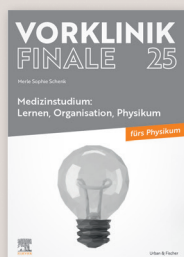
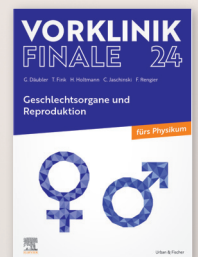
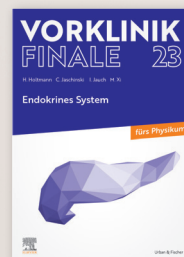
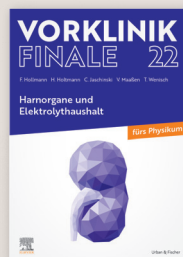
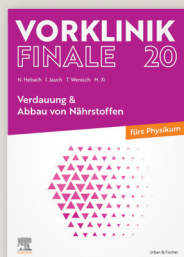
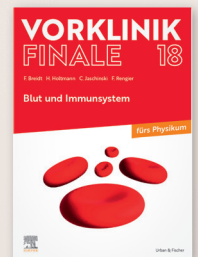
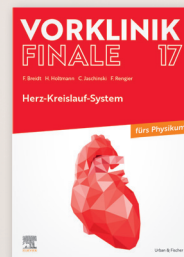
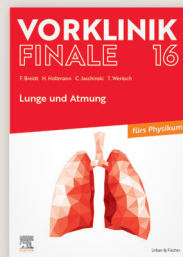
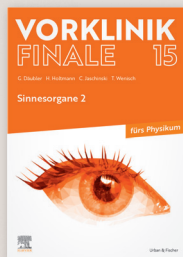
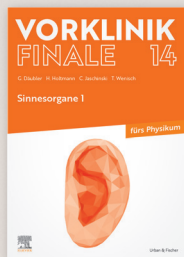
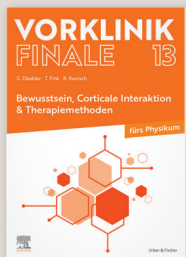
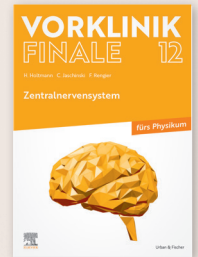
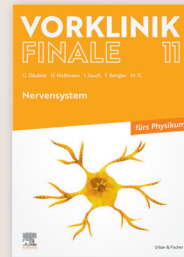
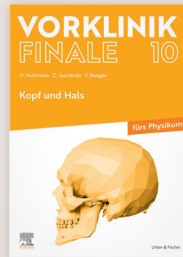
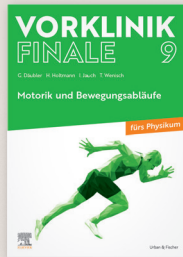
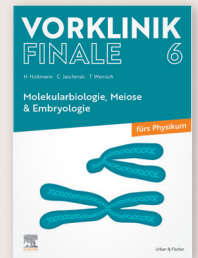
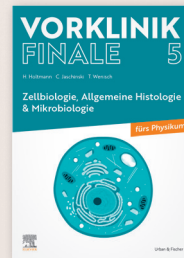
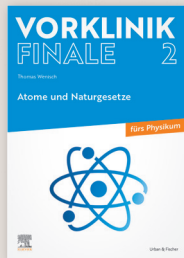


VORKLINIK FINALE

LESEPROBE

Alle Organe – alle Fächer – alles drin!



ELSEVIER

www.elsevier.de

VORKLINIK FINALE

Alle Organe – alle Fächer – alles drin!

Vorklinik Finale sind Prüfungsskripten für das Physikum, die nach Organsystemen gegliedert sind. Bereits in der Vorklinik können sie dir helfen, dich in den vielen neuen Inhalten zu orientieren und Themen im Gesamtüberblick einzuordnen.

Das ist drin:

- Zur Vorbereitung auf das Physikum findest du in Heft 1–24 alle relevanten Inhalte inkl. Lernhilfen.
- Kleine Lerneinheiten in Heften, die du rasch abhaken kannst. Das hält die Motivation oben!
- Heft 25 gibt dir Tipps für den Start ins Medizinstudium und fürs Lernen, und enthält Lern- und Kreuzpläne fürs Physikum.

Zusammenhänge verstehen – organbasiert geht's besser!

- Du wiederholst die Inhalte organbasiert in einem sinnvollen Zusammenhang.
- Relevante klinische Inhalte sind immer direkt integriert.
- Du bist gut vorbereitet auf den klinischen Abschnitt, denn da geht es organbasiert weiter.
- Doppelte Inhalte, die bei fächerbasierter Darstellung häufig auftreten, sind hier bereits zusammengefasst.

Aktiv lernen bringt dich weiter!

- Besonders prüfungsrelevante Inhalte sind farbig hinterlegt.
- Fragen zum Selbsttest und/oder zur Vorbereitung auf mündliche Prüfungen.
- An jedem Kapitelende gibt es eine Seite mit Vorschlägen, wie du Inhalte durch Zeichnen wiederholen kannst.



ELSEVIER

www.elsevier.de

Übersicht aller Hefte

- 1 Soziale Interaktion & Wissenschaftliches Arbeiten
- 2 Atome und Naturgesetze
- 3 Moleküle und Stoffumwandlungen
- 4 Biomoleküle
- 5 Zellbiologie, Allgemeine Histologie & Mikrobiologie
- 6 Molekularbiologie, Meiose & Embryologie
- 7 Bewegungsapparat 1
- 8 Bewegungsapparat 2
- 9 Motorik und Bewegungsabläufe
- 10 Kopf und Hals
- 11 Nervensystem
- 12 Zentralnervensystem
- 13 Bewusstsein, Corticale Interaktion & Therapiemethoden
- 14 Sinnesorgane 1
- 15 Sinnesorgane 2
- 16 Lunge und Atmung
- 17 Herz-Kreislauf-System
- 18 Blut und Immunsystem
- 19 Gastrointestinaltrakt
- 20 Verdauung & Abbau von Nährstoffen
- 21 Energiestoffwechsel & Anabole Stoffwechselwege
- 22 Harnorgane und Elektrolythaushalt
- 23 Endokrines System
- 24 Geschlechtsorgane und Reproduktion
- 25 Medizinstudium: Lernen, Organisation, Physikum

Übersicht nach Heften/Organen

Diese Übersicht zeigt dir alle Hefte und Kapitel der Vorklinik-Finale-Reihe. Daneben sind jeweils die zugehörigen Fächer vermerkt.
Tipp: Eine Übersicht nach Fächern findest du am Ende dieses Heftes.

Heft 1 Soziale Interaktion & Wissenschaftliches Arbeiten

1	Individuum, Gesellschaft, Normen	Psych-Soz
2	Arzt und Patient	Psych-Soz
3	Gesundheitssystem	Psych-Soz
4	Messen und Rechnen	Physik
5	Methodische Grundlagen	Psych-Soz

Heft 2 Atome und Naturgesetze

1	Struktur der Materie	Biochemie, Chemie, Physik
2	Mineralstoffe und Spurenelemente	Biochemie, Chemie
3	Wärmelehre	Physik
4	Elektrizität und Magnetismus	Physik, Physiologie
5	Ionisierende Strahlung	Physik

Heft 3 Moleküle und Stoffumwandlungen

1	Chemische Bindung	Chemie
2	Stereochemie	Chemie
3	Funktionelle Gruppen und Stoffklassen	Chemie
4	Stoffumwandlungen/chemische Reaktionen	Chemie

Heft 4 Biomoleküle

1	Kohlenhydrate	Biochemie, Chemie
2	Aminosäuren, Peptide, Proteine	Biochemie, Chemie
3	Fettsäuren, Lipide	Biochemie, Chemie
4	Nukleinsäuren, Nukleotide, Chromatin	Biochemie, Chemie
5	Vitamine und Co-Enzyme	Biochemie, Chemie
6	Thermodynamik und Kinetik	Biochemie, Chemie

Heft 5 Zellbiologie, Allgemeine Histologie & Mikrobiologie

1	Zellen, Organellen	Biologie, Biochemie, Histologie, Physiologie
2	Transportprozesse	Biologie, Biochemie, Physiologie
3	Signaltransduktion	Biologie, Biochemie, Physiologie
4	Zellzyklus, Zellteilung, Zelltod	Biologie, Biochemie, Physiologie
5	Histologische Methoden und allgemeine Gewebelehre	Histologie
6	Gewebe	Histologie
7	Mikrobiologie	Biologie

Heft 6 Molekularbiologie, Meiose & Embryologie

1	Enzyme	Biochemie
2	DNA-Replikation und -Transkription	Biochemie
3	Translation und Proteinprozessierung	Biochemie
4	Biochemische Verfahren	Biochemie
5	Vererbungslehre	Biologie

6	Meiose und Entwicklung der Gameten	Biologie, Biochemie, Anatomie
7	Embryologie	Anatomie

Heft 7 Bewegungsapparat 1

1	Allgemeine Anatomie	Anatomie
2	Binde- und Stützgewebe	Biochemie, Histologie
3	Obere Extremität	Anatomie

Heft 8 Bewegungsapparat 2

1	Untere Extremität	Anatomie
2	Leibeswand	Anatomie

Heft 9 Motorik und Bewegungsabläufe

1	Bewegungslehre	Physik
2	Muskeltypen	Biochemie, Histologie, Physiologie
3	Motorik	Physiologie
4	Rückenmark und Reflexe	Physiologie
5	Bewegungsabläufe im ZNS	Physiologie
6	Arbeits- und Leistungsphysiologie	Physiologie

Heft 10 Kopf und Hals

1	Entwicklung von Kopf und Hals	Anatomie
2	Schädel, Muskulatur, Kopf- und Halseingeweide	Anatomie
3	Hirn- und Halsnerven, vegetative Innervation	Anatomie
4	Arterien, Venen, Lymphsystem	Anatomie
5	Angewandte und topografische Anatomie	Anatomie

Heft 11 Nervensystem

1	Nervengewebe	Histologie
2	Gliederung des Nervensystems	Anatomie, Histologie
3	Funktionsprinzipien des Nervensystems	Physiologie
4	Neurotransmitter und Rezeptoren	Biochemie, Physiologie
5	Vegetatives Nervensystem	Physiologie

Heft 12 Zentralnervensystem

1	Entwicklung des Zentralnervensystems	Anatomie
2	Encephalon	Anatomie
3	Stammhirn	Anatomie
4	Rückenmark, Systeme und Bahnen	Anatomie
5	Liquorräume und Meningen	Anatomie
6	Gefäßversorgung und Topografie des ZNS	Anatomie

Heft 13 Bewusstsein, Corticale Interaktion & Therapiemethoden

1	Bewusstsein und corticale Interaktion	Physiologie, Psych-Soz
2	Therapiemethoden und ihre Grundlagen	Psych-Soz

Heft 14 Sinnesorgane 1

1	Schwingung, Wellen, Akustik	Physik, Physiologie
2	Hör- und Gleichgewichtsorgan	Anatomie, Histologie
3	Hörvorgang und Gleichgewichtssinn	Physiologie
4	Haut und Hautanhangsgebilde	Histologie
5	Somato-viszerale Sensorik	Physiologie

Heft 15 Sinnesorgane 2

1	Optik	Physik
2	Sehorgan	Anatomie, Histologie
3	Sehen	Physiologie
4	Chemische Sinne	Anatomie, Histologie, Physiologie

Heft 16 Lunge und Atmung

1	Entwicklung von Pleuraperikardhöhle, Herz und Schlundbogenarterien	Anatomie, Histologie
2	Anatomie der Atmungsorgane	Anatomie, Histologie
3	Mechanik des Kreislaufsystems	Physik
4	Atemung	Physiologie
5	Gasaustausch	Physiologie

Heft 17 Herz-Kreislauf-System

1	Aufbau des Herzens	Anatomie, Histologie
2	Nerven und Gefäße der Brusteingeweide	Anatomie
3	Physiologie des Herzens	Physiologie
4	Anatomie und Physiologie des Kreislaufsystems	Anatomie, Histologie, Physiologie

Heft 18 Blut und Immunsystem

1	Blut und Blutplasma	Histologie, Physiologie
2	Erythrozyten, Hämoglobin & Sauerstofftransport	Biochemie, Physiologie
3	Thrombozyten, Hämostase und Fibrinolyse	Histologie, Physiologie
4	Leukozyten und Immunsystem	Anatomie, Biochemie, Histologie, Physiologie

Heft 19 Gastrointestinaltrakt

1	Mundhöhle, Rachen, Speiseröhre	Anatomie, Histologie, Physiologie
2	Magen-Darm-Trakt	Anatomie, Physiologie
3	Organe des Magen-Darm-Kanals	Anatomie, Histologie, Physiologie
4	Leber, Gallenblase und Pankreas	Anatomie, Histologie, Physiologie
5	Blutgefäße, Lymphgefäße, vegetative Innervation	Anatomie

Heft 20 Verdauung & Abbau von Nährstoffen

1	Ökologie, Energie- und Wärmehaushalt	Biochemie, Biologie, Physiologie
2	Nahrungsaufnahme	Biochemie, Physiologie
3	Abbau der Kohlenhydrate	Biochemie
4	Fettsäureabbau und Ketonkörperstoffwechsel	Biochemie
5	Aminosäurestoffwechsel und Harnstoffzyklus	Biochemie

Heft 21 Energiestoffwechsel & Anabole Stoffwechselwege

1	Citratzyklus und Atmungskette	Biochemie
2	Gluconeogenese und Glykogenstoffwechsel	Biochemie
3	Lipidsynthese	Biochemie
4	Nukleotidstoffwechsel	Biochemie
5	Stoffwechsel der Leber	Biochemie
6	Fettgewebe	Biochemie

Heft 22 Harnorgane und Elektrolythaushalt

1	Harnorgane	Anatomie, Histologie
2	Nierenfunktion	Physiologie, Biochemie
3	Säure-Basen-Reaktionen	Chemie
4	Säure-Basen-Haushalt	Physiologie, Biochemie
5	Wasser- und Elektrolythaushalt	Physiologie, Biochemie

Heft 23 Endokrines System

1	Endokrines System	Biochemie, Histologie, Physiologie
2	Epiphyse	Histologie
3	Hypothalamus-Hypophysen-System	Biochemie, Histologie, Physiologie
4	Endokrines Pankreas	Biochemie, Histologie
5	Schilddrüse	Anatomie, Biochemie, Histologie, Physiologie
6	Nebenschilddrüsen	Anatomie, Biochemie, Histologie, Physiologie
7	Endokrine Funktionen der Niere	Physiologie, Biochemie
8	Nebenniere	Anatomie, Biochemie, Histologie, Physiologie
9	Diffuses neuroendokrines System (DNES)	Anatomie, Histologie
10	Gewebshormone	Biochemie, Physiologie

Heft 24 Geschlechtsorgane und Reproduktion

1	Entwicklung der Geschlechtsorgane	Anatomie
2	Weibliche Geschlechtsorgane	Anatomie, Histologie, Physiologie
3	Männliche Geschlechtsorgane	Anatomie, Histologie, Physiologie
4	Angewandte und topografische Anatomie	Anatomie
5	Blutgefäße, Lymphgefäße, vegetative Innervation	Anatomie
6	Sexualhormone	Biochemie, Physiologie
7	Sexualität und Reproduktion	Physiologie, Psych-Soz
8	Schwangerschaft und Geburt	Anatomie, Histologie, Physiologie

Heft 25 Medizinstudium: Lernen, Organisation, Physikum

1	How To ... Vorklinik
2	How To ... Physikum
3	Lernpläne
4	Kreuzen

Übersicht nach Fächern

Du vermisst die Fächer? Bitte sehr, hier siehst du die Kapitel der Vorklinik-Finale-Reihe nach Fächern sortiert!
Viele Kapitel kombinieren Inhalte mehrerer Fächer und werden deshalb mehrfach genannt.
Die Übersicht nach Heften/Organen findest du am Anfang dieses Heftes.

Anatomie

Allgemeine Embryologie

Heft 06 | 6 Meiose und Entwicklung der Gameten

Heft 06 | 7 Embryologie

Bewegungsapparat

Heft 07 | 1 Allgemeine Anatomie

Heft 07 | 3 Obere Extremität

Heft 08 | 1 Untere Extremität

Heft 08 | 2 Leibeswand

Kopf, Hals, Nervensystem

Heft 10 | 1 Entwicklung von Kopf und Hals

Heft 10 | 2 Schädel, Muskulatur, Kopf- und Halseingeweide

Heft 10 | 3 Hirn- und Halsnerven, vegetative Innervation

Heft 10 | 4 Arterien, Venen, Lymphsystem

Heft 10 | 5 Angewandte und topografische Anatomie

Heft 11 | 2 Gliederung des Nervensystems

Heft 12 | 1 Entwicklung des Zentralnervensystems

Heft 12 | 2 Encephalon

Heft 12 | 3 Stammhirn

Heft 12 | 4 Rückenmark, Systeme und Bahnen

Heft 12 | 5 Liquorräume und Meningen

Heft 12 | 6 Gefäßversorgung und Topografie des ZNS

Sinnesorgane

Heft 14 | 2 Hör- und Gleichgewichtsorgan

Heft 15 | 2 Sehorgan

Heft 15 | 4 Chemische Sinne

Lunge, Herz, Kreislauf, Immunsystem

Heft 16 | 1 Entwicklung von Pleuraperikardhöhle, Herz und Schlundbogenarterien

Heft 16 | 2 Anatomie der Atmungsorgane

Heft 17 | 1 Aufbau des Herzens

Heft 17 | 2 Nerven und Gefäße der Brusteingeweide

Heft 17 | 4 Anatomie und Physiologie des Kreislaufsystems

Heft 18 | 4 Leukozyten und Immunsystem

Gastrointestinaltrakt

Heft 19 | 1 Mundhöhle, Rachen, Speiseröhre

Heft 19 | 2 Magen-Darm-Trakt

Heft 19 | 3 Organe des Magen-Darm-Kanals

Heft 19 | 4 Leber, Gallenblase und Pankreas

Heft 19 | 5 Blutgefäße, Lymphgefäße, vegetative Innervation

Endokrines System

Heft 23 | 5 Schilddrüse

Heft 23 | 6 Nebenschilddrüsen

Heft 23 | 8 Nebenniere

Heft 23 | 9 Diffuses neuroendokrines System (DNES)

Harn- und Geschlechtsorgane

Heft 22 | 1 Harnorgane

Heft 24 | 1 Entwicklung der Geschlechtsorgane

Heft 24 | 2 Weibliche Geschlechtsorgane

Heft 24 | 3 Männliche Geschlechtsorgane

Heft 24 | 4 Angewandte und topografische Anatomie

Heft 24 | 5 Blutgefäße, Lymphgefäße, vegetative Innervation

Heft 24 | 8 Schwangerschaft und Geburt

Histologie

Allgemeine Histologie

Heft 05 | 1 Zellen, Organellen

Heft 05 | 5 Histologische Methoden und allgemeine Gewebelehre

Heft 05 | 6 Gewebe

Bewegungsapparat

Heft 07 | 2 Binde- und Stützgewebe

Heft 09 | 2 Muskeltypen

Kopf, Hals, Nervensystem

Heft 11 | 1 Nervengewebe

Heft 11 | 2 Gliederung des Nervensystems

Sinnesorgane

Heft 14 | 2 Hör- und Gleichgewichtsorgan

Heft 14 | 4 Haut und Hautanhangsgebilde

Heft 15 | 2 Sehorgan

Heft 15 | 4 Chemische Sinne

Lunge, Herz, Kreislauf, Immunsystem

Heft 16 | 1 Entwicklung von Pleuraperikardhöhle, Herz und Schlundbogenarterien

Heft 16 | 2 Anatomie der Atmungsorgane

Heft 17 | 1 Aufbau des Herzens

Heft 17 | 4 Anatomie und Physiologie des Kreislaufsystems

Heft 18 | 1 Blut und Blutplasma

Heft 18 | 3 Thrombozyten, Hämostase und Fibrinolyse

Heft 18 | 4 Leukozyten und Immunsystem

Gastrointestinaltrakt

Heft 19 | 1 Mundhöhle, Rachen, Speiseröhre

Heft 19 | 3 Organe des Magen-Darm-Kanals

Heft 19 | 4 Leber, Gallenblase und Pankreas

Endokrines System

Heft 23 | 1 Endokrines System

Heft 23 | 2 Epiphyse

Heft 23 | 3 Hypothalamus-Hypophysen-System

Heft 23 | 4 Endokrines Pankreas

Heft 23 | 5 Schilddrüse

Heft 23 | 6 Nebenschilddrüsen

Heft 23 | 8 Nebenniere

Heft 23 | 9 Diffuses neuroendokrines System (DNES)

Harn- und Geschlechtsorgane

Heft 22 | 1 Harnorgane

Heft 24 | 2 Weibliche Geschlechtsorgane

Heft 24 | 3 Männliche Geschlechtsorgane

Heft 24 | 8 Schwangerschaft und Geburt

Biochemie

Grundlagen

Heft 02 | 1 Struktur der Materie

Heft 02 | 2 Mineralstoffe und Spurenelemente

Heft 04 | 1 Kohlenhydrate

Heft 04 | 2 Aminosäuren, Peptide, Proteine

Heft 04 | 3 Fettsäuren, Lipide

Heft 04 | 4 Nukleinsäuren, Nukleotide, Chromatin

Heft 04 | 5 Vitamine und Co-Enzyme

Heft 04 | 6 Thermodynamik und Kinetik

Zellbiologie, Molekularbiologie, Meiose

Heft 05 | 1 Zellen, Organellen

Heft 05 | 2 Transportprozesse

Heft 05 | 3 Signaltransduktion

Heft 05 | 4 Zellzyklus, Zellteilung, Zelltod

Heft 06 | 1 Enzyme

Heft 06 | 2 DNA-Replikation und -Transkription

Heft 06 | 3 Translation und Proteinprozessierung

Heft 06 | 4 Biochemische Verfahren

Heft 06 | 6 Meiose und Entwicklung der Gameten

Bewegungsapparat, Nervensystem, Immunsystem

Heft 07 | 2 Binde- und Stützgewebe

Heft 09 | 2 Muskeltypen

- Heft 11 | 4 Neurotransmitter und Rezeptoren
- Heft 18 | 2 Erythrozyten, Hämoglobin & Sauerstofftransport
- Heft 18 | 4 Leukozyten und Immunsystem

Anabole und katabole Stoffwechselwege

- Heft 20 | 1 Ökologie, Energie- und Wärmehaushalt
- Heft 20 | 2 Nahrungsaufnahme
- Heft 20 | 3 Abbau der Kohlenhydrate
- Heft 20 | 4 Fettsäureabbau und Ketonkörperstoffwechsel
- Heft 20 | 5 Aminosäurestoffwechsel und Harnstoffzyklus
- Heft 21 | 1 Citratzyklus und Atmungskette
- Heft 21 | 2 Gluconeogenese und Glykogenstoffwechsel
- Heft 21 | 3 Lipidsynthese
- Heft 21 | 4 Nukleotidstoffwechsel
- Heft 21 | 5 Stoffwechsel der Leber
- Heft 21 | 6 Fettgewebe

Niere, Säure-Basen-, Wasser- und Elektrolythaushalt

- Heft 22 | 2 Nierenfunktion
- Heft 22 | 4 Säure-Basen-Haushalt
- Heft 22 | 5 Wasser- und Elektrolythaushalt

Endokrines System

- Heft 23 | 1 Endokrines System
- Heft 23 | 3 Hypothalamus-Hypophysen-System
- Heft 23 | 4 Endokrines Pankreas
- Heft 23 | 5 Schilddrüse
- Heft 23 | 6 Nebenschilddrüsen
- Heft 23 | 7 Endokrine Funktionen der Niere
- Heft 23 | 8 Nebenniere
- Heft 23 | 10 Gewebshormone
- Heft 24 | 6 Sexualhormone

Physiologie

Zellphysiologie

- Heft 02 | 4 Elektrizität und Magnetismus
- Heft 05 | 1 Zellen, Organellen
- Heft 05 | 2 Transportprozesse
- Heft 05 | 3 Signaltransduktion
- Heft 05 | 4 Zellzyklus, Zellteilung, Zelltod

Bewegungsapparat und Motorik

- Heft 09 | 2 Muskeltypen
- Heft 09 | 3 Motorik

Nerven und Sinne

- Heft 09 | 4 Rückenmark und Reflexe
- Heft 09 | 5 Bewegungsabläufe im ZNS
- Heft 09 | 6 Arbeits- und Leistungsphysiologie
- Heft 11 | 3 Funktionsprinzipien des Nervensystems

- Heft 11 | 4 Neurotransmitter und Rezeptoren
- Heft 11 | 5 Vegetatives Nervensystem
- Heft 13 | 1 Bewusstsein und corticale Interaktion
- Heft 14 | 1 Schwingung, Wellen, Akustik
- Heft 14 | 3 Hörvorgang und Gleichgewichtssinn
- Heft 14 | 5 Somatoviszzerale Sensorik
- Heft 15 | 3 Sehen
- Heft 15 | 4 Chemische Sinne

Atmung, Kreislauf, Blut, Immunsystem

- Heft 16 | 4 Atmung
- Heft 16 | 5 Gasaustausch
- Heft 17 | 3 Physiologie des Herzens
- Heft 17 | 4 Anatomie und Physiologie des Kreislaufsystems
- Heft 18 | 1 Blut und Blutplasma
- Heft 18 | 2 Erythrozyten, Hämoglobin & Sauerstofftransport
- Heft 18 | 3 Thrombozyten, Hämostase und Fibrinolyse
- Heft 18 | 4 Leukozyten und Immunsystem

Verdauung, Energie- und Wärmehaushalt

- Heft 19 | 1 Mundhöhle, Rachen, Speiseröhre
- Heft 19 | 2 Magen-Darm-Trakt
- Heft 19 | 3 Organe des Magen-Darm-Kanals
- Heft 19 | 4 Leber, Gallenblase und Pankreas
- Heft 20 | 1 Ökologie, Energie- und Wärmehaushalt
- Heft 20 | 2 Nahrungsaufnahme

Niere, Säure-Basen-, Wasser- und Elektrolythaushalt

- Heft 22 | 2 Nierenfunktion
- Heft 22 | 4 Säure-Basen-Haushalt
- Heft 22 | 5 Wasser- und Elektrolythaushalt

Endokrines System

- Heft 23 | 1 Endokrines System
- Heft 23 | 3 Hypothalamus-Hypophysen-System
- Heft 23 | 5 Schilddrüse
- Heft 23 | 6 Nebenschilddrüsen
- Heft 23 | 7 Endokrine Funktionen der Niere
- Heft 23 | 8 Nebenniere
- Heft 23 | 10 Gewebshormone

Geschlechtsorgane und Reproduktion

- Heft 24 | 2 Weibliche Geschlechtsorgane
- Heft 24 | 3 Männliche Geschlechtsorgane
- Heft 24 | 6 Sexualhormone
- Heft 24 | 7 Sexualität und Reproduktion
- Heft 24 | 8 Schwangerschaft und Geburt

Biologie

- Heft 05 | 1 Zellen, Organellen
- Heft 05 | 2 Transportprozesse
- Heft 05 | 3 Signaltransduktion
- Heft 05 | 4 Zellzyklus, Zellteilung, Zelltod
- Heft 05 | 7 Mikrobiologie
- Heft 06 | 5 Vererbungslehre
- Heft 06 | 6 Meiose und Entwicklung der Gameten
- Heft 20 | 1 Ökologie, Energie- und Wärmehaushalt

Chemie

- Heft 02 | 1 Struktur der Materie
- Heft 02 | 2 Mineralstoffe und Spurenelemente
- Heft 03 | 1 Chemische Bindung
- Heft 03 | 2 Stereochemie
- Heft 03 | 3 Funktionelle Gruppen und Stoffklassen
- Heft 03 | 4 Stoffumwandlungen/chemische Reaktionen
- Heft 22 | 3 Säure-Basen-Reaktionen
- Heft 04 | 6 Thermodynamik und Kinetik
- Heft 04 | 1 Kohlenhydrate
- Heft 04 | 2 Aminosäuren, Peptide, Proteine
- Heft 04 | 3 Fettsäuren, Lipide
- Heft 04 | 4 Nukleinsäuren, Nukleotide, Chromatin
- Heft 04 | 5 Vitamine und Co-Enzyme

Physik

- Heft 01 | 4 Messen und Rechnen
- Heft 02 | 1 Struktur der Materie
- Heft 02 | 3 Wärmelehre
- Heft 02 | 4 Elektrizität und Magnetismus
- Heft 02 | 5 Ionisierende Strahlung
- Heft 09 | 1 Bewegungslehre
- Heft 14 | 1 Schwingung, Wellen, Akustik
- Heft 15 | 1 Optik
- Heft 16 | 3 Mechanik des Kreislaufsystems

Med. Psychologie, Med. Soziologie

- Heft 01 | 1 Individuum, Gesellschaft, Normen
- Heft 01 | 2 Arzt und Patient
- Heft 01 | 3 Gesundheitssystem
- Heft 01 | 5 Methodische Grundlagen
- Heft 13 | 1 Bewusstsein und corticale Interaktion
- Heft 13 | 2 Therapiemethoden und ihre Grundlagen
- Heft 24 | 7 Sexualität und Reproduktion

Herzlich willkommen bei Vorklinik Finale!

Hier findest du alle Inhalte, die du für das Physikum brauchst!

Egal ob du am Beginn des Medizinstudiums stehst oder schon kurz vor dem Physikum, ob du in einem Regel- oder Reformstudiengang studierst – Vorklinik Finale unterstützt dich beim effizienten Lernen und Überblick gewinnen!

Gliederung nach Organen:

Durch die Gliederung nach Organen bzw. Organsystemen stehen hier die Inhalte zusammen, die zusammengehören: Die Biochemie, Physiologie und Histologie der Muskeltypen – alles in einem Kapitel. Physik/Optik, Anatomie der Augen und Physiologie des Sehens – direkt aufeinander folgend. Das hat mehrere **Vorteile**:

- Zum einen wird viel deutlicher, warum du naturwissenschaftliche Grundlagen lernst.
- Zum anderen bereitet dich diese Darstellung optimal auf den klinischen Abschnitt und die ärztliche Tätigkeit vor.
- Und außerdem: Bei der Darstellung nach Fächern werden viele Inhalte doppelt dargestellt, damit die Inhalte einem logischen Aufbau folgen. Im Vorklinik Finale sind diese Inhalte bereits zusammengefasst, das erleichtert dir das Lernen! Selbstverständlich sind **alle** relevanten Inhalte der Fächer enthalten.

Das steckt drin:

Vorklinik Finale erläutert dir von Heft 1 bis Heft 6 wichtige Grundlagen – diese lassen sich keinem Organsystem zuordnen, da musst du leider durch! – und führt dich von Heft 7 bis Heft 24 einmal durch alle Organsysteme. **Heft 25 gibt dir wertvolle Tipps zum Lernen im vorklinischen Abschnitt und zur Vorbereitung auf das Physikum.** Schau doch mal rein!

Du kannst die Hefte auf unterschiedliche Art nutzen:

- Während des vorklinischen Abschnitts, um dir einen Überblick über den gesamten Lernstoff zu verschaffen und Inhalte einzuordnen.
- Während des vorklinischen Abschnitts, um schnell zu sehen, wie Inhalte aus den einzelnen Fächern bei einem bestimmten Organsystem zusammenkommen.
- Und natürlich zur Vorbereitung auf das Physikum.

Alles drin und Überblick garantiert!

Ganz vorne und ganz hinten im Heft findest du jeweils eine Gesamtübersicht, einmal nach Organen und einmal nach Fächern.

Wir wünschen dir viel Freude und Erfolg im Medizinstudium!

So nutzt du die Vorklinik-Finale-Hefte

Navigation

Du siehst am Anfang jedes Kapitels und Teilkapitels, welche Fächer enthalten sind:

 **Physik, Physiologie**

Wie bereits erwähnt, gibt es ganz vorne und ganz hinten im Heft jeweils eine **Gesamtübersicht**, einmal nach Organen und einmal nach Fächern.

Diese Markierungen weisen auf wichtige Inhalte hin

MERKE

Hier erhältst du wichtige Tipps und Hinweise.

KLINIK

Hier findest du relevante klinische Inhalte.

FOKUS

Hier stehen klinische Inhalte aus dem Fokuserkrankungs-Netzwerk gemäß Entwurf des neuen NKLM. Sie wurden damit als besonders wichtig für den vorklinischen Abschnitt definiert, und wir empfehlen, sie besonders aufmerksam anzusehen!

Besonders prüfungsrelevante Inhalte sind gelb hinterlegt.

Aktives Lernen und Überblick behalten

CHECK-UP

Am Ende jedes Teilkapitels stehen einige Verständnisfragen zum Selbstcheck. Das vermeidet ein „Gelesen, aber nicht gelernt“.

Jetzt bist du dran!

Überblick gewinnen

Diese Kästen findest du am Ende jedes Teilkapitels. Sie erinnern dich daran, dass du dir die Inhalte kurz zusammenfasst, so dass du dir Schritt für Schritt Überblick verschaffst. Die Stichwörter werden am Ende des Kapitels weiterverwendet (siehe unten).

Jetzt bist du dran!

Am Ende jedes Kapitels haben wir dir diese Seite zur Bearbeitung vorbereitet. Sie schlägt dir verschiedene Aufgaben vor, wie du den Inhalt noch einmal aktiv wiederholen kannst.

Zeichenaufgabe / Anregungen zur weiteren Wiederholung

Studierende höherer Semester geben euch Tipps, wie ihr wichtige Inhalte aktiv zu Papier bringt. Ideal zum Wiederholen, allein und in Lerngruppen, auch zur mündlichen Vorbereitung.

Überblick gewinnen

Du hast ja bereits am Ende jedes Unterkapitels einige Stichwörter notiert. Hier kannst du daraus eine Mindmap oder Liste erstellen und damit aktiv Überblick gewinnen.

Henrik Holtmann, Christoph Jaschinski, Thomas Wenisch

Vorklinik Finale 6

Molekularbiologie, Meiose & Embryologie

1. Auflage

Unter Verwendung von Inhalten von:

Oliver Adolph, Fabian Bock, Björn Jacobi, Maximilian Pfau



Inhaltsverzeichnis

1	Enzyme	1	5	Vererbungslehre	29
1.1	Katalysatoren	1	5.1	Die Chromosomen des Menschen	29
1.2	Enzyme als Biokatalysatoren	1	5.2	Kartierung von Genen	30
1.3	Michaelis-Menten-Modell	2	5.3	Repetitive Elemente	31
1.4	Enzymregulation	3	5.4	Formale Genetik	32
1.5	Enzymhemmung	3	5.5	Imprinting	36
1.6	Enzymklassen	5	5.6	Mitochondriale Vererbung	37
			5.7	Multifaktorielle Vererbung	37
2	DNA-Replikation und -Transkription	7	5.8	Gonosomen, Geschlechtsbestimmung und Differenzierung	38
2.1	DNA-Replikation	7	5.9	Mutationen	39
2.2	Transkription	10	5.10	Populationsgenetik	41
2.3	DNA-Schäden und -Reparatur	13			
3	Translation und Proteinprozessierung	17	6	Meiose und Entwicklung der Gameten	43
3.1	Translation	17	6.1	Meiose	43
3.2	Kotranslationaler Proteintransport und Proteinmodifikationen	21	6.2	Entwicklung der Gameten	46
4	Biochemische Verfahren	23	7	Embryologie	51
4.1	Enzymatisch-optische Tests	23	7.1	Befruchtung und Implantation	51
4.2	Polymerase-Ketten-Reaktion	25	7.2	Frühentwicklung	54
4.3	DNA-Klonierung	26	7.3	Organogenese und Ausbildung der äußeren Körperform	58
4.4	Western Blotting	27			
				Register	61

1

Enzyme

1.1 Katalysatoren

Thomas Wenisch, Voraufgabe: Maximilian Pfau



Enzyme wirken in biochemischen Reaktionen als Katalysatoren.

KLINIK

Definition eines Katalysators: „Ein Katalysator ist ein Stoff, der die Geschwindigkeit einer chemischen Reaktion erhöht, ohne selbst dabei verbraucht zu werden und ohne die endgültige Lage des thermodynamischen Gleichgewichts dieser Reaktion zu verändern.“

Wilhelm Ostwald, Nobelpreisträger für Chemie 1909

Die wichtigsten Eigenschaften aller Katalysatoren sind:

- Katalysatoren **beschleunigen eine Reaktion**.
- Der Katalysator liegt nach der Reaktion **unverändert** vor. Er wird nicht verbraucht.
- Durch Katalysatoren stellt sich ein chemisches Gleichgewicht schneller ein. Katalysatoren haben **keinen Einfluss** auf die **Lage des Gleichgewichts**.

Jetzt bist du dran!

Überblick gewinnen

Notiere dir ca. 5 Stichwörter aus diesem Unterkapitel.

1.2 Enzyme als Biokatalysatoren

Thomas Wenisch, Voraufgabe: Maximilian Pfau



Enzyme beschleunigen als Biokatalysatoren Reaktionen, indem sie die Aktivierungsenthalpie (E_A) herabsetzen (> Abb. 1.1). Dies geschieht z. B. dadurch, dass sie den Übergangszustand einer Reaktion energetisch stabilisieren.

Die meisten Biokatalysatoren sind Proteine. Einige Biokatalysatoren bestehen aus Ribonukleinsäuren und nennen sich Ribozyme.

KLINIK

nRNA-Welt-Hypothese Heute geht man davon aus, dass Ribonukleinsäuren der Ursprung des Lebens sind. Zum einen besitzen sie die Fähigkeit, chemische Reaktionen zu katalysieren, zum anderen können sie gleichzeitig als Informationsspeicher dienen und sich selbst vervielfältigen.

1.2.1 Enzymatische Katalyse

Eine enzymkatalysierte Reaktion läuft nach folgendem Schema ab: Enzym + Substrat \leftrightarrow Enzymsubstratkomplex \leftrightarrow Enzymproduktkomplex \leftrightarrow Enzym + Produkt

Enzyme binden ihre Substrate mit ihrem **aktiven Zentrum**. Das ist der Bereich, der die katalytische Aktivität aufweist. Das aktive Zentrum besteht meist aus vielen hydrophoben Aminosäuren, so dass der Bereich frei von Wasser ist. Es existieren zwei Modelle für die spezifische Bindung von Substraten:

- **Schlüssel-Schloss-Prinzip:** Das aktive Zentrum des Enzyms ist eine dreidimensionale Struktur. Es kann als passende Gegenform das Substrat binden (> Abb. 1.2).
- **Induced-fit-Modell:** Manche Substrate treten bereits vor dem Binden mit dem Enzym in Wechselwirkung und verändern dessen Konformation so, dass es anschließend das Substrat binden kann (> Abb. 1.2).

In den meisten Fällen erfolgt die Substratbindung **nicht kovalent**. Es entsteht der Enzymsubstratkomplex. Nach der Katalyse der Reaktion entsteht der Enzymproduktkomplex, der anschließend in das Enzym und die Produkte zerfällt. Das Enzym kann dann die nächste Reaktion katalysieren.

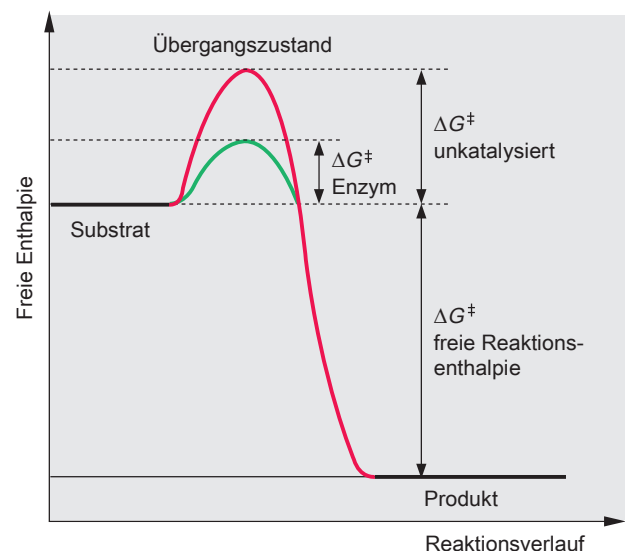


Abb. 1.1 Herabsetzen der Aktivierungsenthalpie durch Enzyme [L253]

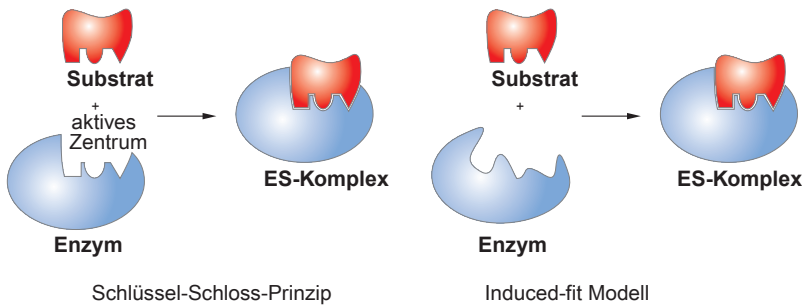


Abb. 1.2 Vergleich zwischen Schlüssel-Schloss-Prinzip und Induced-fit-Modell [L253]

1.2.2 Enzymeigenschaften

Wichtige Enzymeigenschaften sind:

- **Substratspezifität:** Enzyme können meisten nur ein ganz bestimmtes Substrat binden.
- **Wirkungsspezifität:** Enzyme katalysieren immer nur eine ganz bestimmte Reaktion.
- **pH-Abhängigkeit:** Die Geschwindigkeit von enzymkatalysierten Reaktionen ist pH-abhängig, da der pH-Wert Einfluss auf die Konformation von Proteinen hat.

Jetzt bist du dran!

Überblick gewinnen

Notiere dir ca. 5 Stichwörter aus diesem Unterkapitel.

MERKE

Die Michaelis-Menten-Konstante K_M ist ein Maß für die Affinität des Enzyms zu seinem Substrat. Ist der K_M -Wert hoch, ist die Affinität des Enzyms zum Substrat niedrig. Ist der K_M -Wert niedrig, ist die Affinität des Enzyms zum Substrat hoch.

1.3.2 Wichtige Sonderfälle

Es gibt drei wichtige Sonderfälle der Michaelis-Menten-Gleichung:

- **[S] >> K_M :** In diesem Fall kann K_M im Nenner vernachlässigt werden, sodass der Quotient $[S]/[S]$ übrig bleibt. Folglich ist bei hohen Substratkonzentrationen $v = v_{max}$.
- **[S] = K_M :** Ist die Substratkonzentration genauso groß wie der K_M -Wert, ergibt sich $v = \frac{1}{2} \times v_{max}$. Die Reaktionsgeschwindigkeit ist nun die **halb maximale Geschwindigkeit**.
- **[S] << K_M :** Ist die Substratkonzentration gegenüber dem K_M -Wert sehr klein, kann sie im Nenner vernachlässigt werden. Deshalb gilt $v = [S]$. Demnach steigt in diesem Bereich die Geschwindigkeit bei Erhöhung der Substratkonzentration linear an.

MERKE

Der **K_M -Wert** kennzeichnet die **Substratkonzentration (Einheit mol/l)**, bei der die Enzyme mit halb maximaler Geschwindigkeit arbeiten.

1.3 Michaelis-Menten-Modell

Thomas Wenisch, Voraufgabe: Maximilian Pfau



Das **Michaelis-Menten-Modell** (MM-Theorie) beschreibt die Reaktionskinetik einfacher Enzymreaktionen. Es stellt einen Zusammenhang zwischen der Reaktionsgeschwindigkeit und der Substratkonzentration her (> Abb. 1.3).

1.3.1 Michaelis-Menten-Gleichung

Die Michaelis-Menten-Gleichung lautet:

$$v = v_{max} \times \frac{[S]}{K_M + [S]}$$

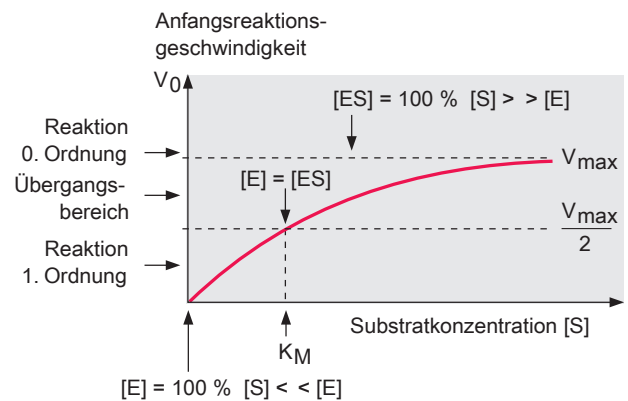


Abb. 1.3 Michaelis-Menten-Modell [L253]

1.3.3 Lineweaver-Burk-Diagramm

Durch Bildung des **Kehrwerts** lässt sich die Michaelis-Menten-Gleichung als sog. Lineweaver-Burk-Diagramm in Form einer Geraden darstellen (➤ Abb. 1.4).

Der Schnittpunkt mit der x-Achse entspricht $-1/K_M$, der Schnittpunkt mit der y-Achse entspricht $1/v_{\max}$.

$$\frac{1}{v_0} = \frac{1}{v_{\max}} + \frac{K_M}{v_{\max}} \times \frac{1}{[S]}$$

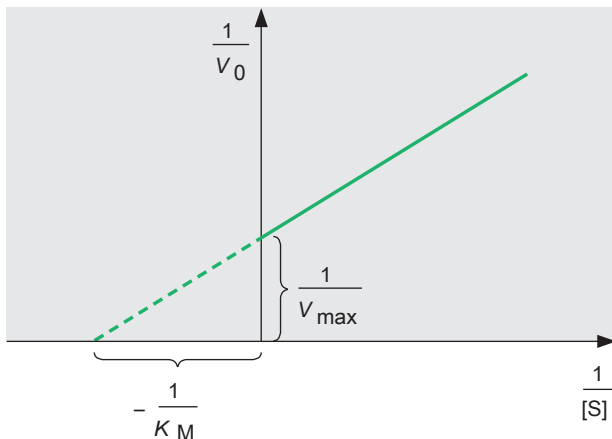


Abb. 1.4 Lineweaver-Burk-Diagramm [L253]

Jetzt bist du dran!

Überblick gewinnen

Notiere dir ca. 5 Stichwörter aus diesem Unterkapitel.

1.4 Enzymregulation

Thomas Wenisch, Voraufgabe: Maximilian Pfau



1.4.1 Allosterie

Als **Allosterie** wird in einem Enzym das Vorhandensein weiterer Bindungsstellen neben dem aktiven Zentrum bezeichnet, sog. allosterische Zentren. Hier können sog. **Effektoren** binden und über

eine **Konformationsänderung** die Aktivität des Enzyms beeinflussen. Man unterscheidet zwischen positiven und negativen Effektoren. Positive Effektoren wirken stimulierend, negative Effektoren inhibierend.

1.4.2 Interkonvertierung

Manche Enzyme können durch **Phosphorylierung** an freien **OH-Gruppen** aktiviert oder inaktiviert werden. Durch Dephosphorylierung kann dieser Effekt zu einem späteren Zeitpunkt wieder umgekehrt werden. Man spricht von der Interkonvertierung eines Enzyms. Gerade im Kohlenhydratstoffwechsel werden so ganze Stoffwechselwege an- und abgeschaltet. Die Enzyme der Glykolyse sind beispielsweise alle nur dephosphoryliert aktiv.

Jetzt bist du dran!

Überblick gewinnen

Notiere dir ca. 5 Stichwörter aus diesem Unterkapitel.

1.5 Enzymhemmung

Thomas Wenisch, Voraufgabe: Maximilian Pfau



Bei der Enzymhemmung wird die reversible von der irreversiblen Hemmung unterschieden.

Bei der **irreversiblen Hemmung** geht das Enzym eine dauerhafte Bindung mit dem Hemmstoff ein und wird dabei funktionsunfähig.

Ein Sonderfall der irreversiblen Hemmung sind sog. **Suizidinhibitoren**. Sie binden im aktiven Zentrum und werden anschließend vom Enzym umgesetzt. Erst nach dieser Katalyse bleiben sie fest an das Enzym gebunden und hemmen es irreversibel.

Die **reversible Hemmung** lässt sich in drei Untergruppen gliedern:

- Kompetitive Hemmung
- Nichtkompetitive Hemmung
- Unkompetitive Hemmung

1.5.1 Kompetitive Hemmung

Ein kompetitiver Inhibitor ähnelt dem Substrat und konkurriert mit dem Substrat um die Bindungsstelle im aktiven Zentrum. Blockierte Enzyme können keine weiteren Substrate binden und es wird eine erhöhte Substratkonzentration benötigt um v_{max} zu erreichen (> Abb. 1.5).

MERKE

Kompetitive Inhibition: $K_M \uparrow$; $v_{max} = \text{konstant}$
 Der Effekt der kompetitiven Hemmung lässt sich durch Erhöhung der Substratkonzentration wieder aufheben.

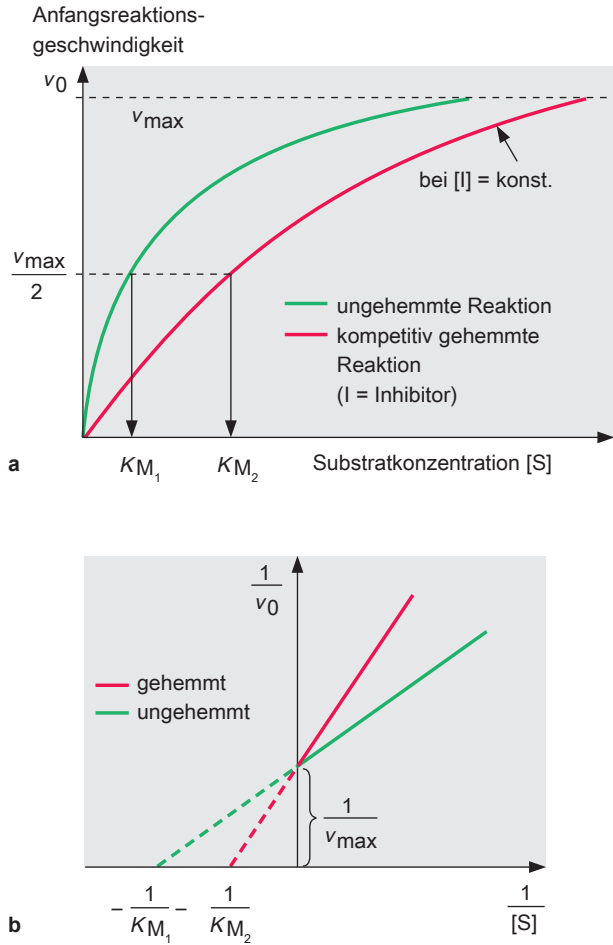


Abb. 1.5 Kompetitive Hemmung. a) Michaelis-Menten-Modell, b) Lineweaver-Burk-Diagramm [L253]

1.5.2 Nichtkompetitive Hemmung

Nichtkompetitive Hemmung wird auch als allosterische Hemmung bezeichnet. Ein nichtkompetitiver Inhibitor hat keine Ähnlichkeit mit dem Substrat und bindet daher außerhalb des aktiven Zentrums. Die Reaktionsgeschwindigkeit des Enzyms nimmt ab (> Abb. 1.6). Die Affinität des Enzyms zu seinem Substrat wird allerdings nicht beeinflusst.

MERKE

Nichtkompetitive Inhibition: $K_M = \text{konstant}$; $v_{max} \downarrow$
 Der Effekt lässt sich nicht durch Erhöhung der Substratkonzentration aufheben.

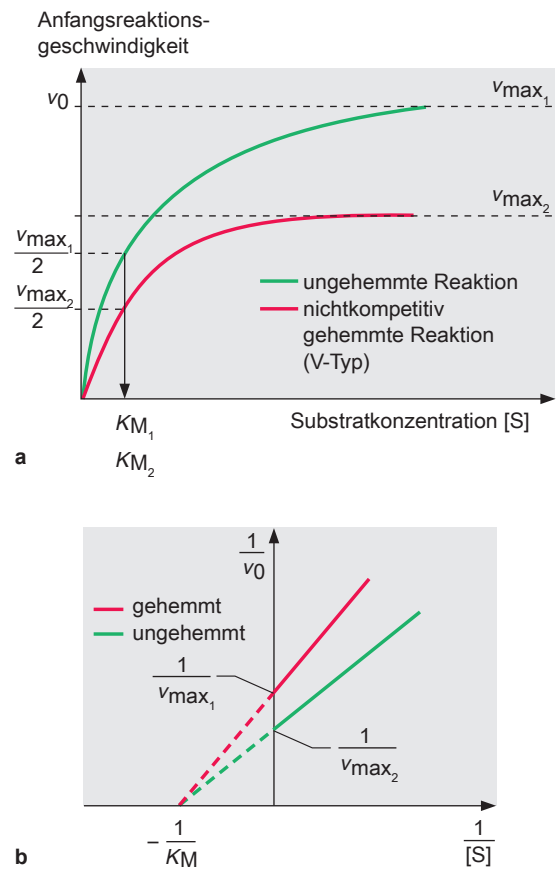


Abb. 1.6 Nichtkompetitive Hemmung. a) Michaelis-Menten-Modell, b) Lineweaver-Burk-Diagramm [L253]

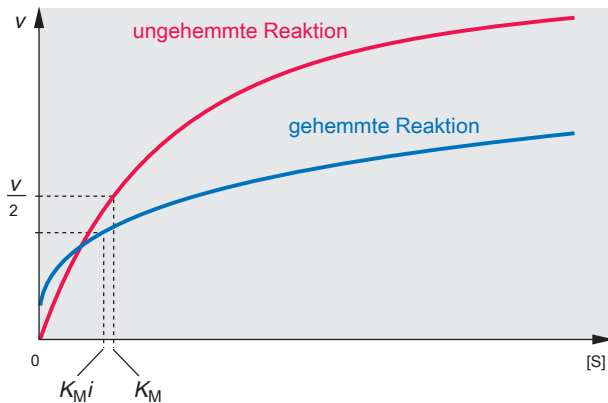
1.5.3 Unkompetitive Hemmung

Der Hemmstoff bei der unkompetitiven Hemmung kann nur mit dem **Enzym-Substrat-Komplex** reagieren. Dabei nehmen sowohl K_M als auch v_{\max} ab (\rightarrow Abb. 1.7).

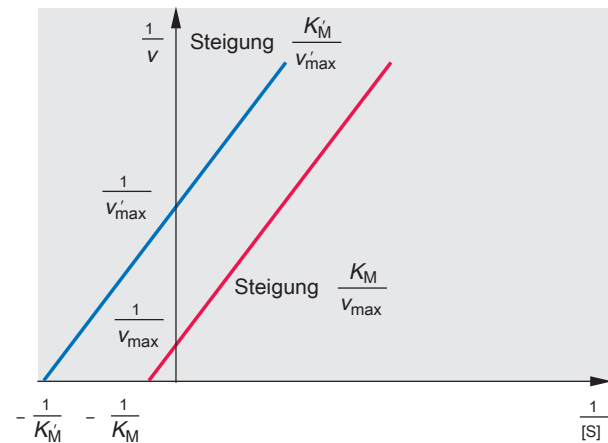
MERKE

Unkompetitive Inhibition: $K_M \downarrow$; $v_{\max} \downarrow$

Dieser Typus der Enzymhemmung kommt vergleichsweise selten vor.



a



b

Abb. 1.7 Unkompetitive Hemmung. a) Michaelis-Menten-Modell, b) Lineweaver-Burk-Diagramm [L253]

Jetzt bist du dran!

Überblick gewinnen

Notiere dir ca. 5 Stichwörter aus diesem Unterkapitel.

1.6 Enzymklassen

Thomas Wenisch, Voraufgabe: Maximilian Pfau



Nach der IUPAC und IUBMB lassen sich Enzyme in sechs Klassen unterteilen. Katalysiert ein Enzym unterschiedliche Reaktionstypen, wird es mehreren Enzymklassen zugerechnet. Die sechs Klassen sind:

1. **Oxidoreduktasen** katalysieren Redoxreaktionen.
2. **Transferasen** übertragen die funktionelle Gruppe von einem Substrat auf ein anderes.
3. **Hydrolasen** spalten Bindungen unter Einsatz von Wasser.
4. **Lyasen** (Synthasen) katalysieren die Spaltung komplexerer Moleküle oder deren Synthese aus einfachen Substraten.
5. **Isomerasen** katalysieren die Umwandlung von chemischen Isomeren.
6. **Ligasen** (Syntethasen) katalysieren die Bildung oder Spaltung von Substanzen und verbrauchen dabei ATP.

MERKE

Synthetasen verbrauchen ATP, **Synthasen** benötigen hingegen kein ATP.

CHECK-UP

- Nenne die wichtigsten Eigenschaften, die Enzyme besitzen.
- Was gibt der K_M -Wert an?
- Welchen Werten entsprechen die y- und x-Achsenabschnitte des Lineweaver-Burk-Diagramms?
- Wie lässt sich der Effekt der kompetitiven Inhibition aufheben?

Jetzt bist du dran!

Überblick gewinnen

Notiere dir ca. 5 Stichwörter aus diesem Unterkapitel.

Jetzt bist du dran!

Zeichenaufgabe

Zeichne den Ablauf der enzymatischen Katalyse.

Wie können enzymatische Reaktionen reguliert und gehemmt werden? Wie wird die kompetitive Hemmung unterteilt? Schreibe dir das Prinzip der verschiedenen Vorgänge auf.

Anregungen zur weiteren Wiederholung

Zeichne das Michaelis-Menten-Modell für die verschiedenen Regulationsarten.

Welche Enzymklassen kennst du?

Überblick gewinnen

Nutze deine gesammelten Stichwörter für eine Mindmap oder eine gegliederte Stichwortliste.

Die Bände der Reihe „Vorklinik Finale“

