Station Stoffwechsel

Grundlagen von Prodrugs

Unter Prodrugs versteht man Medikamente, die in ihrer ursprünglichen Form medizinisch inaktiv sind und erst im Körper in eine aktive Form umgewandelt werden. Ein Beispiel für eine Prodrug ist Balsalazid. Die Substanz besteht aus einem Wirkstoff, 5-Aminosalicylsäure (5-ASA) und einem Trägermolekül, p-Aminohippursäure. Beide sind über eine chemische Bindung (Azobindung -N=N-) miteinander verbunden. Diese Bindung wird durch Bakterien im Dickdarm gespalten, wodurch erst dort das aktive 5-ASA freigesetzt wird. Der freigesetzte Wirkstoff wirkt somit lokal im Darm. Weil der Wirkstoff 5-ASA bereits von der Magensäure verstoffwechselt werden würde, muss er geschützt werden, um erst im Darm zu freigesetzt zu werden. Dort hemmt er die Produktion von Entzündungsmarkern, welche an Entzündungsreaktionen beteiligt sind. Daher kann 5-ASA zur Behandlung entzündlicher Darmerkrankungen wie Colitis ulcerosa und Morbus Crohn eingesetzt werden.

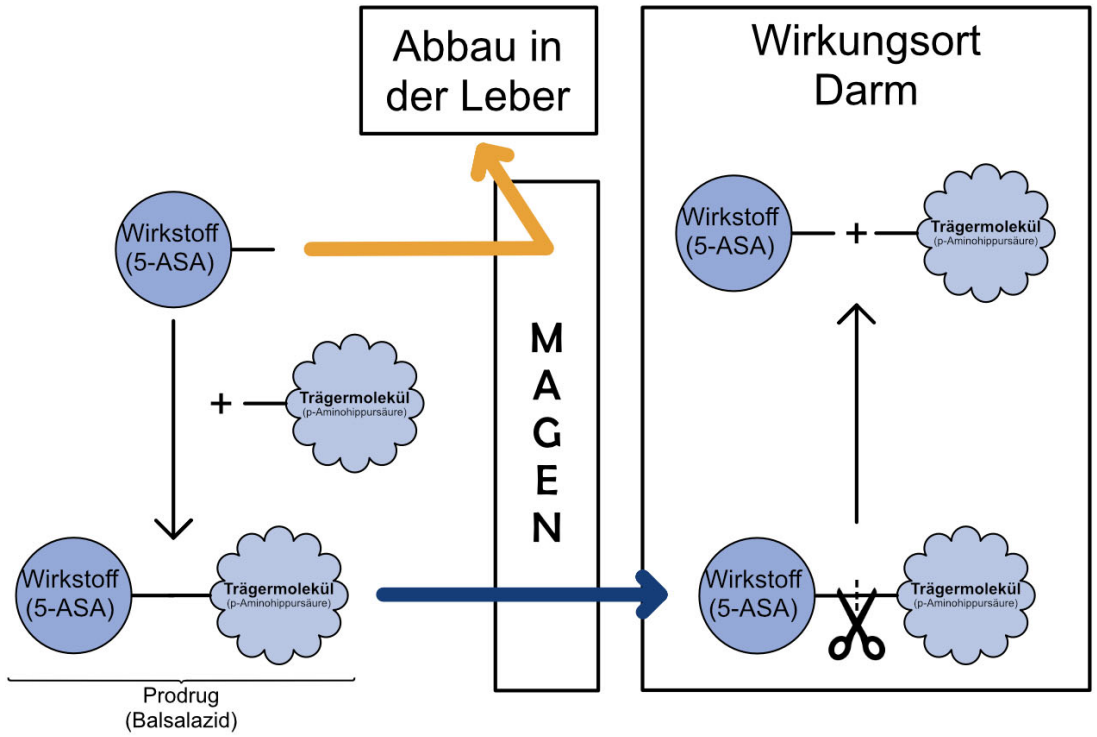


Abb. 1: Schematische Darstellung des Prodrug-Konzeptes am Beispiel Balsalazid (vgl. Ducci, 2025).

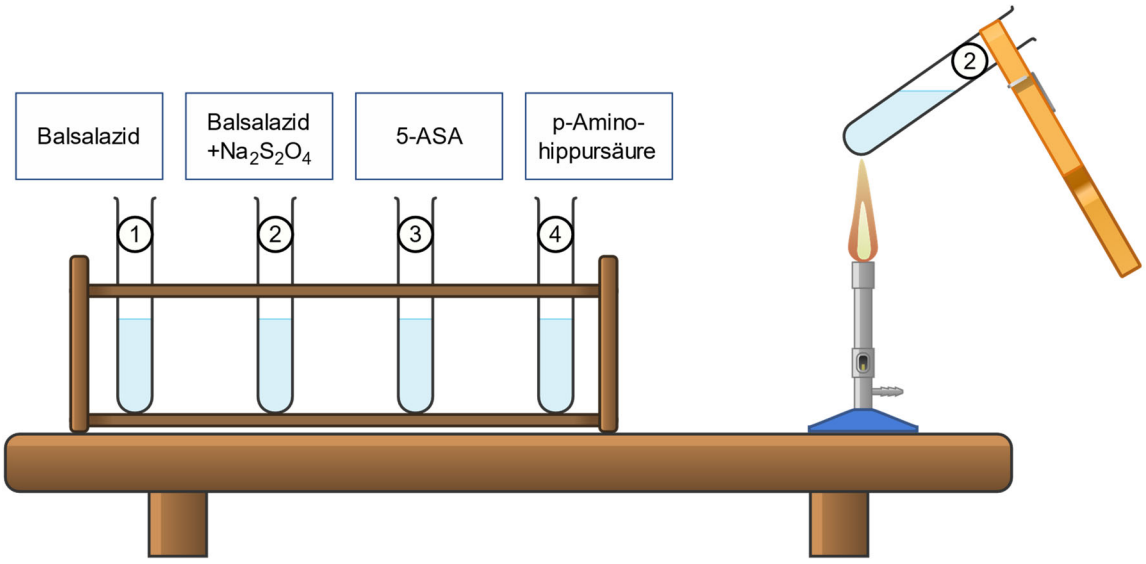
CC BY NC SA
Clemens Frank
Julia Naase
Sep. 2026

Aufgabe zum Versuch

1. **Lies** die Versuchsbeschreibung und **teile** dir im Team die Arbeitsschritte **auf**.
2. **Führe** anschließend den Versuch gemäß der Beschreibung **durch** und **notiere** deine Beobachtungen.

Geräte:	Chemikalien:	Sicherheitshinweise
4x Reagenzgläser, 1x Reagenzglasständer, 1x Reagenzglasklammer, 4x Stopfen für Reagenzglas, 1x PE-Pipette, 4x Mikro-Löffelspatel, 1x 100 mL-Becherglas, 2x Raschig-Ring, 1x Gasbrenner, 1x Feuerzeug, 1x Pinzette, 1x UV-Lampe	- Balsalazid - Mesalazin (5-ASA) - P-Aminohippursäure - Natriumdithionit	 **Signalwort: Gefahr**

Versuchsaufbau



CC BY NC SA
Clemens Frank
Julia Naase
Sep. 2026



Durchführung

1. **Gib** in Reagenzglas 1 und 2 jeweils eine kleine Spatelspitze Balsalazid.
2. **Gib** in Reagenzglas 3 eine kleine Spatelspitze 5-ASA und in Reagenzglas 4 eine kleine Spatelspitze p-Aminohippursäure.
3. **Fülle** in alle Reagenzgläser jeweils 4 mL Wasser.
4. **Gib** in Reagenzglas 2 einen Mikro-Löffelspatel Natriumdithionit sowie zwei Raschig-Ringe.
5. **Erhitze** Reagenzglas 2 vorsichtig mit dem Brenner bis zum Sieden. Richte die Öffnung des Reagenzglases dabei weg von Personen. **Notiere** deine Beobachtungen.
6. Die Reagenzgläser werden in einen Dunkelraum, bzw. abgedunkelten Bereich transportiert.
7. **Betrachte** anschließend alle vier Lösungen unter UV-Licht. **Vergleiche** die Fluoreszenz der Lösungen und **notiere** deine Beobachtungen.

Aufgaben zur Auswertung



Interpretiere deine Beobachtungen.

RG-Nr.	Beobachtungen
1	
2	
3	
4	
Interpretation	

CC BY NC SA
Clemens Frank
Julia Naase
Sep. 2026

Aufgabe zur Übertragung auf den menschlichen Körper

Erkläre, was nach der Einnahme von Balsalazid im menschlichen Körper geschieht und **nutze** dabei deine Beobachtungen und chemischen Deutungen aus dem Experiment **Erkläre** die Unterschiede in der Verstoffwechslung der Wirkstoffe 5-ASA und Balsalazid.

Aufgabe zur Wirkung und Wirkdauer von Wirkstoffen

Lies die folgenden drei Aussagen zur Wirkdauer von Wirkstoffen und diskutiere diese in deiner Gruppe.

„Ein Wirkstoff kann erst dann wirken, wenn er im ganzen Körper verteilt wurde."

„Ein Wirkstoff wirkt so lange, bis er von der Leber abgebaut wird."

„Ob und wie lange ein Wirkstoff wirkt, hängt davon ab, wie schnell der Stoffwechsel ist."

Formuliere anschließend eine eigene Antwort auf die Frage, wovon die Wirkung und Wirkdauer eines Wirkstoffs abhängt.

CC BY NC SA
Clemens Frank
Julia Naase
Sep. 2026

Verstoffwechslung von Nikotin

Der Stoffwechsel hat nicht immer die aktivierende Funktion für Wirkstoffe, die ihr im Experiment nachvollziehen konntet. Häufiger ist der Stoffwechsel für Abbau von Wirkstoffen für eine bessere Ausscheidung zuständig.

Bei der Aufnahme durch die Lunge wird Nikotin sehr schnell und ohne Umwege ins Gehirn transportiert. Erst anschließend wird der Wirkstoff in die Leber transportiert und dort abgebaut. Die Halbwertszeit, also die Zeit bis die Hälfte der Menge abgebaut ist, beträgt für Nikotin nur zwei Stunden. Danach liegt bereits die Hälfte der konsumierten Menge nicht mehr als Nikotin, sondern als Abbauprodukt Cotitin vor. Dieses wird wiederum sehr langsam vom Körper abgebaut und ist erst nach 17 Stunden zur Hälfte abgebaut oder ausgeschieden. Dadurch lässt sich die Anwesenheit von Nikotin im Körper über sein Abbauprodukt Cotinin noch lange nachweisen.

Aufgabe zum Abbau von Nikotin

1. **Begründe**, warum Nikotin beim Rauchen oder Vapen besonders schnell wirkt. **Beschreibe** den Aufnahmeweg und den Abbau von Nikotin.
2. **Erkläre**, warum dieser Aufnahmeweg das Suchtpotential erhöhen kann.

CC BY NC SA
Clemens Frank
Julia Naase
Sep. 2026

Medikamente gegen chronisch-entzündliche Darmerkrankungen

Du schlüpfst in die Rolle einer Pharmazeutin bzw. eines Pharmazeuten in der Wirkstoffentwicklung eines Pharmaunternehmens. Deine Aufgabe: Ein Medikament gegen Morbus Crohn bzw. Colitis ulcerosa entwickeln – eine chronische, schubweise verlaufende Darmerkrankung, die eine jahrelange, oft tägliche Behandlung erfordert.

Aufgabe zu Formen von Medikamenten

Welche Fragen solltest du dir stellen, bevor du dich für einen Wirkstoff oder eine Darreichungsform entscheidest? **Formuliere** mindestens fünf Fragen.

Tipp: Überlege z. B., wo der Wirkstoff wirken soll, wie Nebenwirkungen reduziert werden können und welche Anforderungen eine langfristige Behandlung einer chronischen Erkrankung mit sich bringt.

CC BY NC SA
Clemens Frank
Julia Naase
Sep. 2026

Aufgabe zur Entscheidungsfindung

Nutze deine Fragen, um zu entscheiden, ob eine Prodrug oder eine Alternative (z. B. aktiver Wirkstoff oder andere Darreichungsform) besser geeignet ist.

Begründe deine Entscheidung. Welche Vorteile bietet deine Entscheidung? Welche Nachteile oder Kompromisse müssen in Kauf genommen werden?

Clemens Frank
Julia Naase
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
Clemens Frank
Julia Naase
Sep. 2026