

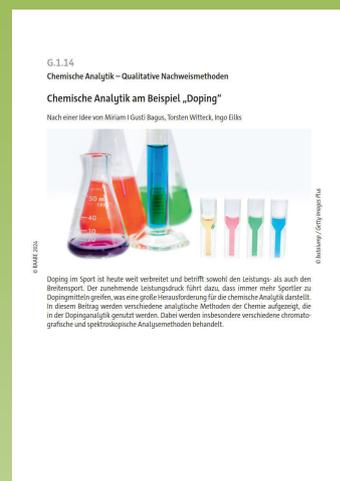
SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus: *Chemische Analytik am Beispiel "Doping"*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)



Auf einen Blick

Doping

M 1 Dopinganalytik – ein Wettlauf gegen die Zeit

Analytische Methoden

M 2 Gaschromatografie

M 3 Dünnschichtchromatografie

M 4 Schnelltests – Analytische Methode aus dem Alltag

M 5 Papierchromatografie

Spektroskopische Methoden

M 6 Massenspektroskopie

M 7 Massenspektroskopie – ein Gedankenexperiment

M 8a Spektroskopische Methoden – IR und NMR

M 8b Spektroskopische Methoden – Spektrumanalyse

Rätsel: Wichtigste Begriffe rund um die Analytik

M 9 Die wichtigsten Begriffe rund um die Analytik – ein Rätsel am Beispiel der Dopinganalytik

Lösungen und GBU

Seite 25 Lösungen

Seite 28 Tätigkeitsbezogene Gefährdungsbeurteilung

M 2 Gaschromatografie

Chromatografie

Die Chromatografie ist eine der wichtigsten Methoden zur Trennung von Stoffgemischen in der Chemie und gehört beispielsweise zu den Standardmethoden der Doping-Analyse, z. B., um Stoffe aus dem Urin abzutrennen. Dabei wird die Eigenschaft der Stoffe genutzt, auf einer Oberfläche unterschiedlich gut haften zu bleiben.

Ein Stoffgemisch wird mithilfe eines anderen Stoffes über eine Oberfläche geleitet. Je besser ein Stoff aus dem Stoffgemisch an der Oberfläche haften bleiben kann, desto mehr wird er abgebremst. Je mehr der Stoff abgebremst wird, desto länger braucht er, um den Weg über die Oberfläche zu finden. Gibt man ein Stoffgemisch in eine entsprechende Apparatur, verlassen die verschiedenen Stoffe die Apparatur nach unterschiedlichen Zeiten.

Gaschromatografie

Die Gaschromatografie ist eine Form der Chromatografie. Das Gerät für die Gaschromatografie heißt Gaschromatograph.

Bei der Gaschromatografie ist die „Oberfläche“ der Innenraum eines langen Rohres. Dieses bezeichnet man als Säule oder stationäre Phase (stationär = unbeweglich). Das Stoffgemisch wird in einem Gas gelöst, das durch diese Säule fließt. Häufig ist das Gas Wasserstoff oder Helium. Daher auch der Name Gaschromatografie. Das Gas ist die mobile Phase (mobil = beweglich).

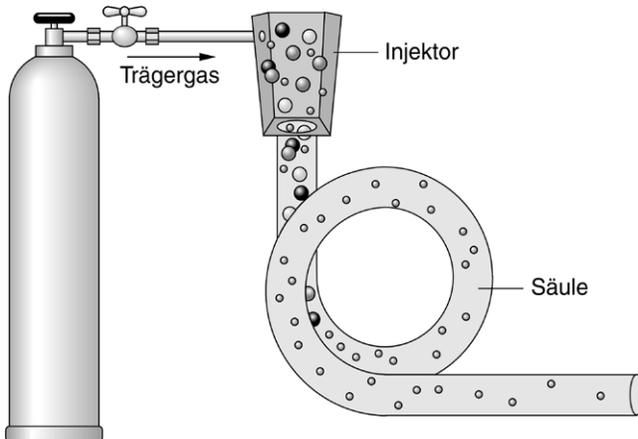


Abbildung 1: Prinzip der Gaschromatografie

M 4 Schnelltests – Analytische Methode aus dem Alltag

Moderne Schnelltest-Teststäbchen gibt es für viele Zwecke. Sie können in der medizinischen Diagnostik und Dopinganalytik ebenso eingesetzt werden wie in der Umwelt- und Lebensmittelanalyse.

Ein Beispiel sind Glucose-Teststäbchen (siehe Abb. 1). Diese erlauben eine schnelle und unkomplizierte Bestimmung des Glucosegehalts in Harn oder Blut von Diabetikern. Da in der Schule nicht mit Dopingsubstanzen gearbeitet werden darf, benutzen wir den Glucose-Nachweis hier als Modellexperiment.



© Lothar Drechsel/iStock/Getty Images Plus

© RAABE 2024

Abbildung 1: Glucose-Teststäbchen – Schnelltest

Funktion der Teststäbchen:

Auf dem aus Kunststoffolie bestehenden Teststäbchen ist eine Reaktionszone aufgeklebt. Sie besteht aus mit Nachweischemikalien getränktem Papier. Beim Glucose-Teststäbchen sind das z. B. das Enzym Glucoseoxidase und eine Farbstoffvorstufe. Wird das Teststäbchen in eine glucosehaltige Flüssigkeit getaucht, so laufen nacheinander folgende Reaktionen ab:

- Glucose reagiert mit Sauerstoff und es wird unter anderem Wasserstoffperoxid (H_2O_2) gebildet.
- Das Wasserstoffperoxid reagiert mit der farblosen Vorstufe eines Farbstoffs auf dem Teststäbchen zu einer farbigen Verbindung.

Anschließend kann die Menge an Glucose durch einen Farbvergleich mit einer auf der Packung aufgedruckten Vergleichsskala erfasst werden.

Spektroskopische Methoden – IR und NMR

M 8a

Die Spektroskopie ist eine Analysemethode, wobei eine Stoffprobe bestrahlt wird. Aus der Aufnahme und Abstrahlung bestimmter Teile der eingestrahnten Wellenlängen kann man auf die Struktur des vorhandenen Stoffes schließen. Die drei am häufigsten eingesetzten spektroskopischen Methoden sind die **Kernresonanz-Spektroskopie** (engl.: nuclear magnetic resonance, NMR), die **Infrarot-Spektroskopie (IR)** und die **Ultraviolett-Spektroskopie (UV)**. Diese Methoden erlauben eine sehr genaue Identifizierung von Stoffen und können in Kombination mit Stofftrennverfahren auch in der Dopinganalytik eingesetzt werden. Zwei von ihnen werden hier vorgestellt.

Infrarot-Spektroskopie (IR)

Bei der IR-Spektroskopie wird eine Stoffprobe mit Infrarotlicht bestrahlt. Dabei absorbieren die Moleküle bestimmte Frequenzen aus dem Gesamtspektrum. Dies geschieht dadurch, dass Bindungen in bestimmten Atomgruppen des Moleküls genau durch diese Wellenlängen angeregt werden können. Bei der IR-Spektroskopie wird die Intensität des eingestrahnten Lichtes mit der Intensität des durchgelassenen Lichtes verglichen. Bei einer Schwächung der Intensität bei bestimmten Wellenlängen lassen sich sogenannte Peaks (siehe Abb. 1) aufzeichnen. Durch eine Vielzahl von Messungen ist eine umfangreiche Datenbank von IR-Spektren von Reinstoffen entstanden. Es können unbekannte Stoffproben mit bekannten Spektren verglichen und die enthaltenen Stoffe dadurch identifiziert werden.

© RAABE 2024

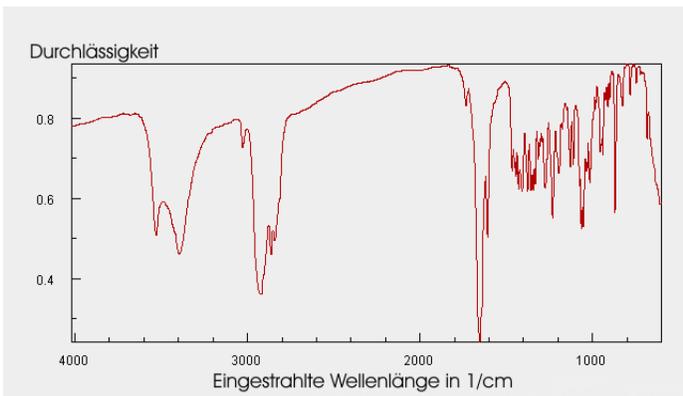


Abbildung 1: IR-Spektrum des Hormons Testosteron, das häufig als Dopingsubstanz eingesetzt wurde.

Tätigkeitsbezogene Gefährdungsbeurteilung

Schule: _____

Fach: _____

Jahrgangsstufe: _____

Versuch: M 3

Versuchsbeschreibung: Lehrerversuch Schülerversuch

Eine Dünnschichtchromatografie wird durchgeführt.

Versuchsbeschreibung: Lehrerversuch Schülerversuch

Beinhaltet der Versuch eine Tätigkeit mit Gefahrstoffen bzw. eine Tätigkeit, bei der Gefahrstoffe entstehen und/oder freigesetzt werden?

Ja Nein

Auflistung der vorkommenden Gefahrstoffe:

Name des Gefahrstoffes	Kennzeichnung (Piktogramm)	Signalwort	H-Sätze	P-Sätze	EUH-Sätze	AGW in $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$
Ethanol		Gefahr	H225, H319	P210, P233, P280, P305+P351+P338, P337+P313, P403+P235		380 mg/m^3 200 ml/m^3
Butanol		Gefahr	H226, H302, H318, H315, H335, H336	P210, P280, P302+P352, P305+P351+P338, P313		

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus: *Chemische Analytik am Beispiel "Doping"*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)

