



Application Note AN-V-235

# Cadmium in Schokolade

## Bestimmung mittels anodischer Stripping-Voltammetrie nach Trockenveraschung im Muffelofen

Das Element Cadmium (Cd) ist für den Menschen giftig und kommt in der Umwelt als natürlicher Schadstoff vor. Einige Böden enthalten erhöhte Cadmiumkonzentrationen in Kombination mit einer hohen Bioverfügbarkeit. Unter solchen Bedingungen kann der Kakaobaum Cadmium anreichern, vor allem in den Bohnen, die dann zu Kakao verarbeitet werden. Die aus den betroffenen Bohnen hergestellte Schokolade enthält dann erhöhte Cadmiumwerte.

Um das Risiko für die Verbraucher zu verringern, wird

die Höchstkonzentration an Cadmium in Schokolade und anderen Lebensmitteln häufig von der Regierung begrenzt. Typische Grenzwerte in der Europäischen Union liegen zwischen 100 µg/kg und 800 µg/kg (Verordnung 1881/2006 der EU-Kommission), je nach Kakaogehalt der Schokolade. Schokolade, die aus Kakaobohnen mit erhöhter Cadmiumkonzentration hergestellt wird, kann die Höchstkonzentration überschreiten.

Die anodische Stripping-Voltammetrie (ASV) kann zur

genauen Bestimmung von Cadmiumspuren in Schokolade bis auf etwa 10 µg/kg verwendet werden. Die Methode ist einfach durchzuführen, spezifisch und frei von Interferenzen. Vor der

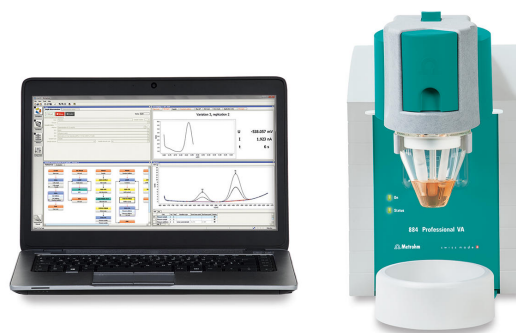
Bestimmung werden die Proben in einem Ofen bei 450 °C verascht.

## PROBE

Dunkle Schokolade, Milkschokolade, Kakaopulver

## DURCHFÜHRUNG

Zunächst werden die Proben durch Trockenveraschung in einem Ofen bei 450 °C für 16 Stunden mineralisiert. Die verbleibende Asche wird dann in einer kleinen Menge konzentrierter Salpetersäure aufgelöst und mit Reinstwasser verdünnt. Die Cadmiumbestimmung wird mit dem 884 Professional VA und der Multi-Mode-Elektrode pro als Arbeitselektrode unter Verwendung der in **Tabelle 1** aufgeführten Parameter durchgeführt. Die Cd-Konzentration wird durch zweimalige Zugabe einer Cd-Standardlösung bestimmt.



**Abbildung 1.** 884 Professional VA

**Tabelle 1.** Parameter für die ASV-Analyse von Cd in Schokolade

Parameter	Einstellung
Arbeitselektrode	MME pro (HMDE)
Betriebsart	DP – Differential-Puls
Anreicherungspotential	-0,8 V
Anreicherungszeit	60 s
Startpotential	-0,8 V
Endpotential	-0,2 V
Peakpotential Cd	-0,55 V

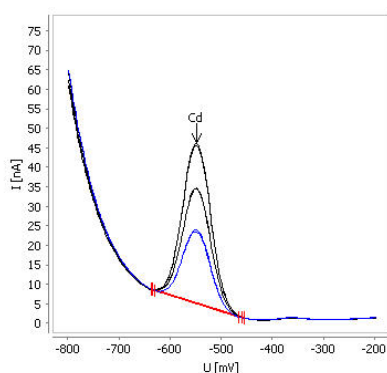
## ELEKTRODEN

- Arbeitselektrode: Multi-Mode-Elektrode pro mit silanisierten Glaskapillaren
- Referenzelektrode: Ag/AgCl/KCl (3 mol/L)  
Elektrolytgefäß mit Brückenelektrolyt: KCl (3 mol/L)
- Hilfelektrode: Platinstift-Elektrode

## ERGEBNISSE

Die Bestimmung von Cd in der gelösten Asche von Schokoladenproben kann mit der ASV einfach und unkompliziert durchgeführt werden. Die Methode ist

selektiv und frei von Interferenzen. Sie eignet sich für Cadmiumkonzentrationen bis zu 10 µg/kg, bezogen auf die feste Schokoladenprobe.



**Abbildung 2.** Bestimmung von Cadmium in dunkler Schokolade (72 % Kakao).

**Tabelle 2.** Ergebnisse der Cd-Analyse mit dem 884 Professional VA

Probe	Cd [µg/kg]
Milkschokolade (29 % Kakao)	10,4
Milkschokolade (34 % Kakao)	37,0
Dunkle Schokolade (72 % Kakao)	164
Dunkle Schokolade (87 % Kakao)	346
Kakaopulver	98,2

## ERGEBNISSE

Interne Referenz: AW VA CH4-0579-032019

## CONTACT

Metrohm Deutschland  
In den Birken 3  
70794 Filderstadt

[info@metrohm.de](mailto:info@metrohm.de)

## KONFIGURATION



### 884 Professional VA manual für Multi-Mode-Elektrode (MME)

884 Professional VA manual für Multi-Mode-Elektrode (MME) ist das Einstiegsgerät in die High-End-Spurenanalytik mit Voltammetrie und Polarographie mit der Multi-Mode-Elektrode pro, der scTRACE Gold oder der Bismut-Tropfenelektrode. Die bewährte Metrohm-Elektrodenteknik in Kombination mit einem leistungsfähigen Potentiostaten/Galvanostaten und der extrem flexiblen viva-Software eröffnet neue Perspektiven für die Bestimmung von Schwermetallen. Der Potentiostat mit zertifiziertem Kalibrator justiert sich vor jeder Messung automatisch neu und garantiert höchstmögliche Präzision.

Mit dem Gerät können auch Bestimmungen mit rotierenden Scheibenelektroden durchgeführt werden, zum Beispiel Bestimmungen von organischen Additiven in galvanischen Bädern mit «Cyclic Voltammetric Stripping» (CVS), «Cyclic Pulse Voltammetric Stripping» (CPVS) und Chronopotentiometrie (CP). Der austauschbare Messkopf ermöglicht den schnellen Wechsel zwischen den verschiedenen Applikationen mit unterschiedlichen Elektroden.

Zur Steuerung, Datenerfassung und -auswertung wird die Software **viva** benötigt.

Das 884 Professional VA manual für MME wird mit umfangreichem Zubehör und Messkopf für die Multi-Mode-Elektrode pro geliefert. Elektrodensatz und **viva**-Lizenz sind separat zu bestellen.



### VA-Elektrodenausrüstung mit Multi-Mode-Elektrode pro für Professional-VA-Geräte

Kompletter Elektrodensatz für polarographische und voltammetrische Bestimmungen. Enthält Multi-Mode-Elektrode pro, Referenzelektrode, Platin-Hilfselektrode, Messgefäß, Rührer, Elektrolytlösung und weiteres Zubehör zum Aufbau und Betrieb der Multi-Mode-Elektrode.