

Die Cerimetrie

Wirkstoffgehaltsbestimmung einer Tablette Paracetamol

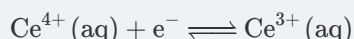
LNCU.de
ID 28377
CC-BY-SA 4.0
Online abrufen

M1 Hintergrund

Medikamente enthalten Wirkstoffe, die den arzneilich wirksamen Bestandteil darstellen. Eine Tablette **Paracetamol** enthält beispielsweise neben diversen Hilfsstoffen den gleichnamigen Wirkstoff Paracetamol (auch **Acetaminophen** oder N-(4-Hydroxyphenyl)acetamid genannt), das bekannterweise schmerzstillend und fiebersenkend wirkt, indem es das Enzym im Körper hemmt, welches für die Produktion von **Prostaglandinen** zuständig ist. Diese Gewebshormone spielen bei Entzündungsprozessen, Fieber und der Schmerzvermittlung eine Rolle.

Um sicher zu sein, welche **Menge eines Wirkstoffes** in einer Dosis enthalten ist, ob dieser über eine ausreichende Reinheit verfügt, oder im Produktionsprozess keine Fehler unterlaufen sind, gibt es analytische Verfahren, die sich neben der Identität auch mit dem Gehalt und der Reinheit eines Arzneimittels beschäftigen. Im Falle von Paracetamol wird im Europäischen Arzneibuch eine valide Methode beschrieben, **die Cerimetrie**. Die Cerimetrie stellt eine **Redoxtitration** dar, in der Cer(IV)-Ionen als Oxidationsmittel zum Einsatz kommen. Das Elementsymbol des Seltenerdenmetalls Cer ist **Ce**:

1 Reduktion von Cer(IV)-Ionen



Der Gehalt des Wirkstoffes in einer Paracetamol-Tablette kann nicht direkt bestimmt werden, wohl aber das Spaltprodukt **p-Aminophenol**. Hierzu wird eine zermahlene Tablette in verdünnter Schwefelsäure erhitzt. Als Nebenprodukt entsteht Essigsäure:

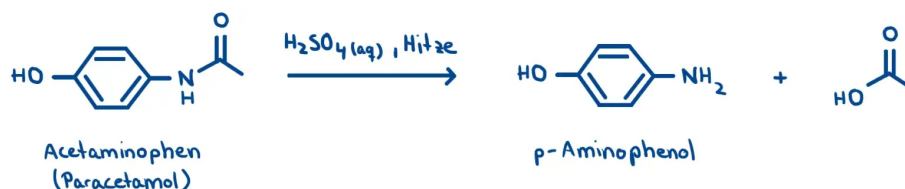


Abb. 1: Reaktion von Acetaminophen zu p-Aminophenol. ¹

Das **p-Aminophenol** lässt sich durch Cer(IV)-Ionen oxidieren zu **p-Chinonimin**:

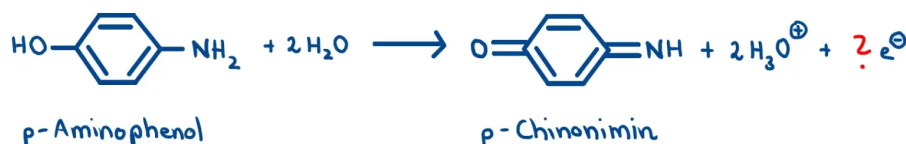


Abb. 2: Reaktion p-Aminophenol zu p-Chinonimin. ¹

Das Ende der Redoxtitration wird im Falle von Paracetamol durch die Zugabe geringer Mengen Ferroin, einem **Redoxindikator**, ermittelt. Während der Titration wird er selbst durch die Cer(IV)-Ionen oxidiert und ändert so seine Farbe von **Rot** nach **Blau**. Da er nur in geringen Mengen zugeführt wird, kann sein Einfluss auf die benötigte Menge an Maßlösung (hier Ammoniumcer(IV)sulfat) vernachlässigt werden.



Illustration Paracetamol Tabletten. ²



Wusstest Du, dass Paracetamol seit **1977** auf der **Liste der unentbehrlichen Arzneimittel** der WHO steht?



Aufgaben

1 Werten Sie den Versuch in **M2** aus, indem Sie ...

- a das zugrundeliegende Redoxschema zur Redoxreaktion inkl. aller Teilgleichungen notieren. Nutzen Sie hierzu auch die Anregungen.
- b die Masse an Wirkstoff in mg in einer Tablette Paracetamol aus den Messergebnissen berechnen und ihr Ergebnis mit den Herstellerangaben vergleichen (vgl. **Abb. 1**).

M2 Durchführung & Messergebnisse

- Eine Tablette Paracetamol wurde in einem Mörser zerrieben und das Pulver in **50 mL** konzentrierte Schwefelsäure (H_2SO_4) unter Erwärmen aufgelöst, bis die Lösung leicht siedet.
- **20 mL** der abgekühlten Lösung wurden mit dest. Wasser auf **100 mL** Gesamtvolumen aufgefüllt.
- Die Lösung wurde mit **2 mL** konzentrierte Schwefelsäure angesäuert und mit einigen Tropfen Ferroin versetzt.
- Die Titration erfolgte mit **0,1 molarer** Ammoniumcer(IV)sulfat-Lösung bis zu einem Farbumschlag nach Blau.
- Hierbei wurden **27 mL** Ammoniumcer(IV)sulfat-Lösung verbraucht.

Weitere Angaben

- **Ammoniumcer(IV)sulfat:**
 $(\text{NH}_4)_4\text{Ce}(\text{SO}_4)_4$
 - Ein gelöstes Teilchen liefert ein Cer(IV)-Ion
 - **M(Paracetamol)** = 151,16 g/mol

Einzelnachweise

- 1 David Weninger, 2023, erstellt mit Notability für iPad
- 2 Bild KI-generiert mit Nano Banana von Google Gemini am 08.02.26, Prompt: Eine fotorealistische, hochauflösende Studioaufnahme einer länglichen Medikamentenverpackung aus Karton für Paracetamol-Tabletten. Das Verpackungsdesign ist klar und modern, mit einer Farbpalette aus dezentem, hellem Orange und tiefen, marineblauen Akzenten auf weißem Grund. Die Schachtel steht auf einer neutralen, leicht reflektierenden weißen Oberfläche mit weicher Studiobeleuchtung, um die Textur des Kartons hervorzuheben. Die gesamte Ästhetik wirkt professionell, medizinisch-klinisch und vertrauenswürdig. Haupttitel: „PARACETAMOL-Tabletten“ in einer fettgedruckten, serifenlosen, marineblauen Schrift. Wirkstoffmenge darunter: „500 mg pro Tablette“ in einer klaren, gut lesbaren Schrift. Anwendungshinweis: „bei Fieber und Schmerzen“ deutlich sichtbar platziert. Anzahl: „20 Tabletten“ in einem kleinen Bereich oder einer Plakette in der Ecke.