Station Wirkung

Clotrimazol als Medikament gegen Pilze

Der Wirkstoff Clotrimazol wird zur Bekämpfung von Pilzinfektionen eingesetzt. Dabei nutzt man die Wechselwirkung von Clotrimazol mit einer Protein-Klasse, welche in Pilzen enzymatisch für die Biosynthese von Bestandteilen der Zellmembran mitverantwortlich ist. Durch die Hemmung dieser sogenannten Cytochrom-Proteine wird das Pilzwachstum gehindert und eine fungizide (pilztötende) Wirkung entfaltet.

Innerhalb der Cytochrom-Proteine sind Eisen(II)-Ionen, die in einer sog. Häm-Gruppe komplexiert vorliegen, verantwortlich für die Wirkung der Enzyme. Clotrimazol kann durch die dargestellte Koordination an Eisen(II)-Ionen innerhalb der Häm-Gruppe die aktive Stelle im Protein blockieren. Diese Interaktion von Clotrimazol und Eisen(II)-Ionen sollst du im folgenden Versuch nachweisen.

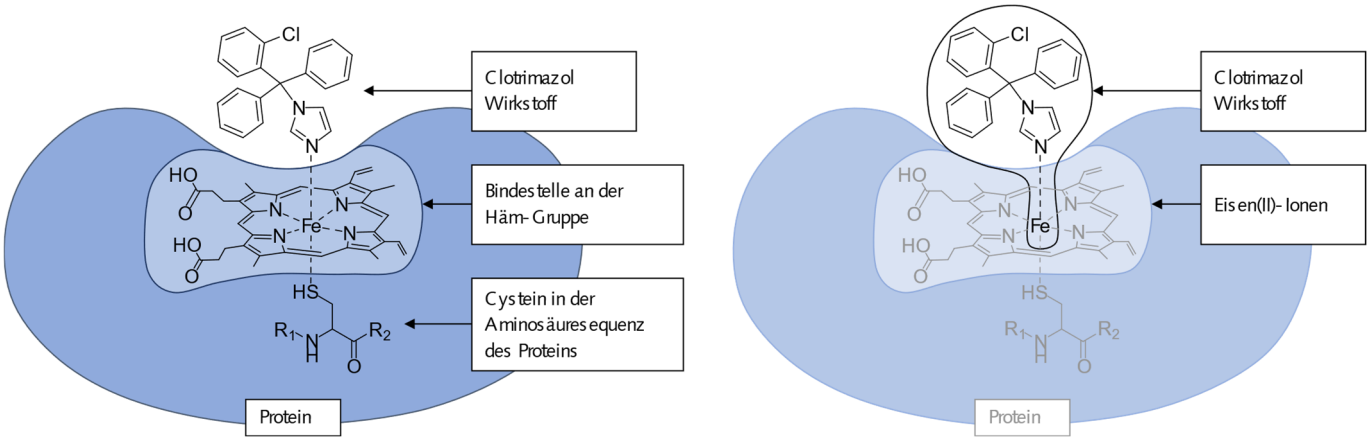


Abb. 1: Darstellung der Interaktion von Clotrimazol mit der Häm-Gruppe in Cytochrom-Proteinen sowie die Koordination der Häm-Gruppe an die Aminosäuresequenz des Proteins.

Aufgabe zum Versuch

Lies die Versuchsbeschreibung und **bespreche** dein Vorgehen mit der Gruppe.

Führe anschließend den Versuch gemäß der Beschreibung **durch** und **notiere** deine Beobachtungen.

CC BY NC SA
Clemens Frank
Sep. 2026

Geräte:	Chemikalien:	Sicherheitshinweise
2x 50 mL-Becherglas, 10 mL-Messzylinder, 4x PE-Pipetten, 1x Mörser und Pistill, 1x Filterstativ, 1x Filterpapier, 1x Filtriertrichter, 1x Magnetrührer und Rührstäbchen, 1x Reagenzglasständer, 2x Reagenzglas	- Clotrimazol AL200 Tabletten - Eisen(II)-Lösung - Eisen(II)-Indikator-Lösung - Ethanol	 **Signalwort: Gefahr**

Durchführung:

1. **Zerstoße** eine Tablette Clotrimazol AL200 in einem Mörser.
2. **Überführe** das Pulver in ein 50 mL-Becherglas und löse sowohl die verbliebenen Rückstände im Mörser als auch das Pulver in insgesamt 29 mL Ethanol.
3. **Rühre** die Suspension mithilfe eines Magnetrührers und eines Magnetrührstäbchens für ca. 2 Minuten.
4. **Filtriere** die Suspension durch einen Trichter in ein weiteres 50 mL-Becherglas.
5. **Gib** in die Reagenzgläser **A** und **B** je 1 mL der Eisen-Lösung.
6. **Gib** 1 mL Ethanol in Reagenzglas **A**, 1 mL der Wirkstoff-Lösung in Reagenzglas **B**.
7. **Gib** in beide Reagenzgläser **A** und **B** je 1 mL der Eisen-Indikator-Lösung.

Aufgabe zum Nachweis

1. **Notiere** deine Beobachtungen.
2. **Interpretiere** deine Beobachtungen anschließend in der rechten Spalte.

Beobachtung	Interpretation
A Farbeindruck:	
B Farbeindruck:	

CC BY NC SA

Aufgabe zum Übertragen auf das Protein

Leite mithilfe der interpretierten Beobachtungen Aussagen über die Interaktion von Clotrimazol mit Cytochrom-Proteinen **ab**.

Aufgabe zum Übertragen auf das Protein

1. **Vergleiche** die Farbeigenschaften der Bindung von Clotrimazol und dem Eisen(II)-Indikator Bathophenanthrolin mithilfe von Abb**. 2**.
2. **Beurteile**, welche Bindung leichter gelöst werden kann.

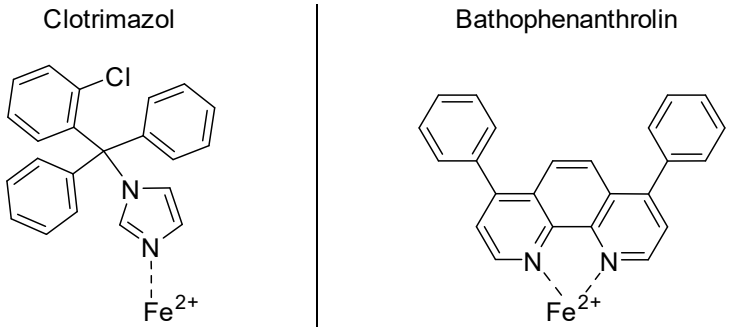


Abb. 2: Bindung von Eisen(II)-Ionen an Clotrimazol und an den Eisen(II)-Indikator Bathophenanthrolin.

CC BY NC SA
Clemens Frank
Sep. 2026

Wirkung und Nebenwirkung von Clotrimazol

Nachdem die molekulare Wirkweise von Clotrimazol überprüft werden konnte, soll es nun um die Auswirkungen der Protein-Hemmung auf den Stoffwechsel gehen. Cytochrom-Proteine sind notwendig für einen Teil des Stoffwechsels von Pilzen, der durch die Hemmung nicht regulär ablaufen kann. Statt Ergosterol, das für die Beweglichkeit der Membran von Pilzen notwendig ist, wird vom Protein ein fehlerhaftes Produkt gebildet, welches diese Beweglichkeit deutlich verringert. Dadurch wird die Zellteilung gestört und die Pilze sterben ab.

Grundsätzlich sind Cytochrom-Proteine aber auch in menschlichen Zellen vorhanden. Die hemmende Wirkung entfaltet Clotrimazol also auch im Menschen.

Aufgabe zu Nebenwirkungen

Formuliere in eigenen Worten den Zusammenhang zwischen Wirkung und Nebenwirkung von Clotrimazol in Pilzen und im Menschen.

CC BY NC SA
Clemens Frank
Sep. 2026

Aufgabe zur Pilzmembran

Erkläre anhand der Abbildung, dass das Produkt der fehlerhaften Ergosterol-Bildung andere Eigenschaften als Ergosterol besitzt und **leite** daraus den Effekt auf die Pilzmembran **ab**.

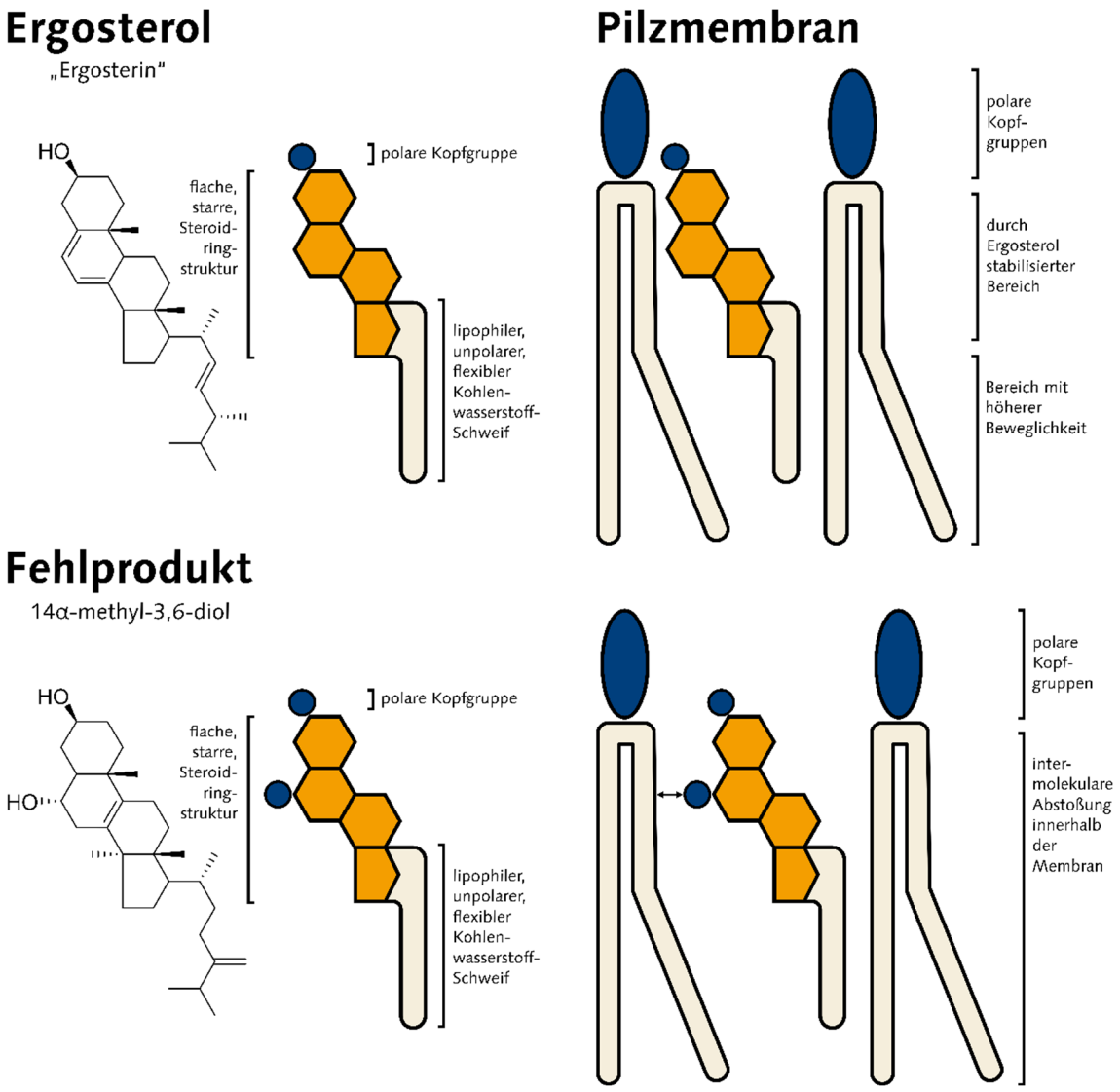


Abb. 3: Schematische Repräsentation von Ergosterol und 14α-methyl-3,6-diol in der Pilzmembran (vgl. Lamb et al, 1999).

CC BY NC SA

Aufgabe zu alternativen Vorstellungen

Diskutiere die abgebildeten Aussagen vor dem Hintergrund des Versuches und der Auswertung, die du gerade gemacht hast.

Formuliere eine eigene Aussage, die du in die vierte Sprechblase schreibst.



Illustration: Jan Uhing (IPN)

CC BY NC SA

Wirkung von Nikotin

Nachdem Nikotin über die Lunge in den Blutkreislauf aufgenommen wurde, wird es mit dem Blut innerhalb von Sekunden ins Gehirn transportiert. Dort bindet es an spezielle Rezeptoren im Nervensystem, die normalerweise auf körpereigene Botenstoffe (Acetylcholin) reagieren. Die Bindung von Nikotin kann dabei unterschiedliche Mechanismen auslösen, die sonst durch Acetylcholin reguliert werden.

Einerseits bindet Nikotin an Rezeptoren, sodass bestimmte Ionenkanäle geöffnet werden. Dadurch können Ionen in die Nervenzellen ein- und ausströmen, wodurch sich die Ionen-Konzentrationen auf beiden Seiten der Membran verändern. Diese Ladungsunterschiede beeinflussen das elektrische Potential der Membran. Dadurch wird die Reizweiterleitung verstärkt, wodurch die mentale Konzentrationsfähigkeit gesteigert wird.

Andererseits bindet Nikotin an Rezeptoren, die für den Botenstoff Dopamin verantwortlich sind. Durch diese Rezeptor-Aktivierung wird vermehrt Dopamin ausgeschüttet, was mit Belohnungs-, Motivationsprozessen, aber auch daraus resultierender Abhängigkeit verknüpft ist.

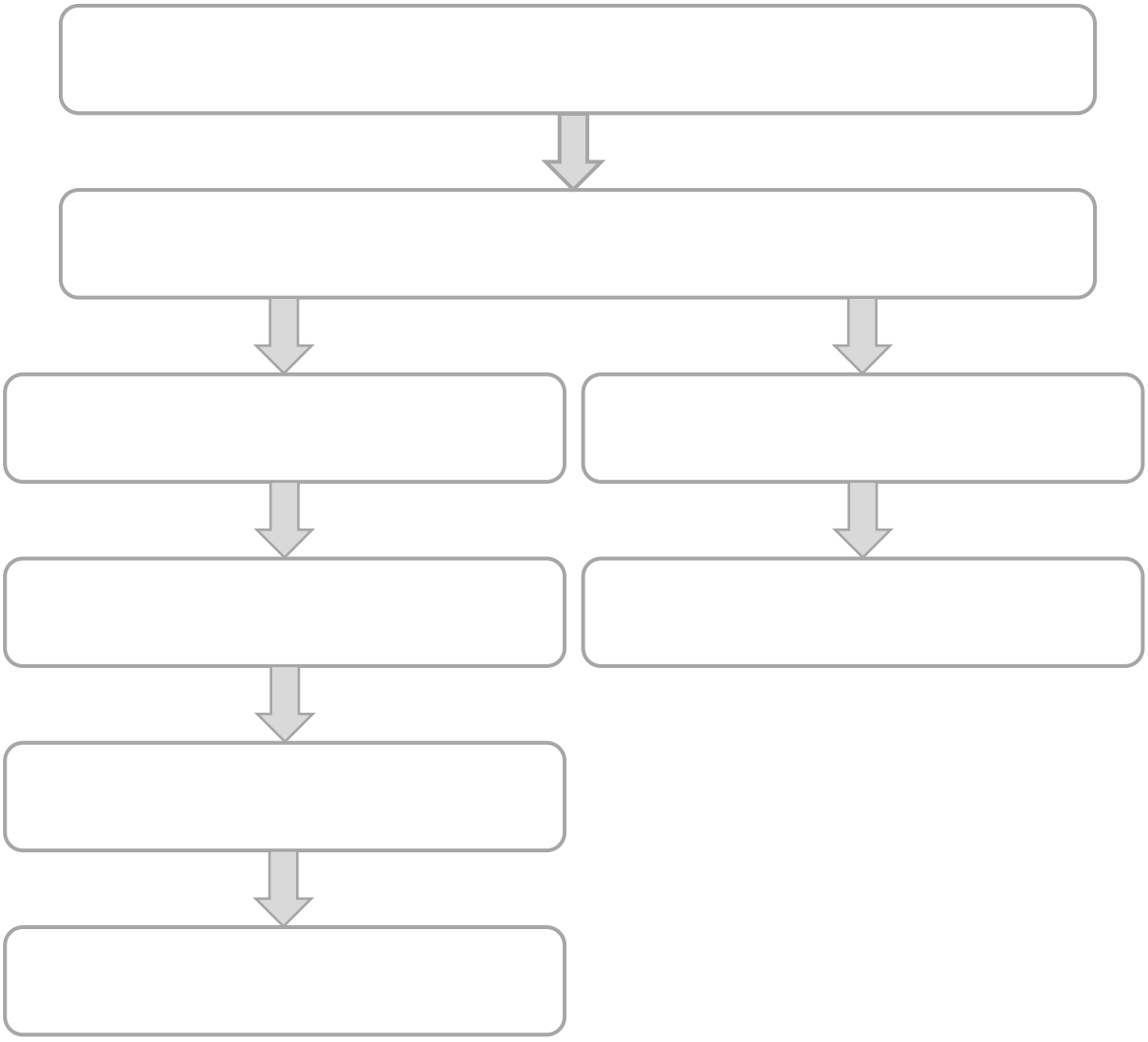
Eine Nebenwirkung von Nikotin ist, dass eine infolge von Nikotin-Konsum gesteigerte Herzfrequenz das Risiko von Herzerkrankungen erhöht, insbesondere bei Vorerkrankungen wie Bluthochdruck.

CC BY NC SA
Clemens Frank
Sep. 2026

Aufgabe zur Wirkung von Nikotin

Formuliere die fünf wichtigsten Schritte der Wirkung von Nikotin aus dem Text.

Ordne sie in diesem Fließschema so, dass jemand sie ohne den Text verstehen kann.



Aufgabe zum Verhalten

Erläutere, welche Folgen die Ausschüttung von Dopamin durch Nikotin-Konsum auf das Verhalten von Konsument*innen hat.

CC BY NC SA
Clemens Frank
Sep. 2026

Zum Autor



Clemens Frank studierte nach seinem Abitur zunächst im Bachelor an der Freien Universität Berlin Chemie und Mathematik für das Lehramt. Nach seinem Masterabschluss an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel ebenfalls in den Fächern Chemie und Mathematik für das Lehramt knüpfte er nahtlos mit einem Promotionsstudium unter Prof. Dr. Ilka Parchmann am IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik in Kiel an. In seinem Projekt entwickelte er das vorliegende Material im Rahmen eines außerschulischen Lernangebotes in der Kieler Forschungswerkstatt.

CC BY NC SA