

G.1.14

Chemische Analytik – Qualitative Nachweismethoden

Chemische Analytik am Beispiel „Doping“

Nach einer Idee von Miriam I Gusti Bagus, Torsten Witteck, Ingo Eilks



© RAABE 2024

© butaiump / Getty Images Plus

Doping im Sport ist heute weit verbreitet und betrifft sowohl den Leistungs- als auch den Breitensport. Der zunehmende Leistungsdruck führt dazu, dass immer mehr Sportler zu Dopingmitteln greifen, was eine große Herausforderung für die chemische Analytik darstellt. In diesem Beitrag werden verschiedene analytische Methoden der Chemie aufgezeigt, die in der Dopinganalytik genutzt werden. Dabei werden insbesondere verschiedene chromatografische und spektroskopische Analysemethoden behandelt.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	Sek. I/II
Dauer:	ca. 9 Unterrichtsstunden
Kompetenzen:	1. Fachkompetenz; 2. Erkenntnisgewinnungskompetenz; 3. Kommunikationskompetenz; 4. Bewertungskompetenz
Methoden:	Einzelarbeit, Gruppenarbeit
Inhalt:	Dopinganalytik, Gaschromatografie, Massenspektroskopie, spektroskopische Methoden, Dünnschichtchromatografie, Papierchromatografie

Didaktisch-methodische Hinweise

Doping im Sport ist heute kein Einzelfall mehr. Bei sportlicher Betätigung wird das Leistungsergebnis durch die körperlichen Grenzen des Sportlers sowie durch die Quantität und Qualität des Trainings beeinflusst. In den letzten Jahrzehnten konnte die Steigerung der Spitzenleistungen der jeweiligen Sportart auf eine verbesserte Trainingsmethodik zurückgeführt werden. Doch durch den stetig steigenden Leistungsdruck vonseiten der Sponsoren, Öffentlichkeit und Gegner greifen immer mehr Sportler zu Dopingpräparaten und Dopingmethoden. Mittlerweile ist nicht nur der Leistungssport, sondern auch der Breiten- und Fitnesssport betroffen.

Die ständige Erweiterung von Dopingsubstanzen und -methoden stellt eine große Herausforderung für die chemische Analytik dar. In letzter Zeit sind Tests zum Nachweis leistungssteigernder Substanzen, sowohl bei internationalen Wettkämpfen wie auch bei nationalen Sportereignissen oder beim Amateursport, nicht mehr wegzudenken. Die seit Langem wichtigste verwendete Technologie für die Dopinganalytik ist die Flüssigkeits- oder Gaschromatografie (LC/GC) gekoppelt mit der Massenspektrometrie (MS). Es können aber auch andere spektroskopische Methoden genutzt werden.

In diesem Zusammenhang bietet das Thema Doping einen interessanten Kontext für das Lernen über chemische Analytik. Analytische Methoden werden im Rahmen des Spiralcurriculums kontinuierlich behandelt. In der 8. Klasse lernen die Schülerinnen und Schüler unter anderem die Massenspektrometrie, Papierchromatografie und Gaschromatografie kennen. Im Wissen über analytische und spektroskopische Methoden erweitern sie in den folgenden Lernjahren. Eine vertiefte Auseinandersetzung erfolgt in der Kursstufe.

Hinweise zur Methodik

Der inhaltliche Zugang lässt sich mit dem Einstiegstext **M 1** gestalten. Der Text liefert erste fachliche Informationen und streicht die besondere Bedeutung heraus, die die chemische Analytik für die Grenzziehung beim Doping hat. Nur nachweisbare Substanzen können erfolgreich sanktioniert werden.

So ergibt sich die Motivation, über verschiedene Strategien und Verfahren der Analytik mit Bezug zum Doping zu lernen. Dies geschieht im **Stationenlernen (M 2–M 4)**, was eine individuelle Schwerpunktsetzung erlaubt: zum einen durch die Lenkraft mittels der Vorgabe von Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlstationen, zum anderen durch die Schüler:innen und Schüler bei der eigenen Auswahl. Es kann durch eine Selektion oder Erweiterung vereinfacht, aber auch durch zusätzliche theoretische Informationen aus Schulbuch oder Internet erweitert werden, sodass ein Einsatz in verschiedenen Jahrgangsstufen zwischen der Klassenstufe 8 und dem Leistungskurs möglich wird. Entlang verschiedener experimenteller und theoretischer Aktivitäten werden grundlegende Strategien der Analytik (Schnelltests: **M 5**) und wichtige Methoden der Analytik vorgestellt (Chromatografie: **M 2–M 4** und Spektroskopie (Massenspektrometrie: **M 6**, spektroskopische Methoden: **M 7** und **M 8b**). Das Stationenlernen kann dann über eine gemeinsame Besprechung oder ein Rätsel noch einmal abschließend besprochen werden (**M 9**).

Weiterführende Medien

- ▶ Holfeld, M., Gebelein, H. & Wiskamp, V. (2005). Chemie und Sport. Köln: Aulis Verlag.
- ▶ Hülsmann, O. & Hahn, A. (2006). Nahrungsergänzungsmittel im Sport. PdN-ChiS 55(2), 11–16.
- ▶ I Gusti Bagus, M., Witteck, T., Marks, R. & Eilus, I. (eingereicht). „Doping“ im Chemieunterricht – Chemische Analytik im gesellschaftskritisch-problemorientierten Chemieunterricht. Chemie Konkret.
- ▶ Wiskamp, V. & Holfeld, M. (2006). Ungewollt gedopt? PdN-ChiS 55(2), 9–11.

Internetadressen

- ▶ www.nada.de
NADA (2009). Nationale Anti Doping Agentur
Auf der Seite der NADA sind alle Vorschriften und Verfahren bez. Dopings im Sport beschrieben. Es gibt Informationen zu Testvorgaben, medizinischen und rechtlichen Vorgaben sowie der Arbeit der Dopingtester.

Bezugsquellen

- ▶ Alle Geräte und Chemikalien können über den Laborbedarfshandel bezogen werden.
- ▶ In M 3 wird mit Kammern für die Dünnschichtchromatografie gearbeitet. Alternativ können hier auch alte, gut gereinigte Marmeladengläser mit Deckel o. Ä. benutzt werden.

VORANSICHT

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 – Spektralanalyse

Rätsel: Wichtigste Begriffe rund um die Analytik

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

Lösungen und GBU

Seite 1 Lösungen

Seite 28 Tätigkeitsbezogene Gefährdungsbeurteilung

M 1 Dopinganalytik – ein Wettlauf gegen die Zeit



© Peter Dazeley/The Image Bank/Getty Images

Eine Laborantin greift nach der Urinprobe eines Sportlers, die zur Analyse vorbereitet werden soll

Beinahe täglich wird in den Medien von Dopingkandalen im Leistungssport berichtet. Die WADA (World Anti-Doping Agency) versucht, das Doping zu bekämpfen. Wo sie dies darf, führt die WADA Dopingkontrollen durch. Immer mehr leistungsfördernde Stoffe landen auf der Dopingliste: Zurzeit gibt es elf Kategorien mit mehr als 400 verbotenen Substanzen. Zu den bekanntesten Kategorien gehören: **Anabolika, Hormone, Stimulanzien, Cannabinoide oder Alkohol.**

Dennoch werden immer wieder Dopingsünder entdeckt. Sportler, die betrügen wollen, hoffen, dass gerade sie nicht erwischt werden. Es wird immer wieder versucht, neue Stoffe zu finden, welche die Leistung fördern und noch nicht verboten sind bzw. sich noch nicht nachweisen lassen. Man ergreift es manchmal, Stoffe als Dopingsubstanzen zu verbieten, wenn man sie auch nachweisen kann.

Der Nachweis solcher Stoffe ist eine Aufgabe für die Chemie: Die ständige Erweiterung des Angebots an Dopingsubstanzen stellt eine große Herausforderung für die **chemische Analytik** dar. Es ist geradezu zu einem Wettlauf zwischen den Wissenschaftlern gekommen, die das Doping nachweisen müssen, und den Betrügern, die neue Dopingsubstanzen oder neue Techniken entwickeln und einsetzen wollen.

© RAABE 2024

Mehr Materialien für Ihren Unterricht mit RAAbits Online

Unterricht abwechslungsreicher, aktueller sowie nach Lehrplan gestalten – und dabei Zeit sparen.
Fertig ausgearbeitet für über 20 verschiedene Fächer, von der Grundschule bis zum Abitur: Mit RAAbits Online stehen redaktionell geprüfte, hochwertige Materialien zur Verfügung, die sofort einsetz- und editierbar sind.

- ✓ Zugriff auf bis zu **400 Unterrichtseinheiten** pro Fach
- ✓ Didaktisch-methodisch und **fachlich geprüfte Unterrichtseinheiten**
- ✓ Materialien als **PDF oder Word** herunterladen und individuell anpassen
- ✓ Interaktive und multimediale Lerneinheiten
- ✓ Fortlaufend **neues Material** zu aktuellen Themen



Testen Sie RAAbits Online
14 Tage lang kostenlos!

www.raabits.de

