnung von Theobromin und Koffein

Häufig steht man vor dem Problem, dass man ein Gemisch verschiedener Substanzen vor sich hat, aber nur einzelne Substanzen daraus benötigt. Sie müssen also getrennt werden.

Schon als Kind haben wir gelernt, dass - wenn wir feinen Sand haben wollen - ihn sieben müssen, damit die großen Teile, wie Steine oder Muscheln, von dem feinen Sand getrennt werden. Oder wir benutzen einen Filter, um das „störende“ Kaffeepulver von dem leckeren „Kaffeewasser“ zu trennen.

Was wir aus dem Alltag kennen, verwenden auch Naturwissenschaftler, nur dass es ein bisschen anders aussieht. Und sie kennen auch noch einige andere Methoden, um Stoffe zu trennen ...

## 1. Fettextraktion

Unter Extrahieren versteht man das Herauslösen von Stoffen mit Hilfe eines Lösungsmittels.

Ein Beispiel aus dem Alltag ist das Aufbereiten von Kaffee oder Tee. Dabei werden wasserlösliche Stoffe aus dem Kaffeepulver bzw. Tee herausgelöst.



Das ist ganz „normale“ geriebene Vollmilchschokolade (genau fünf Gramm).



Die geriebene Schokolade wird in einen Filter (Soxhlet-Filter) gefüllt.



Anschließend kommt das Ganze in diese Apparatur. Hier wird das Fett mit einem geeigneten Lösungsmittel (zum Beispiel Heptan oder Aceton) „rausgewaschen“. Das heißt, das Fett wird aus der restlichen Masse gelöst.



In dem Glaskolben befindet sich nun das Fett zusammen mit dem Lösungsmittel.



In dem weißen Filter bleibt die fettfreie Schokolade zurück.

Nun gibt es zwei Möglichkeiten: interessieren wir uns für den Inhalt von dem weißen Filter oder für den Inhalt des durchsichtigen runden Glaskolbens?

Naturwissenschaftler zeichnen sich durch Neugierde aus, also werden wir beides weiter verwenden.



## 2. Bestimmung des Fettgehaltes

Um festzustellen, wie viel Fett wir aus unseren 5g Schokolade extrahiert haben, muss das Lösungsmittel noch entfernt werden. Dies geschieht durch eine **Destillation**.

Hierzu nutzen die Naturwissenschaftler die unterschiedlichen Siedepunkte von Stoffen: Erhitzt man zwei Flüssigkeiten mit unterschiedlichen Siedepunkten, siedet die eine Flüssigkeit schneller als die andere und geht in den gasförmigen Zustand über. Wird sie gekühlt, wird sie wieder flüssig. Die Flüssigkeit kann dann in einem neuen Kolben aufgefangen werden. In unserem Versuch bleibt das Fett in dem Ausgangsgefäß (*Rundkolben*) zurück, da Fette erst später siedend als unser Lösungsmittel.

Nun kann die Fettmenge bestimmt werden:

- Lesen Sie das Gewicht des Glaskolbens auf der bereit gestellten Waage ab! Das Gewicht des leeren Glaskolbens wurde von uns vorher bestimmt, er wiegt 120,8g.
- Die Differenz ist das Gewicht des Fettes in 5g Schokolade! In einer Tafel Schokolade (100 g) befindet sich also die 20fache Menge Fett.
- Wenn wir also 1,4g Fett abwiegen, bedeutet das, dass in einer Tafel Schokolade 28% Fett sind.

Na, überrascht? Soviel Fett in einer Tafel Schokolade?!

## 3. Gewinnung von Theobromin und Koffein

Hierzu braucht man viele Zwischenschritte, aber auch im Haushalt muss man manchmal wiegen, waschen, rühren und vieles mehr, bis man sein gewünschtes Produkt erhält.

Der Inhalt aus dem weißen Filter (Filtrationsrückstand) ist nun fettfrei und sieht viel heller aus als vorher. Diesen können wir weiter auftrennen, um schließlich Theobromin und Koffein zu isolieren.

Zunächst wiegen wir 1g von dem Filtrationsrückstand ab und füllen es in kleine Gläsern (Zentrifugenröhrchen). Diese werden in ein Lösungsmittel gebracht und kommen dann in eine **Zentrifuge**. Das ist ein Gerät, welches ähnlich wie eine Salatschleuder funktioniert, nur viel viel schneller. Durch die Fliehkraft werden die Feststoffteilchen an den Boden des Reagenzglases gedrückt und man kann die Flüssigkeit dann einfach abgießen.



Reagenzglas vor dem Zentrifugieren:  
Alle Stoffe sind gleichmäßig verteilt.



Reagenzgläser nach dem Zentrifugieren:  
Die Feststoffteilchen haben sich am Glasboden abgesetzt.



Es wird weiter gemischt, geschüttelt, gelöst, gewaschen und vieles mehr, bis das Ganze dann in einen **Rotationsverdampfer** kommt. Dieser dient wieder dem Trennen von Flüssigkeiten mit unterschiedlichen Siedepunkten.

Das Gemisch kann man dann auf eine Dünnschichtplatte auftragen und das Ergebnis dieser **Dünnschichtchromatographie** mit einer UV-Lampe bewundern (siehe Versuch).

Endlich können wir feststellen, dass unser „Gebrau“ Theobromin und Koffein enthält. Isolieren können wir die gewünschten Stoffe mit dieser Methode nicht.

Deshalb haben wir noch einen weiteren Versuch vorbereitet. Wir haben Theobromin und Koffein auf Glasschälchen aufgedampft. Dort haben sie Kristalle gebildet. Diese können Sie unter dem Binokular betrachten und die beiden Stoffe unterscheiden.