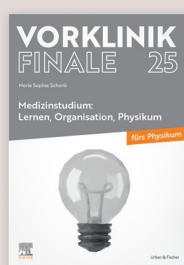
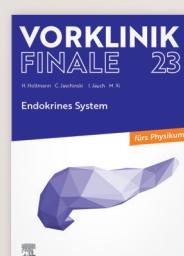
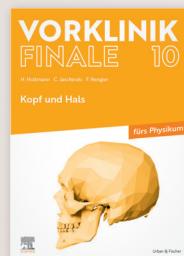


VORKLINIK FINALE

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:

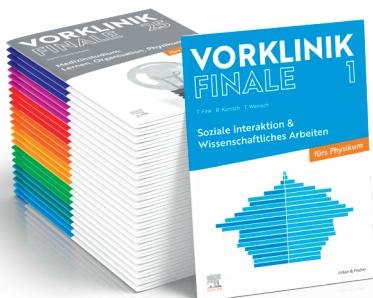
- Zur Vorbereitung auf das Physikum findest du in Heft 1–24 alle relevanten Inhalte inkl. Lernhilfen.
- Kleine Lerneinheiten in Heften, die du rasch abhaken kannst. Das hält die Motivation oben!
- Heft 25 gibt dir Tipps für den Start ins Medizinstudium und fürs Lernen, und enthält Lern- und Kreuzpläne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

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, Fabian Rengier

Vorklinik Finale 19

Gastrointestinaltrakt

1. Auflage

Unter Verwendung von Inhalten von:
Björn Jacobi



Inhaltsverzeichnis

1	Mundhöhle, Rachen, Speiseröhre	.....	1	3	Organe des Magen-Darm-Kanals	.....	23
1.1	Entwicklung	.....	1	3.1	Magen	.....	23
1.2	Mundhöhle	.....	2	3.2	Dünndarm	.....	28
1.3	Lippen und Wangen	.....	3	3.3	Dickdarm	.....	30
1.4	Schlundenge	.....	3				
1.5	Zähne	.....	4	4	Leber, Gallenblase und Pankreas	.....	35
1.6	Zunge	.....	5	4.1	Leber	.....	35
1.7	Speicheldrüsen	.....	6	4.2	Gallenblase	.....	38
1.8	Rachen	.....	8	4.3	Pankreas	.....	40
1.9	Speiseröhre	.....	10				
2	Magen-Darm-Trakt	.....	13	5	Blutgefäße, Lymphgefäße, vegetative Innervation	.....	45
2.1	Entwicklung des Magen-Darm-Trakts	.....	13	5.1	Arterien	.....	45
2.2	Organe des Magen-Darm-Kanals	.....	14	5.2	Venen	.....	48
2.3	Peritoneum	.....	15	5.3	Lymphknoten und Lymphgefäß	.....	50
2.4	Angewandte und topografische Anatomie	.....	16				
2.5	Motorik des Magen-Darm-Trakts	.....	18		Register	.....	52
2.6	Sekretion	.....	18				
2.7	Vegetative Innervation der Bauch- und Beckeneingeweide	.....	19				
2.8	Integrative Steuerung der Magen-Darm- Funktion	.....	20				

1

Mundhöhle, Rachen, Speiseröhre

1.1 Entwicklung

Christoph Jaschinski



1.1.1 Zunge

Die Zunge entsteht gegen Ende der 4. EW am Boden des Schlundarms aus 3 Zungenwülsten: dem **unpaaren medialen Zungenwulst** (Tuberculum impar) und den beiden **lateralen Zungenwülsten**. Alle 3 Zungenwülste formen sich aus Mesenchym des 1. Schlundbogens. Im Laufe der Entwicklung überwachsen die beiden lateralen Zungenwülste das Tuberculum impar. Die Grenze zwischen den lateralen Zungenwülsten bildet auf der Oberfläche der **Sulcus medianus** und in der Tiefe das bindegewebige **Septum linguae**.

M E R K E

Aus den beiden lateralen Zungenwülsten entstehen die vorderen $\frac{2}{3}$ der Zunge.

Das hintere Zungendrittel, die Zungenwurzel (**Radix linguae**), entwickelt sich aus der **Copula** und dem **hypobrachialen Wulst**. Die Copula entstammt dem Mesenchym des 2. Schlundbogens, der hypobrachiale Wulst dem Mesenchym des 3. und 4. Schlundbogens. Die Grenze zwischen Radix linguae und den vorderen $\frac{2}{3}$ der Zunge bildet der V-förmige **Sulcus terminalis**. Die Muskelvorläuferzellen der Zungenmuskulatur entstammen den postotischen Somiten.

1.1.2 Zähne

Gegen Ende der 5. EW dringt das Ektoderm der Mundbucht als halbkreisförmige Zahnleiste (**Lamina dentalis**) in das darunter gelegene Mesenchym des Ober- und Unterkiefers ein. Die Lamina dentalis formt eine vestibuläre und eine orale Aussprossung. Aus der vestibulären Aussprossung entwickeln sich die **20 Milchzähne (Dentes decidui)**, aus der oralen die 32 bleibenden Zähne (**Dentes permanentes**).

In der 8. EW entstehen 10 knotige Verdickungen pro Kiefer innerhalb der vestibulären Ausstülpungen, die **Zahnknospen**. Die Zahnknospe ist die erste Vorläuferstruktur des späteren Zahns. Im Laufe der Entwicklung wandelt sie sich über das Zwischenstadium der **Zahnkappe** zur **Zahnglocke**. Die Zahnglocke differenziert sich schließlich zum **Schmelzorgan**, das aus äußerem Schmelzepithel und innerem Schmelzepithel besteht. Zwischen den beiden Schmelzepithelschichten liegt ein Raum, der mit lockeren retikulärem Zellmaterial ausgefüllt ist, die **Schmelzpulpa**. Den Grenzbereich, in dem das innere Schmelzepithel in das äußere übergeht, bezeichnet

man als **epitheliale Wurzscheide (Hertwig-Epithelscheide)**. Die Hertwig-Epithelscheide dringt immer weiter in die Tiefe des Kiefermesenchyms ein und determiniert die Gestalt der späteren Zahnwurzel. Das unterhalb jeder Zahnglocke gelegene Mesenchym bezeichnet man als **Zahnpapille**, das Mesenchym, welches den gesamten Komplex aus Zahnglocke und Zahnpapille umgibt, als **Zahnsäckchen** ($>$ Tab. 1.1). In der 10. EW beginnt die Entwicklung der Dentes permanentes. Sie entwickeln sich prinzipiell genauso wie die Dentes decidui, nur über einen deutlich längeren Zeitraum.

M E R K E

Als erster Milchzahn bricht im Alter von 6–8 Lebensmonaten der **untere mediale Schneidezahn** durch. Es folgen lateraler Schneidezahn, 1. Milchmolar und Eckzahn. Als letzter Milchzahn bricht im Alter von 2 Jahren der **2. Milchmolar** durch. Auch bei den restlichen Milchzähnen erscheinen die Zähne des Unterkiefers vor denen des Oberkiefers. Vom bleibenden Gebiss bricht im Alter von 6 Jahren als Erstes der obere 1. Molar durch (**„Sechsjahrmolar“**). Es folgen medialer Schneidezahn, lateraler Schneidezahn, 1. Prämolar, Eckzahn, 2. Prämolar, 2. Molar, 3. Molar. Die treibende Kraft hinter dem Zahnwechsel ist das Wurzelwachstum der Vorläuferstrukturen der Dentes permanentes.

1.1.3 Speicheldrüsen

Ohrspeicheldrüse

Die Ohrspeicheldrüse (**Glandula parotidea, Parotis**) entwickelt sich aus **Ektoderm** am kranialen Rand des 2. Schlundbogens.

Unterkieferspeicheldrüse

Die Unterkieferspeicheldrüse (**Glandula submandibularis**) entwickelt sich aus **Entoderm** beidseits der beiden lateralen Zungenwülste.

Unterzungspeicheldrüse

Die Unterzungspeicheldrüse (**Glandula sublingualis**) entwickelt sich aus **Entoderm** im Bereich der späteren Plica sublingualis.

Tab. 1.1 Strukturen der Zahnentwicklung und ihre Abkömmlinge

Vorläuferstruktur	Definitive Struktur
Inneres Schmelzepithel	Ameloblasten (Adamantoblasten, Schmelzbildner)
Zahnpapille	Odontoblasten (Dentinbildner)
Zahnsäckchen	Zement, Wurzelhaut (Sharpey-Fasern) und Alveolarknochen

Jetzt bist du dran!

Überblick gewinnen

Notiere dir ca. 5 Stichwörter aus diesem Unterkapitel.

1.2 Mundhöhle

Christoph Jaschinski und Henrik Holtmann



1.2.1 Aufbau

Die Mundhöhle (**Cavitas oris**) gliedert sich in:

- **Mundvorhof** (Vestibulum oris): bezeichnet bei geschlossenem Mund den Raum zwischen Lippen und Wangen auf der einen Seite und Zähnen und Alveolarfortsätzen auf der anderen Seite. In das Vestibulum oris münden kleine Lippen- und Wangendrüsen (Gll. labiales et buccales) sowie der Ausführungsgang der Ohrspeicheldrüse (Ductus parotideus).
 - „Echte“ **Mundhöhle** (Cavitas oris propria): bezeichnet den Raum innerhalb der Zahnbögen. Hier liegt die Zunge und münden die Ausführungsgänge der Unterkiefer- und Unterzungenspeicheldrüse (Ductus submandibularis bzw. Ductus sublingualis).
- Der Gaumen begrenzt die Cavitas oris nach kranial. Er besteht aus 2 Teilen:
- **Harter Gaumen** (Palatum durum): besteht von rostral nach okzipital aus Os incisivum, Processus palatini maxillae und Lamina horizontalis ossis palatini. Zwischen Os incisivum und den Processus palatini maxillae verläuft die **Sutura incisiva**.

Zwischen den Processus palatini maxillae und der Lamina horizontalis ossis palatini liegt die **Sutura palatina transversa**. Die **Sutura palatina mediana** unterteilt das Palatum durum in eine rechte und eine linke Seite. Die den harten Gaumen bedeckende Schleimhaut ist zu quer stehenden Falten (Plica palatinae transversae, Rugae palatinae) aufgeworfen.

- **Weicher Gaumen** (Palatum molle): schließt sich dem harten Gaumen okzipitalwärts an und formt das Gaumensegel (Velum palatinum) und das Zäpfchen (Uvula). Seine Schleimhaut ist mit Gaumendrüsen durchsetzt (Gll. palatinae). Die Grundlage des Palatum molle eine Bindegewebsplatte (Aponeurosis palatina), in die ein ausgeklügeltes muskuläres System (> Tab. 1.2) einstrahlt.

1.2.2 Mundschleimhaut

Die Oberfläche der Mundschleimhaut besteht aus unverhorntem mehrschichtigem Plattenepithel, welches an den Lippen in verhorntes mehrschichtiges Plattenepithel übergeht. An mechanisch beanspruchten Stellen wie dem harten Gaumen, Zahnfleisch und Zungenrücken ist das Epithel z. T. verhornt. Im Epithel lassen sich Melanozyten, Merkel- und Langerhans-Zellen finden. Unter dem Epithel befinden sich die Lamina propria mit Abwehrzellen, Meißner-Tastkörperchen sowie seromukösen und mukösen Drüsen.

KLINIK

Zigaretten- und Alkoholkonsum induzieren in der Mundhöhle, besonders an Lippe, Wange und Zunge, chromosomale Aberrationen in den unteren Lagen des Plattenepithels. Es entstehen **Präkanzerosen** (nichtinvasive Malignomvorstufen), z. B. die **Leukoplakie** (griech. derber weißer Fleck). Aus diesen Vorstufen können sich **invasive Plattenepithelkarzinome** entwickeln.

1.2.3 Regionale Besonderheiten der Mundschleimhaut

Lippen Sie sind innen bedeckt von unverhorntem Plattenepithel (**Pars mucosa**), welches nach außen in das verhornte Plattenepithel des Gesichts übergeht (**Pars cutanea**). Die Übergangszone liegt im Bereich des Lippenrots (**Pars intermedia**). Zunächst ist hier das Epithel **parakeratinisiert** und wird im Verlauf nach außen **orthokeratinisiert**. Die Lamina propria der Pars mucosa enthält seromuköse Drüsen (**Gll. labiales**), Fettzellen, Gefäße sowie Nervenzellen. Die Oberfläche Pars cutanea hingegen enthält

Tab. 1.2 Muskulatur des Gaumens

Muskel	Ursprung	Ansatz	Innervation	Funktion
M. tensor veli palatini	<ul style="list-style-type: none"> • Lamina medialis des Proc. pterygoideus ossis sphenoidalis • Tuba auditiva 	Aponeurosis palatina	N. mandibularis (V ₃)	<ul style="list-style-type: none"> • Spannen des Velum palatinum • Öffnung der Tuba auditiva
M. levator veli palatini	<ul style="list-style-type: none"> • Pars petrosa ossis temporalis • Tuba auditiva 		<ul style="list-style-type: none"> • N. glossopharyngeus (IX) • N. vagus (X) 	<ul style="list-style-type: none"> • Anheben des Velum palatinum • Öffnung der Tuba auditiva
M. uvulae	Aponeurosis palatina	Bindegewebe der Uvula		Verkürzung der Uvula
M. palatoglossus		Radix linguae	N. glossopharyngeus (IX)	<ul style="list-style-type: none"> • Verengung der Schlundenge • Senken des Velum palatinum
M. palatopharyngeus		Rachennaht (Raphe pharyngis)		<ul style="list-style-type: none"> • Senken des Velum palatinum • Heben des Rachens

Haarfollikel, Schweiß- und Talgdrüsen. Die Pars intermedia ist reich an Kapillaren und bis auf einzelne Talgdrüsen drüsenvorfrei.

M E R K E

Parakeratinisiert Epithel mit Merkmalen verhornten und unverhornten Plattenepithels. Die oberen Zelllagen tragen noch Kerne und Kernreste, das Str. granulosum ist sehr dünn.

Orthokeratinisiert Epithel, das lediglich Merkmale verhornten Plattenepithels trägt.

Wangen Unter ihrer Schleimhaut findet sich zusätzlich eine Submukosa mit kleinen Speicheldrüsen (**Gll. buccales**).

Weicher Gaumen Dieser trägt Schleimhaut mit unverhorntem mehrschichtigem Plattenepithel und mukösen Drüsen in der Submukosa. Diese Schleimhaut geht nasal in respiratorisches Epithel über.

Harter Gaumen Er trägt an seiner Oberfläche unverhorntes mehrschichtiges Plattenepithel. Das Epithel ist fest am Periost verwachsen. An den Stellen, wo die mechanische Beanspruchung höher ist, ist es orthokeratotisch verhornt.

Zunge Die Zungenwurzel enthält lymphatisches Gewebe (**Tonsilla lingualis**). Auf dem Zungenrücken finden sich in der Schleimhaut vier verschiedene Formen von Papillen:

1. **Papillae filiformes (Fadenpapillen):** Vorkommen am gesamten Zungenrücken, häufigste Papillen. Schlank mit rachenwärts gerichteten Spitzen, die verhorntes Epithel tragen. Funktion: Mechanorezeptoren (Tastsinn), weshalb sich histologisch Tastrezeptoren und freie Nervenendigungen finden.
2. **Papillae fungiformes (Pilzpapillen):** finden sich an Zungen spitze und Zungenrand. Form: niedrig und breit wie ein Pilz. Funktion: Thermo-, Mechano- und Geschmacksrezeptoren.
3. **Papillae foliatae (Blattpapillen):** Vorkommen am Zungen rand. Bilden Schleimhautfalten, in denen Geschmacksknospen liegen.

Papillae vallatae (Wallpapillen): sind mit einem Durchmesser von ca. 1–3 mm die größten aller Papillen. Vorkommen: 7–12 Papillen befinden sich im V-förmigen Sulcus terminalis. Sind von einem Graben umgeben, in den die Ausführungsgänge der serösen **Von-Ebner-Spültränen** münden. Im seitlichen Epithel liegen Geschmacksknospen.

C H E C K - U P

Beschreibe Aufbau, Funktion und jeweilige Lage der Papillen auf der Zungen!

Jetzt bist du dran!

Überblick gewinnen

Notiere dir ca. 5 Stichwörter aus diesem Unterkapitel.

1.3 Lippen und Wangen

Christoph Jaschinski

Anatomie

Die Lippen (**Labia**) werden durch den M. orbicularis oris hervorgerufen und sind jeweils über eine Schleimhautfalte – Oberlippensäckchen (Frenulum labii superioris) bzw. Unterlippensäckchen (Frenulum labii inferioris) – mit dem Zahnfleisch verbunden. Da den Lippen im Gegensatz zum übrigen Gesicht eine Hornhautschicht fehlt, schimmert die Farbe des darunter strömenden Blutes hindurch und führt zur charakteristischen Rotfärbung.

Die muskuläre Grundlage der Wangen (**Buccae**) bildet der M. buccinator, dem nach außen das Corpus adiposum buccae (Wangenfettprofil, **Bichat-Fettprofil**) aufliegt. Der Bichat-Fettprofil füllt den Raum zwischen M. buccinator und M. masseter und ist bei Kindern besonders stark ausgeprägt („Pausbacken“).

Jetzt bist du dran!

Überblick gewinnen

Notiere dir ca. 5 Stichwörter aus diesem Unterkapitel.

1.4 Schlundenge

Christoph Jaschinski

Anatomie

Als **Schlundenge (Isthmus faecium)** bezeichnet man eine halbmondförmige Öffnung, die den Übergang von der Mundhöhle zum Rachenraum bildet. Kranial liegen das Velum palatinum und die Uvula, lateral der vordere (**Arcus palatoglossus**) und hintere Gaumenbogen (**Arcus palatopharyngeus**) und kaudal die Zunge. Zwischen Arcus palatoglossus und Arcus palatopharyngeus liegt die Tonsillarbucht (**Fossa tonsilaris**). In der Fossa tonsilaris liegt auf beiden Seiten die Gaumenmandel (**Tonsilla palatina**). Die Oberfläche einer Tonsilla palatina ist durch zahlreiche Mandelgrübchen (Fossulae tonsillares) zerklüftet. In die Tiefe weiten sich die Fossulae tonsillares zu Mandelkrypten (Cryptae tonsillares). Dort sammelt sich bei entzündlichen Erkrankungen Detritus, der als weiße Pünktchen auf der Oberfläche sichtbar wird.

K L I N I K

Die Gaumenmandeln liegen in einem gut durchbluteten Gewebe. Das größte Risiko bei der **Tonsillektomie** sind Nachblutungen aus Ästen der A. carotis externa.

Jetzt bist du dran!

Überblick gewinnen

Notiere dir ca. 5 Stichwörter aus diesem Unterkapitel.

3. Interprismatischer Schmelz wird als Leitstruktur mineralisiert, dann wird das Schmelzprisma verlängert.
4. Schmelz wächst von der Schmelz-Dentin-Grenze (der ehem. Membrana preformativa) aus in Richtung der später freien Zahnoberfläche. Am reifen Zahn ist er max. 2,3 mm dick.
5. Bei Zahndurchbruch gehen die Ameloblasten unter. Reifer Schmelz ist daher zellfrei und nicht regenerationsfähig.

M E R K E

Der regelmäßige Verlauf der Schmelzprismen ist im Zahnschliff an der **Hunter-Schreger-Streifung** erkennbar. Diese Streifen verlaufen orthogonal zur Schmelz-Dentin-Grenze. Durch rhythmisches Wachstum entstehen außerdem parallel zur Schmelz-Dentin-Grenze und zur freien Zahnoberfläche sog. **Retzius-Streifen**.

1.5 Zähne

Henrik Holtmann

Histologie

Das menschliche Gebiss besteht aus Frontzähnen, die die Schneide- (**Dentes incisivi**) und Eckzähne (**Dentes canini**) umfassen, sowie aus Seitenzähnen, zu denen die Vormahl- (**Dentes premolares**) und die Mahlzähne (**Dentes molares**) gerechnet werden.

1.5.1 Allgemeiner Zahnaufbau

Jeder Zahn besteht aus folgenden Anteilen:

- **Corona dentis** (Krone): sichtbarer, aus dem Zahnfleisch herausragender Teil des Zahns; von Zahnschmelz überzogen.
- **Collum dentis** (Hals): liegt oberhalb des knöchernen Zahnfachs (Zahnalveole, Alveolus dentis) und ist von Gingiva (Zahnfleisch) überzogen.
- **Radix dentis** (Wurzel): liegt in der Zahnalveole, ist von Zement überzogen und wird durch Desmodontium (Periodontium) im Alveolarknochen fixiert. Front- und Vormahlzähne haben in der Regel eine Wurzel, Mahlzähne zwei bis drei.

M E R K E

Gingiva, Zement, Desmodontium und der dem Zahn zugewandte Knochen werden gemeinsam als **Parodontium** (Zahnhalteapparat) bezeichnet.

1.5.2 Zahnschmelz

Der an den Zahnhöckern bis zu 2,5 mm dicke **Amelum (Enamelum)**, Zahnschmelz) setzt sich aus ca. 5 µm dicken, säulenförmigen Schmelzprismen und dazwischenliegendem interprismatischem Schmelz zusammen. Insgesamt besteht Schmelz zu über 95 Gew.-% aus Hydroxylapatitkristallen und ist die härteste Substanz des menschlichen Körpers. Schmelzbildung:

1. Dem Schmelz aufliegende und vor ihm zurückweichende **Ameloblasten** (Adamantoblasten) stellen Schmelzmatrixproteine, z. B. Amelogenin, Ca²⁺ und Phosphat, bereit.
2. In Richtung auf die Schmelzfront bilden die Ameloblasten den keilförmigen **Tomes-Fortsatz**, der vor der Mineralisation zurückgezogen wird.

1.5.3 Dentin (Zahnbein)

Dentin bildet sich im Zentrum des Zahns und wächst lebenslang von der Schmelz-Dentin-Grenze in Richtung Pulpa (**Zahnmark**). Dentin ist bis zu 5 mm dick und besteht (in Gew.-%) aus Hydroxylapatit (70 %), organischer Matrix (20 %, v. a. Kollagen Typ I) und Wasser (10 %). Es wird von **Odontoblasten** bereitgestellt, die sich wie auch die Ameloblasten vor der Mineralisation zurückziehen und deren Perikaryen an der Dentin-Pulpa-Grenze zu liegen kommen. Von ihnen geht ein Fortsatz (**Tomes-Faser**) aus, der in einem Dentinkanälchen liegt und bis an den Schmelz heranreicht.

- **Manteldentin**: geringer mineralisiertes Dentin, das direkt unter dem Schmelz liegt und bei der Zahnentwicklung zuerst entsteht
 - **Prädentin**: das zuletzt gebildete, noch nicht mineralisierte Dentin
 - **Zirkumpulpaes Denti**: voluminösester Teil des Dentins; liegt zwischen Mantel- und Prädentin
 - **Peritubuläres Dentin**: die Dentintubuli einscheidendes Dentin; stark mineralisiert, geringer Kollagenanteil
 - **Intertubuläres Dentin**: füllt die Räume zwischen dem peritubulären Dentin aus; geringer mineralisiert
- Bis zum Abschluss des Wurzelwachstums gebildetes Dentin bezeichnet man als **Primärdentin**. Hiervon zu differenzieren ist:
- **Sekundärdentin**: lebenslang physiologisch nachgebildetes Dentin, das zu einer zunehmenden Pulpatautrophie führt
 - **Tertiärdentin (reparatives oder Reizdentin)**: auf einen pathologischen Reiz hin gebildetes Dentin, z. B. infolge von Knirschen oder Beschleifen des Zahnes beim Zahnarzt; ohne reguläre histologische Dentincharakteristika wie das Primär- und Sekundärdentin mit seinen peri- und intertubulären Dentinbereichen

M E R K E

Im Zahnschliff sind im Dentin physiologischerweise Wachstumslinien (**Von-Ebner-Linien**) sichtbar. Pathophysiologisch durch metabolische Störungen entstehende Wachstumslinien werden als **Owens-Linien** bezeichnet.

1.5.4 Zement

Am Zahnhalshals geht der Schmelz in den 0,1–0,5 mm dicken, desmal ossifizierenden Zement über, der in Aufbau, Gewebestruktur und Zusammensetzung dem Knochen gleicht. Zement besteht in Gew.-

% zu 61 % aus Hydroxylapatit, zu 27 % aus organischer Matrix und zu 12 % aus Wasser. Er wird von **Zementoblasten** gebildet. Den Zement durchziehende Kollagenfasern, sog. **Sharpey-Fasern**, verbinden den Zement mit dem Desmodont.

1.5.5 Zahnpulpa

Die Pulpa, einschließlich der Wurzelkanäle, hat ein Grundgerüst aus retikulären Fasern und mesenchymalem Bindegewebe, in das Blut- und Lymphgefäß sowie ein Nervengeflecht, der **Raschkow-Plexus**, eingelagert sind. Vom Plexus reichen dendritische Axone in die Dentinkanälchen und übermitteln Schmerzsignale.

1.5.6 Desmodontium und Gingiva

Das 0,1–0,3 mm starke Desmodontium (Parodontium) aus straffem kollagenem Bindegewebe verbindet den Zahn über den Zement mit dem Alveolarknochen. Die Gingiva, die den Zahn im Halsbereich bedeckt, setzt sich aus einem verhornten Plattenepithel und einer kollagenfaserreichen Lamina propria zusammen. Über das **Saumepithel**, das zum Schmelz hin eine Basalmembran und Hemidesmosomen ausbildet, ist die Gingiva fest mit dem Zahn verbunden.

KLINIK

Karies bezeichnet die bakteriell und säurebedingte Zerstörung von Zahnhartsubstanzen bis zur Pulpa, **Parodontitis** die bakterielle Zerstörung des Saumepithels, eventuell mit anschließender Degeneration des gesamten Desmodontiums.

CHECK-UP

- Wodurch wird das Dentin im Kronenbereich, wodurch im Wurzelbereich bedeckt?
- Was bezeichnet Sekundär- was Tertiärdentin?

Jetzt bist du dran!

Überblick gewinnen

Notiere dir ca. 5 Stichwörter aus diesem Unterkapitel.

1.6 Zunge

Christoph Jaschinski

Anatomie

Die Zunge (**Lingua**) ist ein Muskelkörper zum Greifen, Zermahlen und Schlucken von Nahrung. Sie ist zudem bei der Erzeugung von Sprachlauten (**Artikulation**) von entscheidender Bedeutung. Die Zunge enthält lymphatisches Gewebe sowie Geschmacks- und Mechanorezeptoren. Beim Säugling erzeugt sie den notwendigen Unterdruck beim Saugen.

1.6.1 Makroskopischer Aufbau

Die Zunge besteht aus der feinen Zungenspitze (**Apex linguae**), dem mächtigen Zungenkörper (**Corpus linguae**) und dem breiten Zungengrund (**Radix linguae**). Im Radix linguae liegt reichlich lymphatisches Gewebe, das in seiner Gesamtheit als Zungenmandel (**Tonsilla lingualis**) bezeichnet wird. Über 3 Schleimhautfalten – die **Plica glossoepiglottica mediana** und die beiden **Plicae glossoepiglotticae laterales** – ist der Zungengrund mit dem Kehlkopf verbunden, wobei zwischen **Plica glossoepiglottica mediana** und einer **Plica glossoepiglottica lateralis** jeweils eine grubige Vertiefung (**Vallecula epiglottica**) liegt.

Die Zungenoberfläche nennt man Zungenrücken (**Dorsum linguae**), den Zungenrand bezeichnet man als **Margo linguae** und die Zungenunterseite als **Facies inferior linguae**. Auf dem Dorsum linguae formt der V-förmige **Sulcus terminalis** die Grenze zwischen Corpus linguae und Radix linguae. An der Spitze des Sulcus terminalis liegt das Foramen caecum, wo die Entwicklung der Schilddrüse beginnt. Unterhalb des Dorsum linguae liegt die Aponeurosis linguae, die als Ansatzstelle der äußeren und inneren Zungenmuskulatur (> Tab. 1.3 und > Tab. 1.4) fungiert. Der Sulcus medianus teilt die Zunge oberflächlich, das Septum linguae in der Tiefe in eine rechte und eine linke Seite. Über das Zungenbändchen (**Frenulum linguae**) ist die **Facies inferior linguae** mit dem Mundboden verbunden. Gelegentlich zierte eine prominente Schleimhautfalte (**Plica fimbriata**) die **Facies inferior linguae**. Sie ist das Relikt einer früheren Unterzungue.

MERKE

Die Zunge ist der einzige quer gestreifte Muskel, der sich **aktiv verlängern** kann („Zunge herausstrecken“).

Tab. 1.3 Äußere Zungenmuskulatur

Muskel	Ursprung	Ansatz	Innervation	Funktion
M. genioglossus	Spina mentalis superior mandibulae	Aponeurosis linguae	N. hypoglossus (XII)	<ul style="list-style-type: none"> Herausstrecken der Zunge Senken des Apex linguae
M. hyoglossus	<ul style="list-style-type: none"> Cornu majus ossis hyoidei Corpus ossis hyoidei 	Aponeurosis linguae		<ul style="list-style-type: none"> Rückzug der herausgestreckten Zunge Senken des Margo linguae
M. styloglossus	Proc. styloideus ossis temporalis	Apex linguae		Bewegung der Zunge nach kraniookzipital

Tab. 1.4 Innere Zungenmuskulatur

Muskel	Ursprung	Ansatz	Innervation	Funktion
M. <i>longitudinalis superior</i>	Apex linguae	Radix linguae	N. hypoglossus (XII)	• Verkürzen und Verbreitern der Zunge • Heben des Apex linguae
M. <i>longitudinalis inferior</i>				• Verkürzung und Verbreitern der Zunge • Senken des Apex linguae
M. <i>transversus linguae</i>	Margo linguae	• Septum linguae • Aponeurosis linguae		Verschmälern und Verlängern der Zunge
M. <i>verticalis linguae</i>	Dorsum linguae	Facies inferior linguae		Abflachen und Verlängern der Zunge

Jetzt bist du dran!**Überblick gewinnen**

Notiere dir ca. 5 Stichwörter aus diesem Unterkapitel.

M E R K E

Der Ausführungsgang der Ohrspeicheldrüse (**Ductus parotideus**) zieht zunächst unterhalb des Jochbogens über den M. masseter, danach durchbohrt er den M. buccinator und mündet schließlich auf der Papilla ductus parotidei gegenüber des 2. oberen Molaren in das Vestibulum oris ein.

1.7.2 Unterkieferspeicheldrüse

Die Unterkieferspeicheldrüse (**Gl. submandibularis**) produziert den größten Teil des Speichels: 65 % in Ruhe, 55 % nach Stimulation. Sie liegt im **Trigonum submandibulare** und wird vom M. digastricus kaudal eingerahmt. Oberhalb grenzen Corpus mandibulae und M. mylohyoideus an sie an.

Die Unterkieferspeicheldrüse wiegt ca. 10–15 g und ist eine gemischt seromuköse Drüse mit vorwiegend seröser Sekretion. Der Ausführungsgang der Gl. submandibularis (**Ductus submandibularis**) zieht zuerst haarnadelförmig um den Hinterrand des M. mylohyoideus, dann auf dem M. mylohyoideus nach rostral und mündet letztlich auf eine warzenförmige Erhebung der Mundschleimhaut, die Caruncula sublingualis, die lateral des Frenulum linguae liegt.

M E R K E

Die **A. facialis** – als Ast der A. carotis externa – durchzieht die Gl. submandibularis.

1.7 Speicheldrüsen

Christoph Jaschinski und Henrik Holtmann, Vorauflage: Björn Jacobi

 **Anatomie, Histologie, Physiologie**

Bei den Speicheldrüsen unterscheidet man 3 große Speicheldrüsen (**Glandulae salivariae majores**).

1.7.1 Ohrspeicheldrüse

Die rein seröse Ohrspeicheldrüse (**Gl. parotidea, Parotis**) produziert ca. 20 % des Ruhespeichels. Nach Stimulation durch mechanische Reize, z. B. Kauen, und/oder durch Geschmacksreize steigt der Anteil auf bis zu 35 % an.

Die Gl. parotidea gliedert sich in einen oberflächlichen (Pars superficialis) und einen tiefen Teil (Pars profunda). Die Pars superficialis liegt auf dem M. masseter, die Pars profunda ragt bis in die Fossa retromandibularis. Zwischen den beiden Partes spaltet sich die **A. carotis externa** in ihre beiden Endäste (A. maxillaris und A. temporalis superficialis) auf. Gleichzeitig teilt sich auch der **N. facialis (VII)** innerhalb der Ohrspeicheldrüse in seine Hauptäste auf (**Plexus intraparotideus**).

Rostral wird die Gl. parotidea vom M. masseter begrenzt, okzipital liegen äußerer Gehörgang (Meatus acusticus externus), Proc. styloideus ossis temporalis, Proc. mastoideus ossis temporalis sowie M. sternocleidomastoideus. Die kaudale Begrenzung bilden Corpus mandibulae und M. digastricus, kranial liegt der Arcus zygomaticus.

Die Ohrspeicheldrüse wiegt in etwa 20–30 g und ist von einer Bindegewebskapsel (Fascia parotidea) umgeben.

1.7.3 Unterzungenspeicheldrüse

Die Unterzungenspeicheldrüse (**Gl. sublingualis**) produziert mit etwa 5 % nur einen verschwindend geringen Teil des Speichels. Sie liegt auf dem M. mylohyoideus und ruft eine Schleimhautfalte (**Plica sublingualis**) hervor. Die Gl. sublingualis ist eine gemischt seromuköse Drüse mit vorwiegend muköser Sekretion und wiegt ungefähr 5 g. Sie setzt sich aus vielen kleinen Einzeldrüsen zusammen, die auf verschiedene Ausführungsgänge münden: Der **Ductus sublingualis major** mündet gemeinsam mit dem Ductus submandibularis auf der Caruncula sublingualis, die **Ductus sublinguales minores** enden auf der Plica sublingualis.

1.7.4 Kleine Speicheldrüsen

Neben den 3 großen Speicheldrüsen gibt es eine Vielzahl kleiner Speicheldrüsen (**Gll. salivariae minores**). Man unterscheidet:

- **Gll. labiales**
- **Gll. bucales**

- Gll. palatinae
- Gll. linguales

Die Glandulae salivariae minores produzieren allerdings nur 10 % des Speichels, die für sich genommen nicht ausreichen, um den Mund zu befeuchten.

1.7.5 Feinstruktur

Die großen Speicheldrüsen sind von einer Kapsel umgeben, deren Fasern in das Innere ziehen und die Drüsen in Läppchen unterteilen.

Drüseneindstücke In den Läppchen befinden sich je nach Speicheldrüse muköse, seröse und/oder seromuköse Endstücke (**> Abb. 1.1**). Diese Endstücke enthalten an ihrer basalen Seite **Myoepithelzellen**.

Ausführungsgangsystem Das in den Endstücken produzierte Sekret drainiert zuerst in intralobulär gelegene **Schaltstücke**, von hier weiter in intralobulär gelegene **Streifenstücke** (Sekretrohr) und schließlich in den interlobulären **Ausführungsgang**. Dieser vereinigt sich mit weiteren Ausführungsgängen zum **Hauptausführungsgang**.

Die Schaltstücke bilden die kleinste und dünnste Einheit des Ausführungsgangsystems. Sie haben ein einschichtig flaches Epithel und enthalten ebenfalls Myoepithelzellen, die den Rückfluss des in den Endstücken gebildeten Sekrets verhindern sollen. Die Streifenstücke sind größer als die Schaltstücke und von einem einschichtig prismatischen Epithel ausgekleidet. Ihr Zytoplasma ist aufgrund des Reichtums an Mitochondrien, welche die **basale Streifung** der Streifenstücke bewirken, azido- bzw. eosinophil. Der in den Endstücken produzierte isotone Speichel wird in den Streifenstücken durch Rückresorption von Na^+ - und Cl^- -Ionen (Na^+/K^+ -ATPase), aber nicht von Wasserionen, **hypoton**. Die zahlreichen Mitochondrien liefern die Energie für diesen Prozess.

Die interlobulär gelegenen Ausführungsgänge sind weitlumig und im Anfangsbereich aus einschichtig prismatischem Epithel aufgebaut, welches im weiteren Verlauf in ein zweischichtiges prismatisches Epithel übergeht. Die Hauptausführungsgänge sind durch zweischichtiges prismatisches Epithel gekennzeichnet.

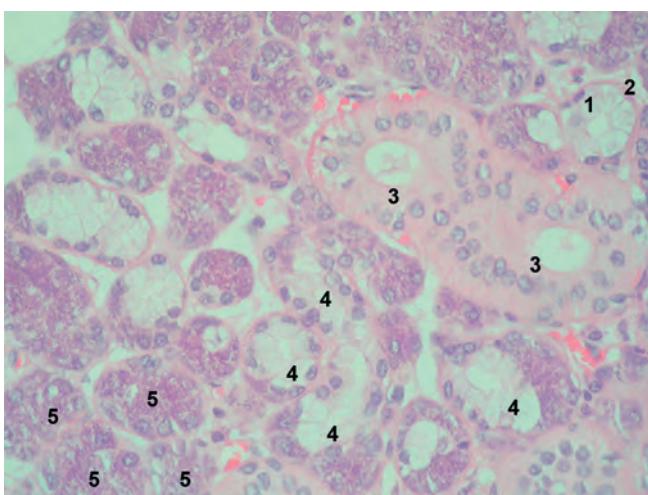


Abb. 1.1 Gl. submandibularis bei hoher Vergrößerung (H. E.): rein muköses Endstück (1), Myoepithelzelle (2), längs angeschnittenes Streifenstück (3), muköse Endstücke mit aufsitzenden Von-Ebner-Halbmonden (4), rein seröse Endstücke (5) [M652]

Gl. parotidea Diese große Speicheldrüse enthält ausschließlich **seröse Endstücke**. Im Anschnitt des Parenchyms finden sich mit zunehmendem Alter immer mehr Fettzellen.

Gl. sublingualis Diese Drüse weist v. a. muköse Endstücke auf. Nur selten finden sich hier Von-Ebner-Halbmonde und Anschnitte von Streifenstücken.

Gl. submandibularis Die Drüse enthält neben serösen Endstücken, die die Hauptmasse bilden, auch muköse Anteile, die meist von serösen Halbmonden gesäumt sind (**> Abb. 1.1**).

C H E C K - U P

- Was ist das ultrastrukturelle Korrelat der basalen Streifung der Sektröhre?
- Rein seröse Endstücke weist welche Speicheldrüse auf?

1.7.6 Physiologie

Funktion Speichel dient der Verflüssigung und dem **Verdau** der in die Mundhöhle aufgenommenen Nahrung sowie der **Abwehr** von Mikroorganismen. Pro Tag werden etwa 0,5–1,5 l Speichel in den großen und kleinen Speicheldrüsen gebildet. H_2O macht mit 99 % den Hauptbestandteil des Speichels aus, der Rest wird eingenommen von den Elektrolyten Na^+ , K^+ , Cl^- und HCO_3^- sowie Muzinen, IgA, Enzymen – z. B. α -Amylase, Lysozym – und anderen Proteinen. Unter den großen Speicheldrüsen produziert die Gl. parotis vorwiegend dünnflüssigen (serösen) Speichel, die Gll. submandibularis und sublingualis produzieren dagegen schleimigen (seromukösen) Speichel, der sich durch einen höheren Anteil von Muzinen auszeichnet.

Sekretion In den Azini der Speicheldrüsen wird zunächst ein plasmatisotoner Primärspeichel sezerniert (295 mmol/l). Hierbei wird Cl^- über basolaterale NKCC-Transporter sekundär aktiv in die Azinuszellen aufgenommen. Der Auswärtsgradient für Cl^- -Ionen bewirkt dann eine apikale Diffusion ins Lumen. Na^+ strömt passiv parazellulär nach, H_2O ebenfalls sowie durch Aquaporine der apikalen Zellmembran. Muzine werden aktiv durch Exozytose freigesetzt. Der Primärspeichel wird in den Streifenstücken durch aldosteronabhängigen Na^+ - und Cl^- -Entzug zunehmend **hypoton** (50–100 mosmol/l). K^+ sowie HCO_3^- werden dagegen ins Lumen der Ausführungsgänge sezerniert.

Zusammensetzung Die Zusammensetzung der Elektrolyte ändert sich in Abhängigkeit der Sekretionsrate des Speichels. **Steigt das Sekretionsvolumen**, so können die Ionentransportmechanismen in den Ausführungsgängen nicht mit der Flussrate mithalten. Dies führt zu einem Anstieg der Konzentrationen von Na^+ und Cl^- sowie zu einem Abfall der Konzentrationen von K^+ und HCO_3^- (**> Abb. 1.2**). Der **pH-Wert** ist bei niedrigen Flussraten leicht sauer und erreicht bei maximaler Sekretion deutlich alkalische Werte (bis 7,8).

Regulation Die Speichelsekretion wird durch verschiedene Mechanismen kontrolliert.

- **Neurogene Reize:** Erwartung, Appetit → Speichelsekretion ↑.
- **Reflektorische Mechanismen:** Geruch, Geschmack, mechanische Reizung der Mundschleimhaut, Kauen → Speichelsekretion ↑.
- Im Sinne eines Schutzreflexes bewirkt **Säure** eine verstärkte Produktion dünnflüssigen Speichels.
- Innerhalb des vegetativen Nervensystems bewirken sowohl Parasympathikus als auch Sympathikus eine Steigerung der Speichelsekretion. Der **Parasympathikus** bedingt jedoch über

Die Bände der Reihe „Vorklinik Finale“

