

Wie Medikamente wirken

Zentrale Frage

Wie können Medikamente die Ursache von Krankheiten bekämpfen und dem Menschen nicht schaden?

Antwort anhand konkreter Beispiele

- Allopurinol gegen Gicht – ein gutes Konzept
- Antibiotika gegen Bakterien
- Sulfonamide gegen Bakterien (Roger Deuber)
- Acetazolamid gegen Ödeme – ein schlechtes Medikament
- Nebenwirkungen vermeiden

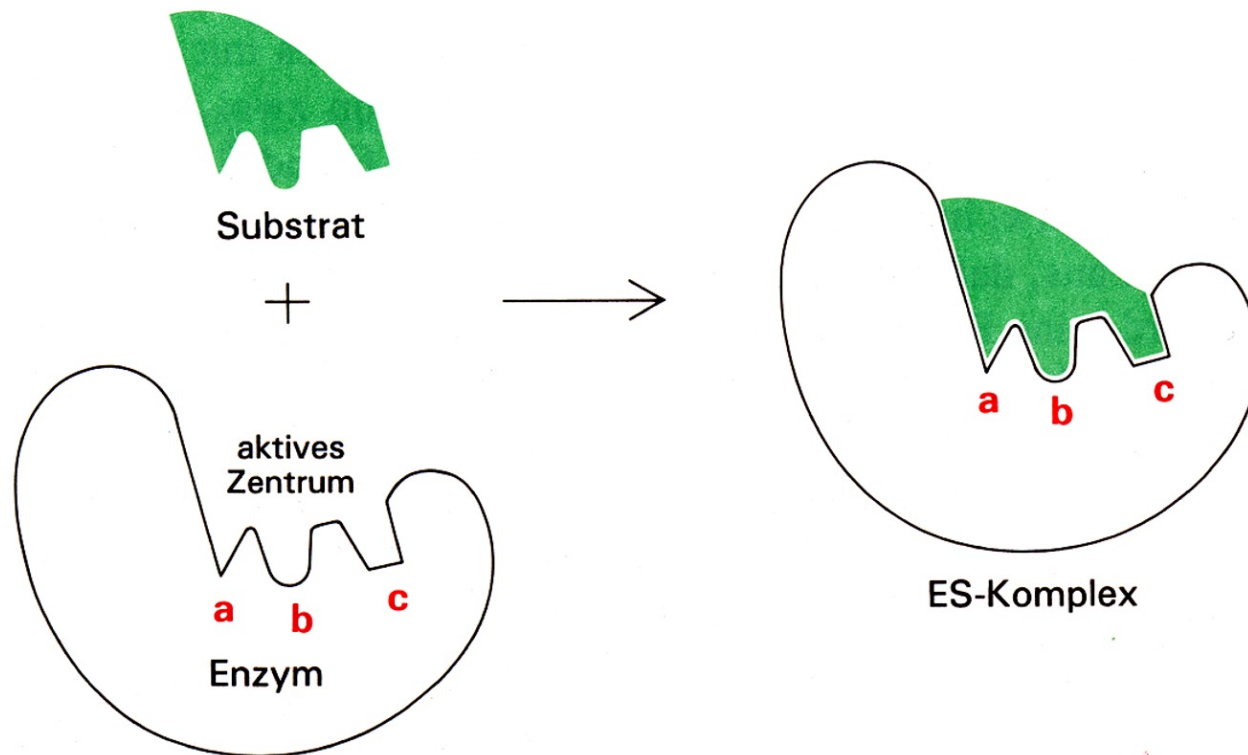
Es wird auf molekularer Ebene argumentiert

Bitte nicht mitschreiben

Ausformuliertes Skript, Laboranleitungen, Texte auf
www.swisseduc.ch/chemie/sulfonamide und
www.fchemie.pbworks.com

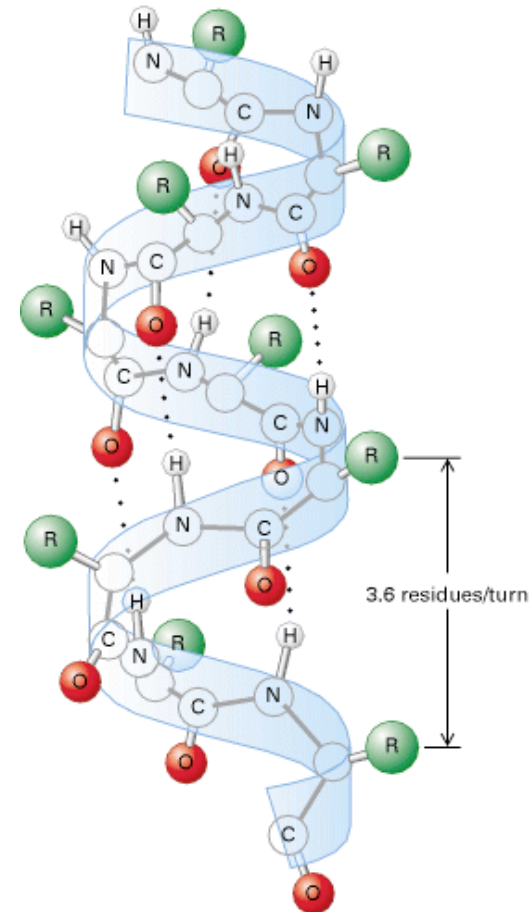
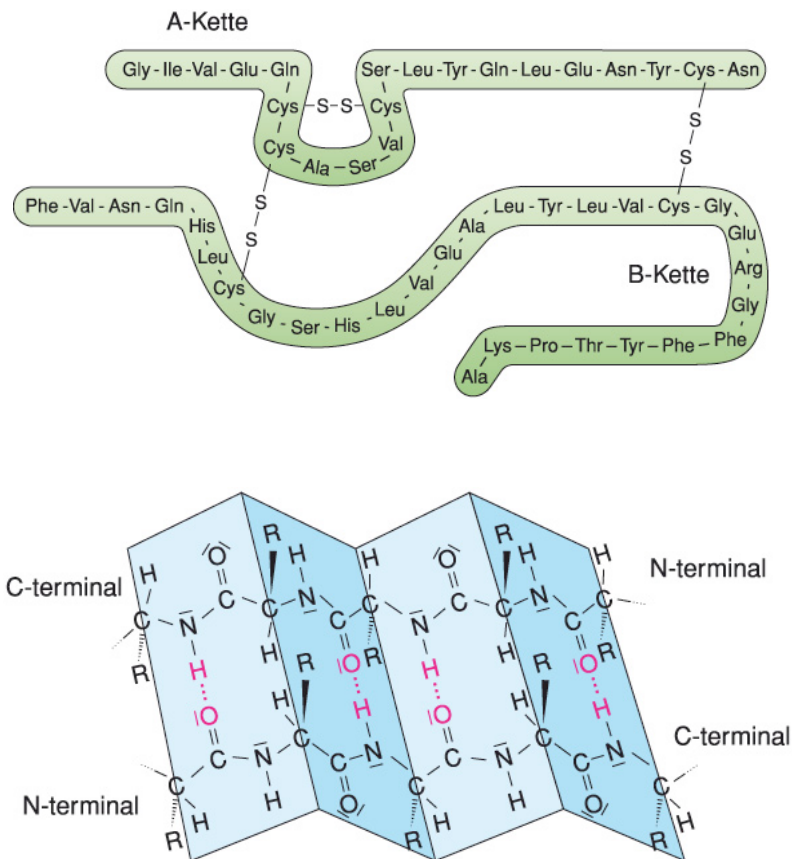
Warum wirken Medikamente oft auf Enzyme?

- Enzyme sind spezifisch
- Es gibt viele verschiedene Enzyme
- Wenn ein Enzym gehemmt wird, wird ein Stoffwechselschritt blockiert



Vorkenntnisse

- Aminosäuren bilden Proteine
- Verschiedene Kräfte bringen Proteine in Form
- Die Form des aktiven Zentrums macht Enzyme wählerisch

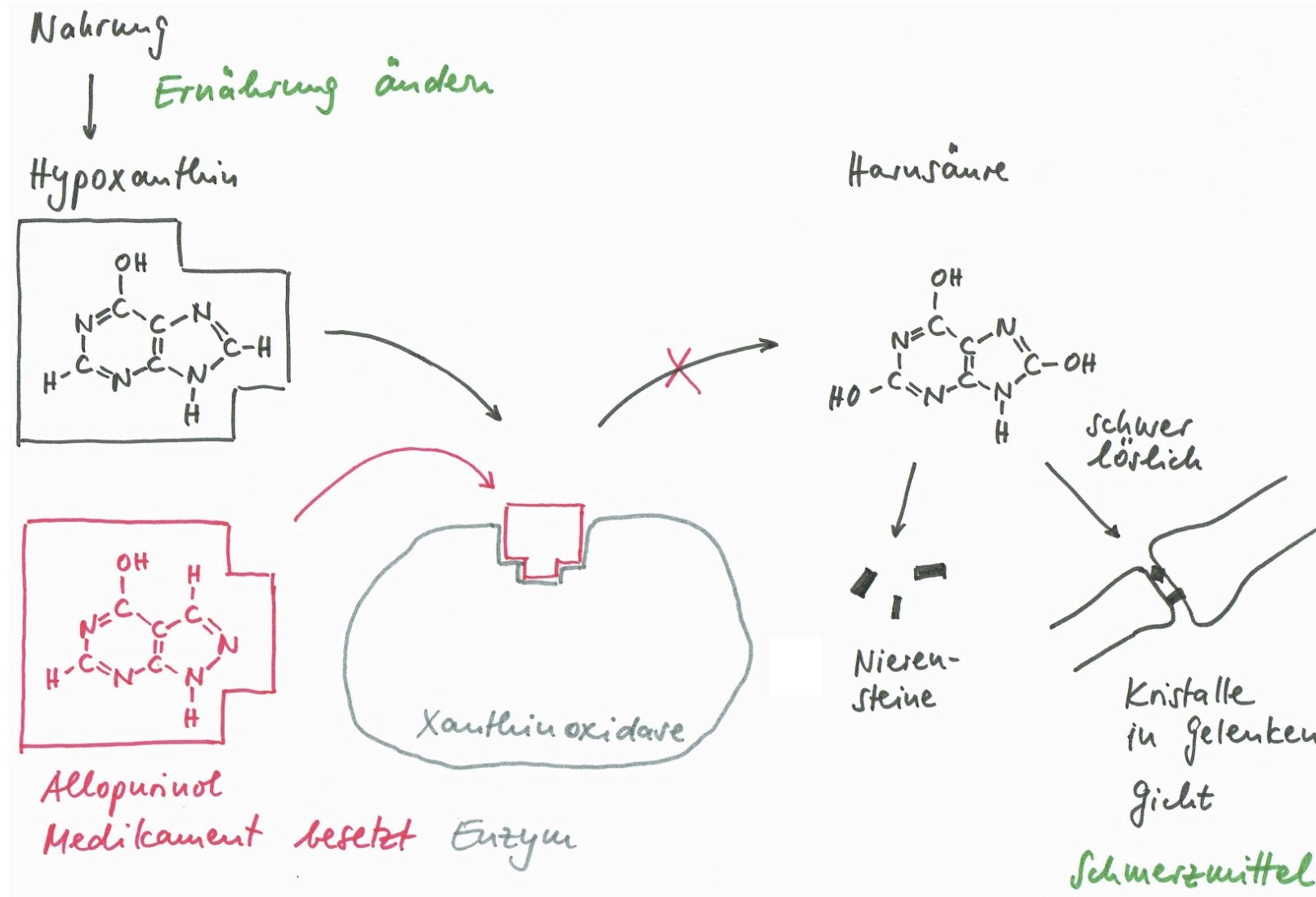


1. Bsp. Allopurinol gegen Gicht – ein gutes Konzept

NZZ: Gicht - eine alte Wohlstandskrankheit

Mitten in der Nacht erwachte Benjamin Franklin, von Schmerzen in seinen Beinen und Füßen gepeinigt und von einer Stimme geweckt, die er zu hören glaubte. Die Stimme warf ihm vor, zu reichhaltig gegessen und getrunken zu haben und seinen Extremitäten durch mangelnde körperliche Bewegung geschadet zu haben. «Wer ist es, der mich so anklagt?», fragte der berühmte Naturforscher und Staatsmann. «Ich bin es, kam es zurück, die Gicht.» Franklin nannte sie seinen schlimmsten Feind, doch die Unsichtbare blieb gelassen und listete dem zunehmend nachdenklich werdenden Franklin seine Sünden auf: dick gebutterte Toasts mit Fleisch zum Frühstück, viele Tassen Tee mit Sahne und statt eines abendlichen Spaziergangs stundenlanges Sitzen am Schachbrett. Anklagen, denen Franklin nichts entgegenzusetzen hatte.

1. Bsp. Allopurinol gegen Gicht – ein gutes Konzept

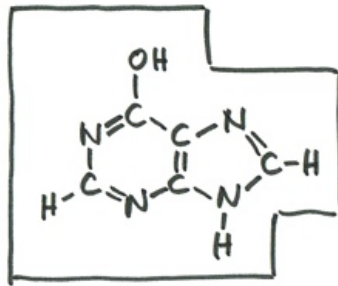


Laborversuch: Allopurinol

Nahrung



Hypoxanthin



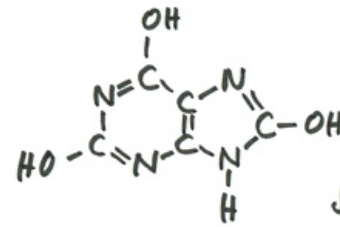
Methylenblau



Enzym

aus Milch

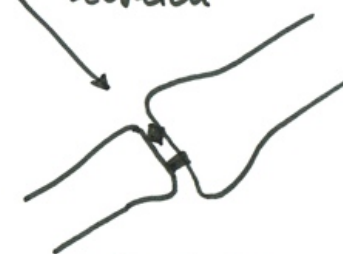
Harnsäure



Schwer löslich



Nierensteine

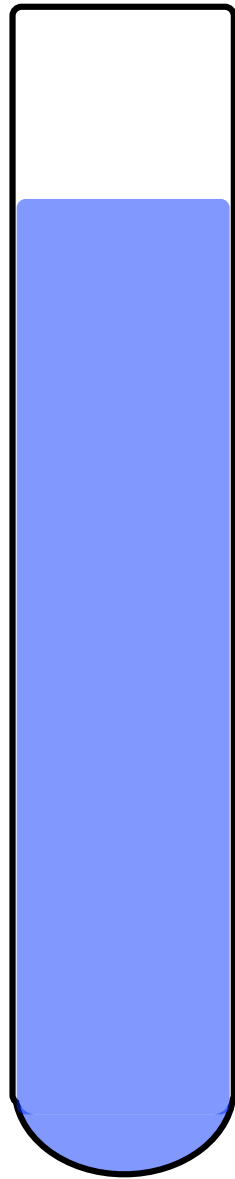


Kristalle in Gelenken
Gicht

Laborversuch: Allopurinol

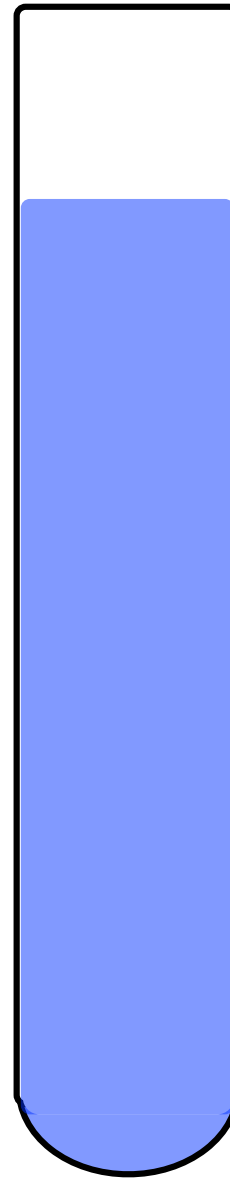
Milch
Methylenblau

Hypoxanthin



Milch
Methylenblau
Allopurinol

Hypoxanthin

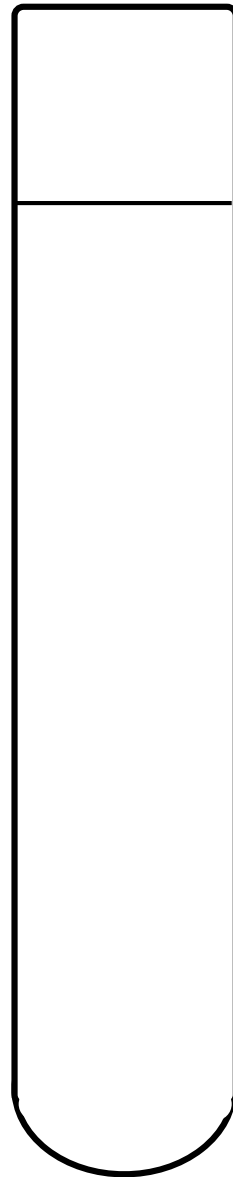


Laborversuch: Allopurinol

Milch
Methylenblau

Hypoxanthin

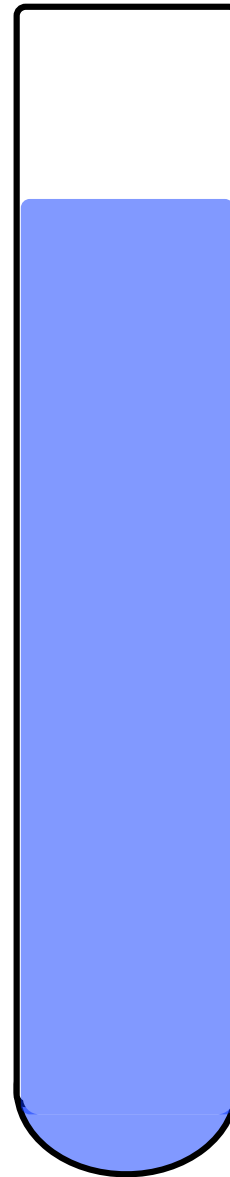
Harnsäure
entsteht



Milch
Methylenblau
Allopurinol

Hypoxanthin

Enzym wird
gehemmt



Laborversuch: Allopurinol

	Substanz	Reagenzglas 1	Reagenzglas 2	Reagenzglas 3
Enzym statt Sauerstoff Medikament	rohe Milch	10 ml	10 ml	10 ml
	Methylenblau	1 ml	1 ml	1 ml
	Allopurinol 0,1 %			1 ml
	Wasser	1 ml mischen	2 ml mischen	mischen
Substrat	Hypoxanthin	1 ml mischen	mischen	1 ml mischen
	Farbe nach 2 Min.			
	Erklärung			

1. Bsp. Allopurinol gegen Gicht – ein gutes Konzept

Was spricht für Allopurinol als Beispiel für Medikamente?

Was ist ungünstig an diesem Beispiel?

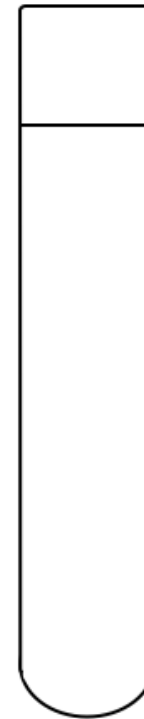
1. Bsp. Allopurinol gegen Gicht – ein gutes Konzept

Vorgehen im Unterricht?

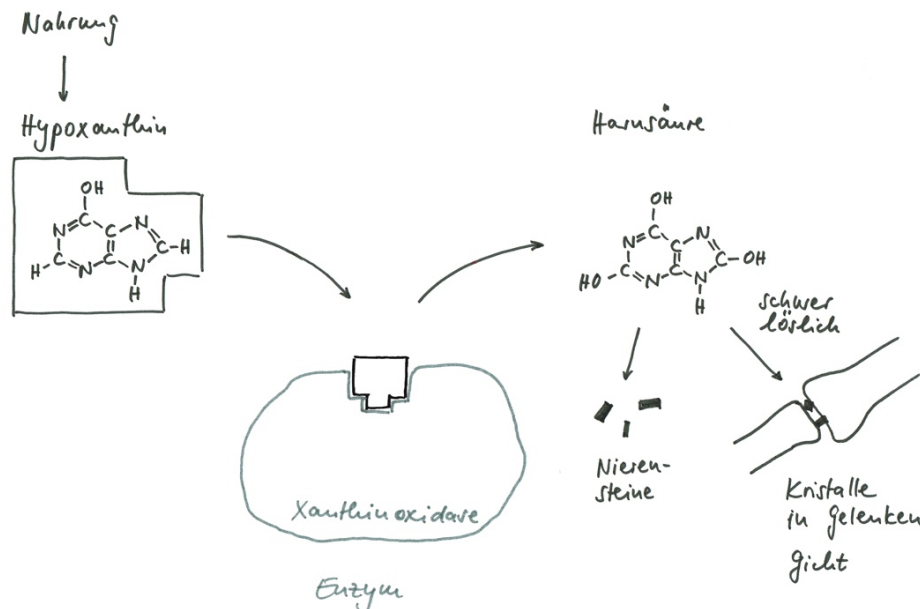
NZZ: Gicht - eine alte Wohlstandskrankheit

Mitten in der Nacht erwachte Benjamin Franklin, von Schmerzen in seinen Beinen und Füßen gepeinigt und von einer Stimme geweckt, die er zu hören glaubte. Die Stimme warf ihm vor, zu reichhaltig gegessen und getrunken zu haben und seinen Extremitäten durch mangelnde körperliche Bewegung geschadet zu haben. «Wer ist es, der mich so anklagt?», fragte der berühmte Naturforscher und Staatsmann. «Ich bin es, kam es

Laborversuch: Allopurinol



Milch
Methylenblau
Allopurinol
Hypoxanthin



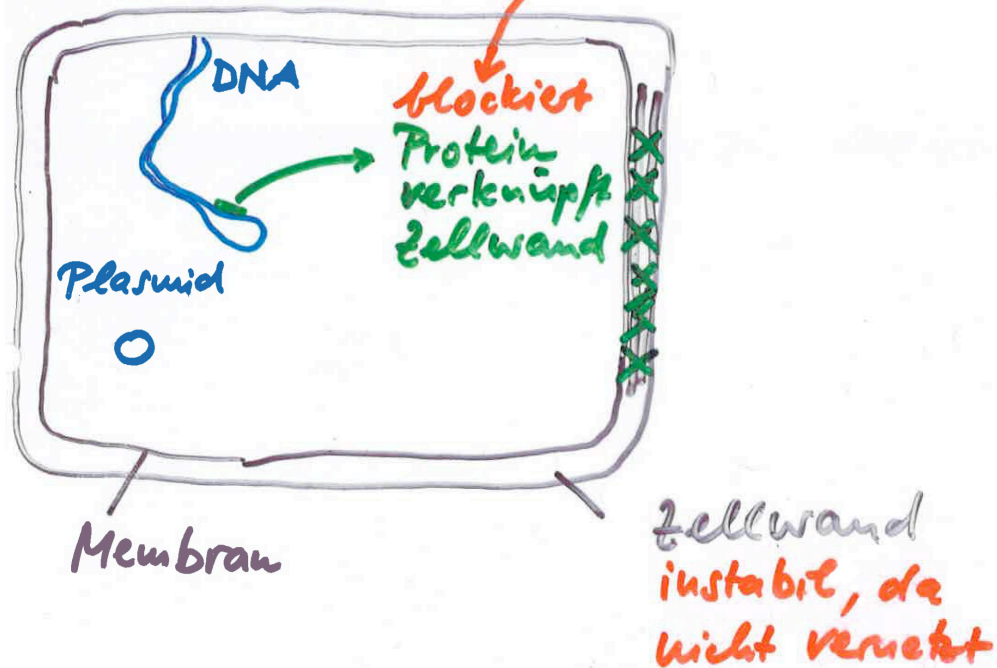
2. Bsp. Antibiotika – ein gutes Konzept

menschliche zelle

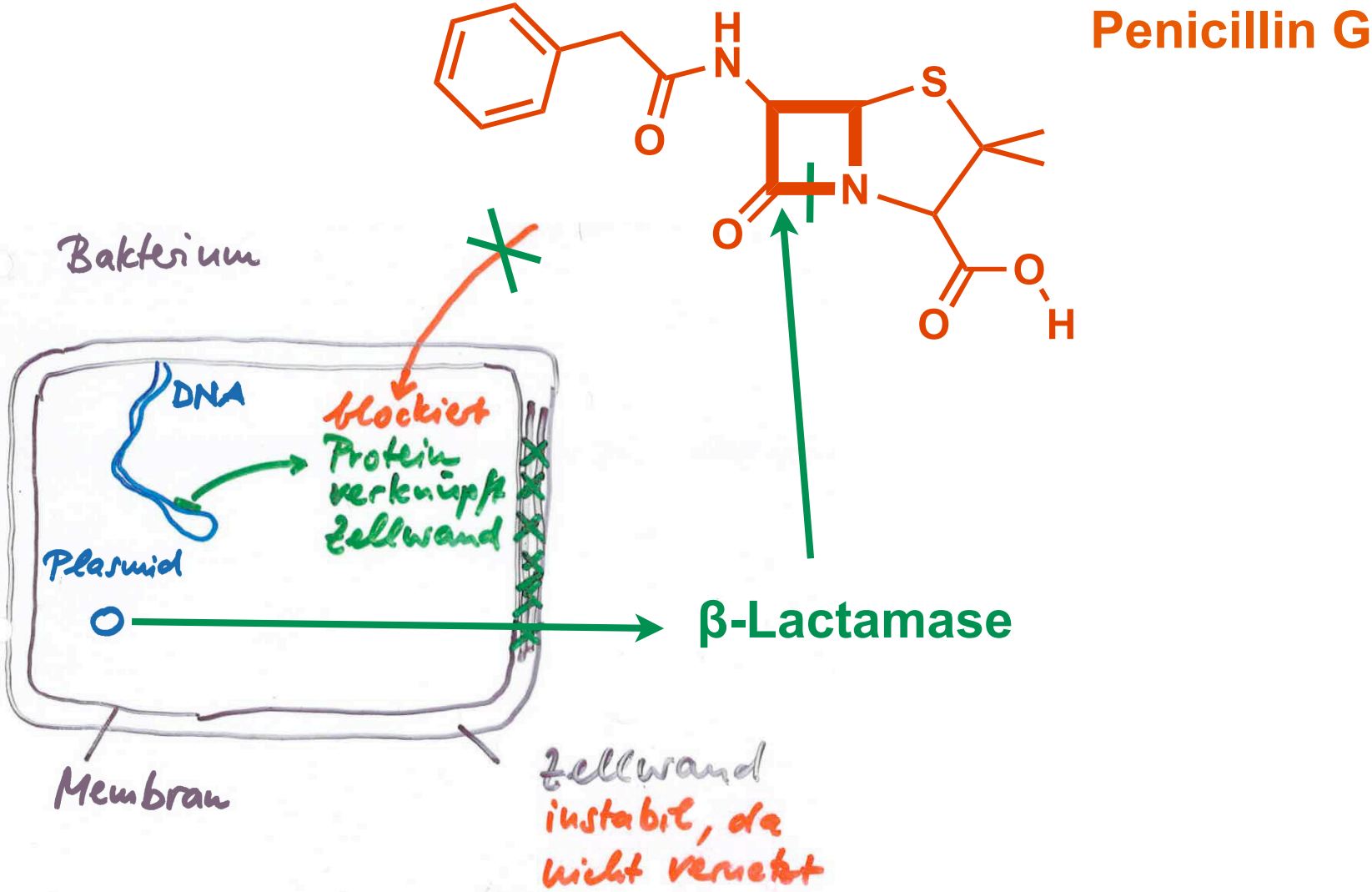


Antibiotikum

Bakterium

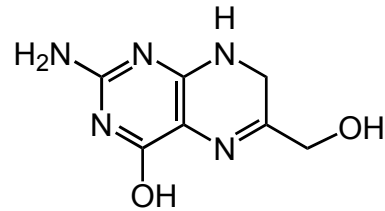


Antibiotika: Nachteile

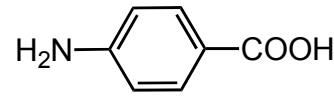


3. Bsp. Sulfonamide gegen Bakterien – ein gutes Konzept

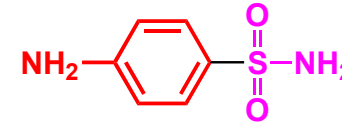
Bakterien



Dihydropteridin



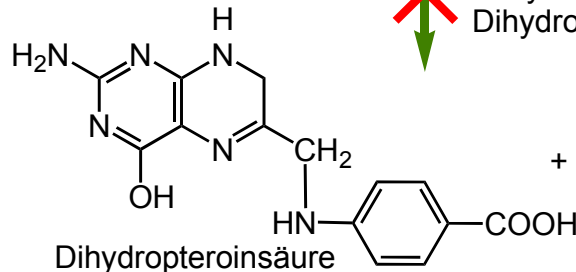
p-Aminobenzoessäure
PABA



Sulfonamide hemmen Dihydropterinsäure-Synthase, ein Enzym das nur in Bakterien vorkommt.

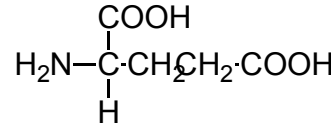


Enzym:
Dihydropterinsäure-Synthase



Dihydropterinsäure

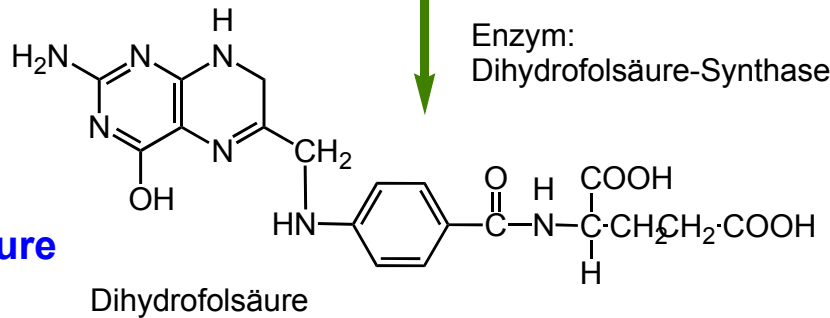
+



Glutaminsäure



**Menschen
nehmen
Dihydrofolsäure
mit der
Nahrung auf**

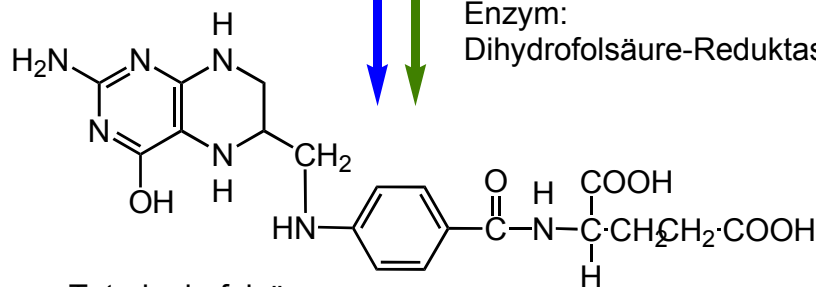


Dihydrofolsäure

Enzym:
Dihydrofolsäure-Synthase



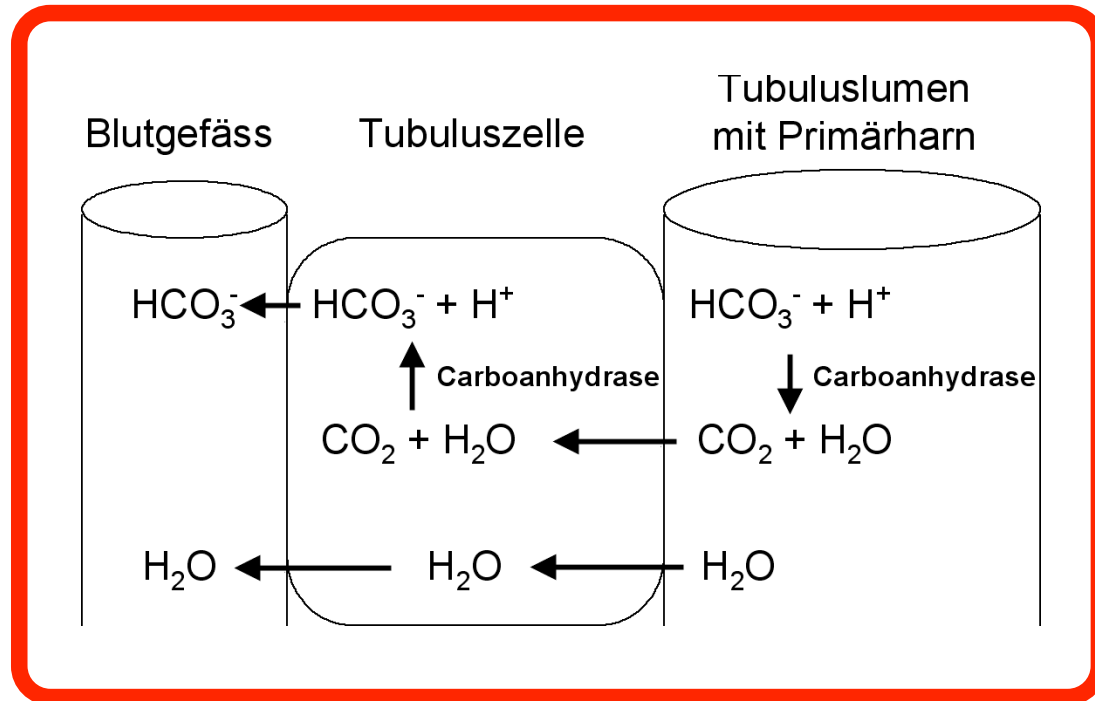
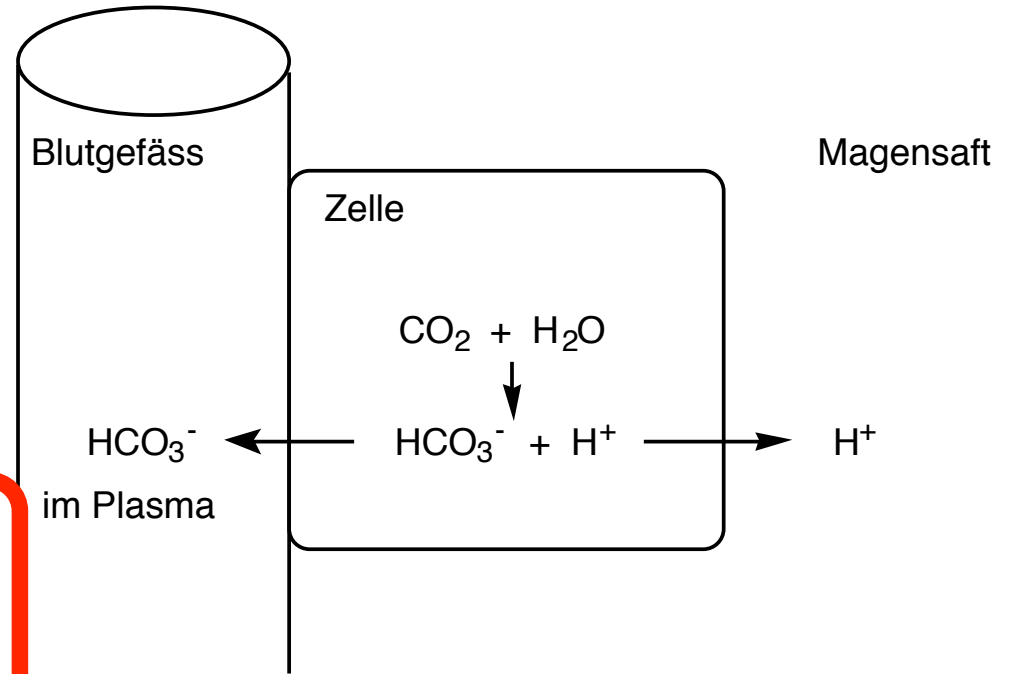
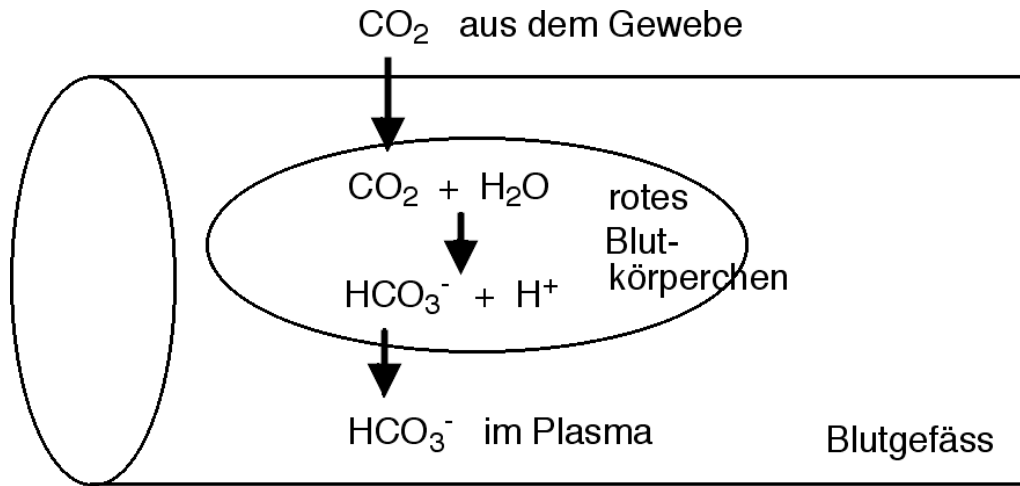
Enzym:
Dihydrofolsäure-Reduktase



Tetrahydrofolsäure

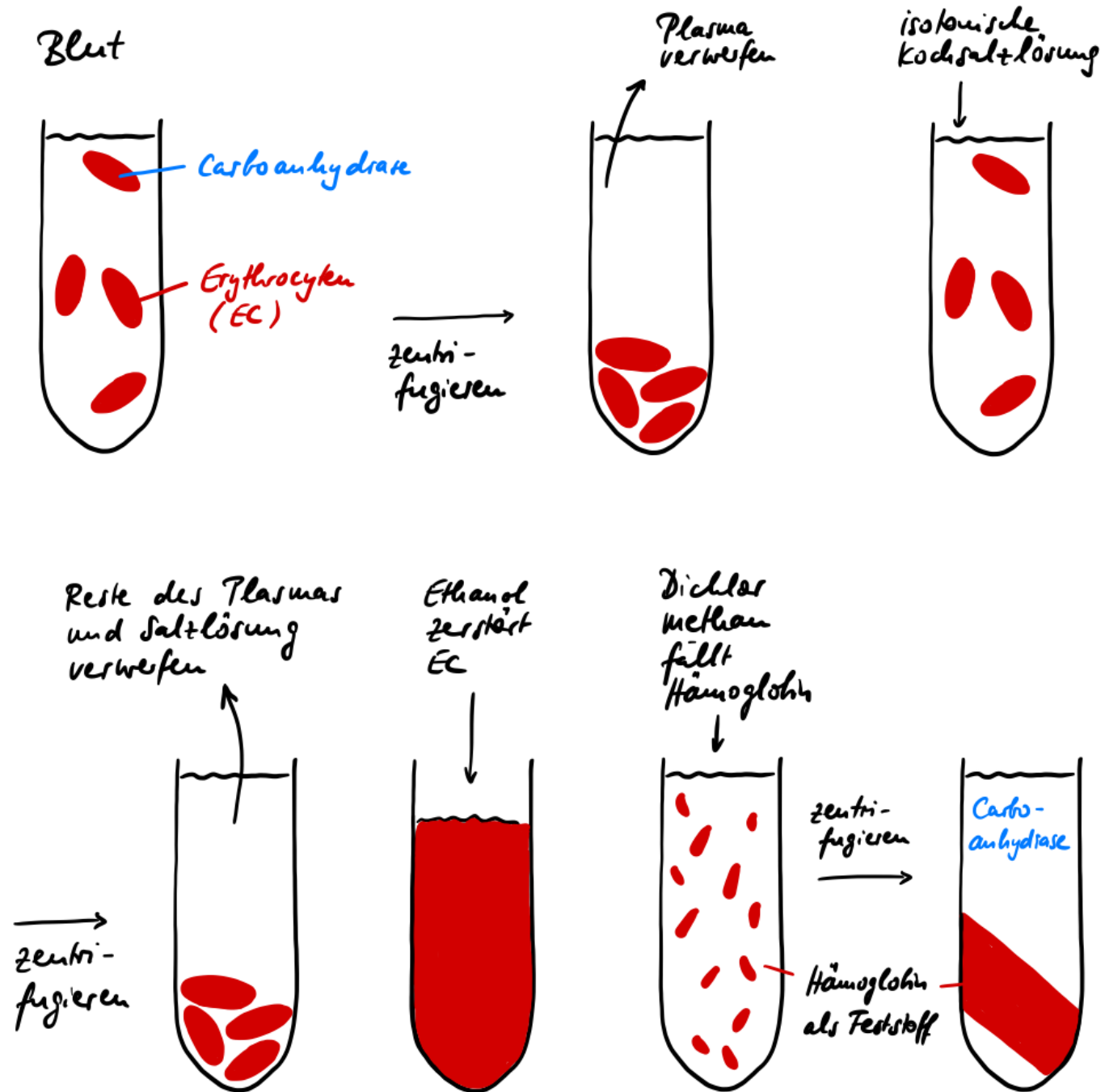
www.swisseduc.ch/chemie/sulfonamide/folsaeure
Roger Deuber

4. Bsp. Carboanhydrasehemmer – ein schlechtes Konzept

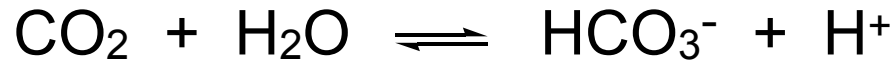


Laborversuch

Carboanhydrase
aus
Schweineblut
isolieren

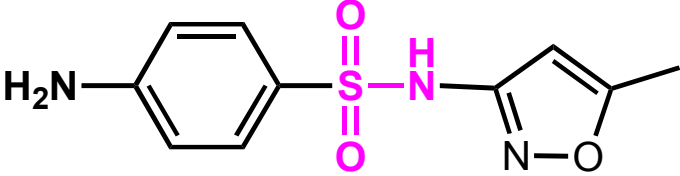
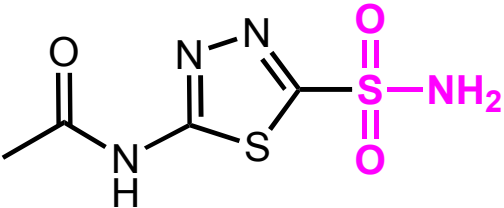
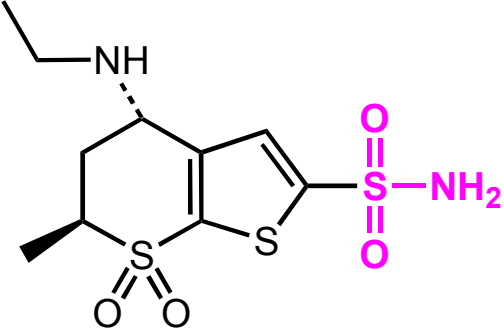


Laborversuch mit Carboanhydrase



Wirkung und Hemmung der Carboanhydrase untersuchen:

- Kohlensäurehaltiges Wasser
- Phenolrot in Pufferlösung
- Carboanhydrase
- **Sulfamethoxazol**
- **Acetazolamid**
- **Dorzolamid**

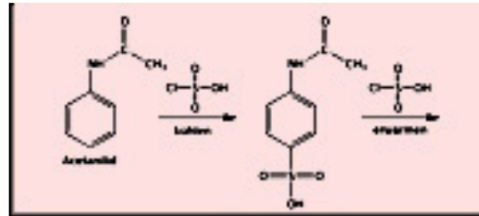
Laborversuch: Resultat	Farbumschlag nach
ohne Enzym	8 s
mit Carboanhydrase	2 s
mit Carboanhydrase und 	3 s
mit Carboanhydrase und 	7 s
mit Carboanhydrase und 	6 s

Sulfonamide als Medikamente: Synthese, Wirkungen und Nebenwirkungen



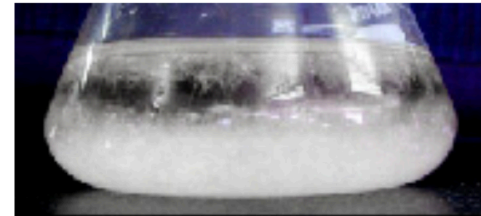
SULFONAMIDE ALS ANTIKBIOTIKA: BEDEUTUNG DER FOLSÄURE

Schülerunterlagen mit Lernaufgaben
[more]



SYNTHESE SULFANILAMID: THEORIE

Detaillierte Unterlagen zur Theorie mit
Lernaufgaben [more]



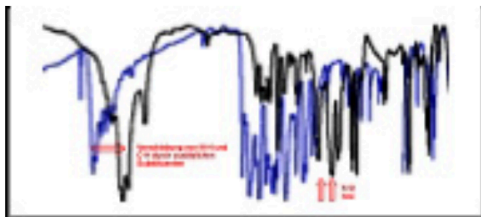
SYNTHESE SULFANILAMID: PRAKTIKUM

Detaillierte Praktikumsanleitung für die
Studierenden [more]



SYNTHESE SULFAMETHOXAZOL: PRAKTIKUM

Detaillierte Praktikumsanleitung für die
Studierenden [more]



IR-SPEKTROSKOPIE VON SULFANILAMID

Schülerunterlagen mit Übungsaufgaben
[more]



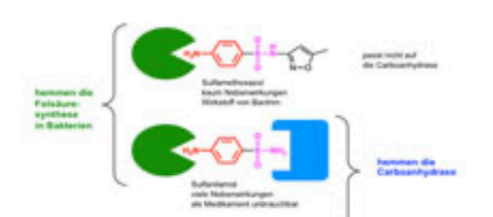
HEMMHOFTEST: SULFANILAMID UND SULFAMETHOXAZOL

Detaillierte Praktikumsunterlagen mit
Lernaufgaben [more]



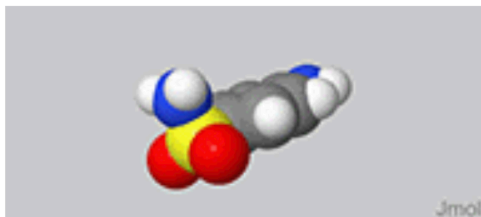
EINIGE SULFONAMIDE HEMMEN AUCH CARBOANHYDRASE

Detaillierte Praktikumsunterlagen mit
Lernaufgaben [more]



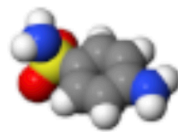
WIRKSTOFFDESIGN

Didaktische Reflexion zum Unterricht
über Medikamente [more]



MOLECULAR MODELLING MIT JSMOL

Sulfonamid-Inhibitoren in interaktiven
3D-Modellen [more]



MOLECULAR MODELLING: AUFGABEN UND LÖSUNGEN

Interaktive 3D-Modelle: Worddateien
der Aufgaben und Lösungen [more]

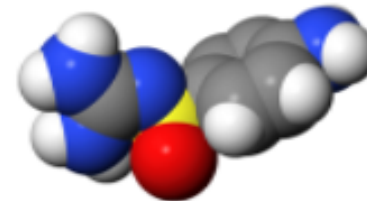
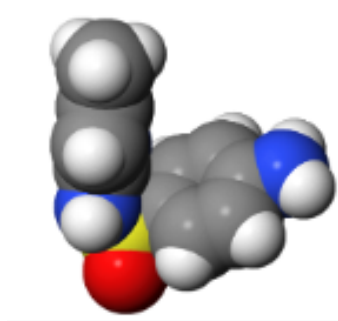
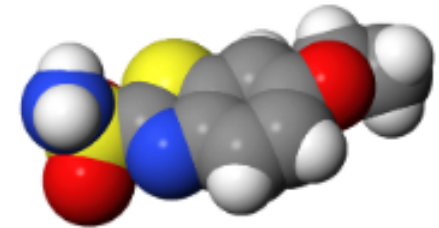
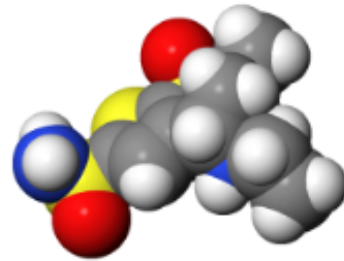
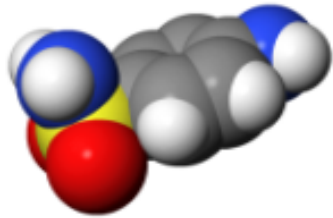
www.swisseduc.ch/chemie/sulfonamide

Roger Deuber

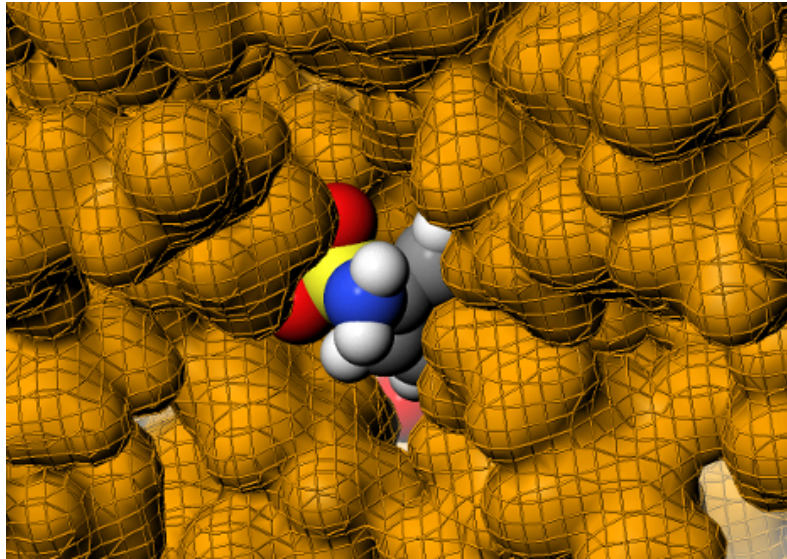
Urs Leisinger

Molecular Modelling

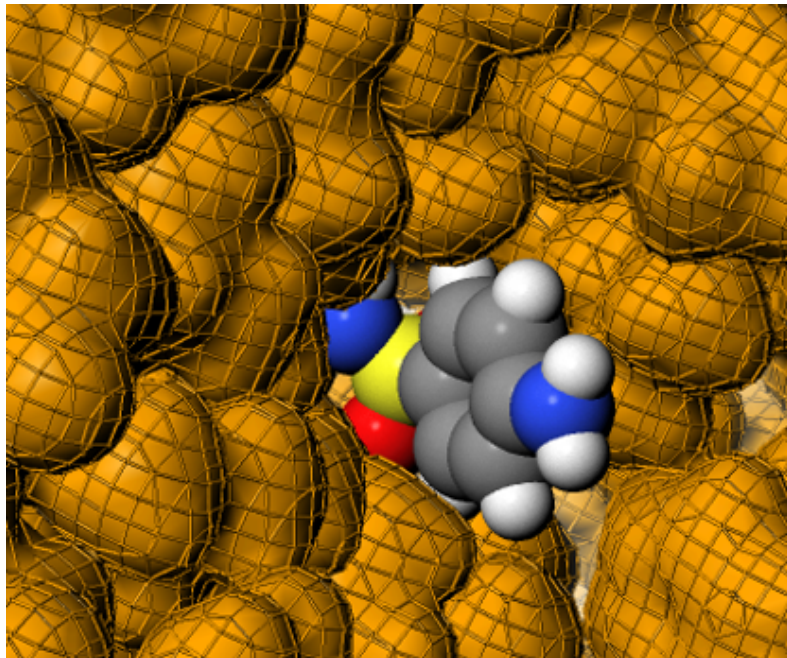
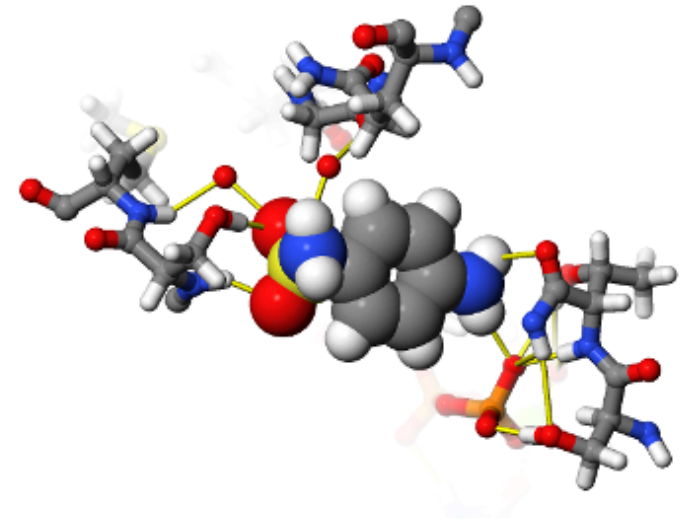
Welcher Inhibitor passt am besten?



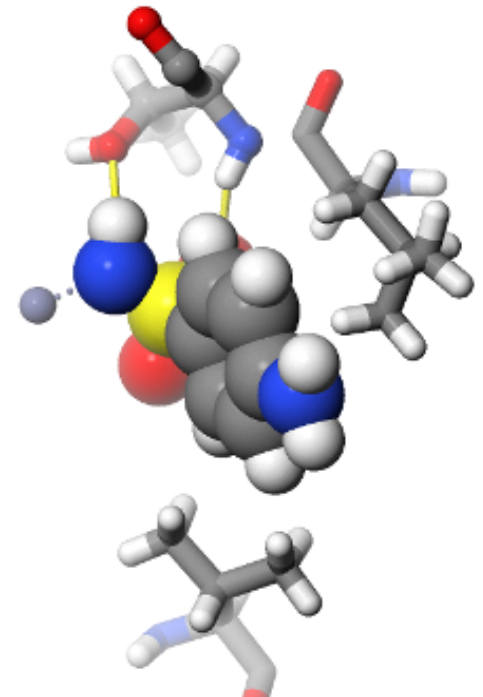
Molecular Modelling

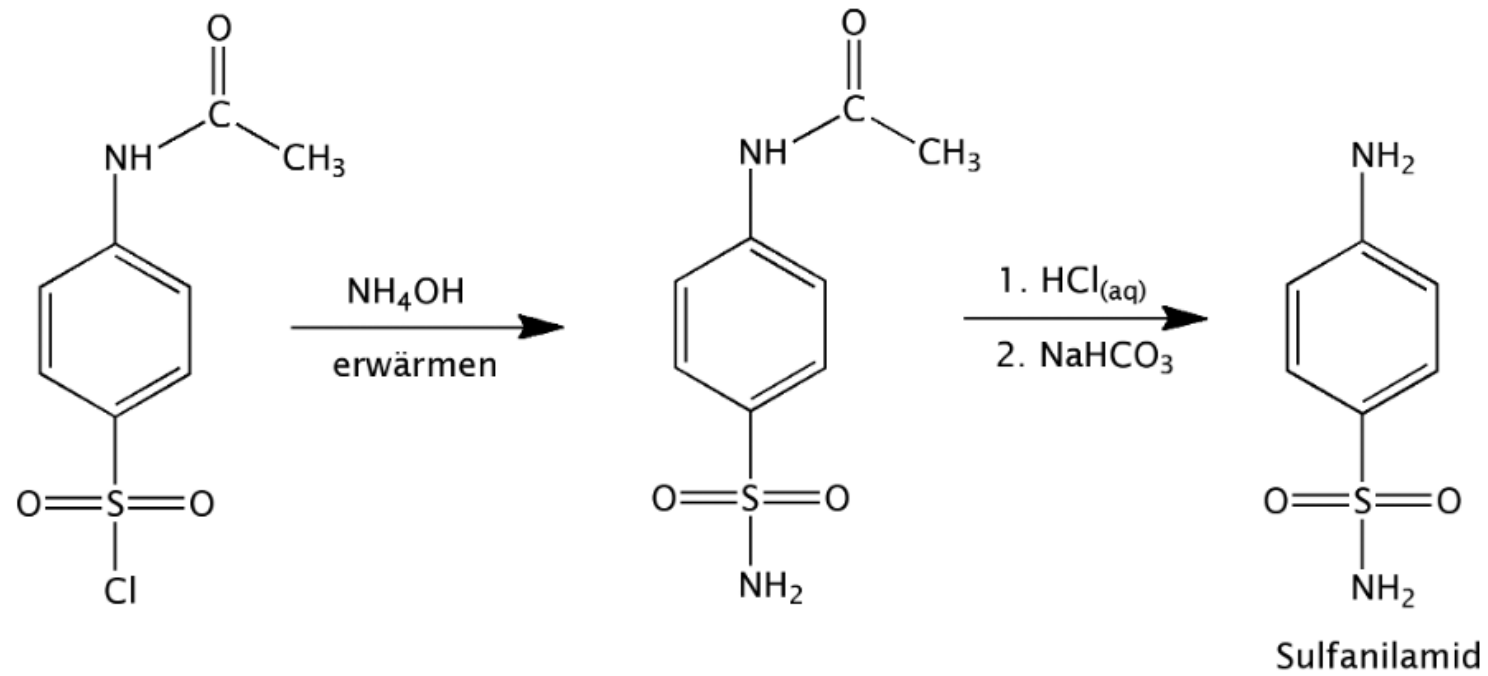
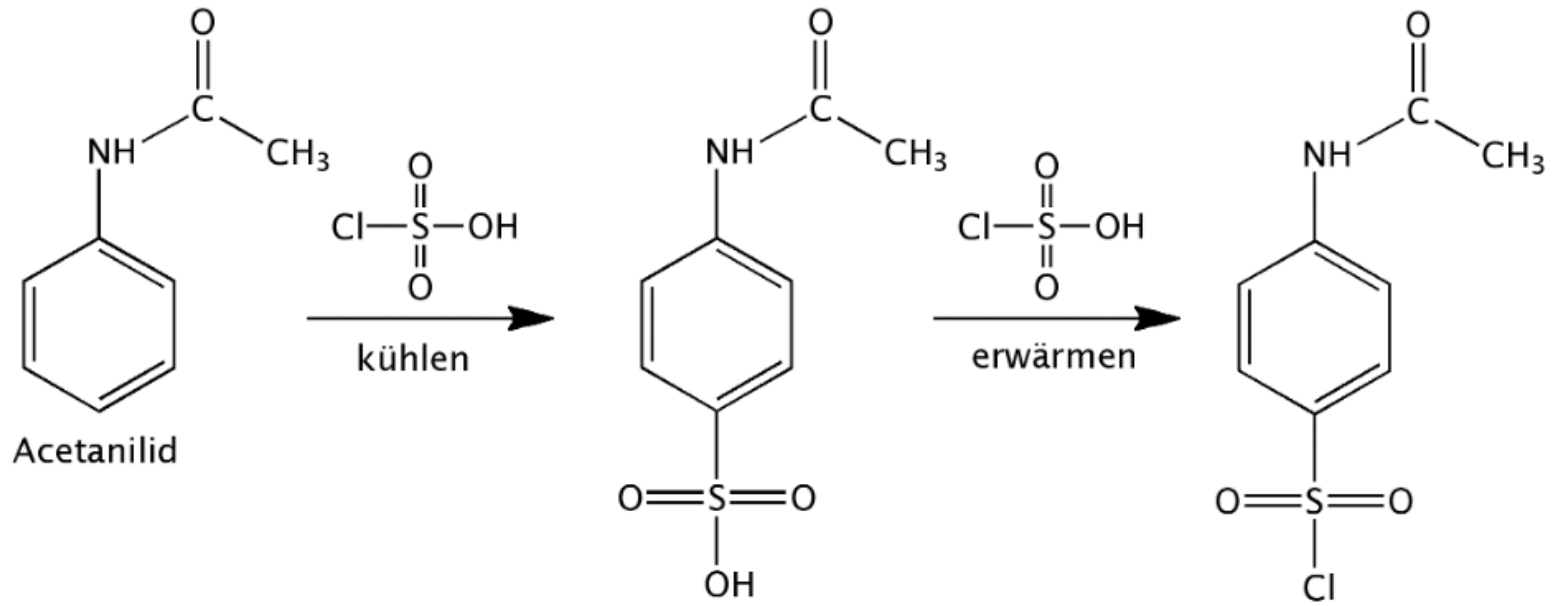


**Sulfanilamid im
Bakterienenzym**

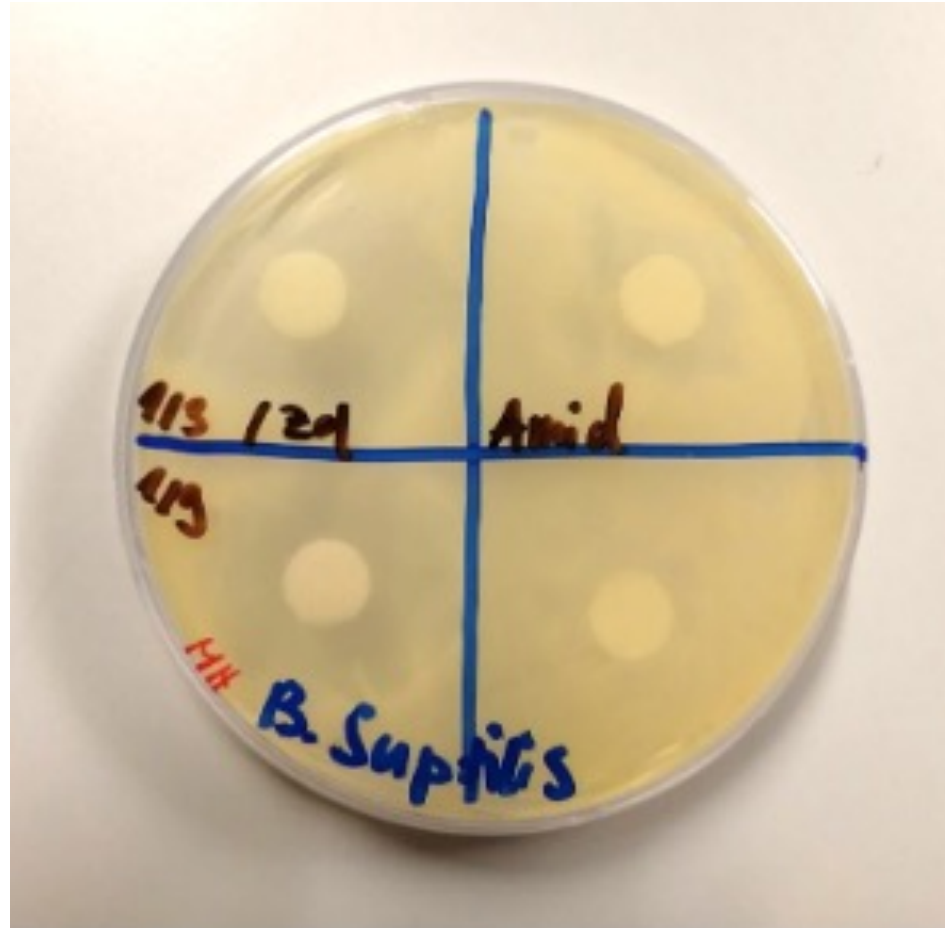


**Sulfanilamid in
Carboanhydrase**





Nachweis der antibiotischen Wirkung



Sulfamethoxazol

Sulfanilamid