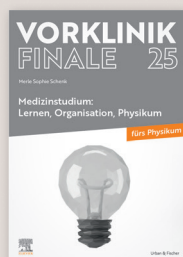


VORKLINIK FINALE

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:

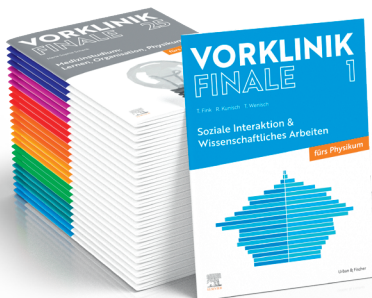
- Zur Vorbereitung auf das Physikum findest du in Heft 1–24 alle relevanten Inhalte inkl. Lernhilfen.
- Kleine Lerneinheiten in Heften, die du rasch abhaken kannst. Das hält die Motivation oben!
- Heft 25 gibt dir Tipps für den Start ins Medizinstudium und fürs Lernen, und enthält Lern- und Kreuzpläne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



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.

Gregor Däubler, Henrik Holtmann, Isa Jauch, Thomas Wenisch

Vorklinik Finale 9

Motorik und Bewegungsabläufe

1. Auflage

Unter Verwendung von Inhalten von:
Björn Jacobi, Maximilian Pfau



Inhaltsverzeichnis

1	Bewegungslehre	1	4	Rückenmark und Reflexe	29
1.1	Translationsbewegungen	1	4.1	Rückenmark	29
1.2	Kräfte	2			
1.3	Arbeit, Energie, Leistung	3	5	Bewegungsabläufe im ZNS	33
1.4	Impuls, Stoßvorgänge	5	5.1	Basalganglien	33
1.5	Rotationsbewegung	6	5.2	Cerebellum	35
			5.3	Integrale motorische Funktionen des ZNS	36
2	Muskeltypen	9	6	Arbeits- und Leistungsphysiologie	39
2.1	Übersicht der Muskeltypen	9	6.1	Allgemeine Grundlagen	39
2.2	Skelettmuskulatur	9	6.2	Organbeteiligung	42
2.3	Herzmuskulatur	17	6.3	Erfassung von Leistung und Leistungsbeurteilung	44
2.4	Glatte Muskulatur	18			
3	Motorik	23		Register	46
3.1	Programmierung der Willkürbewegung	23			
3.2	Motorische Repräsentation auf dem Cortex	23			
3.3	Efferente Projektion der motorischen Cortices	25			
3.4	Störungen der Motorik	27			

1

Bewegungslehre

1.1 Translationsbewegungen

Thomas Wenisch



1.1.1 Gleichförmige Bewegung

Bei einer gleichförmigen Bewegung ist die Geschwindigkeit konstant. Es gilt:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Δs ist der im Zeitintervall Δt zurückgelegte Weg.

SI-Einheit der Geschwindigkeit: **m/s**. Im Alltag gebräuchlicher ist die Einheit Kilometer pro Stunde (km/h). Wichtig ist der Umrechnungsfaktor zwischen beiden Einheiten. Er beträgt 3,6.

$$1 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{1.000 \text{ m}}{3.600 \text{ s}} = \frac{1}{3,6} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Beispiel: 50 km/h \approx 14 m/s; 10 m/s = 36 km/h.

1.1.2 Beschleunigte Bewegung

Ist die Geschwindigkeit nicht konstant, kann man mit den oben stehenden Rechenwegen die Durchschnittsgeschwindigkeit ermitteln, mit der sich der Körper im Zeitintervall Δt bewegt. Die **Momentangeschwindigkeit** wird durch die Ableitung der Weg-Zeit-Funktion $s(t)$ nach der Zeit t berechnet:

$$v = \frac{ds}{dt} = \dot{s}$$

Bei einer beschleunigten Bewegung ändert sich die Geschwindigkeit. Die **Beschleunigung** a ist definiert als:

$$a = \frac{dv}{dt} = \ddot{s}$$

Einheit der Beschleunigung: **m/s²**.

Hinweis: Geschwindigkeit und Beschleunigung sind **vektorielle Größen**. Zur Vereinfachung der Schreibweise werden aber hier und im Folgenden die Vektorpfeile weggelassen.

Bei konstanter Beschleunigung aus dem Stillstand heraus oder im Fall negativer Beschleunigung für ein Abbremsen bis zum Stillstand ist die erreichte Endgeschwindigkeit v und der zurückgelegte Weg s :

$$v = a \cdot t$$

$$s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

Beide Gleichungen lassen sich kombinieren:

$$v = a \cdot t \Rightarrow t = \frac{v}{a}$$

Das Ergebnis wird eingesetzt in:

$$s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \Rightarrow s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot \frac{v^2}{a^2} \Rightarrow s = \frac{v^2}{2a}$$

Bei anderen Randbedingungen als Anfangs- bzw. Endgeschwindigkeit v_0 gelten die folgenden Formeln:

$$v = a \cdot t + v_0$$

$$s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 + v_0 \cdot t + s_0$$

Weg, Geschwindigkeit und Beschleunigung sind durch Differentiation bzw. Integration miteinander verknüpft. Aus einer Integration ergeben sich Konstanten, die die Anfangsbedingungen beschreiben.

CHECK-UP

- Nenne die Weg-Zeit-Funktion für eine gleichförmige und für eine beschleunigte Bewegung.
- Wie werden Geschwindigkeitsangaben in m/s und km/h ineinander umgerechnet?

Jetzt bist du dran!

Überblick gewinnen

Notiere dir ca. 5 Stichwörter aus diesem Unterkapitel.

1.2 Kräfte

Thomas Wenisch



1.2.1 Trägheitskraft

Eine Beschleunigung erfolgt nur dann, wenn eine Kraft wirkt. Diese wird definiert als:

$$F = m \cdot a$$

Die **Masse** m ist dabei der Proportionalitätsfaktor zwischen der wirkenden Kraft und der daraus resultierenden Beschleunigung. Diese Kraft kennzeichnet den „Widerstand“ oder, besser ausgedrückt, die Trägheit, die der Körper dem Bestreben, seine Geschwindigkeit zu verändern entgegensetzt. Sie wird deshalb als **Trägheitskraft** bezeichnet.

Einheit der Kraft: kg m/s^2 . Dafür wurde die Einheit **Newton (N)** eingeführt.

$$1\text{N} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$$

1.2.2 Gravitationskraft

Zwei Massen ziehen sich gegenseitig an. Dies beschreibt das **Gravitationsgesetz**:

$$F = \gamma \cdot \frac{M_1 \cdot M_2}{r^2}$$

- r ist der Abstand der beiden Massen M_1 und M_2 .
- Die **Gravitationskonstante** $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \text{m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2}$ ist eine **Naturkonstante**.

MERKE

Die Gravitationskraft nimmt proportional zum Quadrat des Abstands bei der Massen ab, d.h. bei Verdopplung des Abstands sinkt die Gravitationskraft auf ein Viertel.

Setzt man in das Gravitationsgesetz die Masse der Erde, $M_E = 5,97 \cdot 10^{24} \text{kg}$, und den Erdradius $r_E = 6378 \text{km}$, ein, ergibt sich für die Massenanziehung auf einen Körper auf der Erdoberfläche:

$$F = m \cdot g$$

Die Konstante g wird **Erdbeschleunigung** genannt, sie hat den Wert $g = 9,81 \text{ m/s}^2$. Die durch die Erdanziehung auf einen Körper wirkende Kraft wird auch **Schwerkraft**, **Gewichtskraft** oder einfach kurz **Gewicht** genannt.

Im Alltag werden die Begriffe Masse und Gewicht oft fälschlicherweise synonym verwendet. Die Aussage „Der Patient wiegt 95 kg, er hat Übergewicht“ ist physikalisch nicht richtig. Die Masse des Patienten ist 95 kg, seine Gewichtskraft beträgt (gerundet) 950 N.

1.2.3 Reibungskraft

Bewegen sich feste Körper gegeneinander, entsteht eine Reibungskraft F_r , die der Richtung der Bewegung entgegen gerichtet ist:

$$F_r = \mu \cdot F_N$$

- F_N ist die Normalkraft, mit der der Körper senkrecht auf seine Unterlage drückt. Bei waagerechter Unterlage entspricht F_N der Gewichtskraft $F_g = m \cdot g$.
- Der Reibungskoeffizient μ , auch Reibungszahl genannt, kennzeichnet die Materialeigenschaften beider Oberflächen.
- Der Wert des Reibungskoeffizienten liegt zwischen 0 und 1, d.h. $0 \leq \mu \leq 1$.

Es werden Haft- und Gleitreibung unterschieden.

Haftreibung

Mikroskopisch kleine Unebenheiten beider Oberflächen sind ineinander verzahnt und verhakt. Sie müssen voneinander „losgerissen“ werden, um die Bewegung zu starten.

Dazu ist die Kraft notwendig:

$$F_r = \mu_H \cdot F_N$$

Gleitreibung

Sind die Oberflächen gegeneinander in Bewegung, muss nur noch die nun geringere Gleitreibung überwunden werden:

$$F_r = \mu_{Gl} \cdot F_N$$

Die Gleitreibungszahl μ_{Gl} ist immer kleiner als die Haftreibungszahl μ_H :

$$\mu_{Gl} < \mu_H$$

Beim Abrollen eines Rads ist die Haftreibung wirksam. Die Aufstandsfläche eines Autoreifens ist gegenüber der Straße in Ruhe, es wird beim Abrollen nur jeweils ein neues Stück Gummi auf die Straße gelegt.

Ein rollender Reifen kann höhere Brems- oder Beschleunigungskräfte übertragen als ein blockierendes oder durchdrehendes Rad.

Schiefe Ebene

An einer schiefen Ebene (➤ Abb. 1.1) wird die Richtung der Reibungskraft und die Zerlegung eines Kraftvektors in seine Komponenten deutlich.

Auf einer um den Winkel α gegen die horizontal geneigte Ebene wirkt eine Abtriebskraft F_a entlang der Neigungsfläche.

Durch die Reibungskraft F_r wird ein Gegenstand am Abrutschen gehindert. Die Normalkraft F_N wirkt senkrecht zur Unterlage, die Schwerkraft $F_g = m \cdot g$ nach unten.

Für die Kräftevektoren gilt:

$$F_a = F_g \cdot \sin \alpha$$

$$F_N = F_g \cdot \cos \alpha$$

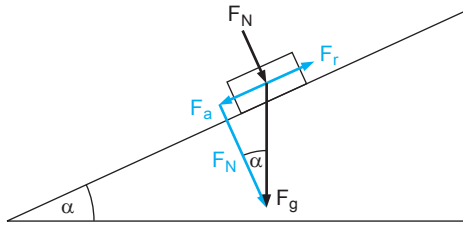


Abb. 1.1 Abtriebs- (F_a), Reibungs- (F_r), Normal- (F_N) und Schwerkraft (F_g) an der schiefen Ebene [L253]

Solange die Abtriebskraft die Reibungskraft nicht übersteigt, bleibt der Gegenstand in Ruhe.

$$F_r = F_a$$

$$\mu_H \cdot F_g \cdot \cos \alpha = F_g \cdot \sin \alpha$$

$$\mu_H = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \tan \alpha$$

Wenn der Tangens des Neigungswinkels die Haftreibungszahl überschreitet, beginnt der Gegenstand zu rutschen. Er beschleunigt und wird nur durch die kleinere Gleitreibung gebremst.

Reibung in Gasen und Flüssigkeiten

In Gasen und Flüssigkeiten ist die Reibungskraft geschwindigkeitsabhängig:

$$F_r = b \cdot v^n$$

Der Koeffizient b hängt von den Eigenschaften des Mediums sowie der Oberfläche und Geometrie des bewegten Körpers ab.

Stokes-Reibung Die Reibung in Flüssigkeiten ist bei langsamen Bewegungen proportional zur Geschwindigkeit v :

$$F_r = b \cdot v$$

Newton-Reibung Die Reibungskraft in Luft ist, zumindest näherungsweise, proportional zum Quadrat der Geschwindigkeit:

$$F_r = b \cdot v^2$$

MERKE

Fällt ein Körper durch eine Flüssigkeit oder ein Gas, nimmt seine Geschwindigkeit solange zu, bis die Reibungskraft gleich der beschleunigenden Gewichtskraft ist. Dann kompensieren sich beide Kräfte und der Körper fällt weiter mit konstanter Geschwindigkeit.

1.2.4 Auftriebskraft

Ein Körper, der in eine Flüssigkeit eingetaucht ist, erfährt eine Auftriebskraft. Diese entspricht der Gewichtskraft des verdrängten Flüssigkeitsvolumens.

Das Verhältnis der Masse zum Volumen wird als **Dichte** ρ bezeichnet:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

SI-Einheit der Dichte: kg/m^3 , gebräuchlicher ist aber die Angabe in g/cm^3 .

Die Dichte von Wasser beträgt 1 g/cm^3 bzw. 1000 kg/m^3 .

Das Volumen der verdrängten Flüssigkeit ist gleich dem Volumen des eingetauchten Körpers V_K . Mit der Dichte der Flüssigkeit ρ_{FL} beträgt die Auftriebskraft:

$$F_a = \rho_{FL} \cdot V_K \cdot g$$

Im Vergleich dazu ist die Gewichtskraft eines Körpers der Dichte ρ_K :

$$F_g = \rho_K \cdot V_K \cdot g$$

MERKE

Nach dem archimedischen Prinzip werden drei Fälle unterschieden:

$\rho_{FL} < \rho_K \Rightarrow F_a < F_g \Rightarrow$	Der Körper sinkt.
$\rho_{FL} = \rho_K \Rightarrow F_a = F_g \Rightarrow$	Der Körper schwebt in der Flüssigkeit.
$\rho_{FL} > \rho_K \Rightarrow F_a > F_g \Rightarrow$	Der Körper schwimmt und taucht so weit in die Flüssigkeit ein, dass er ein Flüssigkeitsvolumen verdrängt, das seinem eigenen Gewicht entspricht.

Die Dichte von Flüssigkeiten kann mit einem **Aräometer** gemessen werden. Hier taucht ein Probekörper in eine Flüssigkeit ein. Die Eintauchtiefe wird auf einer Skala abgelesen, die so kalibriert ist, dass direkt die Dichte der Flüssigkeit abgelesen werden kann.

CHECK-UP

- Wie hängen Masse und Gewicht zusammen?
- Drück die Einheit Newton (N) durch Basisgrößen des internationalen Einheitensystems aus.
- Wovon hängt die Auftriebskraft eines Körpers ab?
- Welche Reibungskräfte kennst du?

Jetzt bist du dran!

Überblick gewinnen

Notiere dir ca. 5 Stichwörter aus diesem Unterkapitel.

1.3 Arbeit, Energie, Leistung

Thomas Wenisch



Die Begriffe **Arbeit** und **Energie** können synonym verwendet werden. Als Formelzeichen sind W (Work) oder E (Energy) gebräuchlich.

1.3.1 Arbeit

Die Arbeit ist definiert als das Produkt aus der aufgewendeten Kraft F und dem zurückgelegten Weg s :

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s}$$

Es handelt sich hier um das Skalarprodukt zweier Vektoren.

Wirkt die Kraft nicht genau in der Bewegungsrichtung, wird nur die Komponente des Kraftvektors berücksichtigt, die in Richtung der Bewegung verläuft (➤ Abb. 1.2).

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s} = |\vec{F}| \cdot |\vec{s}| \cdot \cos\alpha$$

Wenn $F_s = |\vec{F}| \cdot \cos\alpha$ als Komponente der Kraft in Richtung des Wegs gesetzt wird, lässt sich unter Verzicht auf Vektorpfeile auch schreiben:

$$W = F_s \cdot s$$

Ist die Kraft nicht konstant, muss über einzelne Teilstücke summiert werden. Daraus resultiert die allgemeine, integrale Definition der Arbeit:

$$W = \int_{s_1}^{s_2} F_s \cdot ds$$

Die Integrationsgrenzen s_1 und s_2 sind Anfangs- und Endpunkt der Bewegung.

Einheit der Arbeit: Nm. Dafür wird die Einheit **Joule (J)** eingeführt: $1 \text{ Nm} = 1 \text{ J}$.

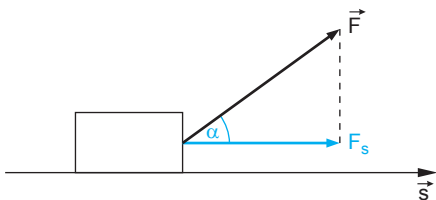


Abb. 1.2 Definition der Arbeit als Produkt der Komponente der Kraft in Richtung des Wegs und der zurückgelegten Wegstrecke [L253]

1.3.2 Energie

Potenzielle Energie

Um einen Gegenstand im Schwerfeld (Gravitationsfeld) auf die Höhe h zu heben, muss die Gewichtskraft $F_g = m \cdot g$ aufgebracht werden. Diese Arbeit heißt **potenzielle Energie** oder **Lageenergie**. Sie beträgt:

$$W = m \cdot g \cdot h$$

Diesen Energiebetrag hat der Gegenstand nun „gespeichert“. Er wird wieder freigesetzt, wenn der Gegenstand herabfällt.

Für die Lageenergie eines Körpers ist seine Höhe entscheidend – nicht die Art und Weise, wie er auf die Höhe gelangt ist.

Kinetische Energie

Ein Körper, der sich mit der Geschwindigkeit v bewegt, besitzt **kinetische Energie** oder **Bewegungsenergie**:

$$W = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

MERKE

Die kinetische Energie eines Körpers ist proportional zu seiner Masse und proportional zum **Quadrat der Geschwindigkeit**. Eine Verdopplung der Geschwindigkeit bedeutet die 4-fache kinetische Energie.

Energieerhaltung

Die Energie ist eine **Erhaltungsgröße**. Energie kann weder „erschaffen“ noch „vernichtet“ werden, sie geht lediglich von einer Form in eine andere Form über. Das ist ein universelles Naturgesetz.

Fällt z. B. von einem Turm ein Stein herab, so besitzt der Stein vor dem Fall potenzielle Energie. Während des Falls nehmen die potenzielle Energie ab und die kinetische Energie zu, bis die gesamte potenzielle Energie in kinetische Energie umgewandelt ist:

$$W_{\text{pot}} = W_{\text{kin}}$$

$$m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Die Masse des Steins ist unerheblich, sie kürzt sich heraus.

1.3.3 Leistung

Die Leistung P ist definiert als Quotient aus Arbeit und Zeit:

$$P = \frac{\Delta W}{\Delta t}$$

Ist die Leistung nicht konstant, ergibt der so berechnete Wert die durchschnittliche Leistung im Zeitintervall Δt . Der Momentwert der Leistung wird durch Differentiation bestimmt:

$$P = \frac{dW}{dt} = \dot{W}$$

Einheit der Leistung: das **Watt (W)**, $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$.

Das Produkt aus Leistung und Zeit gibt wieder die geleistete Arbeit an. So ist eine Kilowattstunde (kWh): $1 \text{ kWh} = 1000 \text{ J/s} \cdot 3600 \text{ s} = 3.600.000 \text{ J} = 3,6 \text{ MJ}$.

Wirkungsgrad

In vielen technischen Geräten wird eine Energieform in eine andere umgewandelt. Ein Elektromotor beispielsweise nimmt elektrische Energie auf und gibt Energie in Form mechanischer Arbeit ab.

Leider geht in der Praxis immer auch Energie in nicht nutzbare Formen „verloren“, wie z. B. Reibungswärme.

Das Verhältnis zwischen abgegebener und aufgenommener Leistung wird als **Wirkungsgrad** η bezeichnet:

$$\eta = \frac{P_{\text{abgegeben}}}{P_{\text{aufgenommen}}}$$

CHECK - UP

- Wie sind Arbeit, potenzielle Energie, kinetische Energie und Leistung definiert?
- Wie verhält sich die kinetische Energie, wenn sich die Geschwindigkeit halbiert?
- Wie verhält sich die potenzielle Energie, wenn sich die Höhe verdoppelt?
- Erkläre den Begriff Wirkungsgrad.

Jetzt bist du dran!

Überblick gewinnen

Notiere dir ca. 5 Stichwörter aus diesem Unterkapitel.

1.4 Impuls, Stoßvorgänge

Thomas Wenisch



1.4.1 Impuls

Der Impuls ist neben der Energie eine weitere **Erhaltungsgröße**. Der Gesamtimpuls eines Systems aus mehreren Teilchen bleibt erhalten.

Der **Impuls** p ist das Produkt aus Masse und Geschwindigkeit:

$$p = m \cdot v$$

Einheit Impuls: $\text{kg} \cdot \text{m/s}$ oder $\text{N} \cdot \text{s}$.

Impulserhaltung spielt bei Stoßvorgängen bzw. Kollisionen eine wichtige Rolle.

1.4.2 Stoßvorgänge

Inelastischer Stoß

Zwei Körper bleiben nach dem Zusammenstoß miteinander verbunden und bewegen sich mit der gleichen Geschwindigkeit v_n gemeinsam weiter. Die Summe der Impulse vor dem Stoß ist gleich dem Gesamtimpuls nach dem Stoß:

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2) \cdot v_n$$

MERKE

Beim Zusammenstoß geht kinetische Energie „verloren“, die in andere Energieformen umgewandelt wird, z.B. bei einer bleibenden Deformation. Die **Energieerhaltung** gilt beim inelastischen Stoß daher **nicht**.

Elastischer Stoß

Nach einem elastischen Stoß trennen sich die Körper wieder, und die Geschwindigkeiten nach dem Stoßvorgang v_{1n} und v_{2n} sind im Allgemeinen verschieden. Beim elastischen Stoß bleibt die Gesamtenergie erhalten.

Aus dem Energie- und Impulserhaltungssatz lassen sich die Geschwindigkeiten nach dem elastischen Stoß berechnen:

$$v_{1n} = \frac{2 \cdot m_2 \cdot v_2 + (m_1 - m_2) \cdot v_1}{m_1 + m_2}$$

$$v_{2n} = \frac{2 \cdot m_1 \cdot v_1 + (m_2 - m_1) \cdot v_2}{m_1 + m_2}$$

MERKE

Für den Sonderfall gleicher Massen $m_1 = m_2$ vereinfacht sich dieses Ergebnis zu:

$$v_{1n} = v_2 \text{ und } v_{2n} = v_1.$$

Die beiden Körper „tauschen“ ihre Geschwindigkeiten.

Kraftstoß

Ein Körper wird unter dem Einfluss einer äußeren Kraft beschleunigt. Damit ändert sich auch sein Impuls:

$$F = m \cdot a = m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta(m \cdot v)}{\Delta t} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

Wird ein kurzes Zeitintervall betrachtet, in dem die Kraft F konstant ist, ergibt die Multiplikation mit Δt :

$$F \cdot \Delta t$$

$$F \cdot \Delta t = \Delta p$$

wird als Kraftstoß bezeichnet.

CHECK - UP

- Worin unterscheiden sich elastische und inelastische Stoßvorgänge?

Jetzt bist du dran!

Überblick gewinnen

Notiere dir ca. 5 Stichwörter aus diesem Unterkapitel.

Die Bände der Reihe „Vorklinik Finale“

