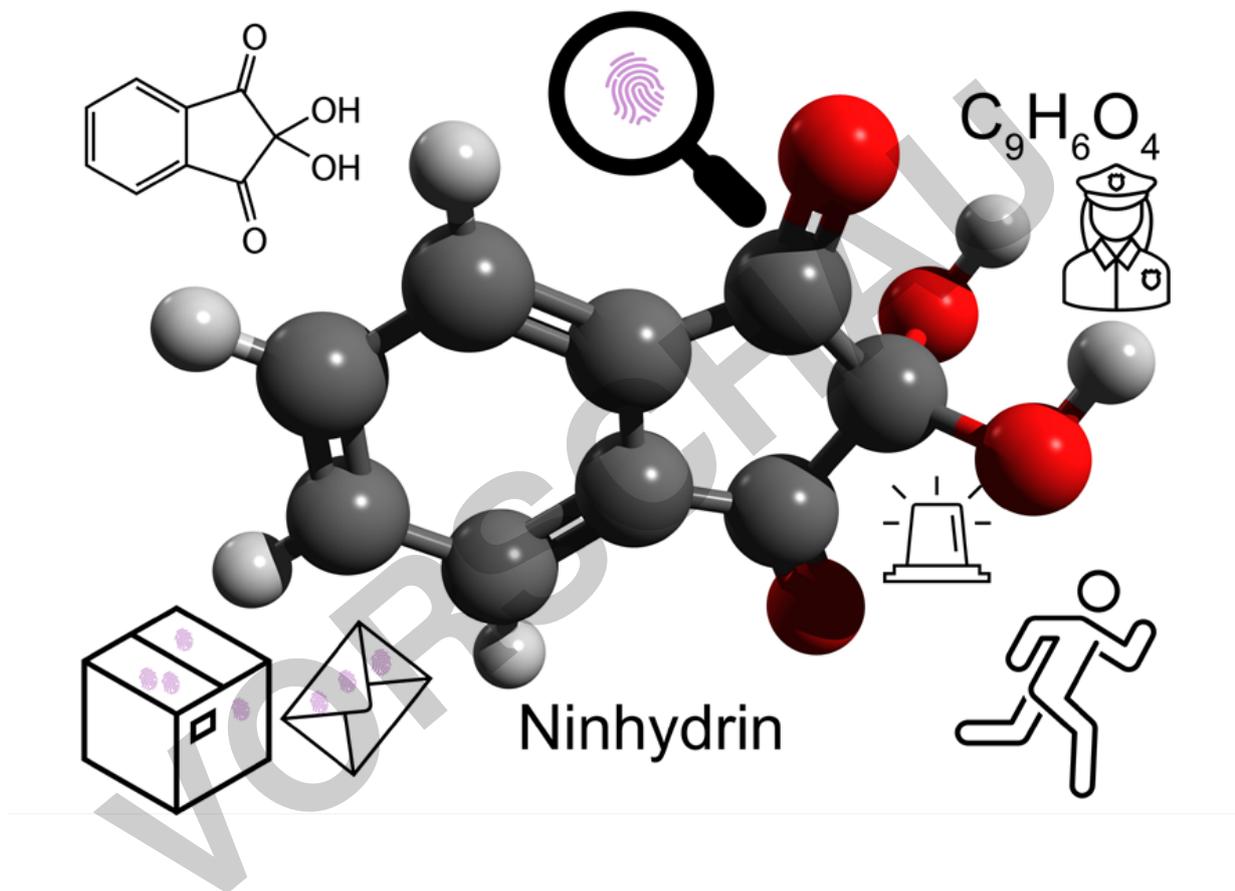


Aminosäurenachweis mit Ninhydrin – ein Kriminalfall im Chemieunterricht

Katrin Schuster



verändert nach: © vdvornyk/iStock / Getty Images Plus

Dieser Beitrag stellt einen differenten Zugang zum Kennenlernen einer Nachweisreaktion von Aminosäuren dar: den Ninhydrinnachweis. Mit einem originell-kreativen Einstieg werden die Schülerinnen und Schüler vor einen kleinen schulinternen Kriminalfall gestellt und müssen diesen chemisch-forensisch lösen. Spannung ist angesagt und Neugier wird geweckt!

Aminosäurenachweis mit Ninhydrin – ein Kriminalfall im Chemieunterricht

Niveau: vertiefend

Klassenstufe: 11./12. Klasse

Autorin: Katrin Schuster

Methodisch-didaktische Hinweise	1
M1: Ninhydrinreaktion (Demonstrationsversuch)	5
M2: Aufgaben Tafelbild	6
M3: Zeitungsartikel	7
M4–M6: Aufgaben 	8
Lösungen	17
Literatur	25
Gefährdungsbeurteilung	26

Kompetenzprofil:

Niveau	Vertiefend
Fachlicher Bezug	Eiweiß, Aminosäuren, Nachweisreaktion
Methode	Demonstrationsversuch, fragend antwortender Unterricht
Basiskonzepte	Phänomenebene: Nachweisreaktion durchführen und erkennen Teilchenebene: Donator-Akzeptor-Konzept
Erkenntnismethoden	Ninhydrin als Nachweismethode für Aminosäuren erkennen
Kommunikation	Lehrerkraft-Lernenden-Gespräch
Bewertung/Reflexion	Naturwissenschaftliche Vorgänge infrage stellen, Vermutungen aufstellen, Interpretationen und Hypothesen aufstellen
Inhalt in Stichworten	Eiweiß, Aminosäuren, Nachweismethode, Forensik

Überblick:

Legende der Abkürzungen:

AB Arbeitsblatt **TA** Tafelbild **TX** Text **LV** Lehrerversuch

Thema	Material	Materialart
Ninhydrinreaktion (Demonstrationsversuch)	M1	LV
Tafelbild	M2	TA
Zeitungsartikel	M3	TX
Aufgaben	M4	AB

Didaktisch-methodische Hinweise

Einstieg

Die Unterrichtsreihe beginnt mit einer **Schauspielsequenz** der Lehrperson, um das Interesse der Schülerinnen und Schüler zu wecken sowie eine möglichst authentische Situation zu schaffen:

- Die Lehrperson **betrifft** den Klassenraum **5 Minuten zu spät** und verbreitet eine **gestresste** Stimmung, da „in der letzten Nacht im **Schulhauseingebrochen** wurde“.
- Die Lehrperson berichtet, dass die Einbrecherinnen oder Einbrecher **Fingerabdrücke** auf einem **Papier hinterlassen** haben und diese nun im **Chemieunterricht sichtbar gemacht** werden müssen.
- Die Lehrperson **demonstriert** der Klasse das **Filterpapier**, auf welches sie zuvor einen **Handabdruck** gemacht hatte.
- Der Demonstrationsversuch wird durchgeführt (**M1**). Der Handabdruck der Täterin oder des Täters wird der Klasse sichtbar gemacht.

Die Einstiegsphase soll die Neugier der Schülerinnen und Schüler wecken, einen Spannungsbogen während der Unterrichtsstunde aufbauen sowie ein Bewusstsein der Chemie als für die Kriminalistik wichtige Fachdisziplin schaffen.

Erarbeitungsphase

In der nächsten Unterrichtssequenz, der Erarbeitungsphase, wird die gezeigte **Nachweisreaktion** fachlich **erarbeitet**. Dies erfolgt im **Frontalunterricht** auf der Tafel, wobei das **Tafelbild (M2)** erarbeitet und erklärt wird.

Da es sich beim **Ninhydrinnachweis** um eine **komplexe**, mehrschrittige chemische **Reaktion** handelt, wurde an dieser Stelle auf weitere **Partizipation** der **Lernenden** verzichtet.

Um die **Zentriertheit** für die **Schülerinnen und Schüler** der Einheit **sicherzustellen**, werden in der **Erarbeitungsphase B** (siehe Tabelle) **zwei Lernende** ausgewählt, welche **mit Hilfe** der **Lehrperson** den Versuch vor der Klasse selbst **durchführen** dürfen.

Die sichtbar gemachten Handabdrücke können im Klassenzimmer aufgehängt werden.

Fachinformation

Ninhydrin ($C_9H_6O_4$) ist eine organische Verbindung, welche zum Nachweis primärer Aminogruppen, die in Proteinen und Peptiden vorkommen, eingesetzt wird.

Die Ninhydrinnachweisreaktion erfolgt auf mehreren Stufen: Ninhydrin reagiert in einem ersten Schritt mit der Aminogruppe zu einem Imin, einer Schiff'schen Base und in weiteren Schritten zu einem Aminoninhydrin-Dimer, der eine blau-violette Färbung aufweist. Dies erfolgt unter Decarboxylierung. Der entstehende Stoff ist auch als Ruhemanns Purpur bekannt.

Die Ninhydrinnachweisreaktion ist ein wichtiger biochemischer Test, welcher seit Mitte des 20. Jahrhunderts Einsatz in der Forensik fand. Durch die Entstehung des Ruhemanns Purpur kann der Test zur Markierung und Sichtbarmachung von Fingerabdrücken eingesetzt werden, da im menschlichen Schweiß freie Aminosäuren vorhanden sind. Reagieren diese mit Ninhydrin, können sie anhand der violetten Verfärbung sichtbar gemacht werden.

Vorausgesetztes Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler verfügen bereits über breit gefächertes Wissen in den Bereichen Ernährung sowie Proteine und kennen:

- die Makronährstoffe, aus denen die Nahrung besteht.
- den Aufbau von Proteinen.
- die Funktion(en) von Proteinen im menschlichen Körper.
- die 20 Aminosäuren, aus denen der menschliche Körper besteht.
- den allgemeinen Aufbau (Struktur) von Aminosäuren.
- Methoden zur qualitativen organischen Analytik (Proteinnachweise, z. B. Biuret-Reaktion, Xanthoproteinreaktion).

Erklärung zu Differenzierungssymbolen

	Finden Sie dieses Symbol in den Lehrerhinweisen, so findet Differenzierung statt. Es gibt drei Niveaustufen, wobei nicht jede Niveaustufe extra ausgewiesen wird.		
			
grundlegendes Niveau	mittleres Niveau	erweitertes Niveau	

Ninhydrinreaktion (Demonstrationsversuch)

M1



© Horoporo, Wikimedia Commons

Chemikalien

- Glycinlösung (1 %)
- Ninhydrinlösung

Achtung



Geräte

- Filterpapier (Rundfilter groß)
- Föhn
- Sprayflasche

Entsorgung: Filterpapier mit Fingerabdruck wird in den Abfall gegeben. Reaktionslösungen werden im Behälter für organische Lösungsmittelabfälle entsorgt.

Versuchsdurchführung

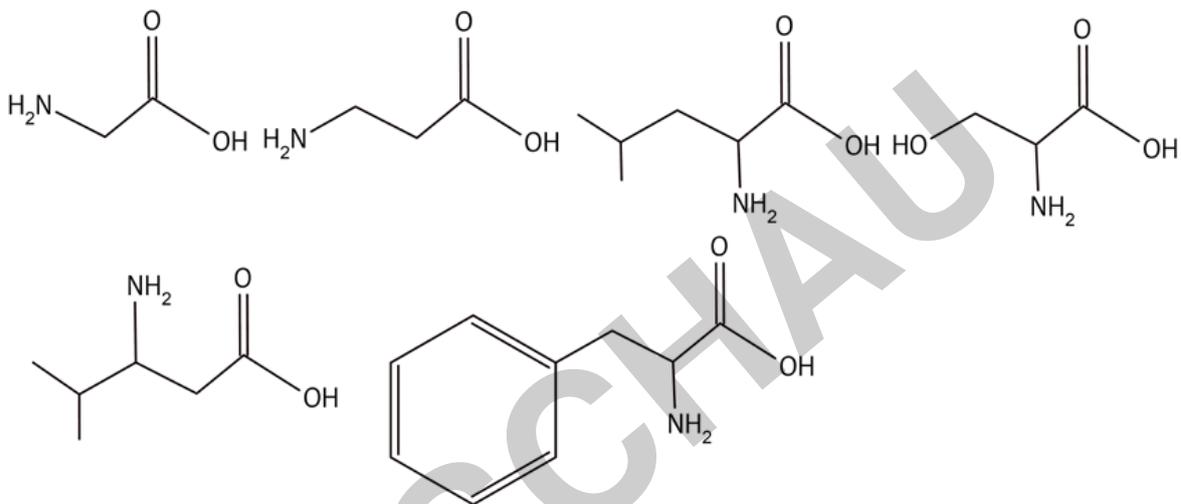
- 5 ml der 1%-Glycinlösung werden mit 1 ml Ninhydrinlösung versetzt.
- Die Lösung wird leicht erwärmt.
- Die erwärmte Lösung wird in die Sprayflasche gefüllt.
- Die Handfläche wird stark gegen das große Filterpapier gepresst.
- Das Filterpapier wird mit der Lösung in der Sprayflasche angesprüht.
- Das Filterpapier wird mit dem Föhn getrocknet, bis der Handabdruck durch eine Violett-Färbung sichtbar wird.

Hinweis: Es ist wichtig, die Handfläche fest auf das Filterpapier zu drücken. Je höher der Druck, desto besser funktioniert der Nachweisversuch. Schwitzige Hände empfehlen sich außerdem für den Versuch.



4.

- a) Mittels Ninhydrin können neben freien Aminosäuren auch α -Aminosäuren nachgewiesen werden. Bei α -Aminosäuren befindet sich die Aminogruppe am C2-Atom (die Carboxygruppe wird mitgezählt). Bei β -Aminosäuren hängt die Aminogruppe am C3-Atom (die Carboxygruppe wird ebenfalls mitgezählt). **Bestimmen** Sie, ob sich die dargestellten Aminosäuren in der α - oder β -Stellung befinden. **Bestimmen** Sie außerdem, ob die Aminosäuren mittels der Ninhydrinreaktion nachgewiesen werden können.



- b) **Schreiben** Sie die allgemeine Strukturformel für α - und β -Aminosäuren an, indem Sie die Strukturen aus 3. a) als Hilfsmittel verwenden.

5.

- a) Ninhydrin spielt seit den 1950er-Jahren eine wichtige Rolle in der Forensik. McCrone entdeckte als erster Wissenschaftler die Nachweisreaktion von Ninhydrin für Aminosäuren. **Erklären** Sie den Begriff Forensik. **Erklären** Sie, warum die Entdeckung der Ninhydrin-Nachweisreaktion so bedeutsam für die Forensik war?
- b) In **M3** finden Sie einen Zeitungsbericht eines Kriminalfalls, welcher mittels Ninhydrinnachweises gelöst wurde. **Ergänzen** Sie die fehlenden Lücken mit folgenden Begriffen:

Wortspeicher:

blau-violette – verglichen – Aminosäuren – Briefe und Pakete – Kriminalfällen – Chemikalien – Forensiker – sichtbar machen – Schweiß – Fingerabdrücke – Ninhydrin – Analyse

M6 Aufgaben



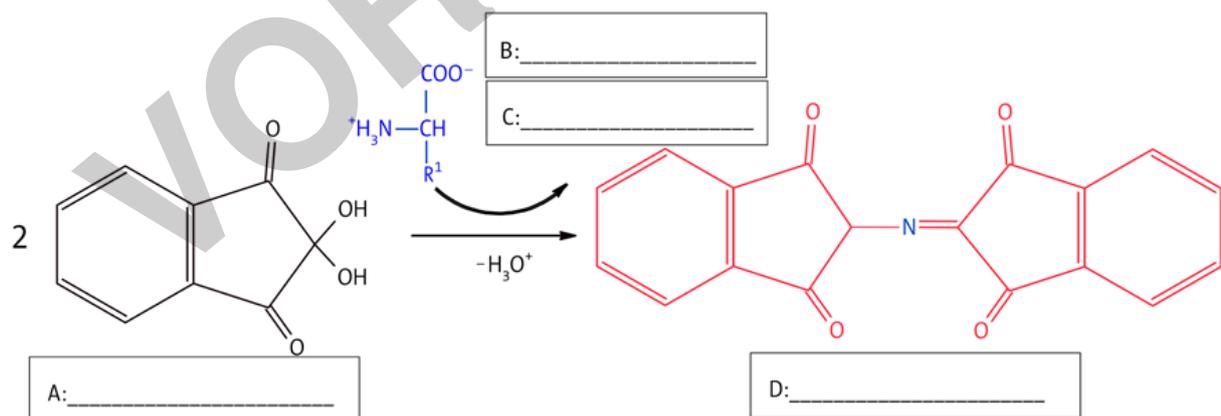
1.

a) **Kreuzen** Sie die richtigen Aussagen **an**.

- Mit dem Ninhydrinnachweis wird der Stoff Ninhydrin nachgewiesen.
- Der Ninhydrinnachweis findet Einsatz in der Forensik.
- Ninhydrin ist ein violettes Pulver.
- Beim Ninhydrinnachweis kommt es zu einer Violettfärbung, welche auch Ruhemanns Purpur genannt wird.
- Bei der Ninhydrinreaktion werden freie Aminosäuren nachgewiesen.
- Mit dem Ninhydrinnachweis wird der Stoff Ninhydrin nachgewiesen.
- Mit dem Ninhydrinnachweis werden Kohlenhydrate nachgewiesen.
- Ninhydrin ist eine Base.
- Alpha-Aminosäuren besitzen die Aminogruppe am C2-Atom.

b) **Stellen** Sie die falschen Aussagen aus Aufgabe 1. a) **richtig**.

2. Bei der demonstrierten Nachweisreaktion reagieren 2 Ninhydrin-Moleküle in einer mehrschrittigen Reaktion zu einem Aminoninhydrin-Dimer. In Zwischenschritten entsteht ein Aldehyd und CO_2 wird abgespalten.

a) **Ergänzen** Sie mit diesen Informationen die Lücken der Reaktionsgleichung.a) **Geben** Sie die Farbe des Edukts und Produkts **an**.