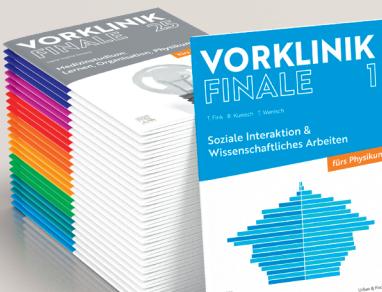
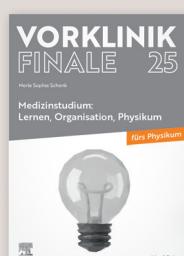
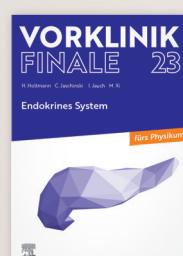
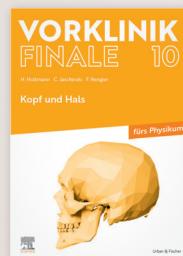


VORKLINIK FINALE

LESEPROBE

Alle Organe – alle Fächer – alles drin!



VORKLINIK FINALE

Alle Organe – alle Fächer – alles drin!

Vorklinik Finale sind Prüfungsskripten für das Physikum, die nach Organ-systemen 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:

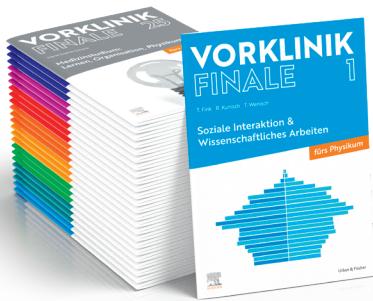
- Zur Vorbereitung auf das Physikum findest du in Heft 1–24 alle relevanten Inhalte inkl. Lernhilfen.
- Kleine Lerneinheiten in Heften, die du rasch abhaken kannst. Das hält die Motivation oben!
- Heft 25 gibt dir Tipps für den Start ins Medizinstudium und fürs Lernen, und enthält Lern- und Kreuzpläne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

- | | |
|--------------------------------------|-------------------------------|
| 6 Meiose und Entwicklung der Gameten | Biologie, Biochemie, Anatomie |
|--------------------------------------|-------------------------------|

- | | |
|---------------|----------|
| 7 Embryologie | Anatomie |
|---------------|----------|

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 7 Bewegungsapparat 1

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

Heft 3 Moleküle und Stoffumwandlungen

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

Heft 8 Bewegungsapparat 2

- | | |
|---------------------|----------|
| 1 Untere Extremität | Anatomie |
| 2 Leibeswand | Anatomie |

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 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 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 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 Somatosensorische 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 Hautanhängsel

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 Hypothalmus-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 Somatosensorische 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 Hypothalmus-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 Spurenstoffe
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 einzurichten.
- 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:



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

M E R K E

Hier erhältst du wichtige Tipps und Hinweise.

K L I N I K

Hier findest du relevante klinische Inhalte.

F O K U S

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

C H E C K - U P

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.

Gregor Däubler, Henrik Holtmann, Christoph Jaschinski,
Thomas Wenisch

Vorklinik Finale 14

Sinnesorgane 1

1. Auflage



ELSEVIER

Inhaltsverzeichnis

1	Schwingung, Wellen, Akustik	1	3.3	Zentrale Hörbahn und kortikale Repräsentation	25
1.1	Schwingung	1	3.4	Sprachbildung und Sprachverständnis	26
1.2	Wellen	2	3.5	Bewegungs- und Lagesinn	28
1.3	Schallwellen	3			
1.4	Physiologische Akustik	5	4	Haut und Hautanhangsgebilde	31
			4.1	Kutis (Haut)	31
			4.2	Subkutis (Unterhaut)	33
			4.3	Hautdrüsen	33
			4.4	Haare	34
			4.5	Nägel	35
2	Hör- und Gleichgewichtsorgan	9			
2.1	Entwicklung des Hör- und Gleichgewichtsorgans	9	5	Somatoviszerale Sensorik	37
2.2	Äußeres Ohr	9	5.1	Funktionelle und morphologische Grundlagen	37
2.3	Mittelohr	11	5.2	Temperatursinn	41
2.4	Innenohr	13	5.3	Tiefensensibilität	42
2.5	Hörbahn	17	5.4	Viszerale Sensibilität	43
2.6	Gleichgewichtsbahnen	19	5.5	Nozizeption	44
3	Hörvorgang und Gleichgewichtssinn	21		Register	47
3.1	Gehörgang und Mittelohr	21			
3.2	Innenohr	22			

1

Schwingung, Wellen, Akustik

1.1 Schwingung

Thomas Wenisch



1.1.1 Grundlagen

Eine **Schwingung** ist ein periodischer, d. h. ein sich wiederholender Vorgang. Breitet sich die Schwingung im Raum aus, entsteht eine **Welle**.

Ein System, bei dem der rückstellende Einfluss proportional zu seiner Abweichung aus der Ruhelage ist, führt eine **harmonische Schwingung** aus. Diese werden durch Sinus- oder Cosinusfunktionen beschrieben (> Abb. 1.1):

$$y_{(t)} = y_0 \cdot \sin(\omega \cdot t + \phi)$$

- $y_{(t)}$: Der Momentanwert der Schwingung, bei mechanischen Systemen auch **Elongation** (Auslenkung) genannt.
- y_0 : Amplitude, der Maximalwert.
- T: Schwingungsdauer, die für eine Schwingung benötigte Zeit. Der Zusammenhang mit der Frequenz f, also der Anzahl der Schwingungen pro Sekunde, ist $f = 1/T$.
- ω : Kreisfrequenz, mit $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$. Die Frequenz f wird in Hertz angegeben ($1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1}$), die Kreisfrequenz aber immer in der Einheit s^{-1} .
- ϕ : Phasenwinkel; er gibt die Verschiebung zwischen zwei Schwingungen an.

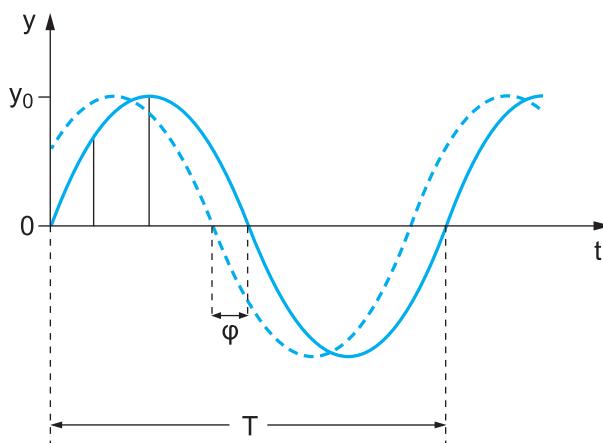


Abb. 1.1 Verlauf einer harmonischen Schwingung der Form $y_{(t)} = y_0 \cdot \sin(\omega \cdot t + \phi)$ [L253]

1.1.2 Energiebilanz, Dämpfung

Soweit Verluste durch Dämpfung vernachlässigt werden können, ist die Gesamtenergie des schwingenden Systems konstant. Periodisch wird eine Energieform in eine andere umgewandelt, z. B. kinetische in potenzielle Energie und umgekehrt.

In der Realität geht aber stets Energie verloren, z. B. durch Reibung oder Luftwiderstand. Die Schwingung ist gedämpft. In jeder neuen Periode ist die Amplitude etwas kleiner als in der vorangegangenen Periode.

Die Exponentialfunktion

$$y_{(t)} = y_0 \cdot e^{-\delta \cdot t}$$

beschreibt diesen **Abklingvorgang**. Die Konstante δ ist ein Maß für die **Dämpfung** des Systems.

Insgesamt ist die Zeitabhängigkeit einer gedämpften Schwingung

$$y_{(t)} = y_0 \cdot \sin(\omega \cdot t + \phi) \cdot e^{-\delta \cdot t}$$

1.1.3 Erzwungene Schwingung

Durch eine äußere periodische Kraft führt ein schwingungsfähiges System eine erzwungene Schwingung aus, z. B. beim periodischen Anstoßen einer Schaukel.

Die Auslenkung ist abhängig vom Verhältnis der Erregerfrequenz ω und der Eigenfrequenz ω_0 des Systems. Ist die Erregerfrequenz gleich der Eigenfrequenz des ungedämpften Systems, wächst dessen Amplitude theoretisch bis ins Unendliche.

Das **Mitschwingen** eines Systems wird als **Resonanz** bezeichnet.

1.1.4 Harmonische und anharmonische Oszillatoren

Das Federpendel, das Fadenpendel sowie der elektrische Schwingkreis führen **harmonische** Schwingungen durch. Sie werden auch als harmonische Oszillatoren bezeichnet. Sie machen nur einen kleinen Teil der in Natur und Technik auftretenden periodischen Vorgänge aus.

Beispiele für **anharmomische** Schwingungen sind die Ableitungen des EKG und EEG, die periodische, aber keine harmonischen Signale liefern.

CHECK - UP

- Erkläre die Begriffe Amplitude und Elongation.
- Wie hängen Schwingungsdauer, Frequenz und Kreisfrequenz einer Schwingung zusammen?

Jetzt bist du dran!**Überblick gewinnen**

Notiere dir ca. 5 Stichwörter aus diesem Unterkapitel.

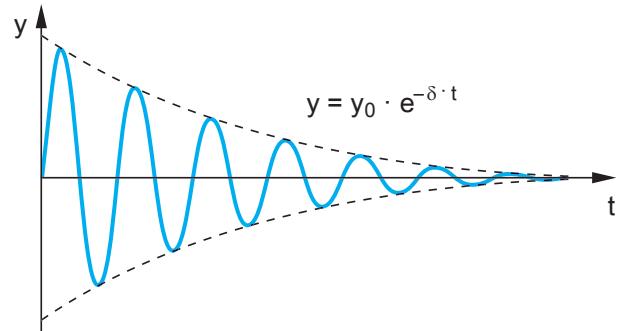


Abb. 1.2 Gedämpfte Schwingung [L253]

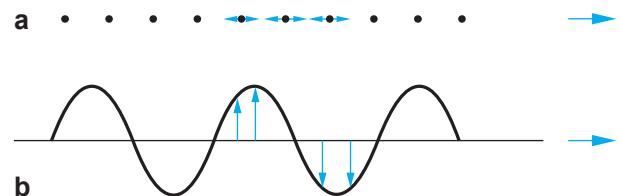


Abb. 1.3 Longitudinalwellen (a) und Transversalwellen (b) [L253]

1.2 Wellen

Thomas Wenisch



1.2.1 Grundlagen

Wenn ein schwingendes System seine Umgebung beeinflusst, breite sich die Schwingung räumlich aus und es entstehen Wellen (> Abb. 1.2).

Es wird unterschieden zwischen Longitudinalwellen und Transversalwellen (> Abb. 1.3).

- **Longitudinalwellen** (Längswellen): Die Schwingungsrichtung ist entlang der Ausbreitungsrichtung der Welle. Beispiel: Schallwellen in einem Gas.
- **Transversalwellen** (Querwellen): Die Schwingungsrichtung ist senkrecht auf der Ausbreitungsrichtung der Welle. Beispiel: Wasserwellen.

M E R K E

Das Produkt aus Wellenlänge und Frequenz ist gleich der **Ausbreitungsgeschwindigkeit** c einer Welle

$$c = \lambda \cdot f$$

Dies gilt für alle Arten von Wellen und in allen Ausbreitungsmedien. In verschiedenen Stoffen breiten sich Wellen mit unterschiedlicher Geschwindigkeit aus.

Beim Übergang in ein anderes Medium bleibt die Frequenz einer Welle konstant, es ändert sich die Wellenlänge.

Bei der dreidimensionalen Ausbreitung einer Welle bilden sich Kugelwellen um das Erregungszentrum. Dabei wird stets auch Energie transportiert, die sich mit wachsender Entfernung auf einer Kugelschale verteilt.

Die **Intensität I** einer Welle ist als deren Energiestromdichte definiert. Ihre Einheit: W/m^2 .

$$I = \frac{P}{4 \cdot \pi \cdot r^2}$$

Darin ist P die Leistung eines Strahlers.

M E R K E

Die Intensität einer punktförmigen Strahlungsquelle nimmt mit dem Quadrat des Abstands von der Quelle ab.

$$I \sim \frac{1}{r^2}$$

Die Intensität einer Welle ist proportional zum Quadrat der Schwingungsamplitude.

1.2.2 Ausbreitung von Wellen

Bei der Ausbreitung von Wellen können verschiedene Phänomene auftreten:

- Interferenz
- Reflexion
- Stehende Wellen
- Brechung
- Beugung
- Streuung
- Dispersion
- Polarisation

Interferenz

Interferenz bezeichnet die Überlagerung von Wellen. Es addieren sich die einzelnen Wellenfunktionen. Treffen jeweils die Maxima oder die Minima zweier Wellen aufeinander, tritt eine Verstärkung ein. Trifft das Maximum einer auf das Minimum der anderen Welle, schwächen sich beide Wellen ab.

Kohärente Wellen schwingen in gleicher Phase. Bei Überlagerung werden sie verstärkt.

Reflexion

Eine Welle wird von einer Grenzfläche zurückgeworfen.

Stehende Welle

Wenn eine Welle zwischen zwei Begrenzungen hin- und herreflektiert wird und diese Strecke ein Vielfaches der halben Wellenlänge ist, kann sich durch die Überlagerung von hin- und rücklaufender Welle eine stehende Welle bilden.

Die Minima und Maxima des Wellenfelds befinden sich dann stets am gleichen Ort.

Brechung

Die Ausbreitungsrichtung einer Welle ändert sich beim Übergang von einem in ein anderes Medium wie z. B. Luft, Wasser oder Glas.

Beugung

Huygens-Prinzip: An jedem Punkt eines Wellenfeldes – auch an den Kanten eines Hindernisses – entsteht eine Kugelwelle.

Eine Welle erreicht daher auch Bereiche hinter einem Hindernis, die bei einer vollkommen geradlinigen Ausbreitung abgeschattet würden: Die Welle „läuft ein wenig um die Ecke“.

Streuung

Nach der **Absorption** einer Welle folgt eine **Emission**, bei der die Welle zufällig in eine andere Richtung ausgestrahlt wird. Wellen werden so aus ihrer ursprünglichen Richtung in andere Richtungen gestreut.

Dispersion

Dispersion bedeutet, dass die Ausbreitungsgeschwindigkeit von Wellen in einem Medium **frequenzabhängig** geschieht.

Polarisation

Für transversale Wellen (s. o.) ist jede Schwingungsrichtung senkrecht zur Ausbreitungsrichtung denkbar.

Bei einer **polarisierten Welle** ist eine Vorzugsrichtung ausgezeichnet, d. h., alle Wellenzüge schwingen in die gleiche Richtung.

- Bei **linearer Polarisation** bleibt diese Vorzugsrichtung konstant.
- Bei **zirkularer Polarisation** ändert sie sich mit dem Fortlaufen der Welle. Es kann dann weiter zwischen einer Drehung im (rechts) und gegen (links) den Uhrzeigersinn unterschieden werden.

CHECK-UP

- Was unterscheidet eine Welle von einer Schwingung?
- Worin unterscheiden sich Longitudinal- und Transversalwellen?
- Was versteht man unter Polarisierung?
- Eine Welle läuft von einem Ausbreitungsmedium in ein anderes. Wie verhalten sich Geschwindigkeit, Wellenlänge und Frequenz?

Jetzt bist du dran!

Überblick gewinnen

Notiere dir ca. 5 Stichwörter aus diesem Unterkapitel.

1.3 Schallwellen

Thomas Wenisch



1.3.1 Schall

Schall: Frequenzbereich von **20–20.000 Hz**.

Frequenz < 20 Hz: **Infraschall**, Frequenz > 20 kHz: **Ultraschall**.

Eigenschaften des Schalls:

- Schallausbreitung ist nur in Materie möglich.
- In Gasen und Flüssigkeiten entstehen Longitudinalwellen durch das Hin- und Herschwingen der Teilchen.
- Schall transportiert Energie, aber keine Materie.

MERKE

Die **Schallgeschwindigkeit** hängt von den Eigenschaften des jeweiligen Mediums ab. Sie beträgt in:

- Luft (1013 mBar, 0 °C): 330 m/s; bei Raumtemperatur etwa 340–350 m/s
- Wasser (20 °C): 1480 m/s (näherungsweise für Berechnungen: 1500 m/s)

1.3.2 Schallintensität

Die Schallintensität L ist die wichtige Kenngröße eines Schallfelds. Synonym dazu werden auch diese Begriffe verwendet: **Schallpegel**, **Pegelmaß**, **Schallstärke**, **Schallintensitätspegel**.

Die Schallintensität L ist definiert über das Verhältnis der gemessenen Intensität I zu einer festgelegten Referenzintensität I_0 .

$$L = 10 \cdot \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$$

Diese Berechnung ergibt zwar eine dimensionslose Zahl, der Schallpegel wird aber in der Einheit **Dezibel (dB)** angegeben.

Zu beachten ist die Definition über den Logarithmus: Eine **Verdopplung** der Intensität entspricht lediglich einer Zunahme von 3 dB.

Referenzintensität Als Referenzintensität I_0 ist die Intensität eines Tons der Frequenz 1000 Hz festgelegt, die der Reizschwelle des menschlichen Gehörs entspricht.

Hörschwelle Die Hörschwelle ist frequenzabhängig. Töne gleicher Intensität, aber verschiedener Frequenz, werden als unterschiedlich laut empfunden.

Phon Die Einheit **Phon** wurde zur Angabe der subjektiv wahrgenommenen Lautstärke eingeführt. Die Phonzahl eines Tons beliebiger Frequenz entspricht dem Schallpegel eines 1 kHz-Referenztons, der als gleich laut empfunden wird.

M E R K E

Die folgenden **Intensitätsverhältnisse** werden häufig gefragt:

$$I = 2 \cdot I_0 \Rightarrow +3 \text{ dB}$$

$$I = 10 \cdot I_0 \Rightarrow +10 \text{ dB}$$

$$I = 100 \cdot I_0 \Rightarrow +20 \text{ dB}$$

1.3.3 Schalldruck

Der Schalldruck oder **Schallwechseldruck** ist die Amplitude der Druckschwankungen.

Die Intensität einer Schallwelle ist ein Maß für die transportierte Energie einer Welle. Sie ist proportional zum Quadrat der Druckamplitude, $I \sim P^2$.

$$L_p = 10 \cdot \log \left(\frac{P^2}{P_0^2} \right)$$

Anwendung der Rechenregel für Logarithmen $\log_a x^n = n \cdot \log_a x$ ergibt

$$L_p = 20 \cdot \log \left(\frac{P}{P_0} \right)$$

M E R K E

Für den **Schalldruck** gelten folgende Pegelzunahmen:

$$P = 2 \cdot P_0 \Rightarrow +6 \text{ dB}$$

$$P = 10 \cdot P_0 \Rightarrow +20 \text{ dB}$$

$$P = 100 \cdot P_0 \Rightarrow +40 \text{ dB}$$

Es besteht eine Verwechslungsgefahr zwischen **Schalldruck** und **Schallintensität**. Bei Aufgaben muss sorgfältig auf die Angabe der gesuchten Größen geachtet werden.

Das Pegelmaß gilt grundsätzlich für alle Arten von Wellen. Auch die Verstärkung oder Dämpfung elektrischer Signale wird in dB angegeben.

1.3.4 Doppler-Effekt

Bewegen sich Sender und Empfänger einer Welle relativ zueinander, so nimmt der Empfänger eine Frequenzverschiebung wahr. Dieses Phänomen wird als **Doppler-Effekt** bezeichnet.

- Bewegen sich Sender und Empfänger aufeinander zu, wird eine gegenüber der Sendefrequenz f_0 erhöhte Frequenz wahrgenommen.
- Bewegen sich beide voneinander weg, wird eine erniedrigte Frequenz wahrgenommen.

Der Doppler-Effekt gilt für alle Arten von Wellen und somit auch für elektromagnetische Wellen.

C H E C K - U P

- Welchen Frequenzbereich hat Schall?
- Wie groß ist die Schallgeschwindigkeit in Wasser und in Luft?
- Wie ändert sich der Pegel bei doppelter, 10-facher, 100-facher Schallintensität?
- Wie ändert sich der Pegel bei doppeltem, 10-fachem, 100-fachem Schalldruck?

Jetzt bist du dran!

Überblick gewinnen

Notiere dir ca. 5 Stichwörter aus diesem Unterkapitel.

1.4 Physiologische Akustik

Gregor Däubler



1.4.1 Akustische Wahrnehmung

Schwellenwerte

Schalldruckpegel

- Intensitätsunterschiedsschwelle:** Die Unterschiedsschwelle für verschiedene Schalldrücke beträgt bei 40 dB 1 dB.
- Hörschwelle:** Schalldruckpegel, der gerade noch wahrgenommen werden kann; liegt in der Regel bei **0 dB**, für manche Frequenzen auch darunter. Das entspricht einer Schallenergie von lediglich 10^{-16} W, die auf das Trommelfell einwirkt.
- Schmerzgrenze:** liegt bei ca. **130 dB**.
- Dynamikbereich:** wahrnehmbarer Schalldruckpegelbereich, geht von 0–130 dB.
- Hörschäden:** langfristige Lärmbelastung führt ab Pegeln von 80 dB zu Hörschäden, ebenso kurzfristige Expositionen von 120 dB.

KLINIK

In Diskotheken werden Schalldruckpegel um 100 dB gemessen, das entspricht dem Lärm eines Presslufthammers aus 1 m Entfernung. Dieser Schalldruck reicht aus, um bei längerer Exposition dauerhafte Hörschäden hervorzurufen.

Frequenzbereich

- Frequenzunterschiedsschwelle:** Die akustische Wahrnehmung besitzt im Vergleich mit anderen Sinnesorganen das höchste Auflösungsvermögen. Bei einer Frequenz von 1 kHz werden Abweichungen von 3 Hz, also 0,3 %, wahrgenommen.

- Der wahrnehmbare Frequenzbereich liegt etwa zwischen **20 Hz** und **20 kHz**. Eine Verdopplung der Frequenz entspricht einer **Oktavierung**.
- Presbyakusis:** altersbedingte Schwerhörigkeit. Im Alter nimmt die Empfindlichkeit für hohe Frequenzen, v. a. für Frequenzen > 5 kHz, deutlich ab.

Lautstärkeempfinden

Die dB-Skala berücksichtigt nicht, dass Töne gleichen Schalldruckpegels bei unterschiedlichen Frequenzen unterschiedlich laut wahrgenommen werden. Um die subjektive Lautstärke psychophysikalisch zu beurteilen, wurde das **Phon** als Einheit eingeführt. Mittels Tonaudiogramm lassen sich Schalldrücke so variiieren, dass verschiedene Frequenzen schließlich gleich laut wahrgenommen werden. Die resultierenden Kurven werden als **Isophone** bezeichnet (> Abb. 1.4). Dabei hat man willkürlich festgelegt, dass der Wert in Phon demjenigen Schalldruckpegel bei 1 kHz entspricht, der gleich laut wahrgenommen wird wie der Ton einer bestimmten Frequenz und eines bestimmten Schalldruckpegels.

Der funktionell bedeutsame **Hauptsprachbereich** ist der Frequenz- und Lautstärkebereich, in dem sich alle sprachlichen Äußerungen bewegen. In diesem Bereich besitzt das Ohr die höchste Schallempfindlichkeit. Er befindet sich etwa zwischen 2 und 5 kHz im Bereich von 40–70 Phon. Die Hörschwelle liegt bei 2 kHz bei 0 dB, jedoch bei 4 Phon.

MERKE

Nur bei einer Frequenz von 1 kHz entsprechen die dB- den phon-Werten.

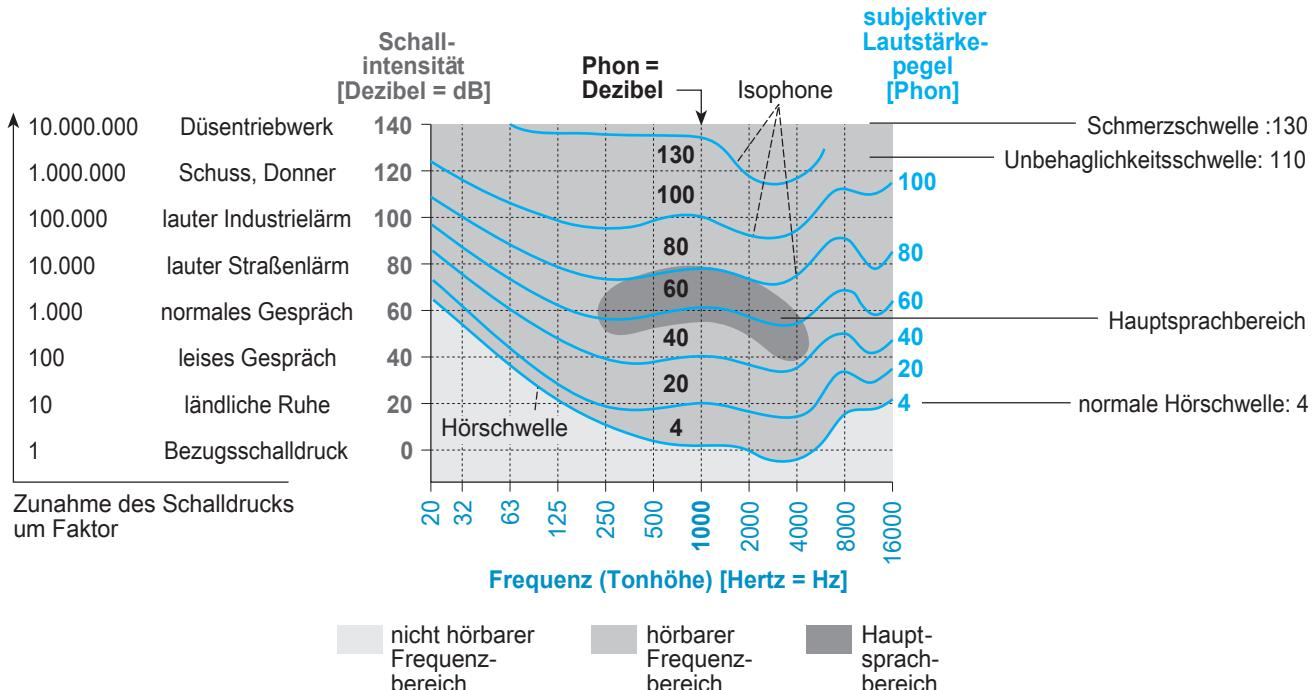


Abb. 1.4 Schalldruckpegel im Vergleich. Daneben ist das Resultat einer typischen Audiometrie mit Isophonkurven und eingezeichnetem Hauptsprachbereich dargestellt. [L106]

Die Bände der Reihe „Vorklinik Finale“

