

Innovationen in der Chemie

Arbeitsmaterial Kapitel 4 – Gesundheit

Weiterführende Aufgaben und Experimente	Thema	Niveau
Kapitel 4	Gesundheit	
Aufgabe 4.1	AIDS – ein weltweites Problem	Sekundarstufe I/II
Aufgabe 4.2	Behandlung von Darmkrebs – ein Beispiel für personalisierte Medizin	Sekundarstufe II
Experiment 4.1	Zielgerichteter Wirkstofftransport durch spezielle Tablettenüberzüge	Sekundarstufe II
Aufgabe 4.3	Kontrollierte Wirkstofffreisetzung durch „intelligente Polymere“	Sekundarstufe I/II

Sekundarstufe I/II

Aufgabe 4.1: AIDS – ein weltweites Problem

AIDS (acquired immune deficiency syndrome = erworbenes Immundefektsyndrom) wird durch das HI-Virus (human immunodeficiency virus) ausgelöst. Man kann jahrelang mit dem HI-Virus infiziert sein, ohne dass man etwas davon merkt (HIV-positiv). Erst wenn die Krankheit ausbricht, spricht man von AIDS.

Viren sind sehr kleine Erreger (zehn bis 200 Nanometer). Sie bestehen im Wesentlichen aus einer Eiweißhülle und enthalten im Inneren die Erbsubstanz in Form von Nukleinsäuren. Da Viren keinen eigenen Stoffwechsel haben, können sie sich nur in lebenden Zellen vermehren. Mittels ihres Erbmaterils programmieren sie die Wirtszellen so um, dass diese nur noch die nötigen Baustoffe für Virenhüllen und Viren-Erbsubstanz produzieren (siehe Abbildung 4.1).

Viren können immer nur ganz spezifische Zellen befallen. Sie erkennen ihre Wirtszellen an charakteristischen Eiweißstrukturen auf der Zelloberfläche. Das HI-Virus zum Beispiel befällt die T-Helferzellen, eine Zellart unseres Immunsystems, die für die Krankheitsabwehr zuständig sind.

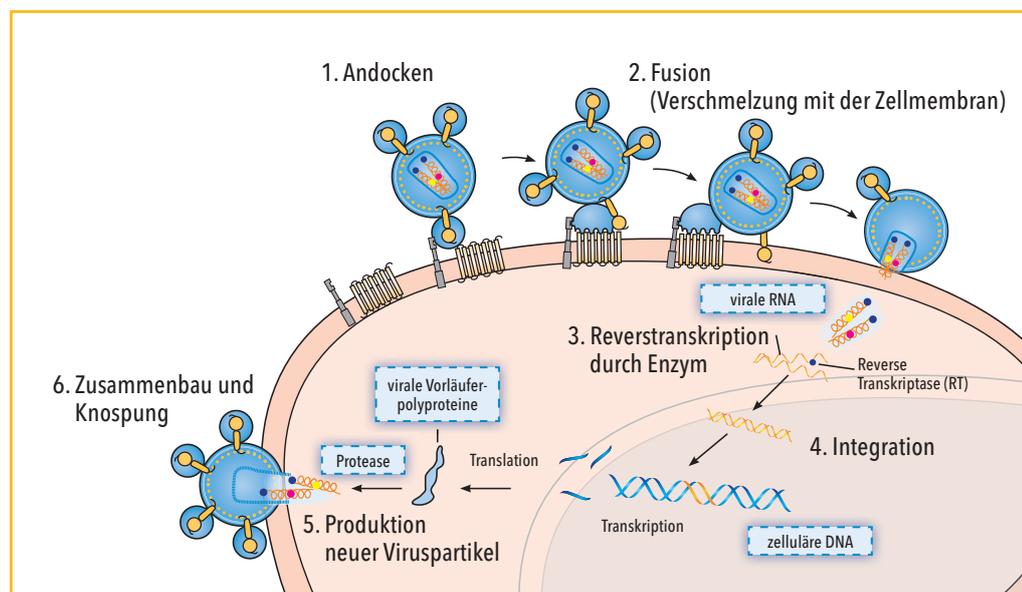


Abbildung 4.1: Der Vermehrungszyklus des HI-Virus

Quelle: Immunologie. Grundlagen und Wirkstoffe. A. Vollmar, Th. Dingermann, WVG, Stuttgart (2005) (mod.)

Sekundarstufe I/II

- c) Formulieren Sie Hypothesen, an welchen Stellen im Vermehrungszyklus des HI-Virus Medikamente wirksam eingreifen können, um die Virenvermehrung im Organismus eines Patienten zu unterdrücken. Begründen Sie Ihre Hypothesen.

- d) Recherchieren Sie, warum es bisher keinen geeigneten Impfstoff gegen das HI-Virus gibt.

Sekundarstufe II

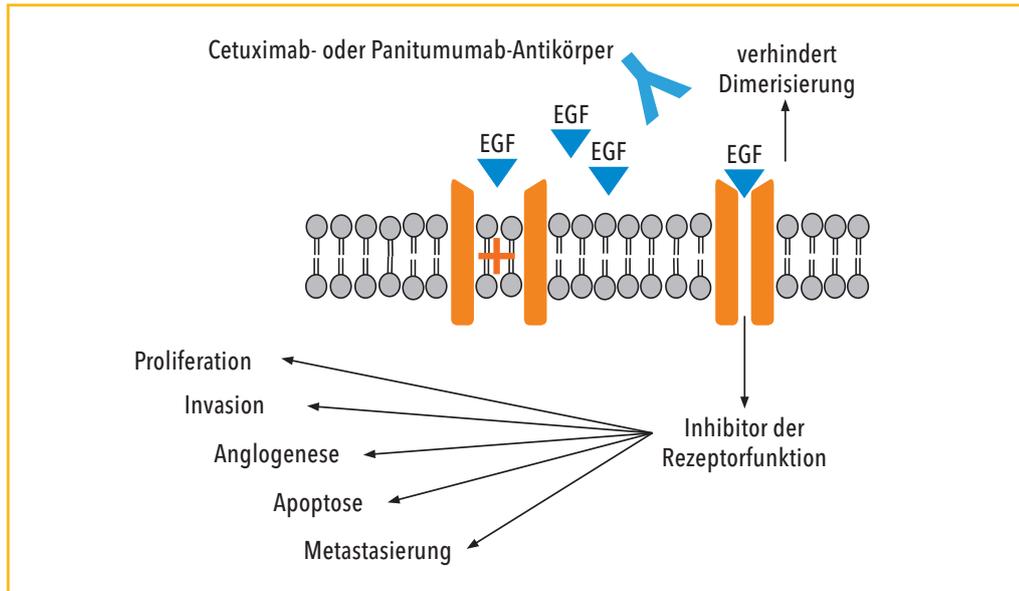


Abbildung 4.2: Wirkung der EGF-Rezeptor-Blocker Cetuximab bzw. Panitumumab auf das Tumorwachstum

- b) Veranschaulichen Sie die Wirkung des Cetuximab- bzw. Panitumumabmoleküls modellhaft mittels einer Skizze.

Sekundarstufe II

- c) Formulieren Sie eine Hypothese, welche molekularen Auswirkungen eine Mutation im K-RAS-Gen haben könnte. Begründen Sie Ihre Hypothese.

- d) Informieren Sie sich über personalisierte Medizin. Erläutern Sie, warum die Therapie mit Cetuximab oder Panitumumab ein Beispiel für personalisierte Medizin ist.

Sekundarstufe II

Experiment 4.1: Zielgerichteter Wirkstofftransport durch spezielle Tablettenüberzüge

Acetylsalicylsäure (ASS) wird nicht nur als Schmerzmittel, sondern auch zur Prophylaxe vor Herzinfarkt und Schlaganfall eingesetzt. Da es bei längerer Einnahme von Acetylsalicylsäure zu Magenreizungen bis hin zu Magengeschwüren kommen kann, wurden Präparate entwickelt, die mit einer speziellen Schutzschicht überzogen sind, die sich erst im Darm auflöst und dort den Wirkstoff freisetzt. Dieser Überzug besteht aus einem säurefesten Methacrylsäure-Ethylacrylat-Copolymerisat (siehe Abbildung 4.3).

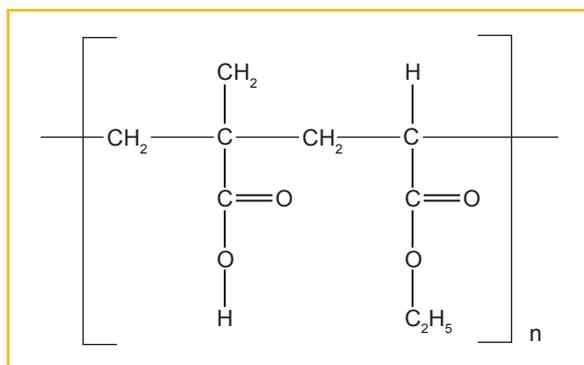


Abbildung 4.3: Ausschnitt aus einem Methacrylsäure-Ethylacrylat-Copolymerisat

- a) Recherchieren Sie, welcher pH-Wert im Magen und welcher im Dünn- bzw. Dickdarm vorherrscht.

- b) Untersuchen Sie die Löslichkeit des Tablettenüberzugs, indem Sie das beschriebene Experiment durchführen und auswerten.

Material

- drei Glasschälchen
- pH-Teststreifen

Chemikalien	Piktogramme	H-Sätze	P-Sätze	E-Ratschläge (GUV-SR 2004, Vers. 8, 2010)
magensaftresistente ASS-Tablette		302-315-319-335	261-305+351+338	
Zitronensäure		319	280-305+351+338-337+313	
Natriumcarbonat		319	260-305+351+338	

Sekundarstufe II

Durchführung

Die drei Glasschälchen werden mit Wasser gefüllt. In Schälchen 2 wird eine Spatelspitze Zitronensäure, in Schälchen 3 eine Spatelspitze Natriumcarbonat gelöst. Anschließend wird der pH-Wert der drei Flüssigkeiten gemessen und in jedes Schälchen eine ASS-Tablette gelegt.

Beobachtungen

c) Erklären Sie die unterschiedliche Löslichkeit des Methacrylsäure-Ethylacrylat-Copolymerisats.

d) Beurteilen Sie Tablettenüberzüge aus Methacrylsäure-Ethylacrylat-Copolymerisaten aus medizinischer Sicht.

Sekundarstufe II

Aufgabe 4.3: Kontrollierte Wirkstofffreisetzung durch „intelligente Polymere“

Für die Behandlung von Bluthochdruck und in der Schmerztherapie sind besonders sogenannte Retard-Arzneiformen geeignet, die ihren Wirkstoff nicht schlagartig, sondern kontinuierlich über einen längeren Zeitraum freisetzen. Eine Möglichkeit, dies zu realisieren, ist es, die Wirkstoffe mit einer diffusionskontrollierten Membran zu umgeben. Häufig werden dazu Copolymere der Methacrylsäure benutzt, die durch hydrophile Gruppen wie zum Beispiel Ammoniumgruppen die Wasseraufnahme, den Quellungsgrad und damit die Permeabilität der Membran steuern. Kommt das Medikament im Magen mit Flüssigkeit in Kontakt, dringt Wasser in das Innere ein und löst den Wirkstoff, der dann durch die Membran nach außen diffundieren kann.

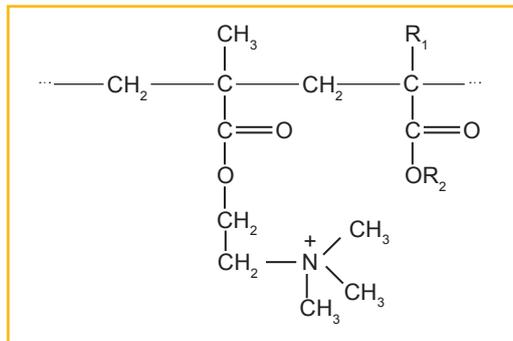


Abbildung 4.4: Ausschnitt aus einem Copolymer der Methacrylsäure

- a) Erläutern Sie anhand der Molekülstruktur die Funktion der Ammoniumgruppen im Copolymermolekül (siehe Abbildung 4.4).

- b) Vergleichen Sie mit Hilfe einer Skizze die Wirkstoffkonzentration im Blut in Abhängigkeit von der Zeit bei einer Retard-Arzneiform mit der herkömmlichen Form des Medikaments. Begründen Sie Ihre Darstellung.

Sekundarstufe I

e)

Quiz

Trage die richtige Antwort (A, B, C oder D) rechts ein

Das HI-Virus ist der Erreger der Krankheit ...

- | | |
|---------|---------|
| A) ADHS | B) AAAS |
| C) AIDA | D) AIDS |

richtige Antwort

Medikamente, die Bakterien an der Vermehrung hindern, heißen ...

- | | |
|----------------|----------------|
| A) Histolytika | B) Anabolika |
| C) Virostatika | D) Antibiotika |

richtige Antwort

Ein wichtiger Schlüssel zu besseren Medikamenten ist das Verständnis des menschlichen ...

- | | |
|---------------|------------------|
| A) Körperbaus | B) Stoffwechsels |
| C) Gehirns | D) Wesens |

richtige Antwort

Medikamente gegen Krankheitserreger werden unwirksam, wenn diese das Folgende bilden:

- | | |
|--------------|---------------|
| A) Renitenz | B) Resistance |
| C) Resistenz | D) Persistenz |

richtige Antwort