

Histologie Auffrischungskurs

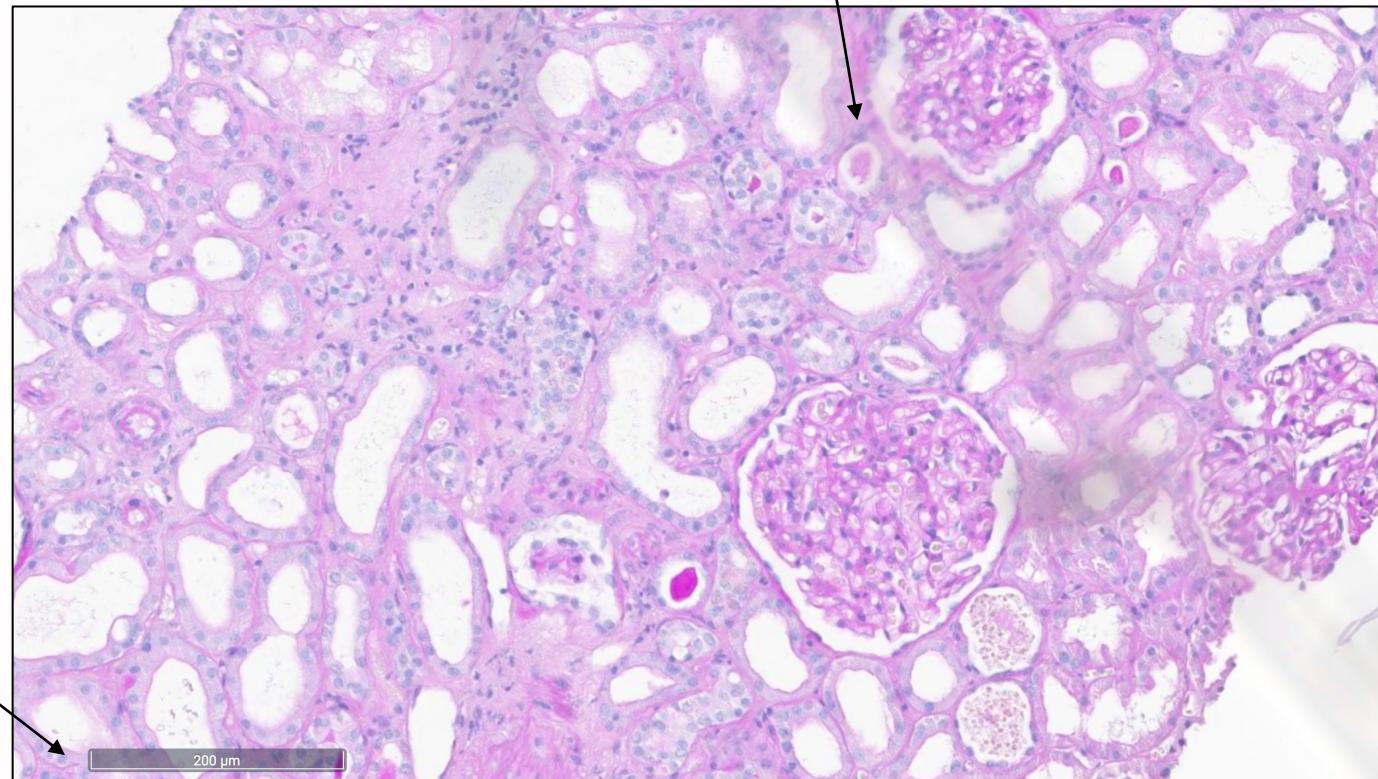
Christoph Geisenberger
Pathologisches Institut der LMU

Christoph.Geisenberger@med.uni-muenchen.de

Hinweise zur Nutzung

Histologie funktioniert über Mustererkennung. Daher gibt es so wenig Text wie möglich

Die Abbildungen sind digitalisierte Slides, meist mit Größenmaßstab



Unschärfen oder Partikel = Verunreinigungen Slide oder Scanners

Kursstruktur

Tag 1

Interpretation des Schnitts
Erste Organsysteme



Tag 2

Fokus Organsysteme



Lernziele für Tag 1

- Primer Pathologie
- “Der erste Eindruck”
 - Material
 - Färbungen
 - Artefakte
- Wiederkehrende histologische Elemente
- Pankreas, Leber, GI

Histologie vs. Pathologie

- Normalhistologie = Referenzpunkt
- Pathologie = Abweichung mit Krankheitswert
- Interpretation auf mehreren Ebenen
- Hauptfragestellung: reaktiv vs. neoplastisch

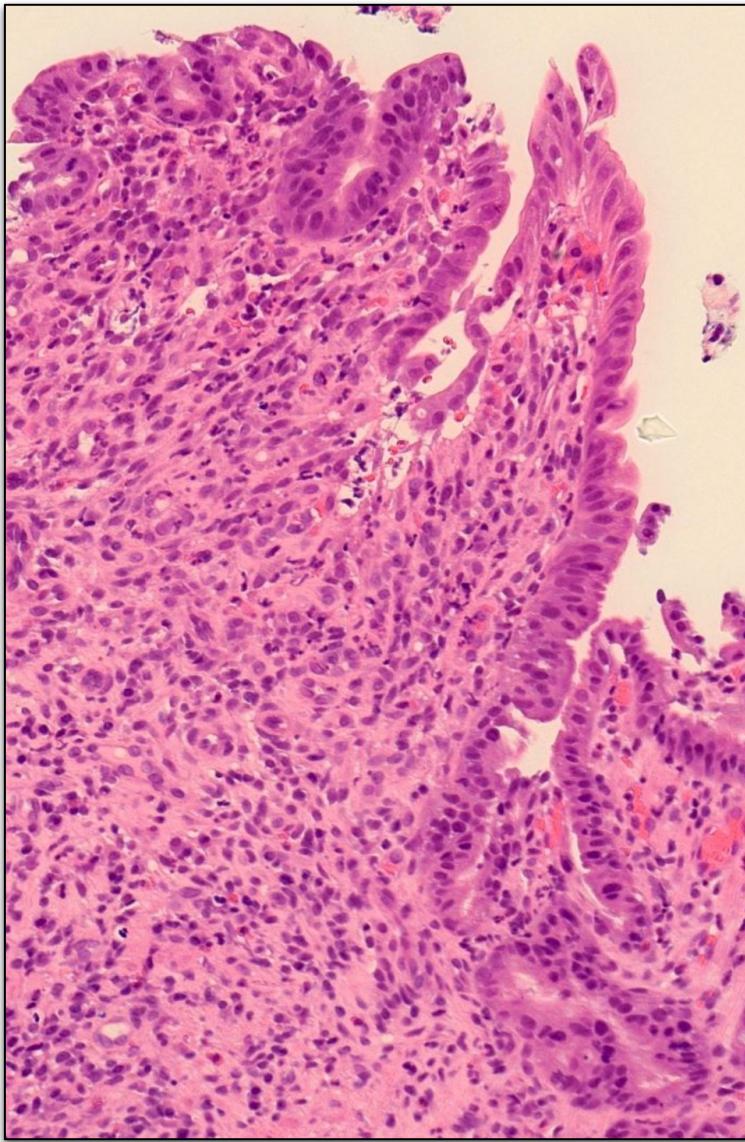
Zelle

Gewebe

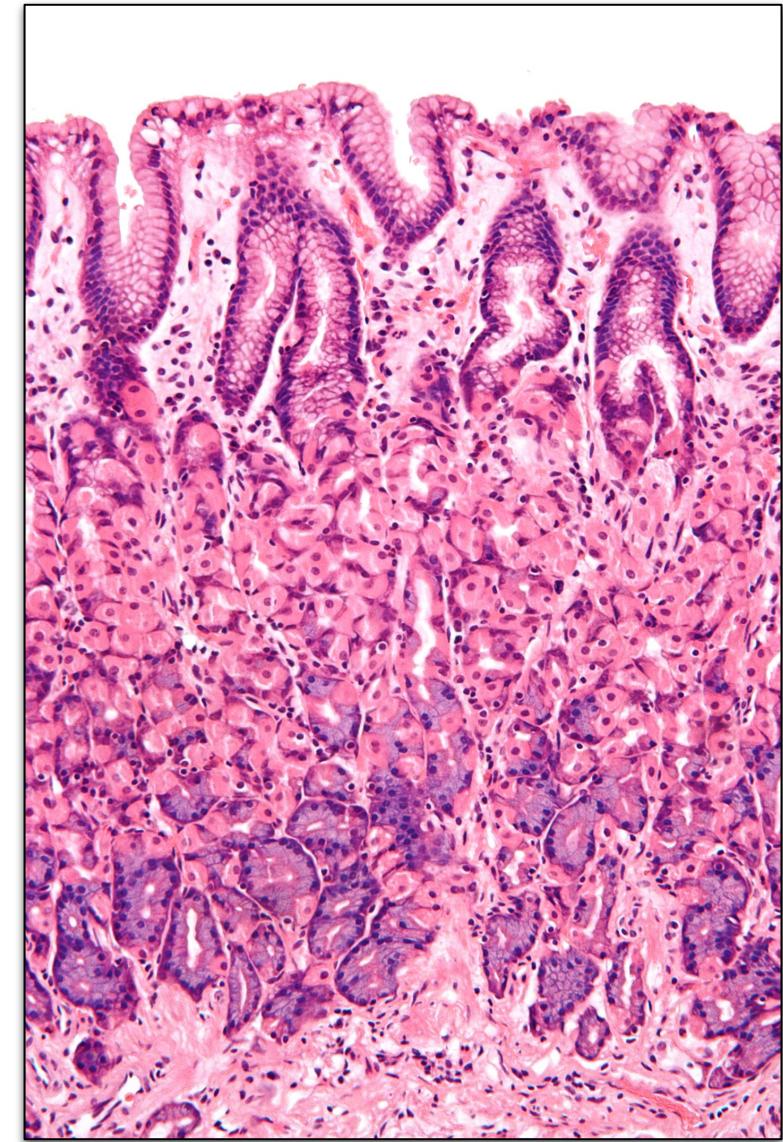
Organ



Neoplastisch (Siegelringzellen)



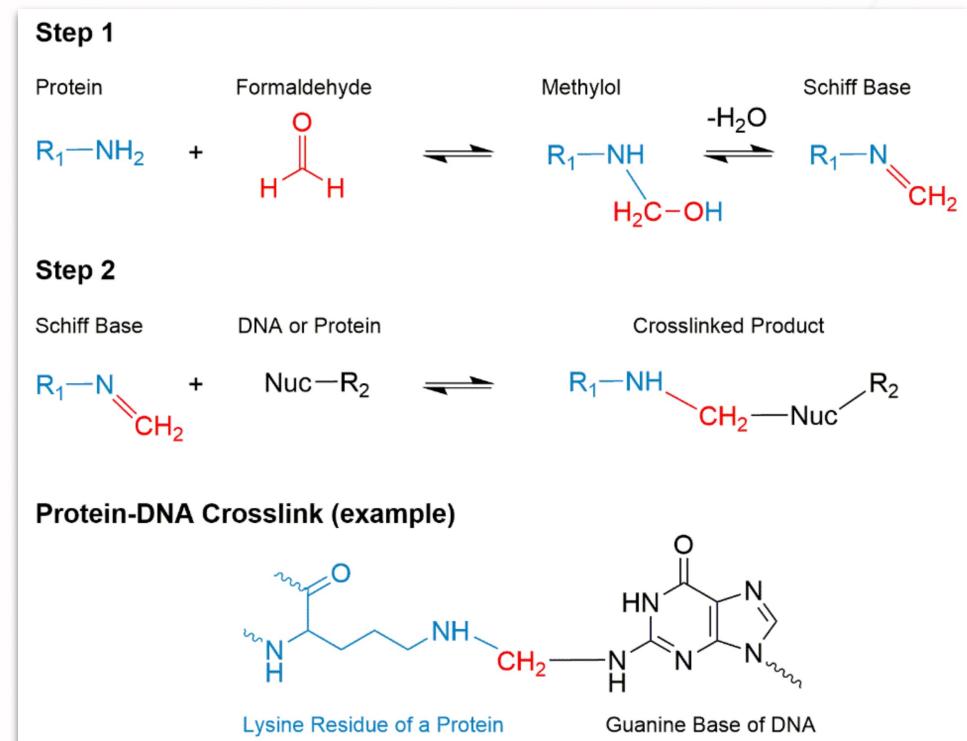
Entzündung (akut)



Normalbefund (Magen)

Formalin-fixed paraffin embedded tissue (FFPE)

- Formalin
 - Standard für Proben-Fixierung in Pathologie
 - diffundiert in Gewebe (1-4 mm/h)
 - Fixierung = Quervernetzung
 - kovalente Bindung von Proteinen und DNA/Protein
 - stoppt Verwesungsprozess
 - präserviert Gewebestruktur
 - desinfiziert
 - Probleme
 - RNA/DNA: Fragmentierung, Schäden
 - Epitope: teils “maskiert”

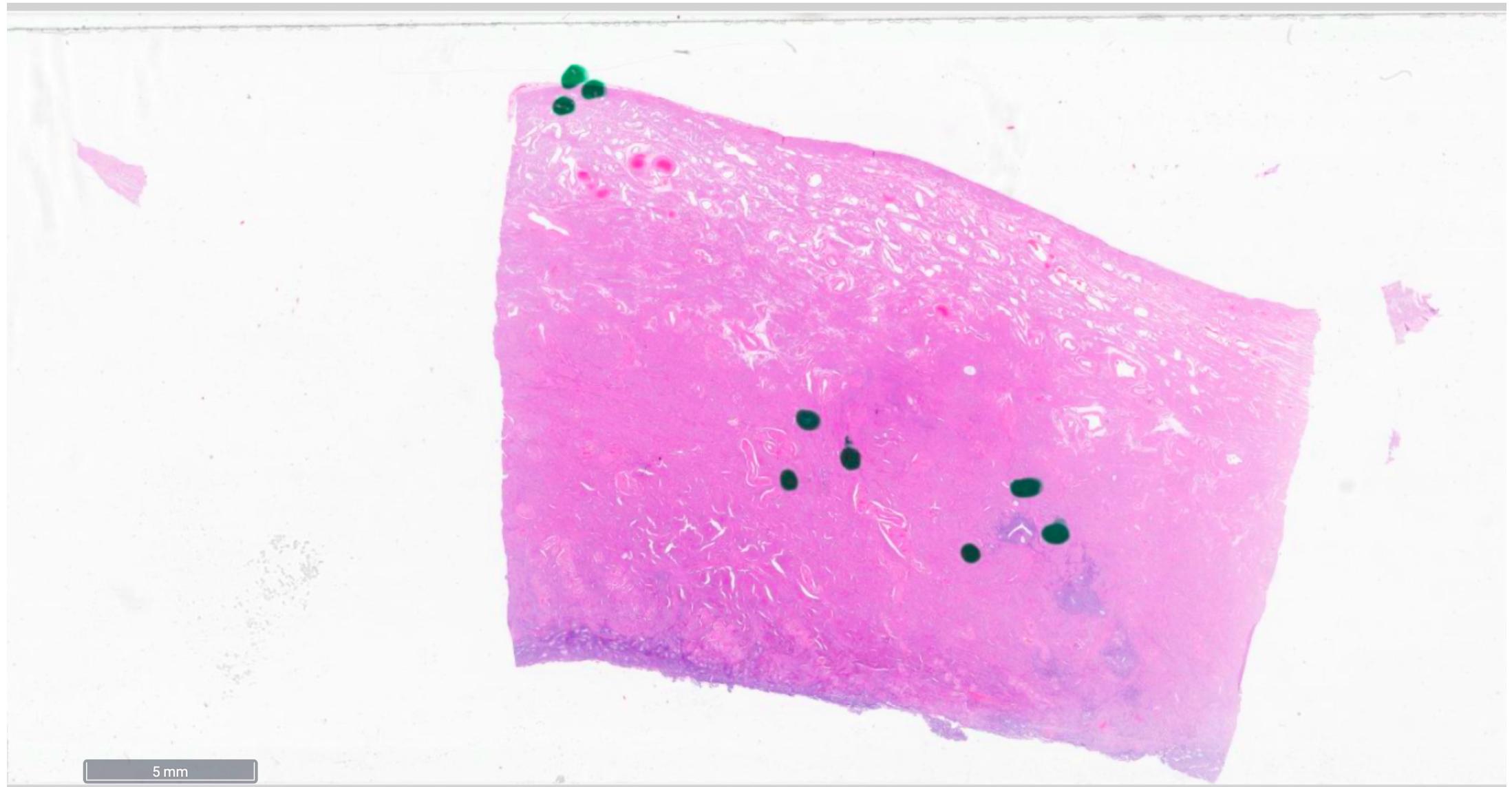


Pathologie erhält verschiedene Gewebetypen

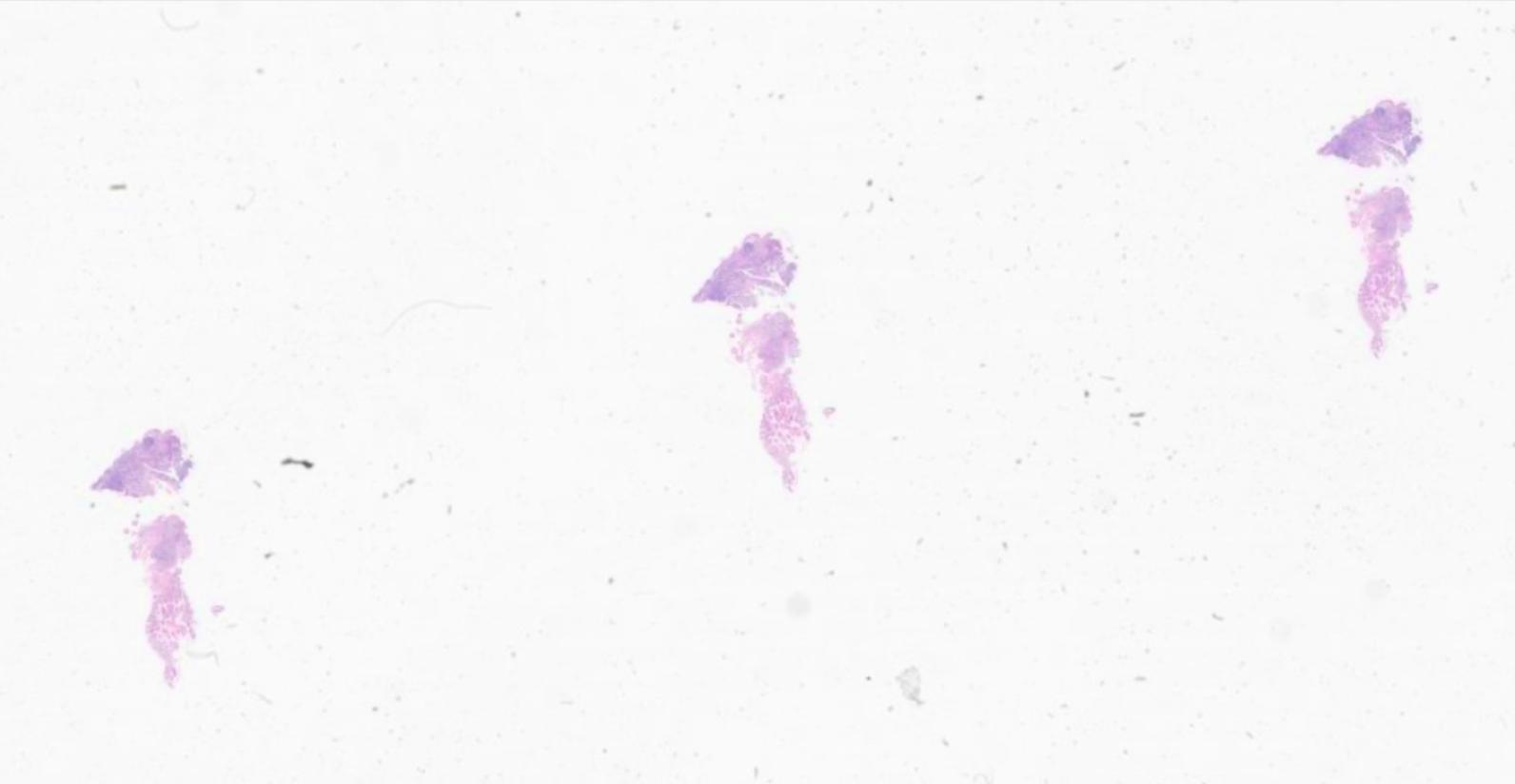
| | Subtypen | Diagnostisch | Therapeutisch | Begutachtung |
|-------------------------------|---|--------------|---------------|--------------|
| Biopsie | Exzision, Inzision, Punktion, Stanze | X | | komplett |
| Kürettagematerial | | X | X | komplett |
| Zytologisches Präparat | Flüssigkeiten, Abstriche | X | X | komplett |
| Resektat | Organanteil (Keil, Segment, Lappen) Organ (total, subtotal) Multiviszeral | | X | partiell |
| Autopsiepräparat | | X | | partiell |



Material: Stanzbiopsie

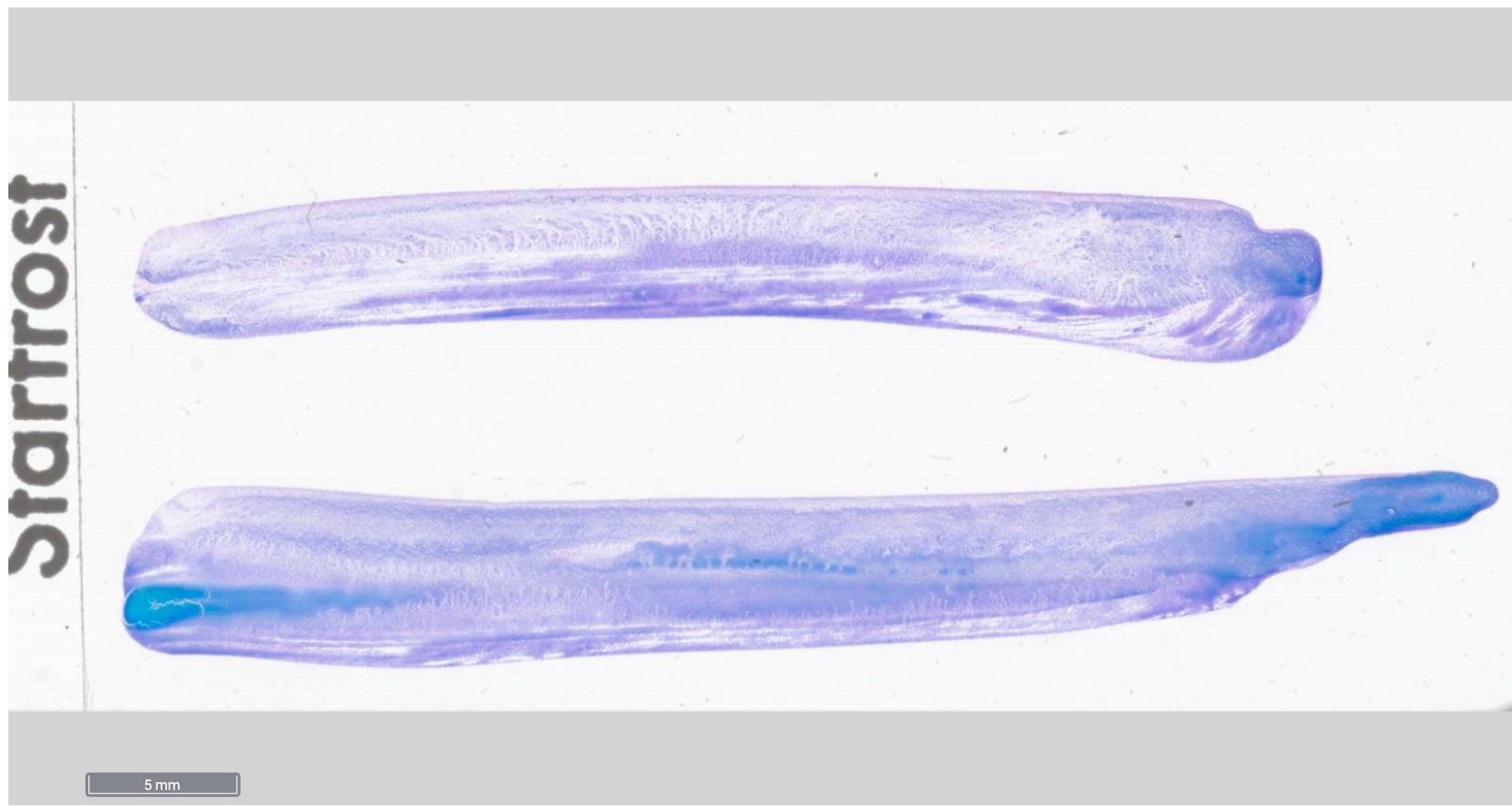


Material: OP-Präparat

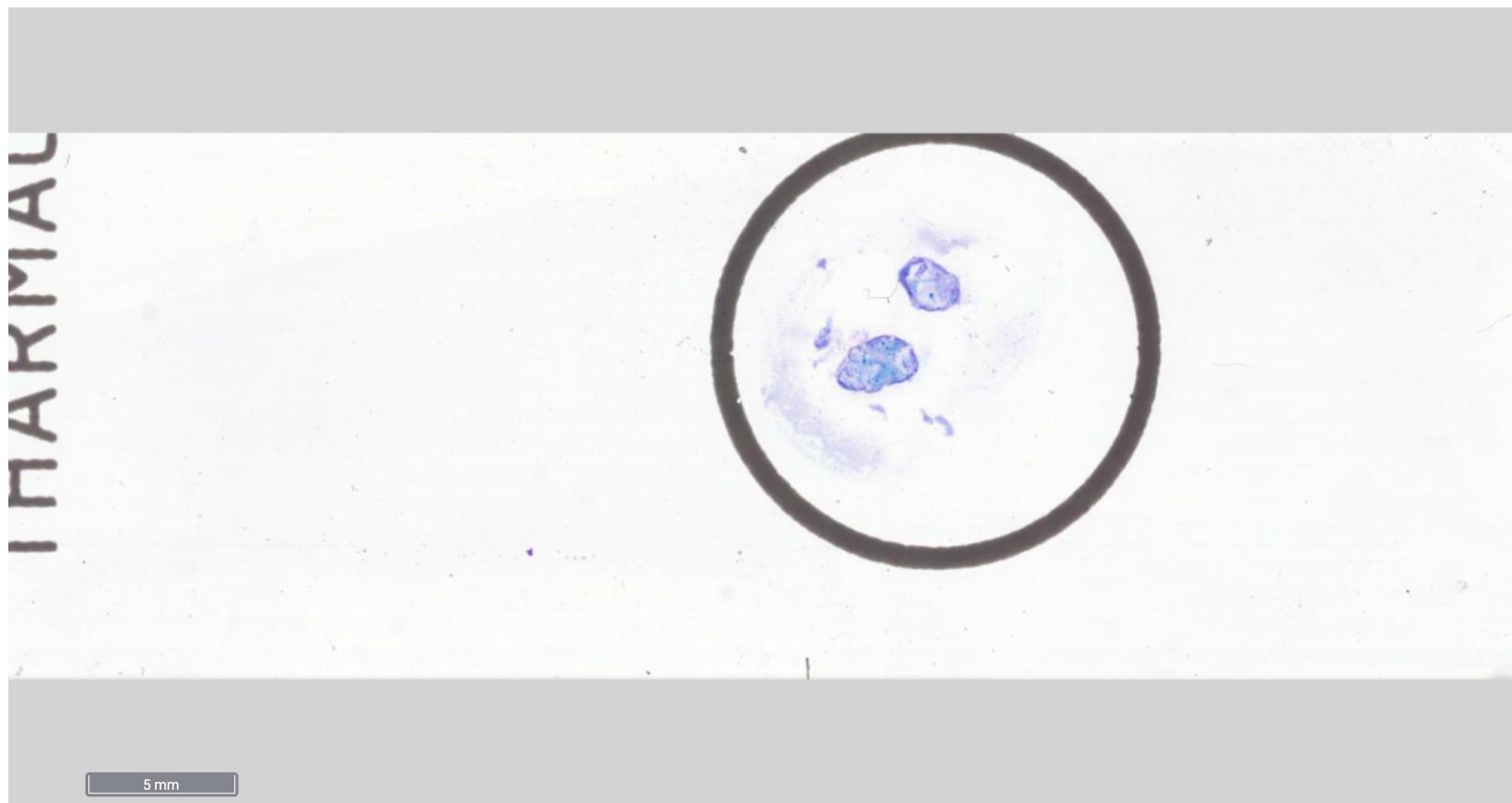


5 mm

Material: Zangenbiopsie



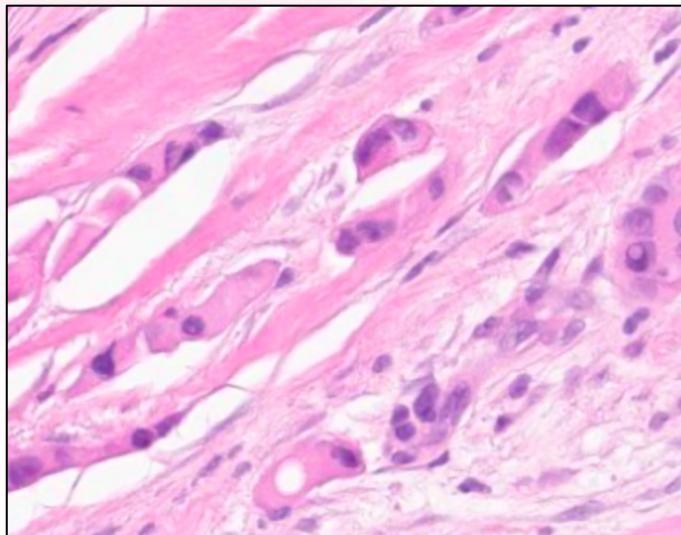
Material: Zytologie / Ausstrich



Material: Zytologie / Zytospin

Färbungen

Hämatoxylin & Eosin

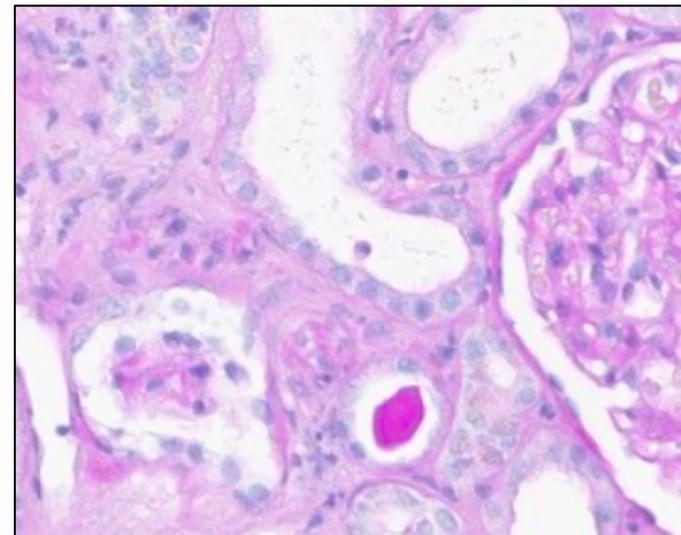


Zellkerne blau/lila

Muskel, Kollagen, Zytoplasma rot

Nutzung: Übersichtsfärbung

Periodic Acid Schiff

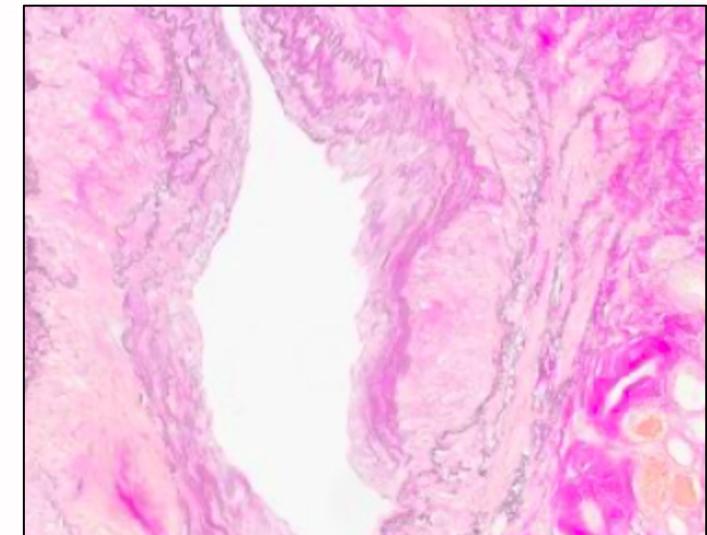


Chemische Reaktion mit
Polysacchariden

Färbt Muzine, Proteoglykane,
Glykogen und fungale Zellwand

Speichererkrankungen, Infektionen,
Nierenerkrankungen, Siegelringzellen

Elastica van Gieson



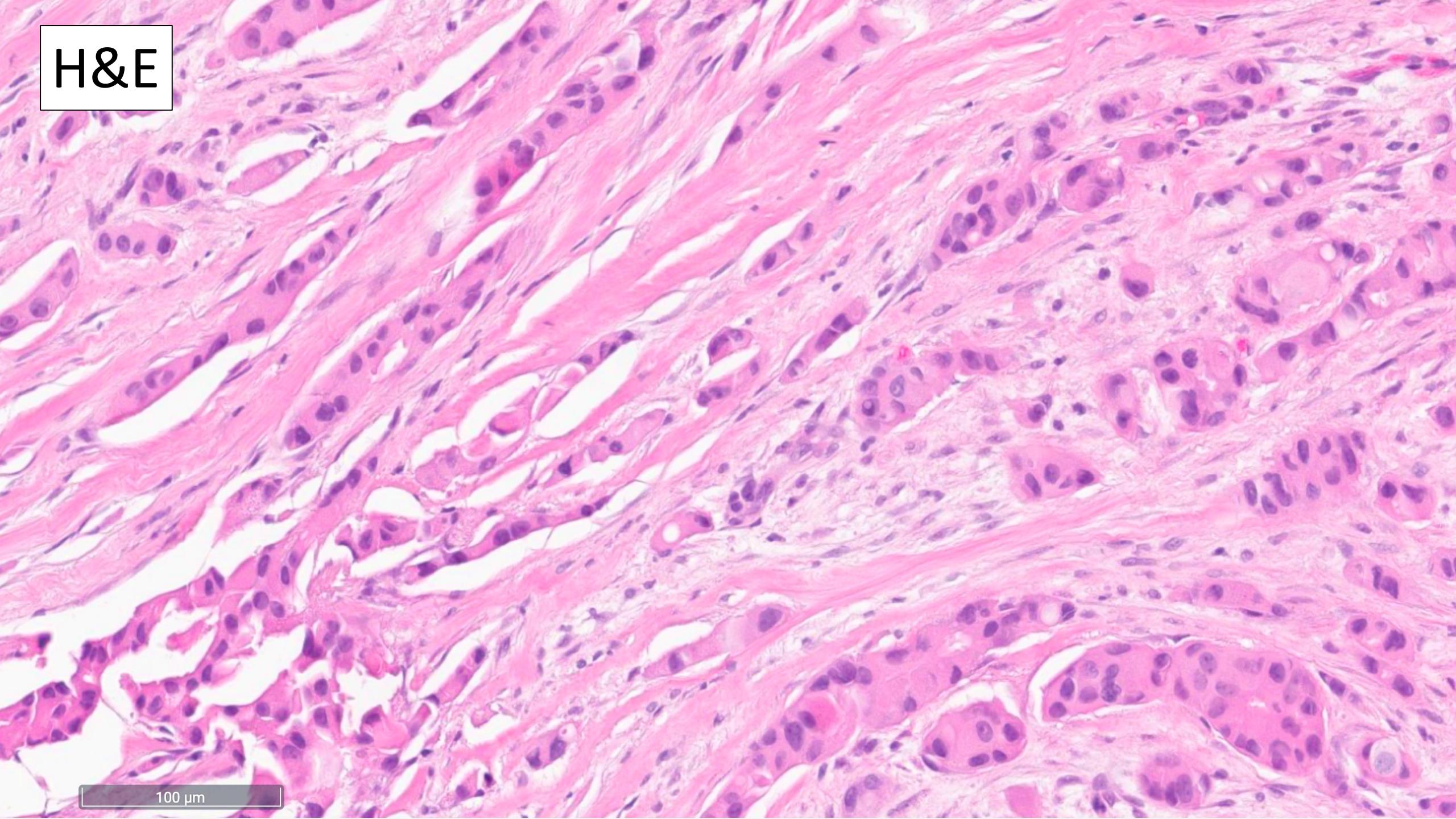
Elastische Fasern schwarz

Zytoplasma und Muskel gelb

Kollagen rosa/rot

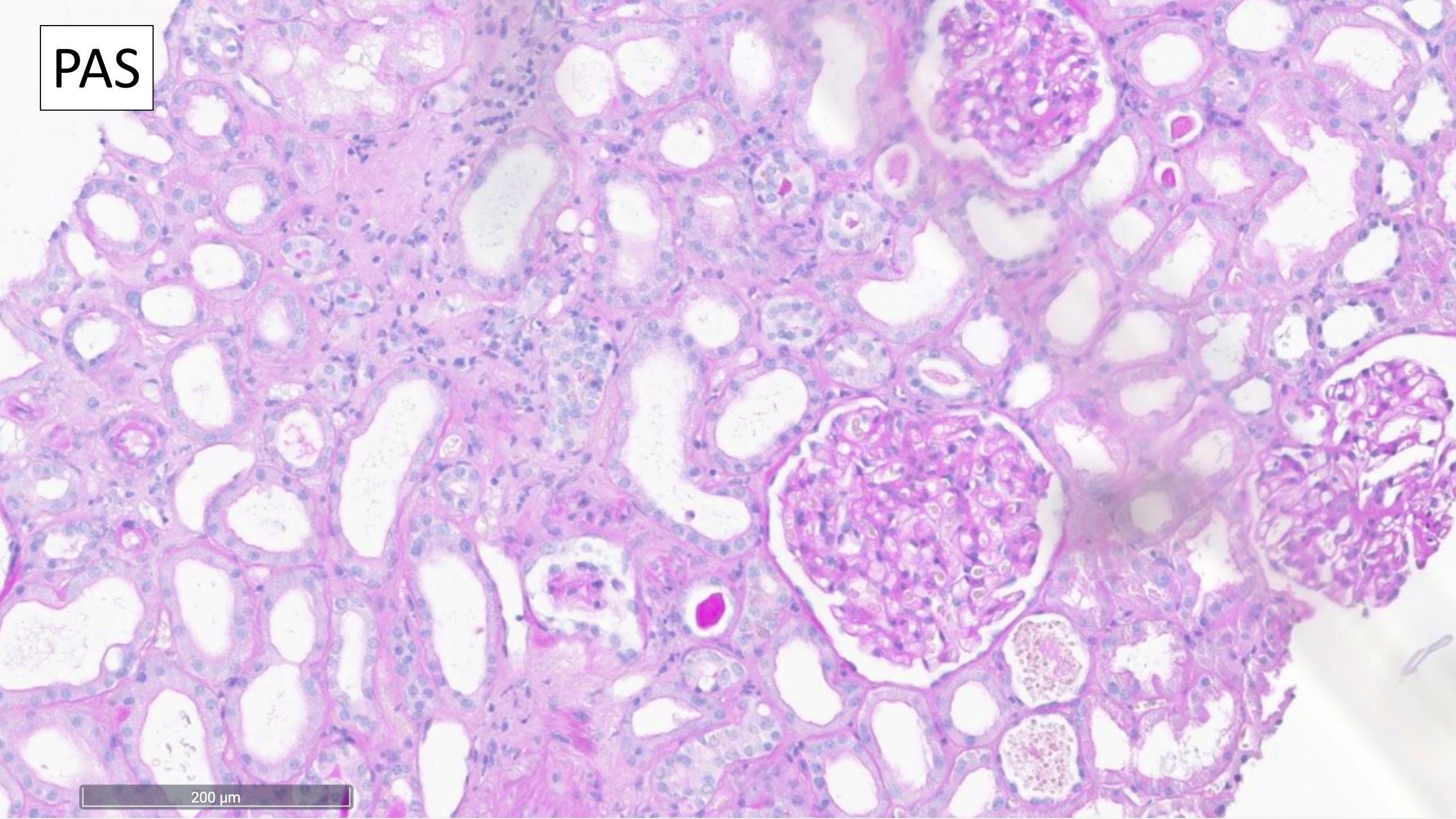
Beurteilung von Gefäßen und Bindegewebe

H&E



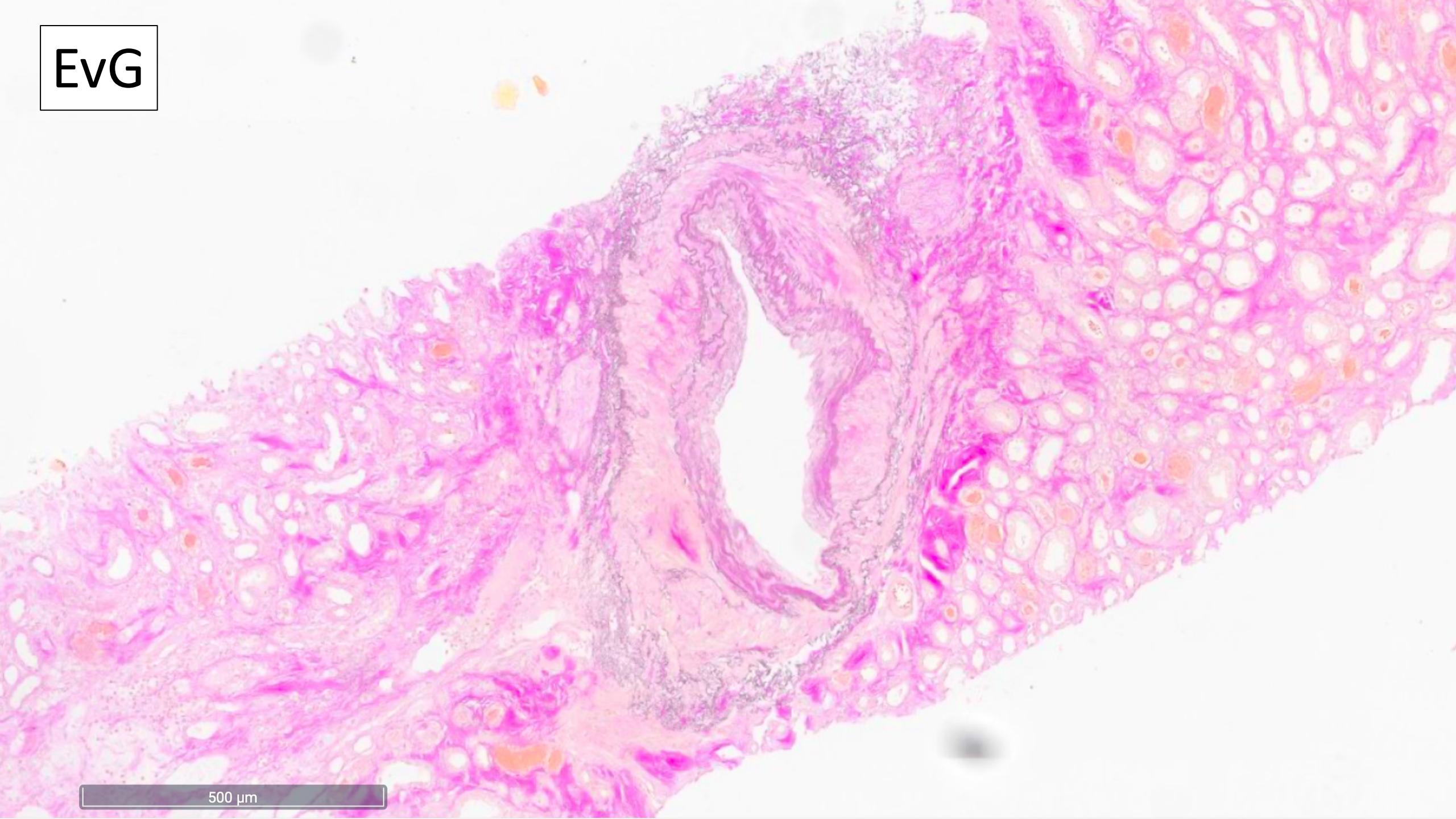
100 µm

PAS



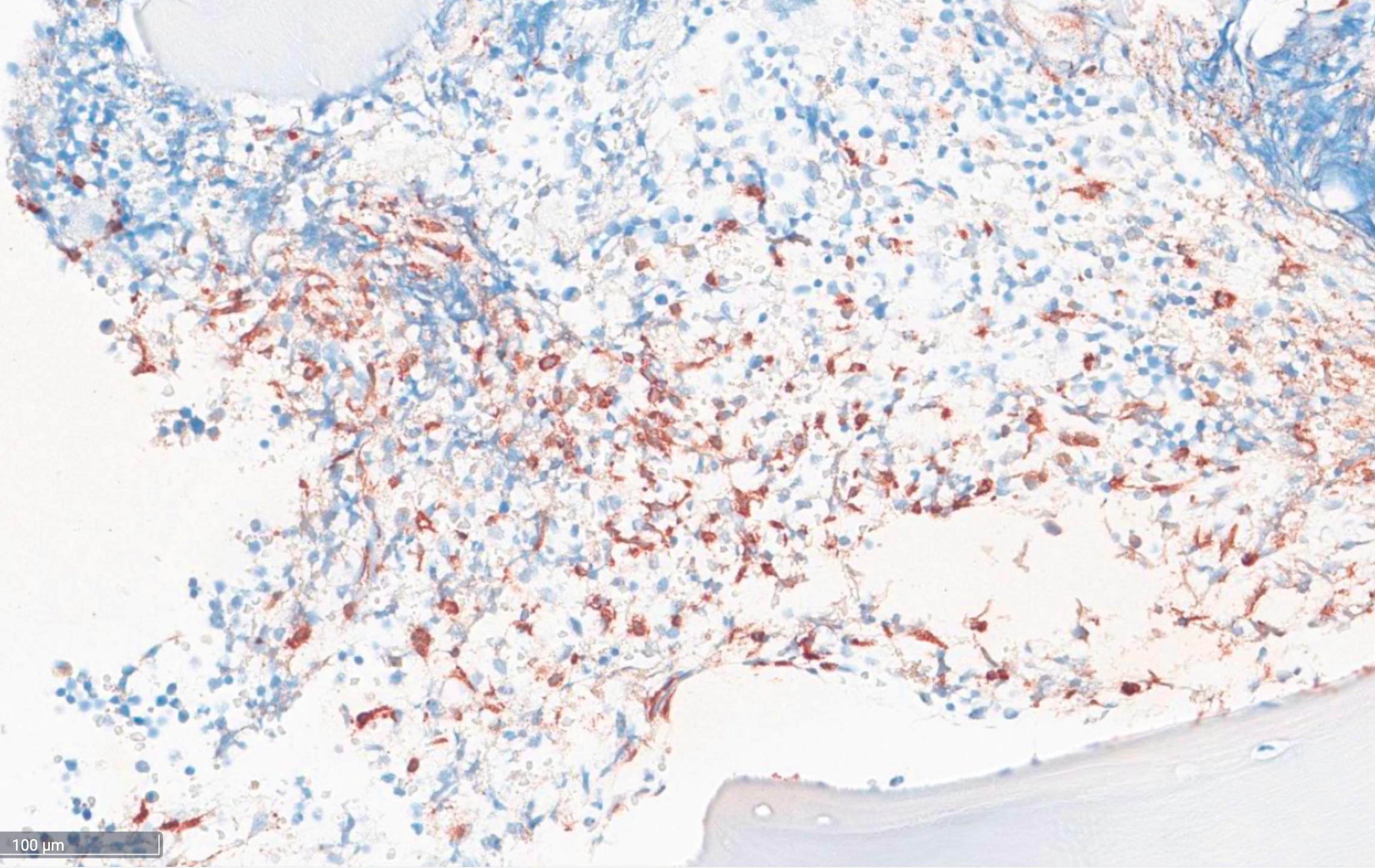
200 µm

EvG



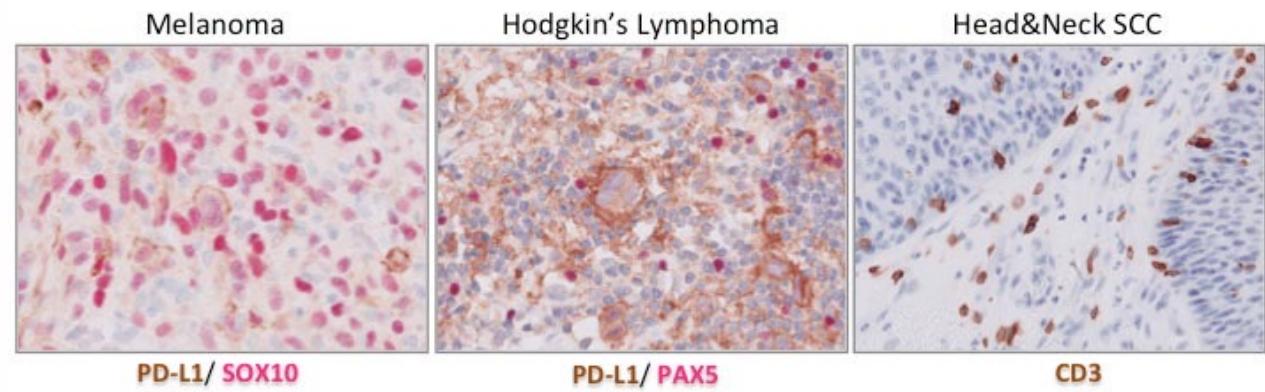
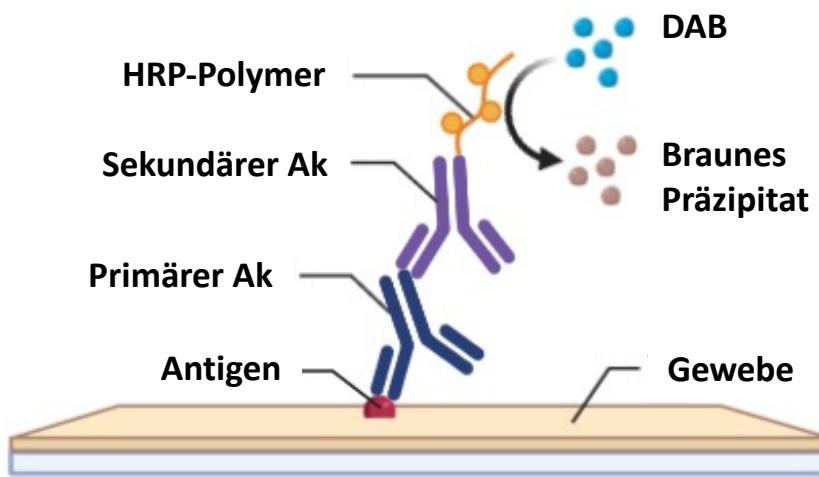
500 µm

IHC



100 μ m

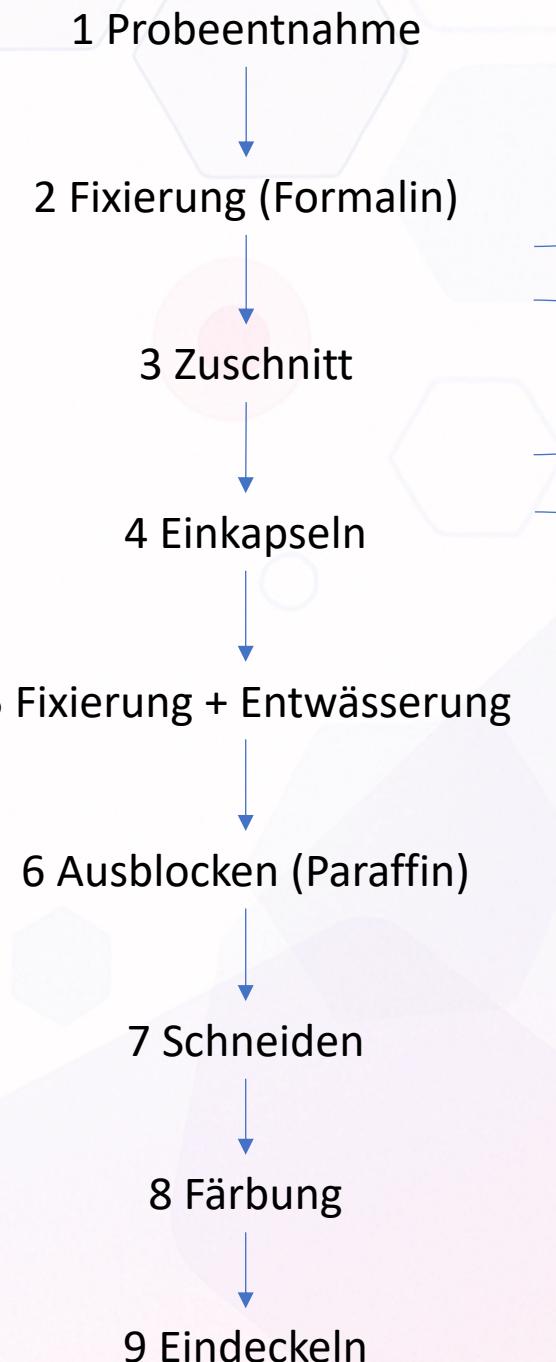
Immunhistochemie (IHC)



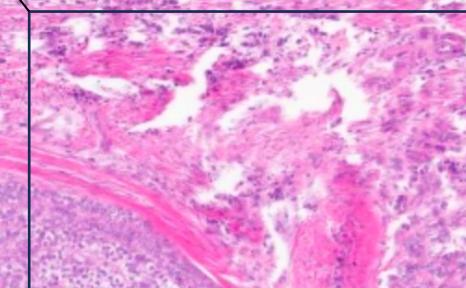
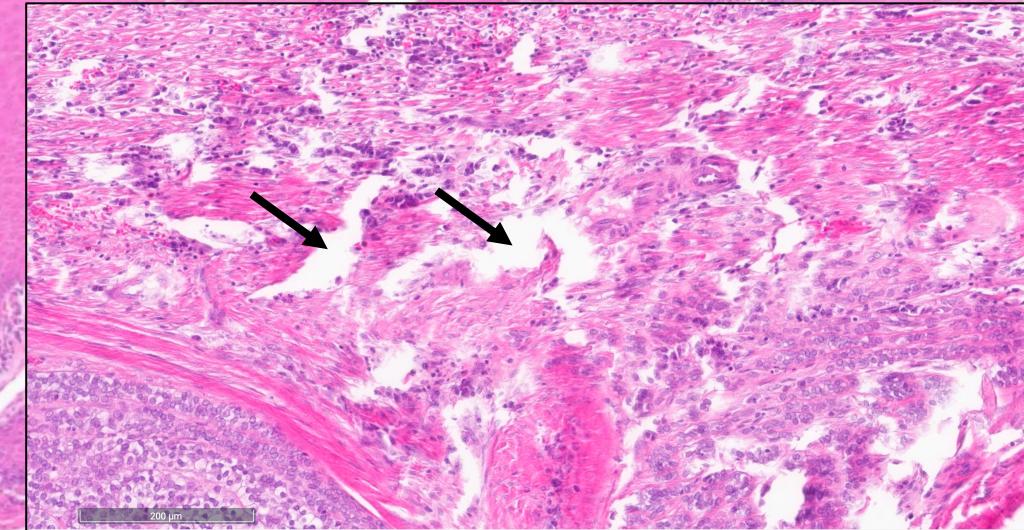
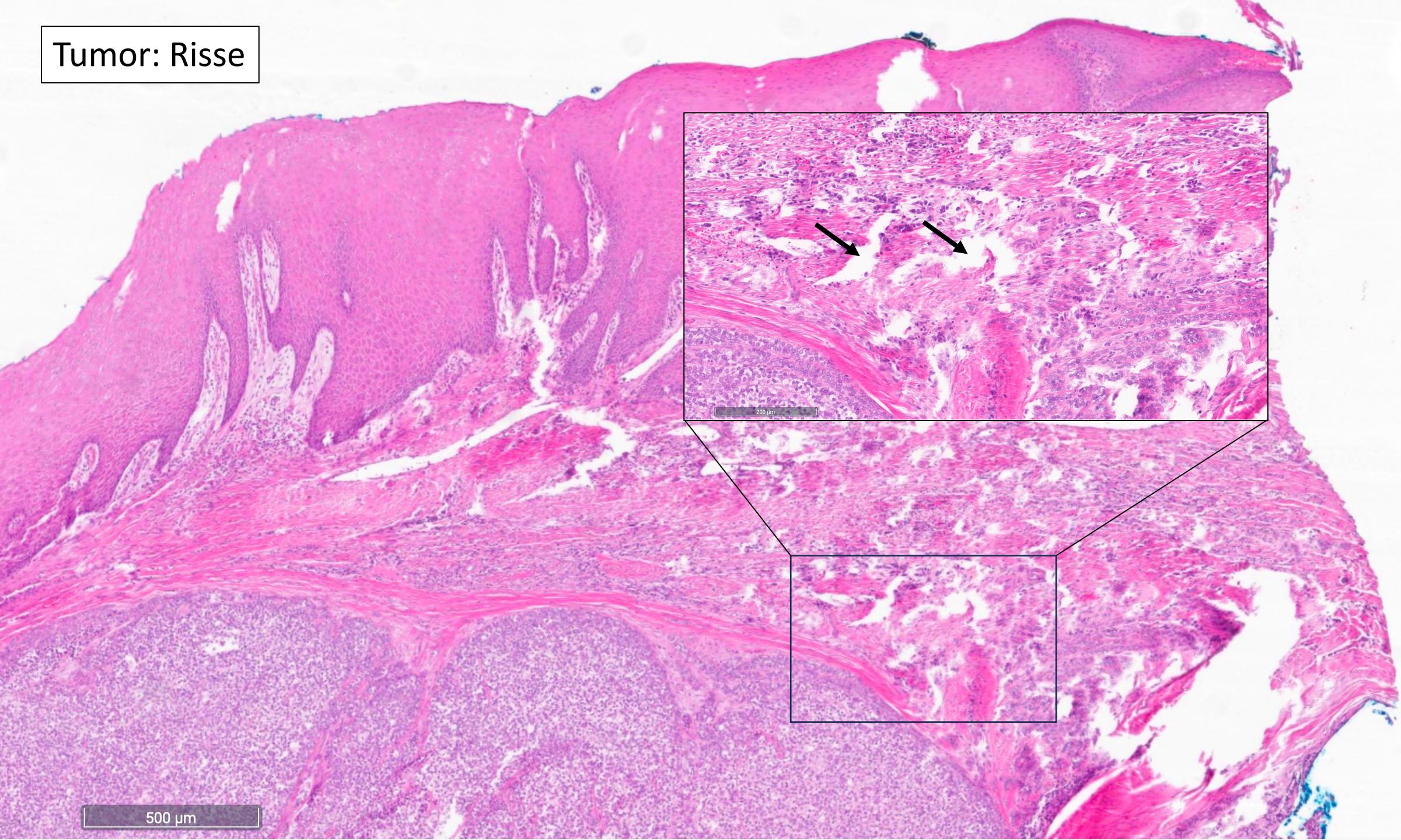
1. Markierung Protein durch primären Antikörper
2. Sekundärer Antikörper: Signalverstärkung
3. Kovalent gekoppeltes Enzym setzt Farbstoff um
4. Anhaftung des Präzipitats an Gewebe
5. V.a. zwei Farbstoffe: DAB (braun) und Fast Red

Artefakte – Übersicht

- Orientierung (3, 4)
- Probenhandling: Kauterisierungs- und Quetschartefakte, Autolyse (1)
- Fixierungsartefakte: Schrumpfung (2, 5)
- Schneideartefakte: Messerspuren, Falten, Risse (7)
- Färbeartefakte: Präzipitate, Gradienten (5, 8)
- Luftblasen (9)
- Weitere: kontaminierendes Gewebe, Tusche (3)



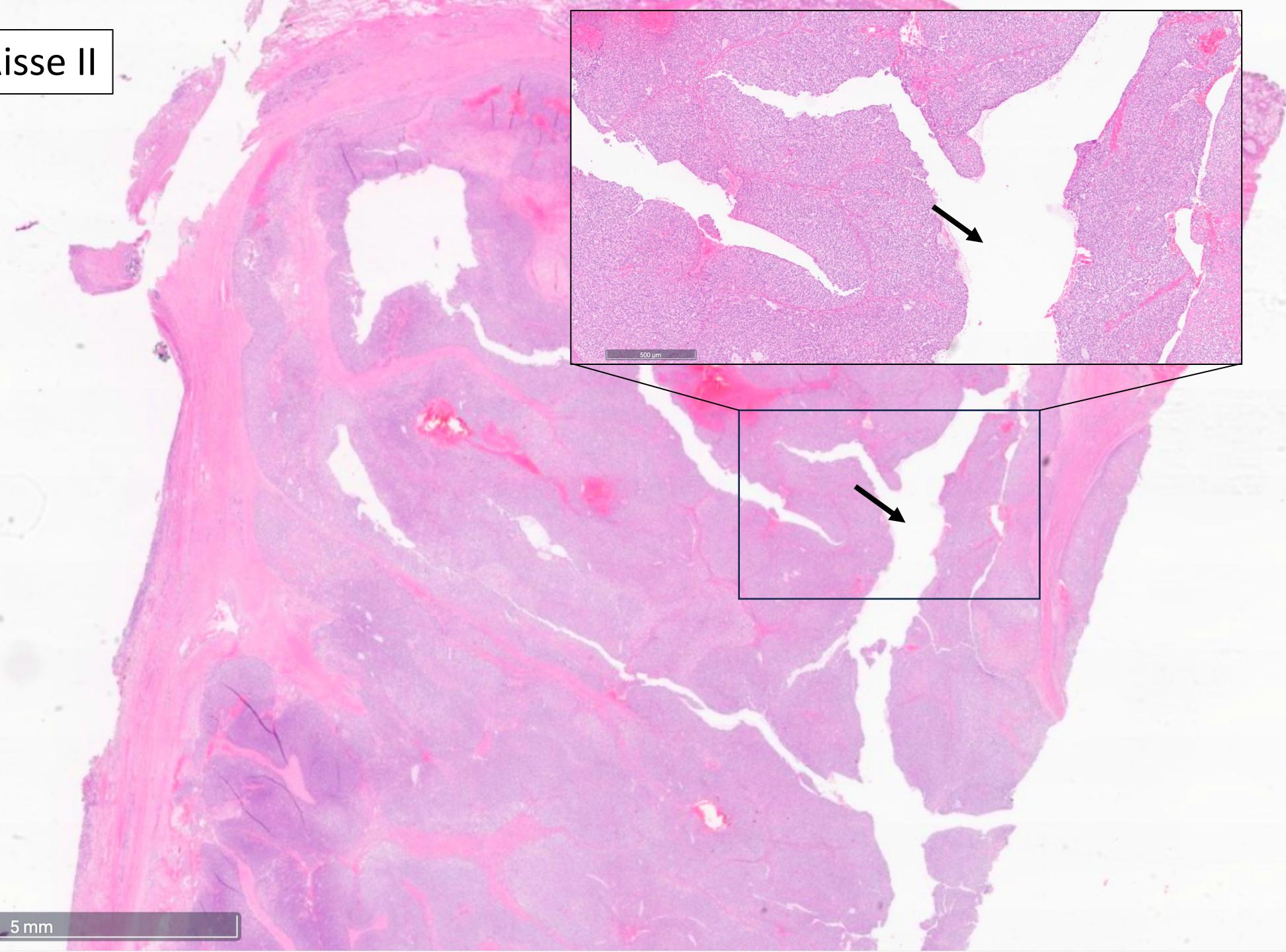
Tumor: Risse



500 µm

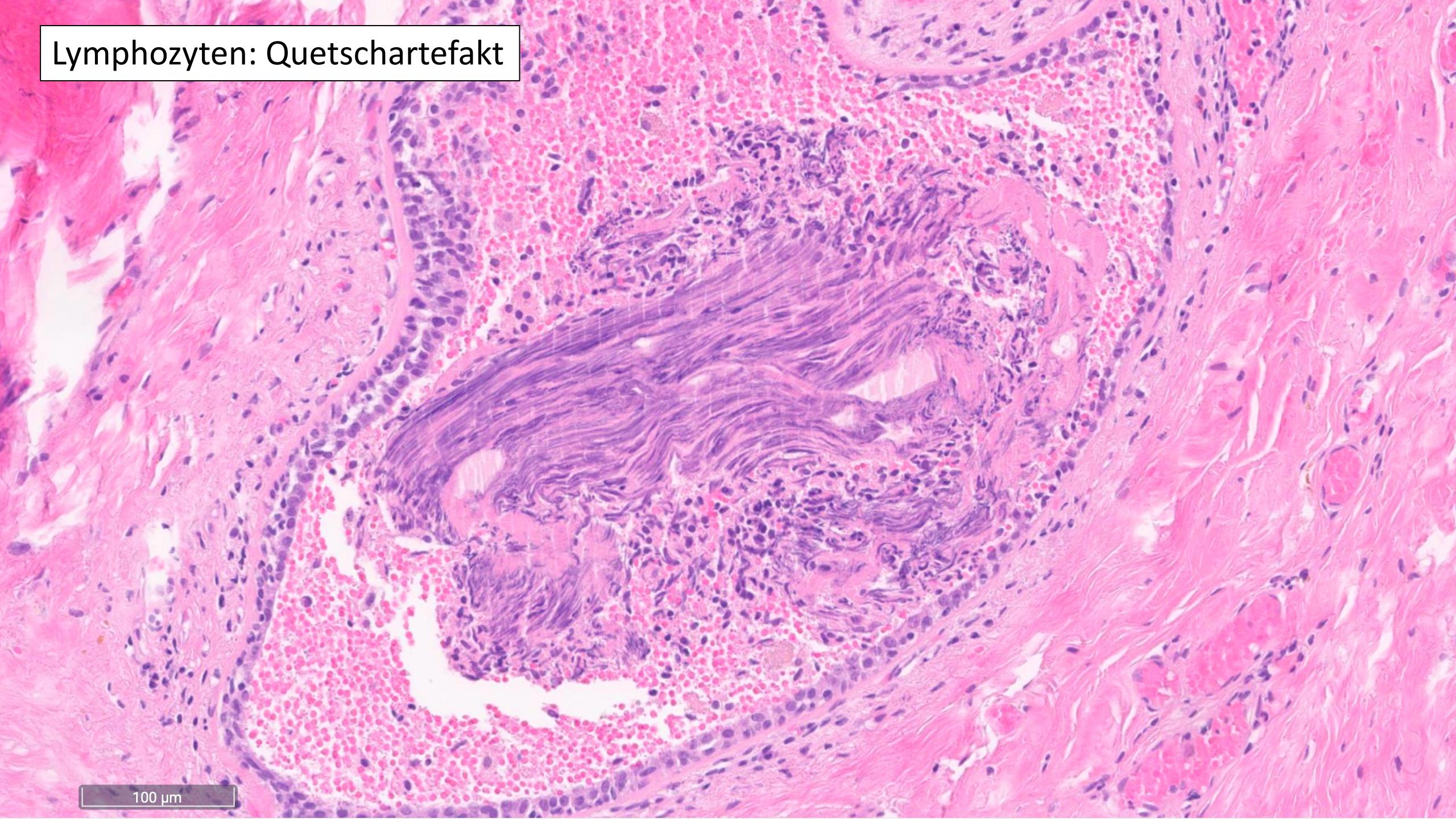
200 µm

Tumor: Risse II



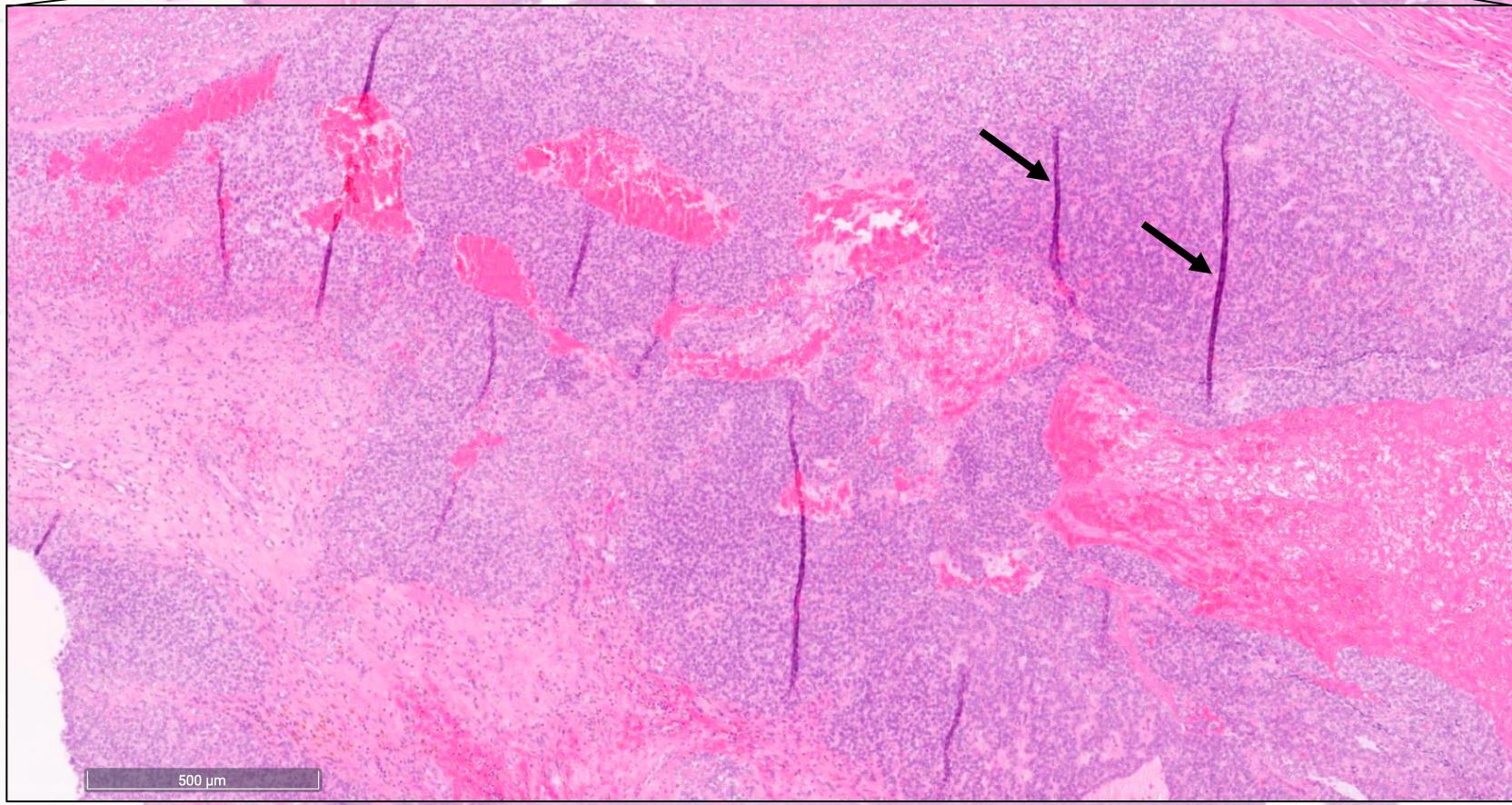
5 mm

Lymphozyten: Quetschartefakt



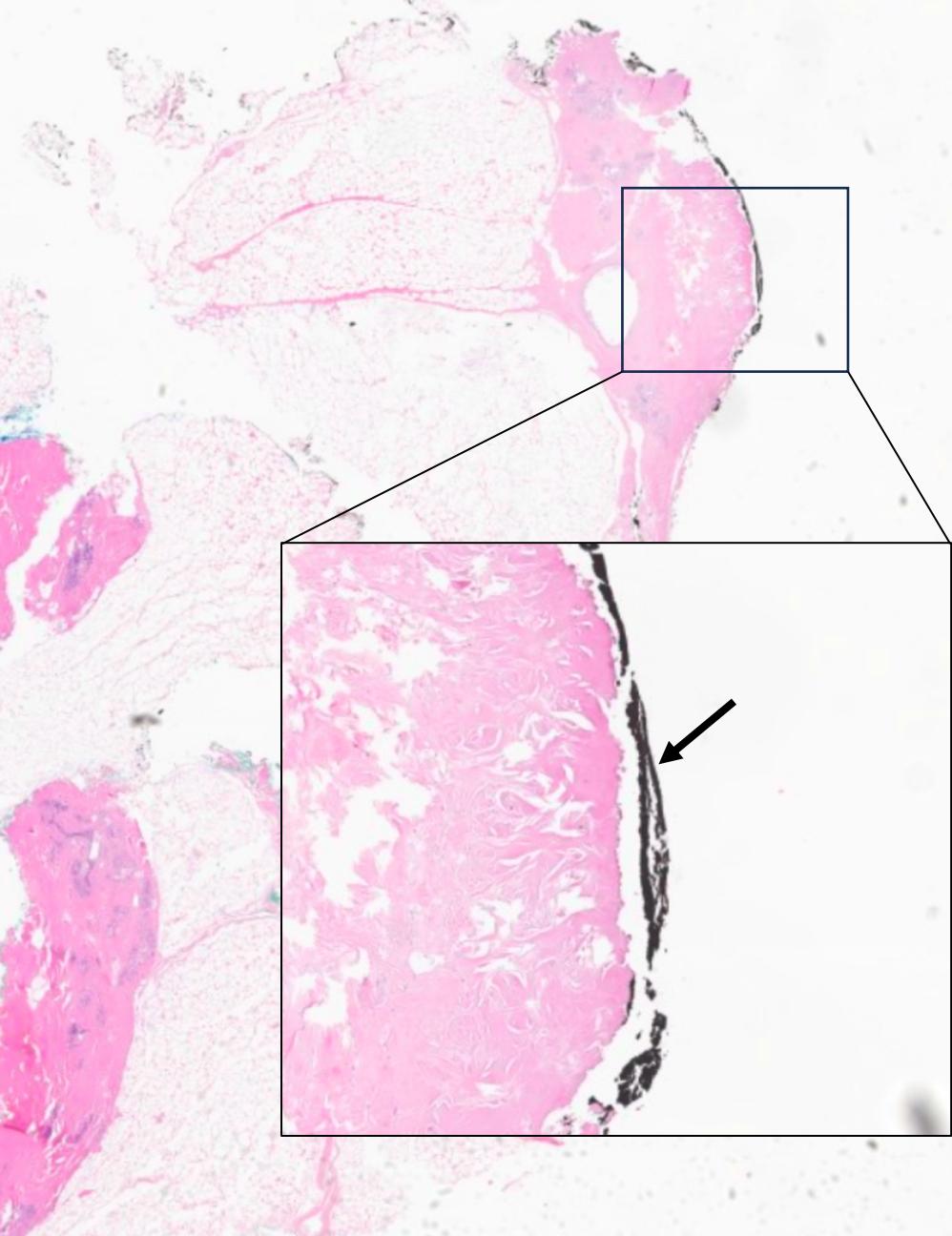
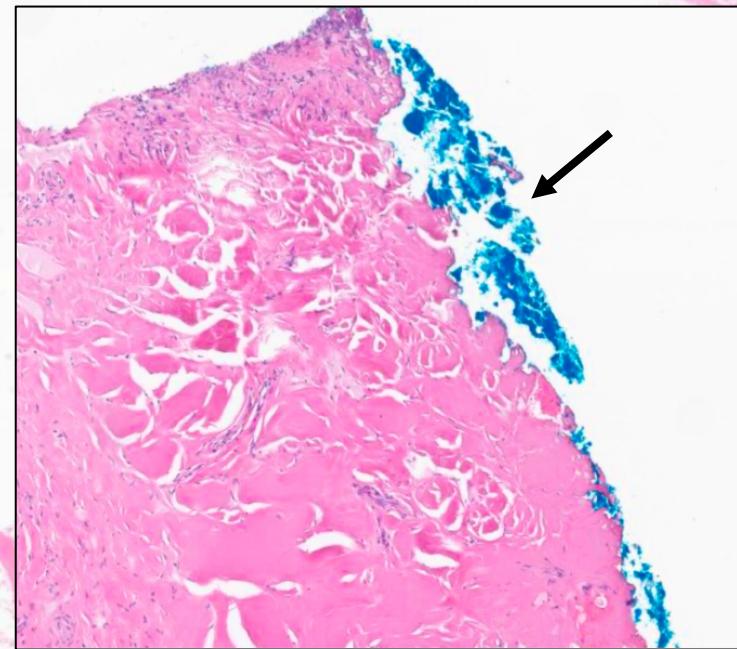
100 µm

Tumor: Falten



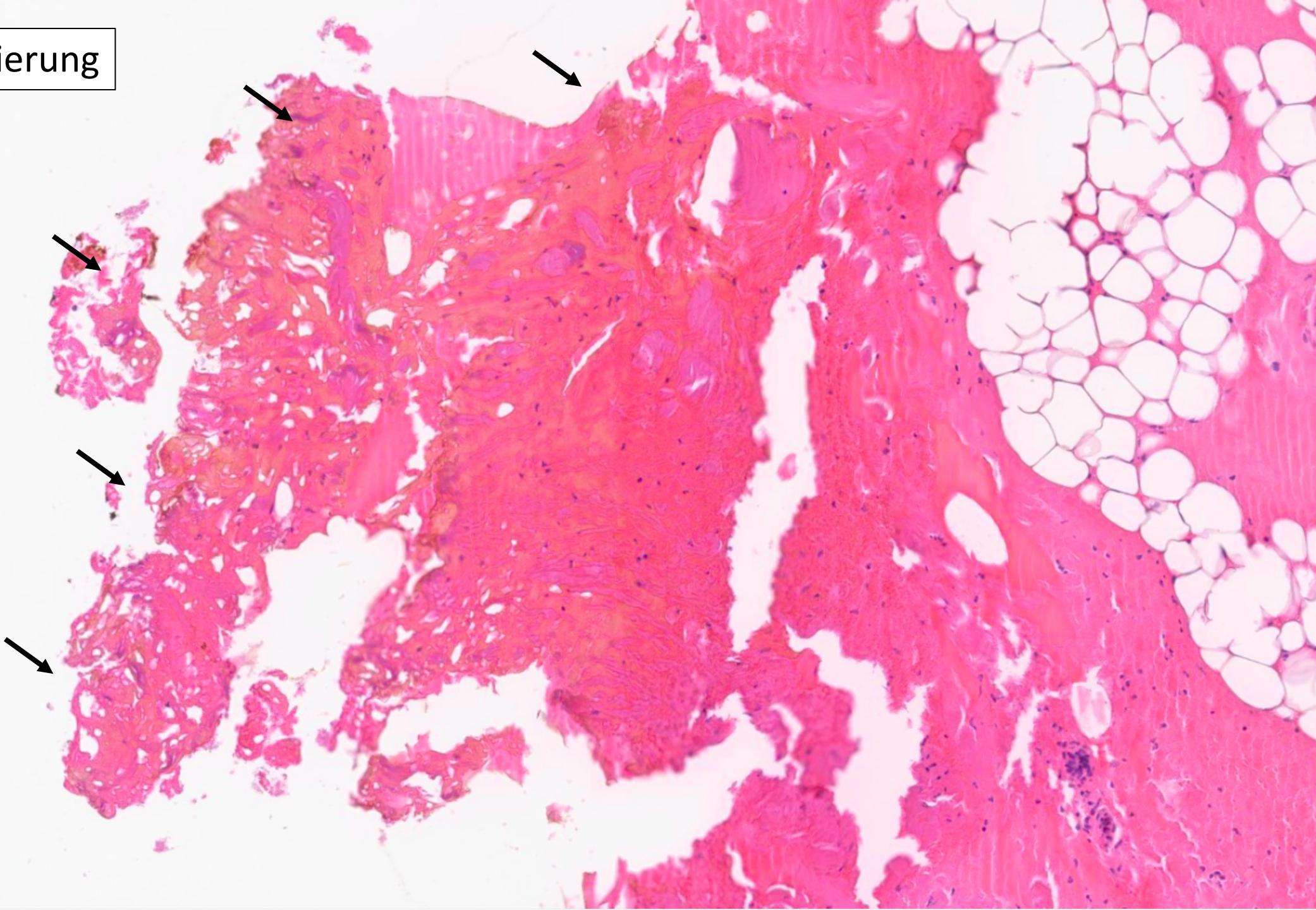
5 mm

Brust: Tusche



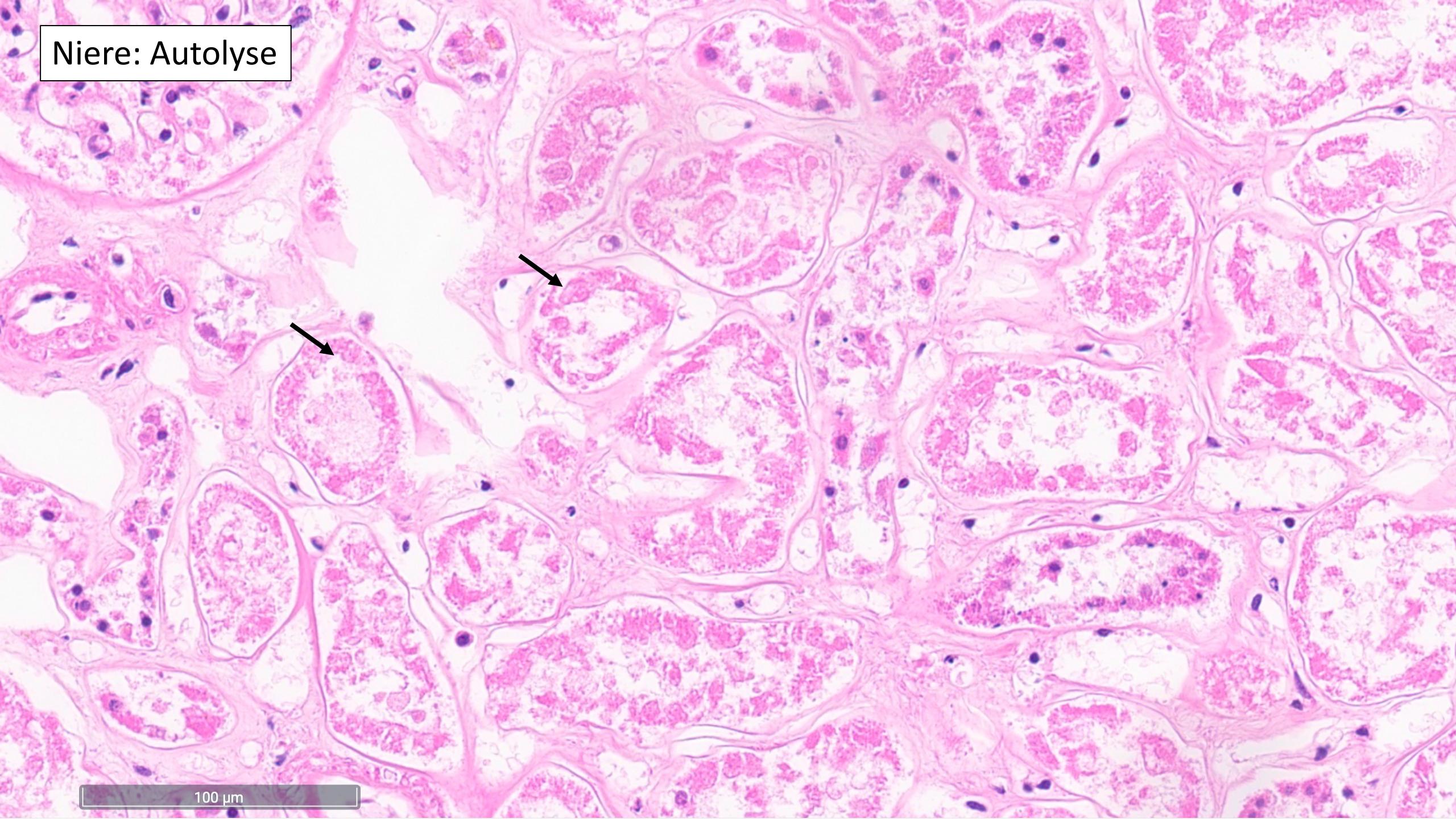
5 mm

Brust: Kauterisierung



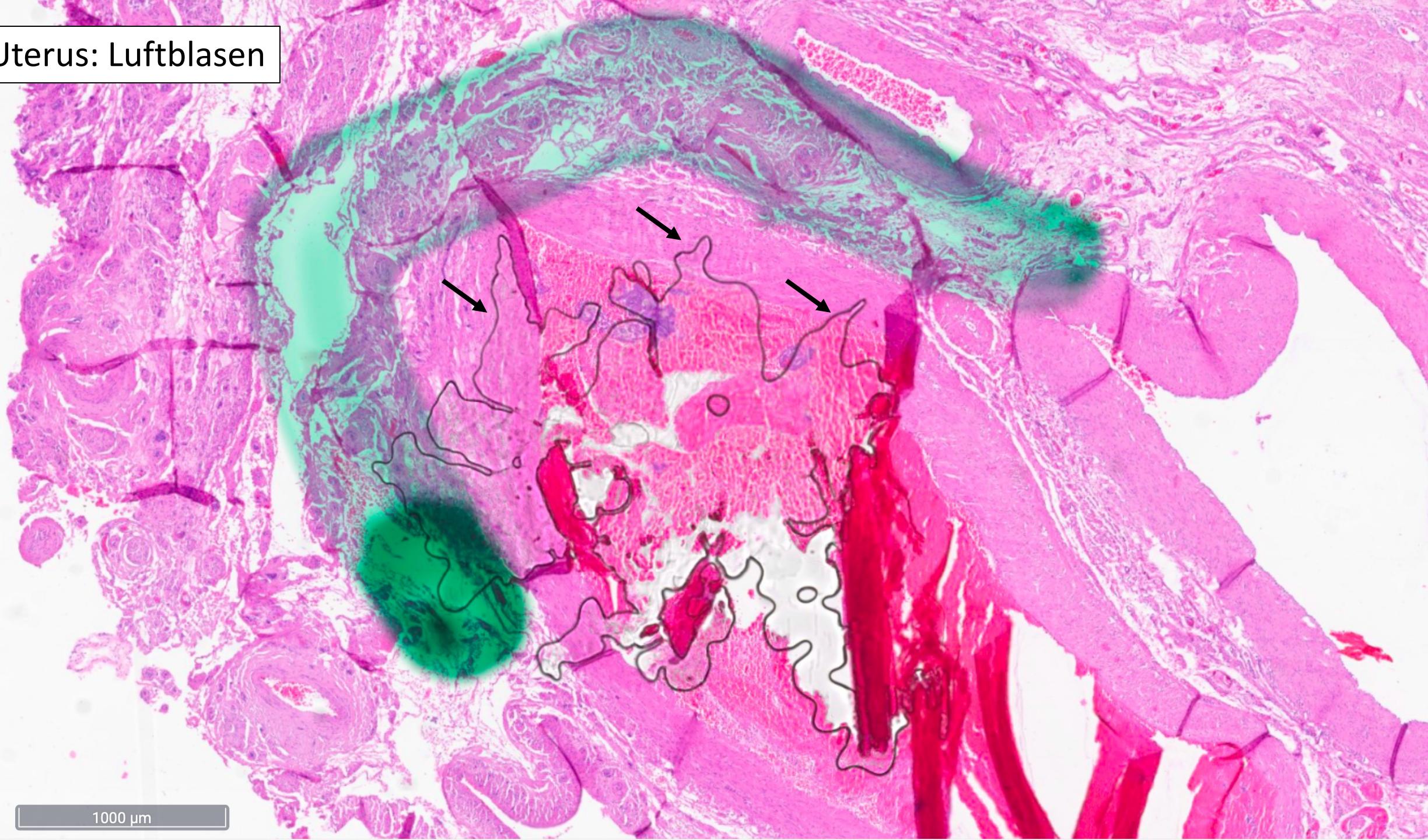
200 µm

Niere: Autolyse



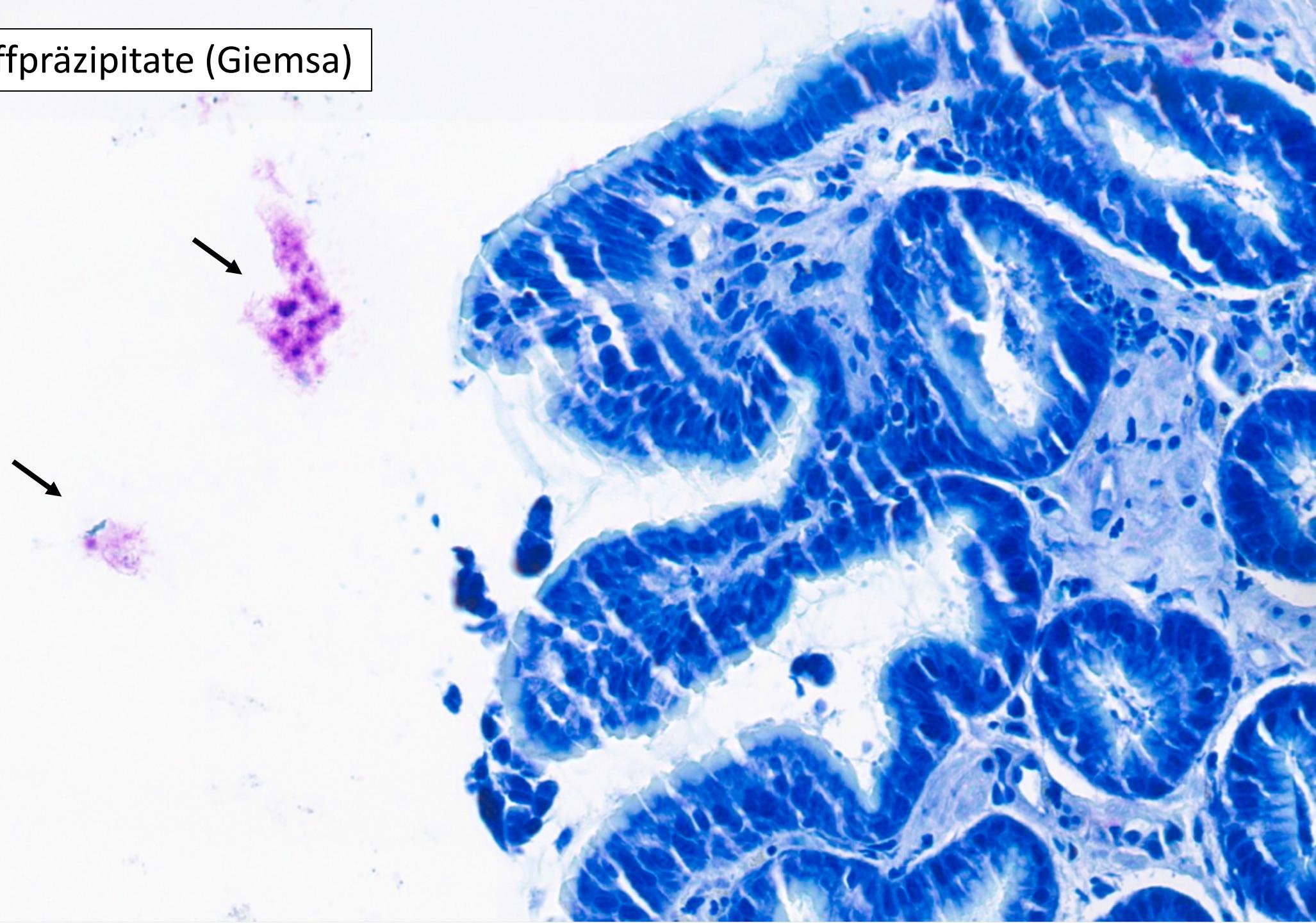
100 µm

Uterus: Luftblasen



1000 µm

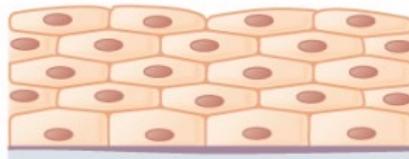
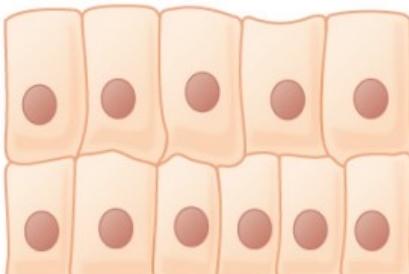
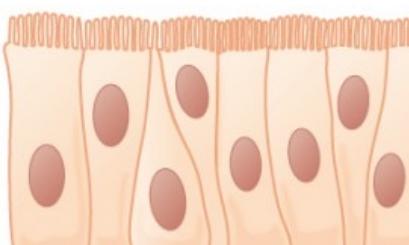
Magen: Farbstoffpräzipitate (Giemsa)



50 µm

Einteilung des Epithels

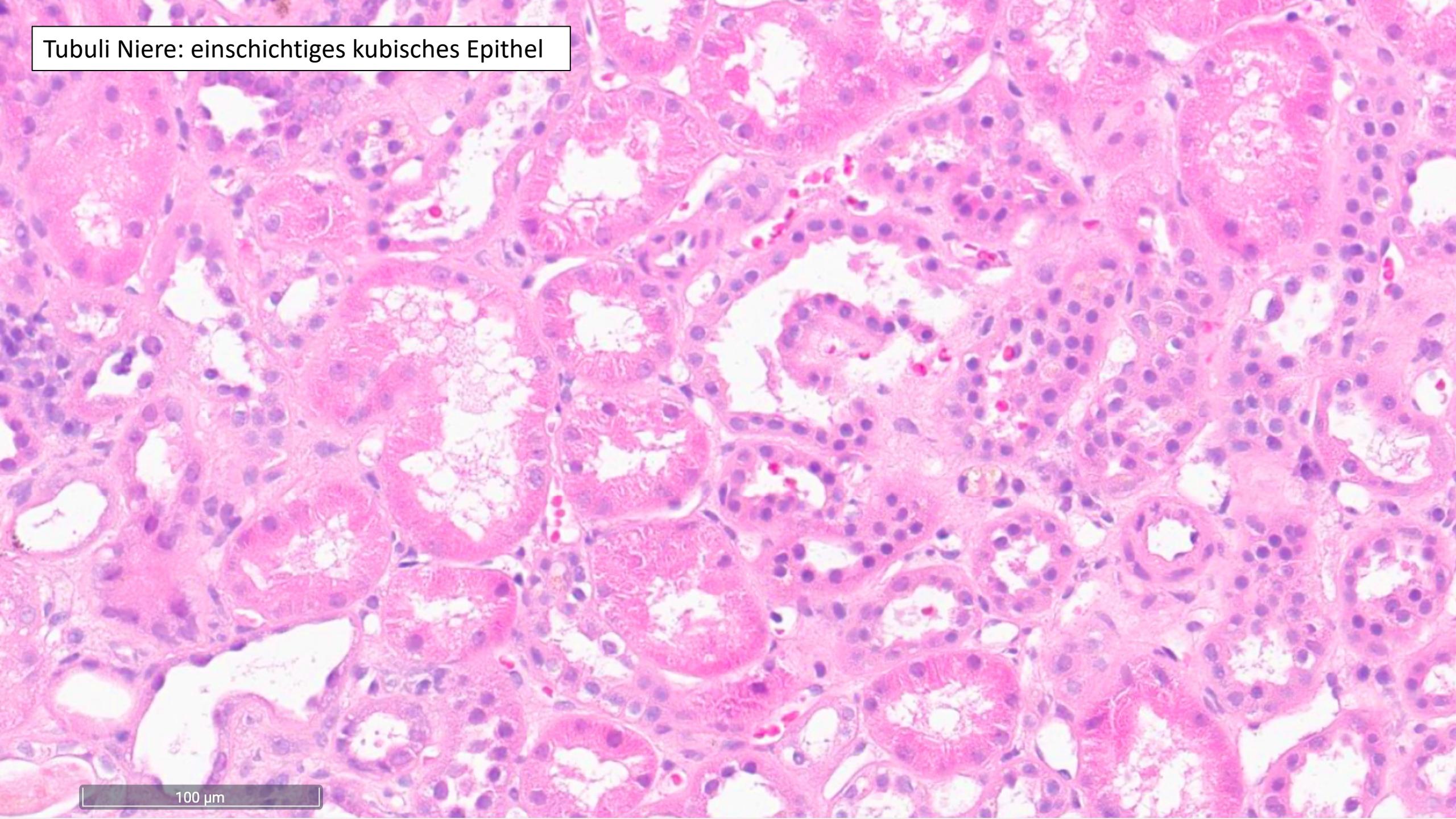
- Gewebearten: Epithel, Muskel, Nervengewebe, Bindegewebe
- Epithel
 - Auskleidung von Oberflächen
 - dicht gelagerte, polygonale Zellen
 - entstammt allen drei Keimblättern (v.a. Endo-/Ektoderm)
 - durch Basalmembran von Extrazellulärmatrix separiert
 - Drüsen: invaginiertes Epithel mit exo- oder endokriner Sekretion
 - Funktion: Schutz, Transport, Sekretion
- Einteilung
 - nach Form: flach, kubisch, zylindrisch
 - nach Anzahl Zelllagen: einschichtig, mehrschichtig
 - Ausnahme: pseudostratifiziertes / mehrreihiges Epithel

| | Einschichtig | Mehrschichtig | |
|-------------|---|---|----------------------------------|
| Flach |  Einschichtiges Plattenepithel |  Mehrschichtiges Plattenepithel | |
| Kubisch |  (Einschichtiges) kubisches Epithel |  (Mehrschichtiges) kubisches Epithel | |
| Zylindrisch |  (Einschichtiges) Zylinderepithel |  (Mehrschichtiges) Zylinderepithel | Pseudostratifiziert / mehrreihig |
| | |  Pseudostratifiziertes Zylinderepithel | |

hochprismatisch = Zylinderepithel
 isoprismatisch = kubisches Epithel

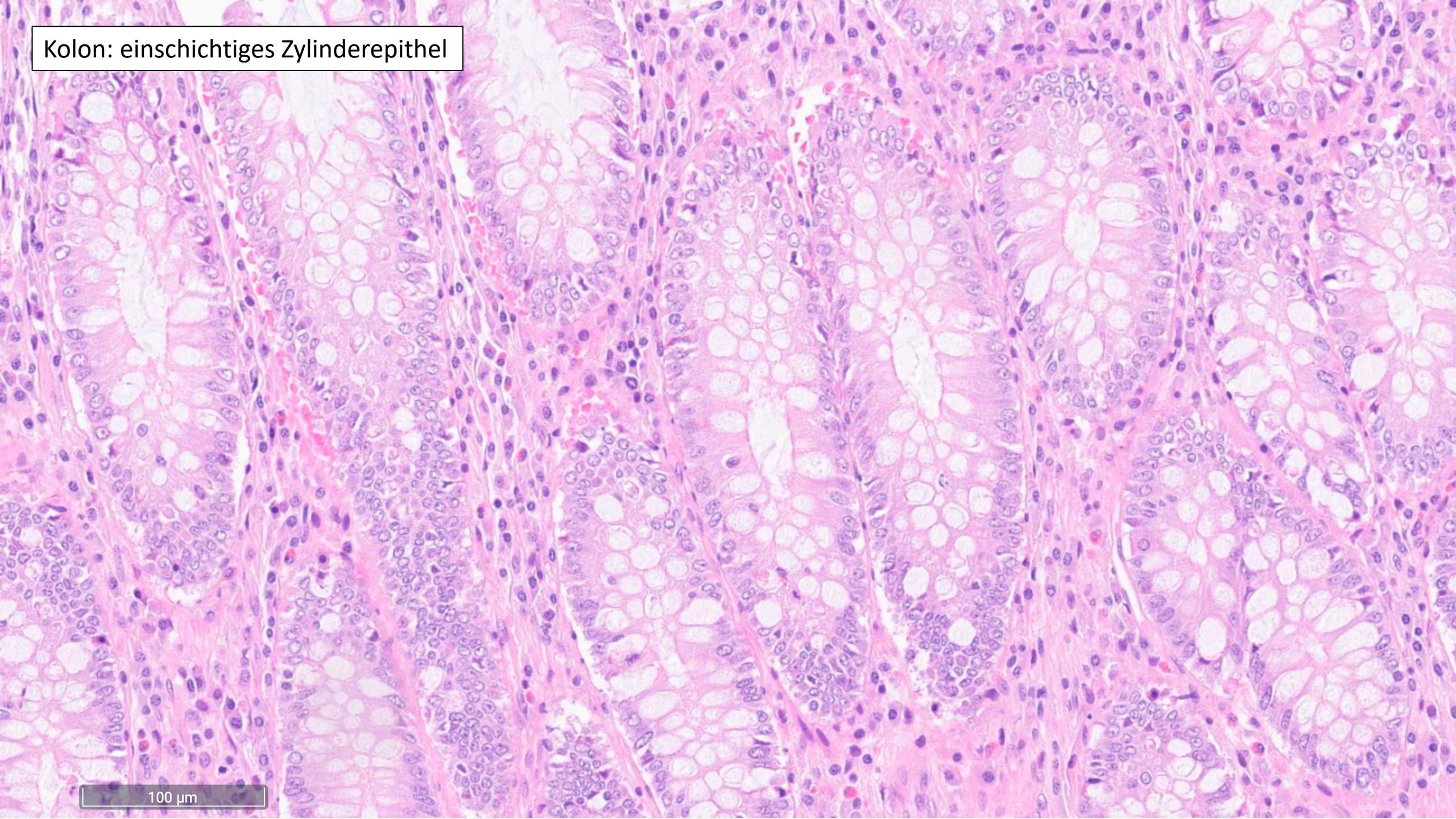
Tubuli Niere: einschichtiges kubisches Epithel

100 µm

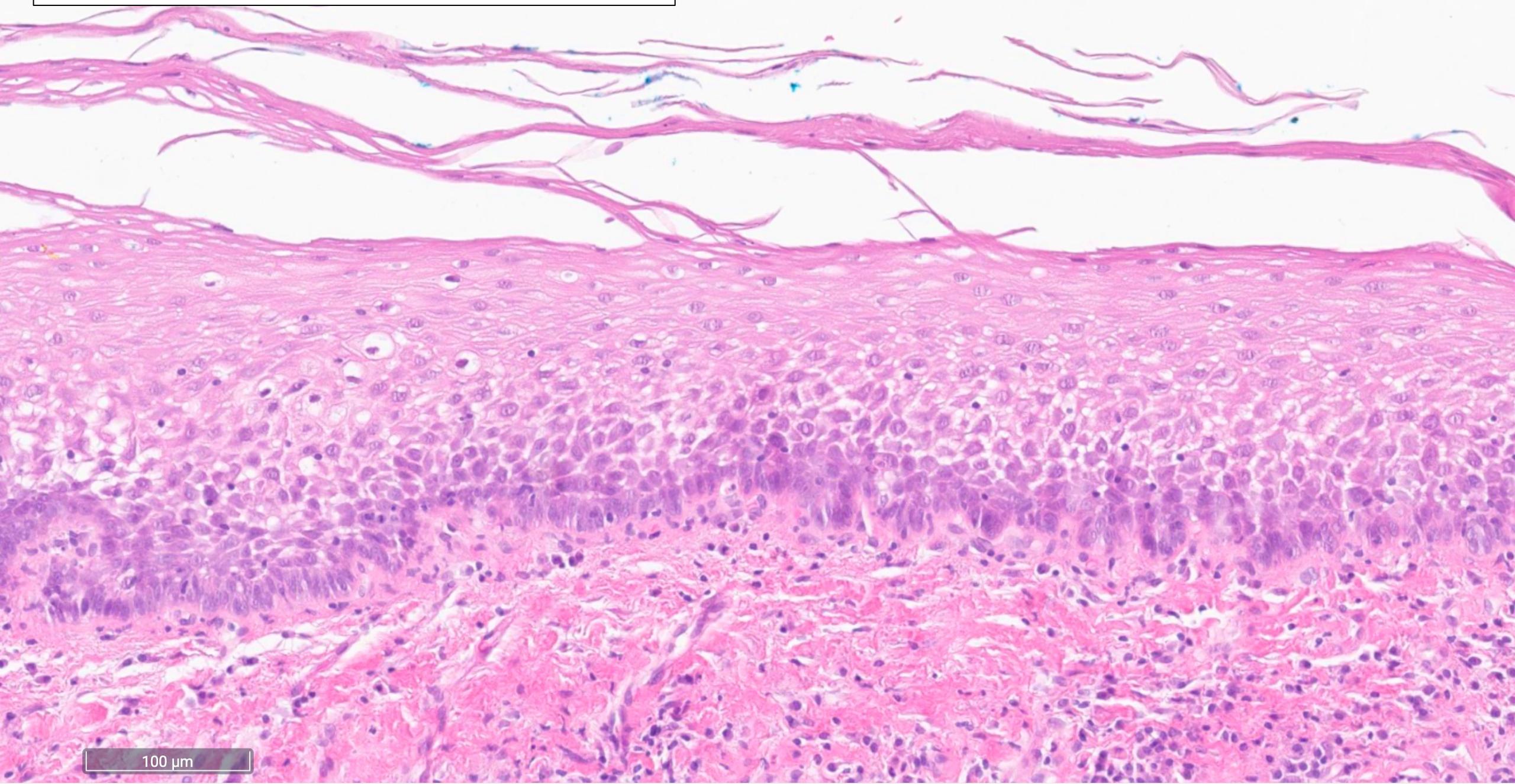


Kolon: einschichtiges Zylinderepithel

100 µm

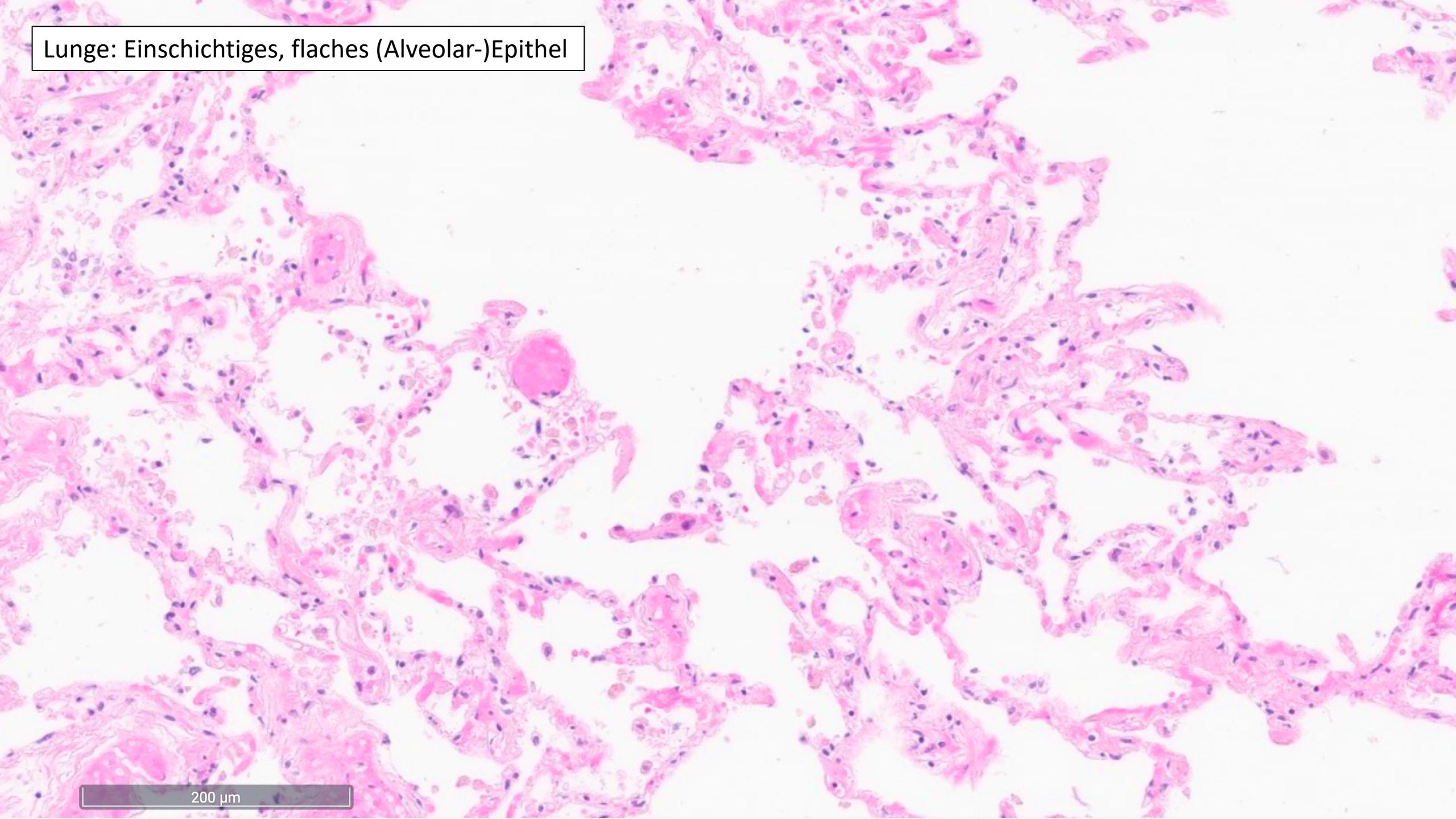


Haut: Mehrschichtiges (verhorncendes) Plattenepithel



100 µm

Lunge: Einschichtiges, flaches (Alveolar-)Epithel



200 µm

Ausführungsgang Speicheldrüse: Mehrschichtiges kubisches Epithel



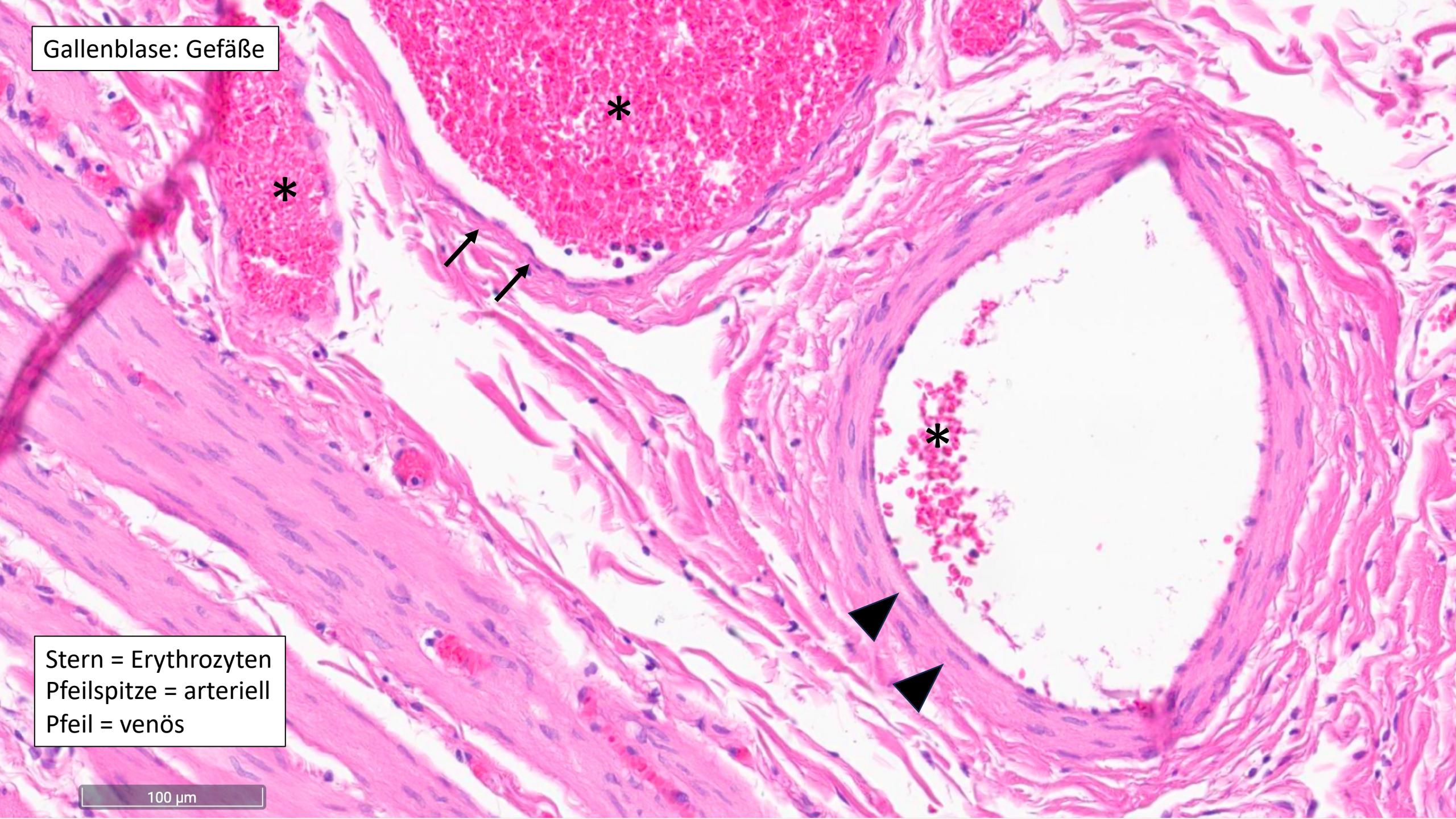
100 µm

Wiederkehrende Elemente

- bestimmte Elemente finden sich nahezu auf jedem Schnitt
- v.a. organ-übergreifende Bauelemente
 - Blutgefäße
 - Bindegewebe
 - Nervenfasern, Ganglien
 - Immunzellen

| Kategorie | Struktur | Beschreibung |
|------------------|---------------------------------|---|
| █ "Leere" / weiß | Lumina (Darm, Gefäße, Alveolen) | Umschriebene nicht gefärbte Strukturen, teils mit azellulärem Inhalt (Schleim etc.) |
| | Fett | "Hohle" Zellen, Artefakt (Fett wird bei Gewebeaufbereitung durch Alkohol gelöst) |
| | Ödem | Gewebe wird durch Flüssigkeit "geweitet", bei Aufarbeitung wird diese herausgelöst |
| █ Gefäße | Arterien, Venen, Kapillaren | Auskleidung durch Endothel; arterielle Gefäße wandstärker; luminal oft Erythrozyten |
| | Lymphatische Gefäße | Dünne Wand, häufig kollabiert, Lumen ohne Erythrozyten |
| 🧠 Nervensystem | Nervenfasern | Faserbündel, auffallend wellig |
| | Ganglien | Gruppen großer neuronaler Zellen mit auffälligem Nucleolus |
| ॥ Bindegewebe | Kollagen | Eosinophile Faserbündel |
| | Fibroblasten | Spindelige Zellen im Bindegewebe |
| | Adipozyten | Große Zellen mit exzentrischem Kern, Fett herausgelöst |
| | Glatte Muskulatur | Längliche, eosinophile Zellen (ohne Querstreifung) mit zigarrenförmigem Zellkern |
| ● Immunsystem | Lymphfollikel | Zelldichte, rundliche Strukturen; bei Aktivierung mit hellerem Keimzentrum |
| | Lymphozyten, Plasmazellen | Lymphozyten: klein, rund, wenig Zytoplasma; Plasmazellen: "Spiegelei" mit Radspeichenkern |
| | Neutrophile | Gelappter Zellkern |
| 🎨 Pigment | Hämatogenes Pigment | Hämoglobin (rot) und Hämosiderin (braun), reagieren mit Eisenfärbungen ("Berliner Blau") |
| | Melanin | |
| | Lipofuszin | Lipidhaltige intrazelluläre Ablagerungen |
| | Exogen | Kohlenstoffverbindungen ("Anthrakotisches Pigment"), Tattoos |

Gallenblase: Gefäße



Stern = Erythrozyten

Pfeilspitze = arteriell

Pfeil = venös

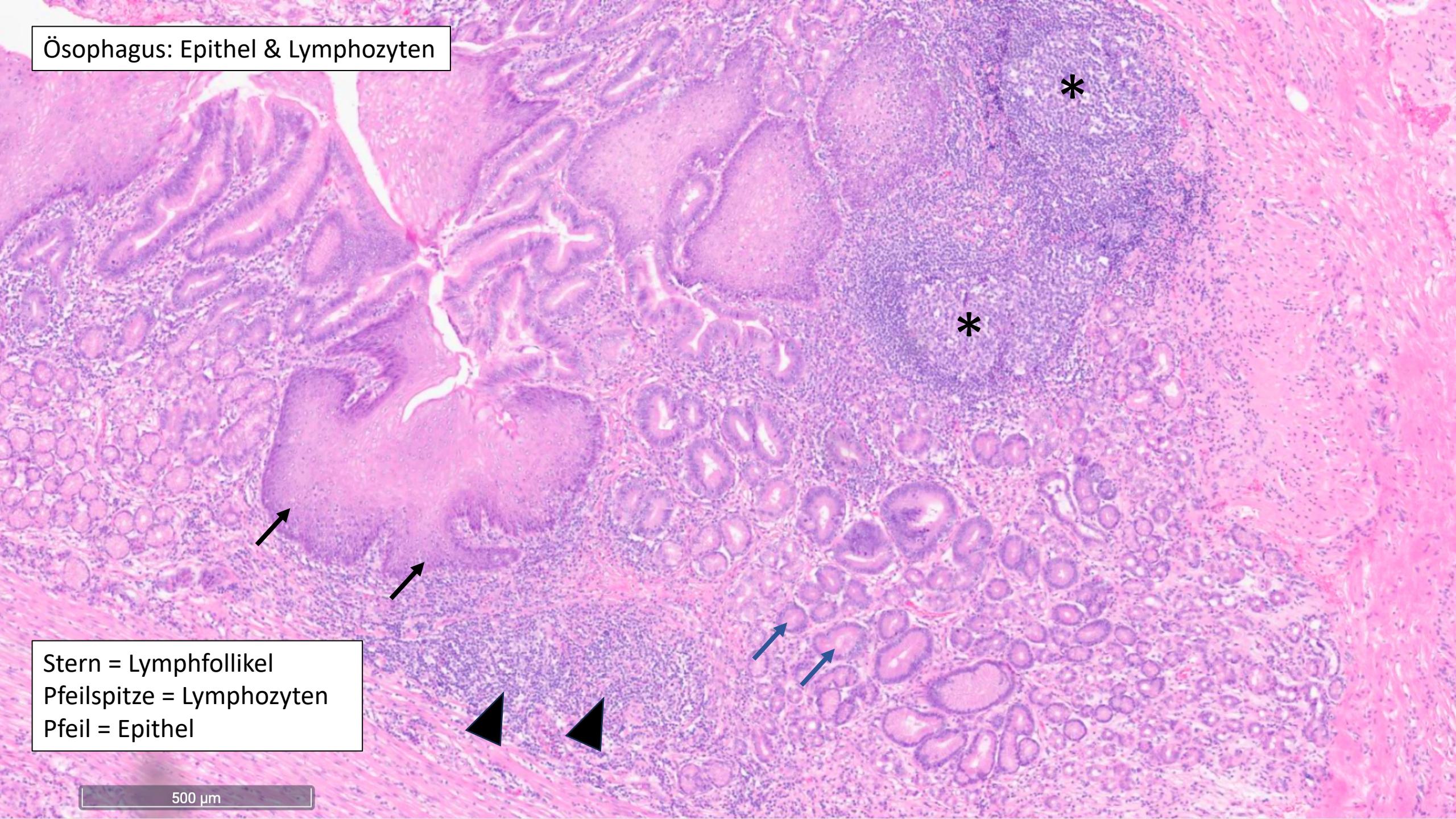
100 µm

Darm: Glatte Muskulatur

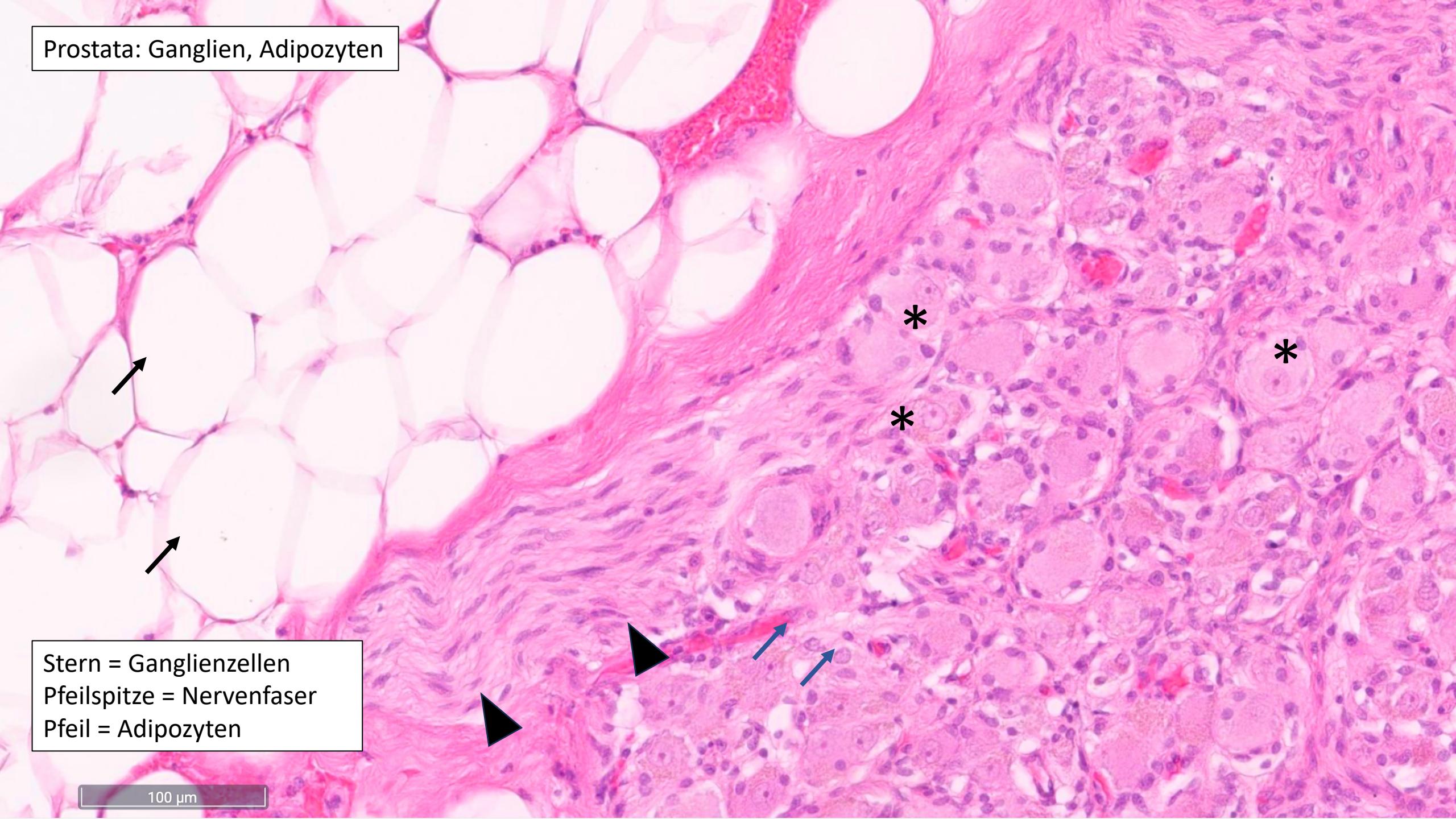
Stern = Nervenfasern
Pfeilspitze = Glatte Muskeln (längs)
Pfeil = Glatte Muskeln (quer)

200 µm

Ösophagus: Epithel & Lymphozyten



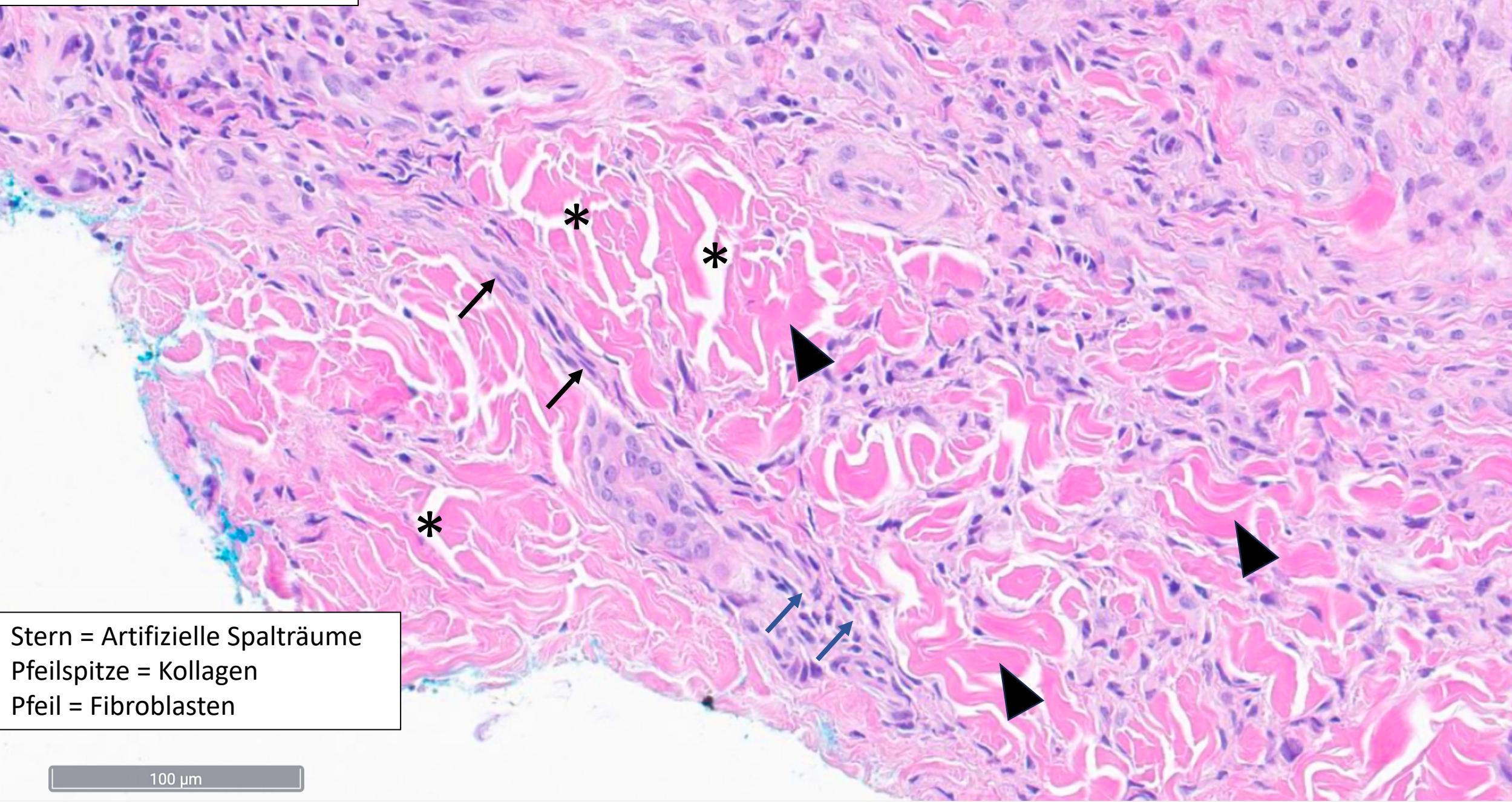
Prostata: Ganglien, Adipozyten



Stern = Ganglienzellen
Pfeilspitze = Nervenfaser
Pfeil = Adipozyten

100 µm

Haut: Fibroblasten, Kollagen

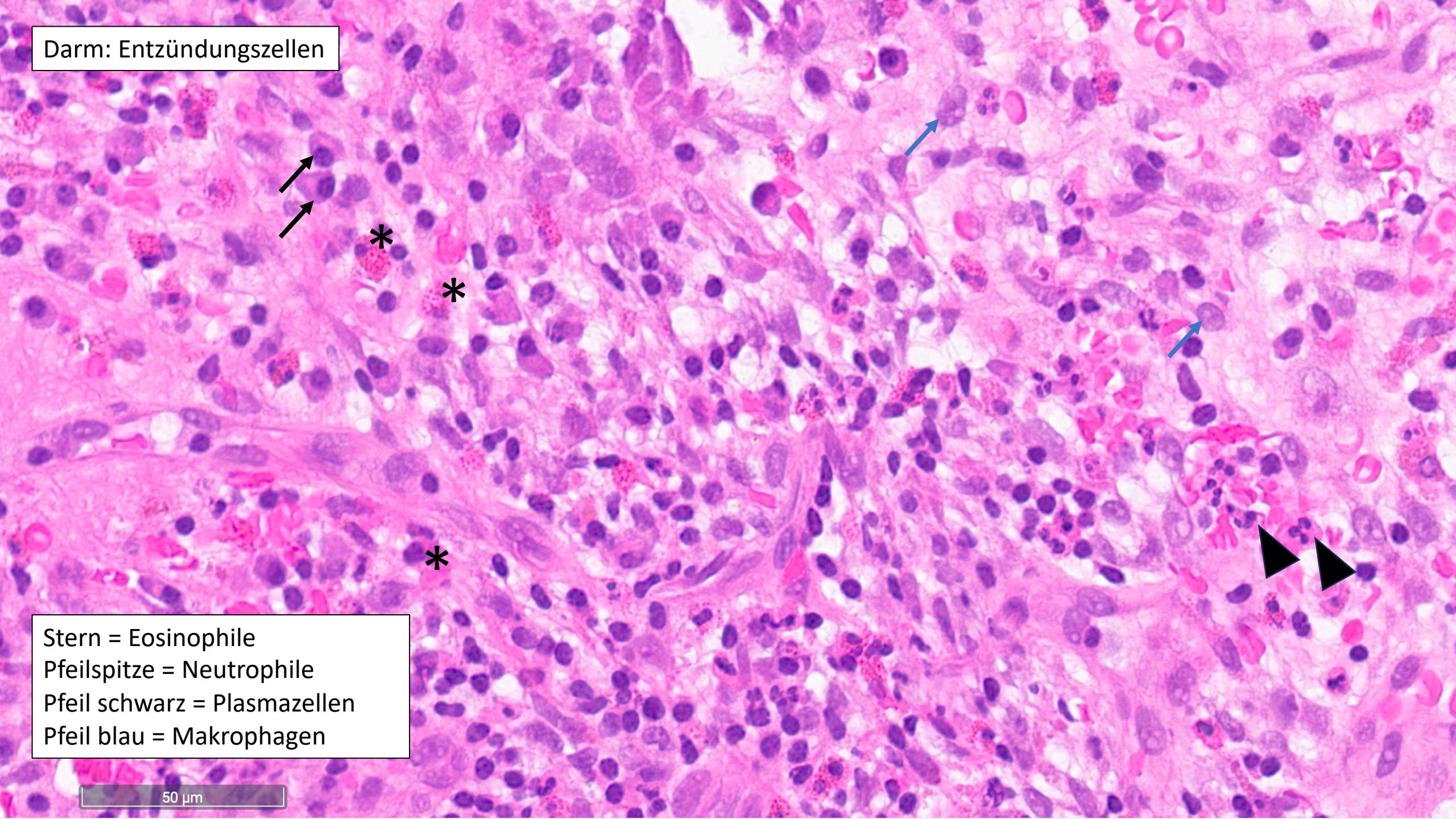


Stern = Artifizielle Spalträume

Pfeilspitze = Kollagen

Pfeil = Fibroblasten

Darm: Entzündungszellen



Stern = Eosinophile

Pfeilspitze = Neutrophile

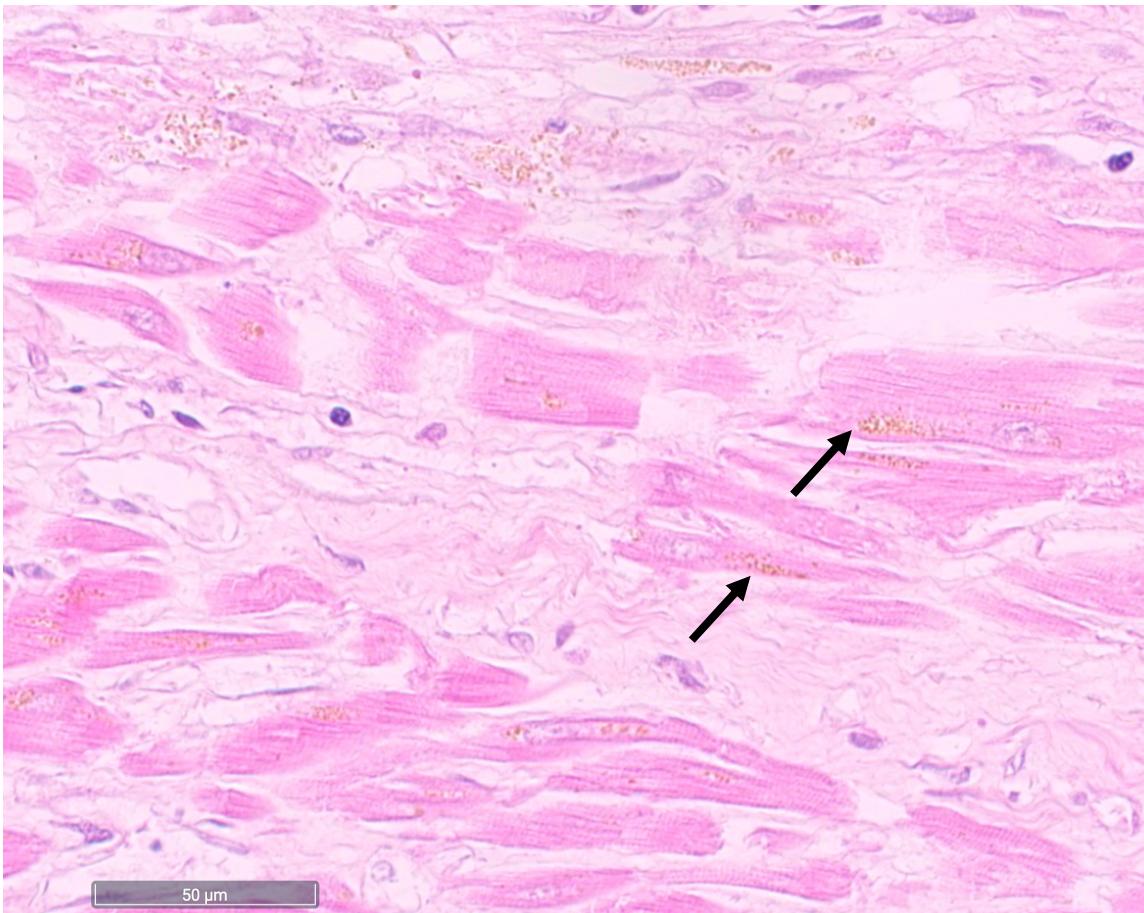
Pfeil schwarz = Plasmazellen

Pfeil blau = Makrophagen

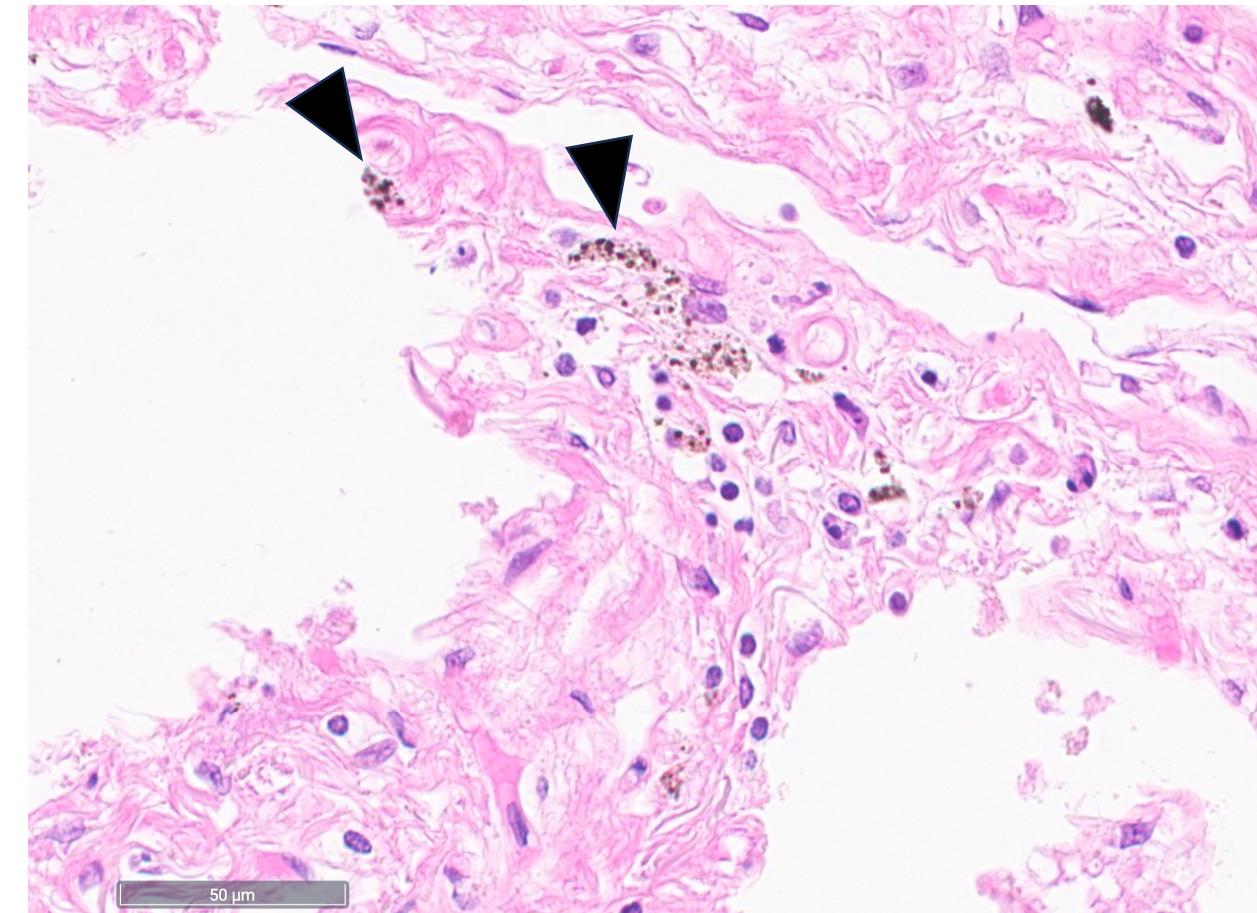
50 µm

Pigment

Pfeilspitze = Anthrakosepigment (Feinstaub, Rauch)
Pfeil = Lipofuszin



Myokard



Lunge

Bauplan des GI-Trakts

- gemeinsame Grundarchitektur
- vier Schichten
- 2 Plexus
 - Auerbach / myentericus (in Muscularis)
 - Meissner / submucosus

Mucosa

Epithel
Lamina propria
Lamina muscularis mucosae

Submucosa

Bindegewebe
Gefäße, Nerven

Muscularis propria

Innere Ringmuskelschicht
Äußere Längsmuskelschicht

Serosa / Adventitia

Bindegewebe
Mesothel (z.B. Peritoneum)

Histologie Ösophagus

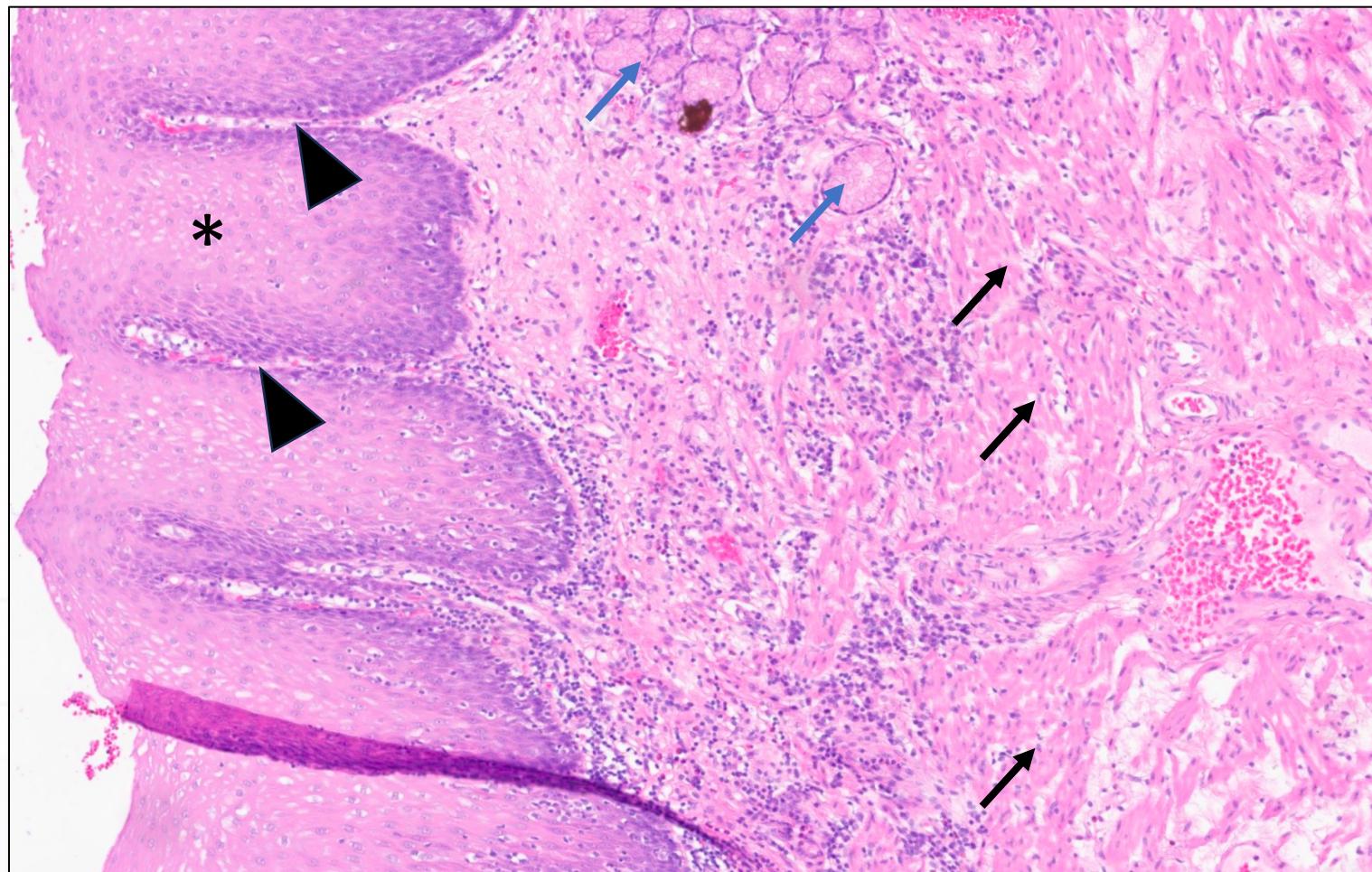
Stern = Epithel
Pfeilspitze = Muscularis mucosae
Pfeil schwarz = Submucosa
Pfeil blau = Muscularis propria

- mehrschichtiges, unverhorntes Plattenepithel
- Submukosa
 - Muköse Drüsen
 - oft Lymphfollikel
- Lamina muscularis mucosae
 - sehr variabel (kaum sichtbar bis sehr breit)
 - insb. distal und bei Barrett verbreitert



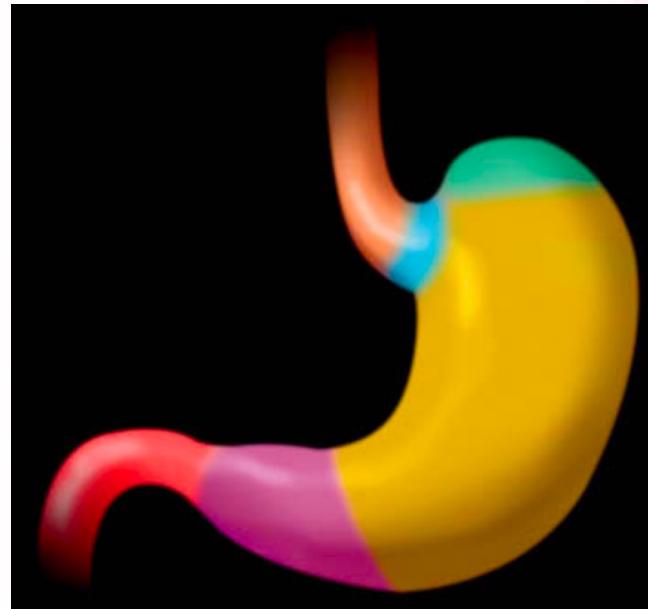
Histologie Ösophagus II

Stern = Epithel
Pfeilspitze = Fibrovaskuläre Septen
Pfeil schwarz = unscharfe Muscularis mucosae
Pfeil blau = Drüsenkörper Magen



Histologie Magen

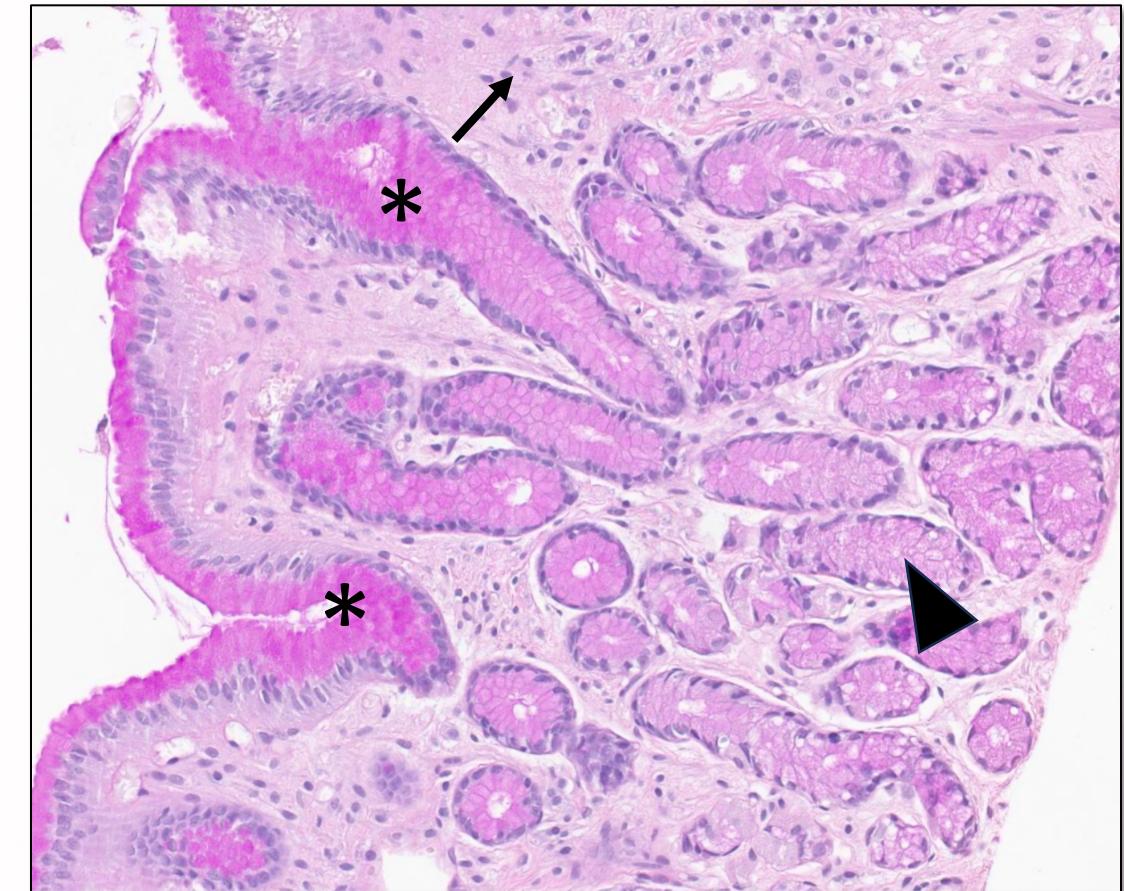
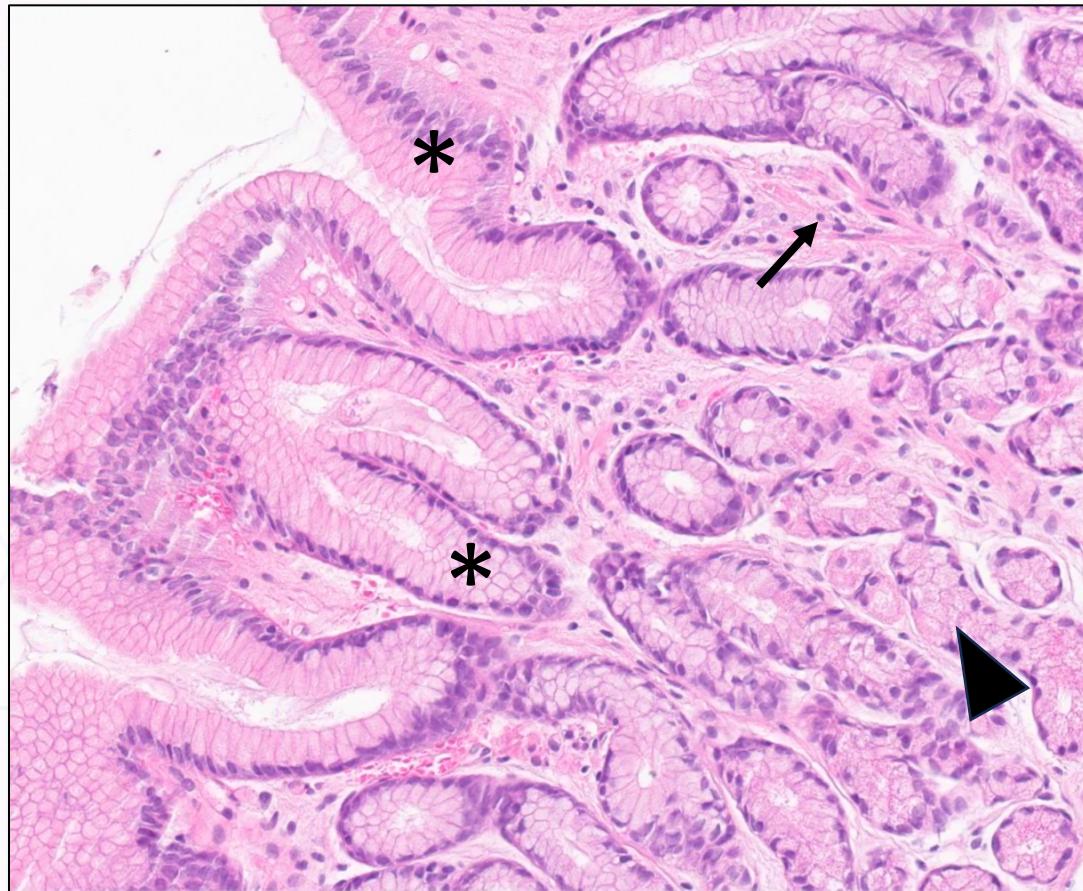
- Mucosa
 - gegliedert in Foveolae und Drüsen
 - Foveolae: in allen Abschnitte gleich
 - Drüsen Kardia / Antrum: muzinös
 - Drüsen Fundus / Corpus: Haupt- & Belegzellen
- Submucosa, Muscularis
- außen weitestgehend von Serosa überkleidet



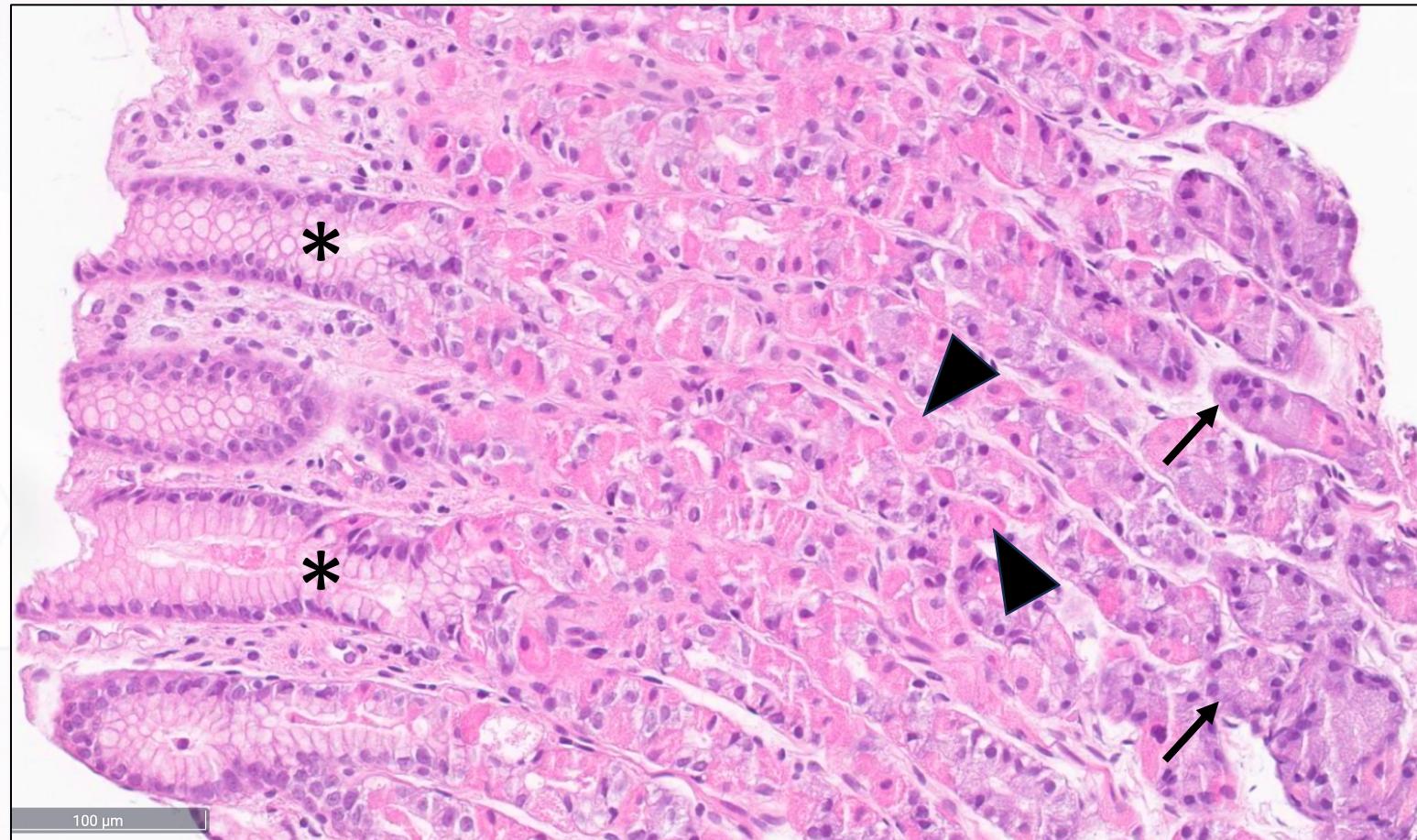
Kardia
Fundus
Korpus
Antrum

Histologie Magen Antrum

Stern = Foveolarepithel
Pfeilspitze = Drüsenepithele
Pfeil = Lamina propria



Histologie Magen Corpus

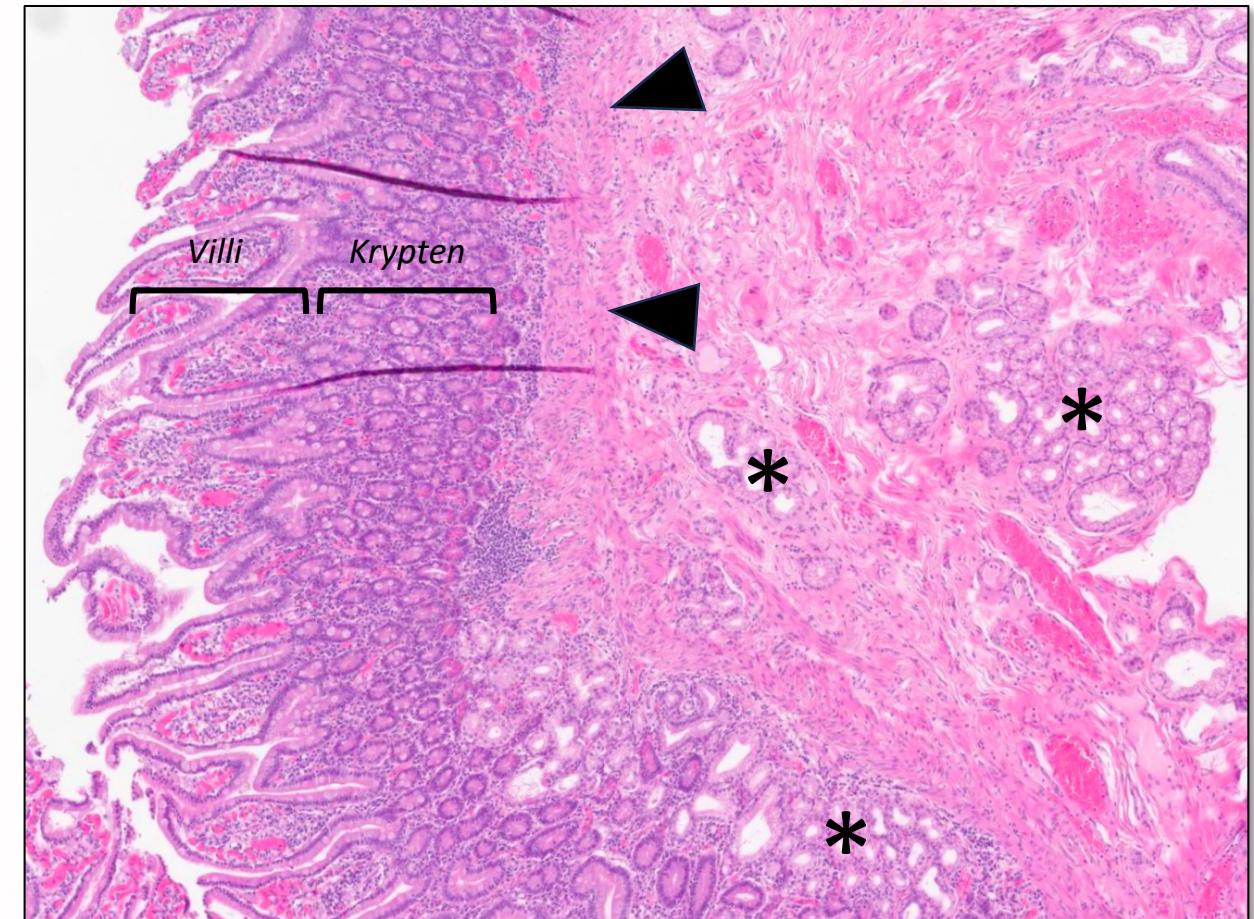


Stern = Foveolarepithel
Pfeilspitzen = Belegzellen
Pfeile = Hauptzellen

Histologie Duodenum

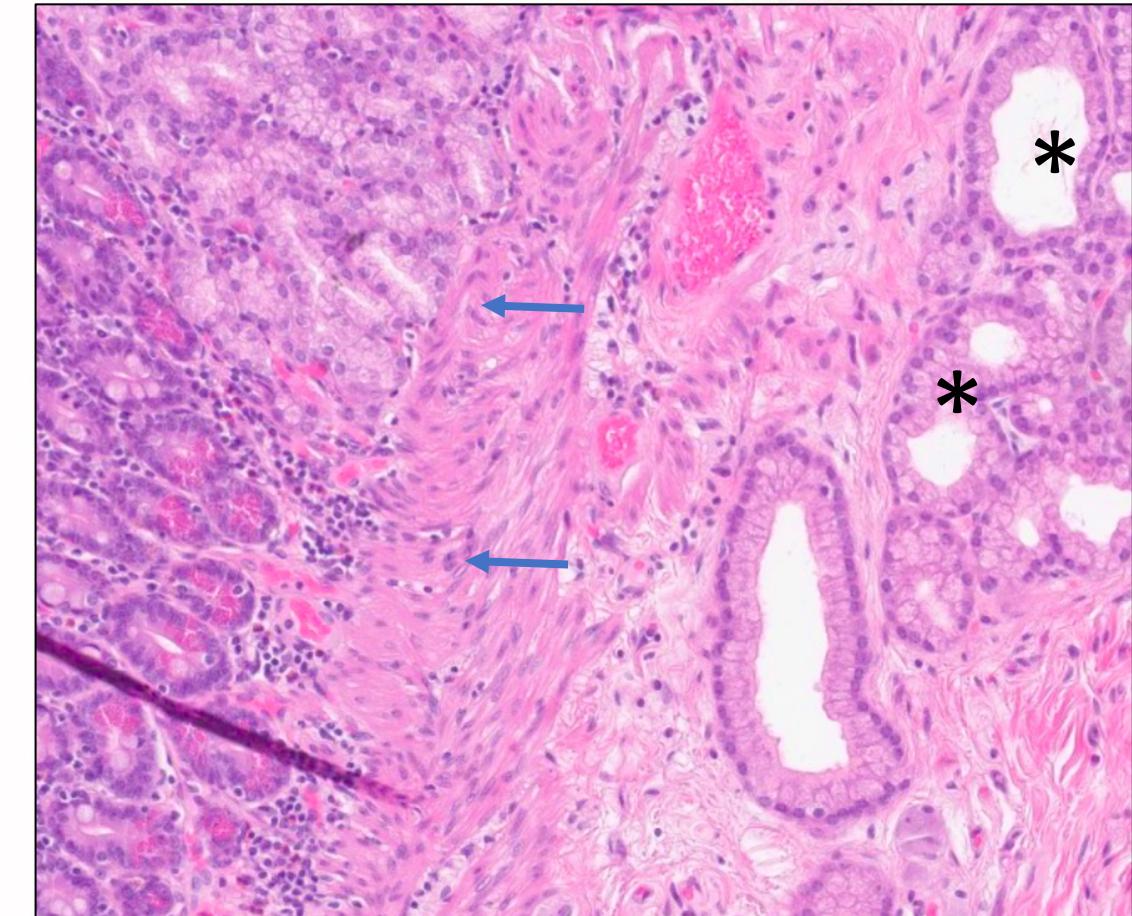
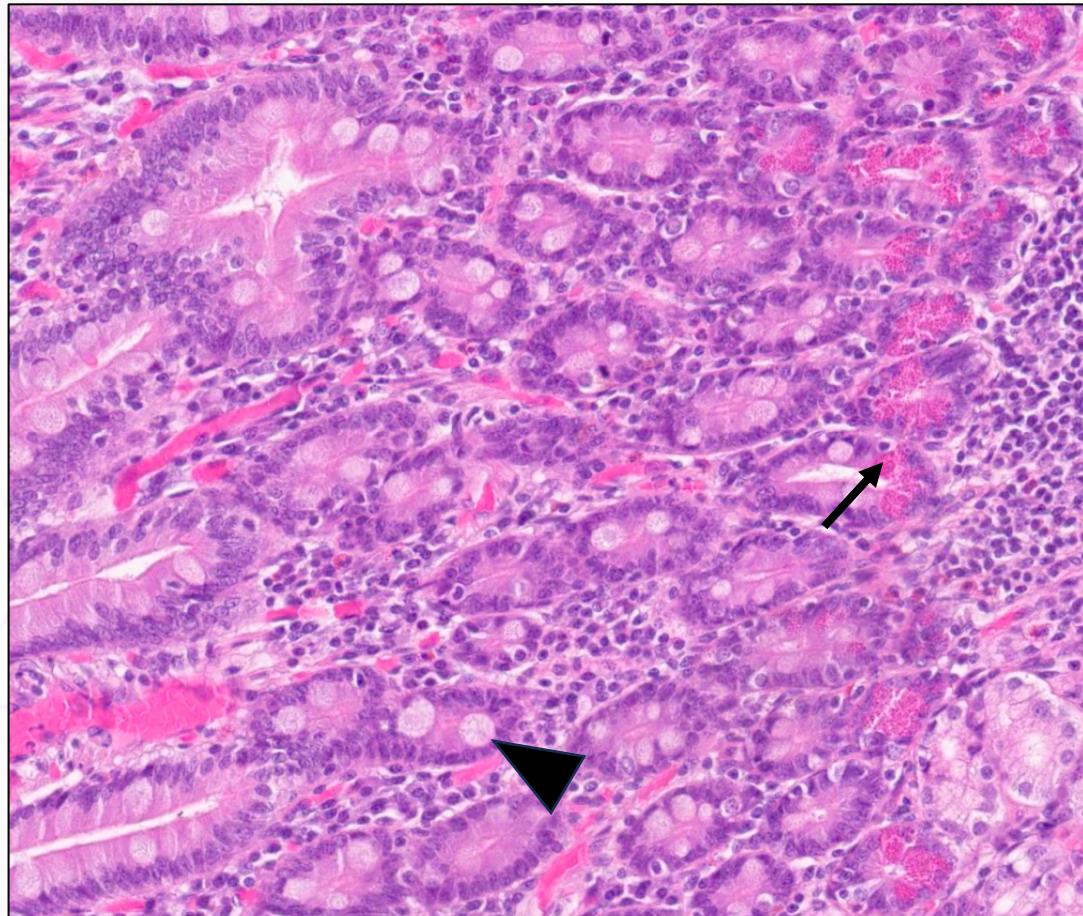
Stern = Brunner-Drüsen
Pfeilspitzen = Belegzellen
Pfeile = Hauptzellen

- Mucosa: Villi und Krypten
 - Villi
 - fingerförmige Protrusionen
 - Enterozyten, Becherzellen
 - Krypten
 - zusätzlich Panethzellen (Granula)
- Submucosa: Brunner-Drüsen
- Muscularis, Serosa



Histologie Duodenum

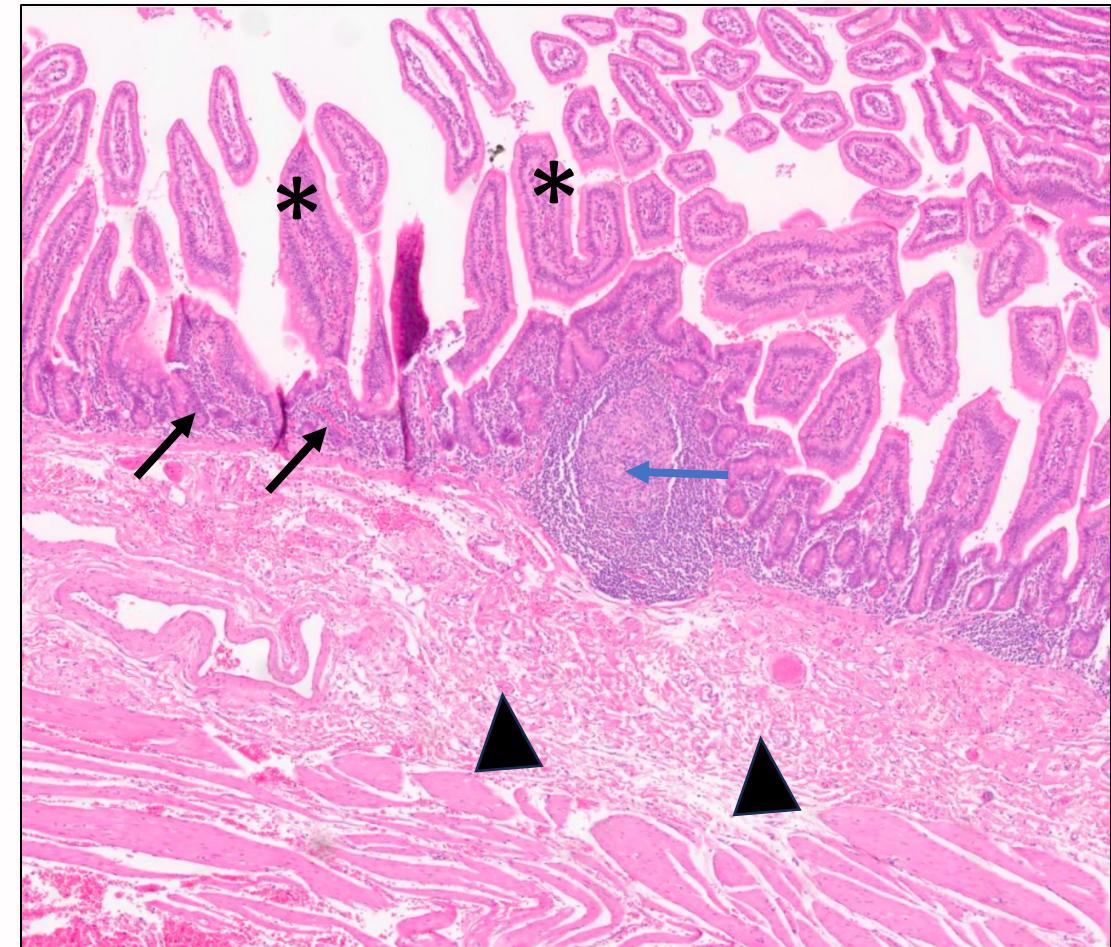
Stern = Brunnerdrüsen
Pfeilspitzen = Becherzellen
Pfeile schwarz = Panethzellen
Pfeile blau = Muscularis mucosae



Histologie Dünndarm

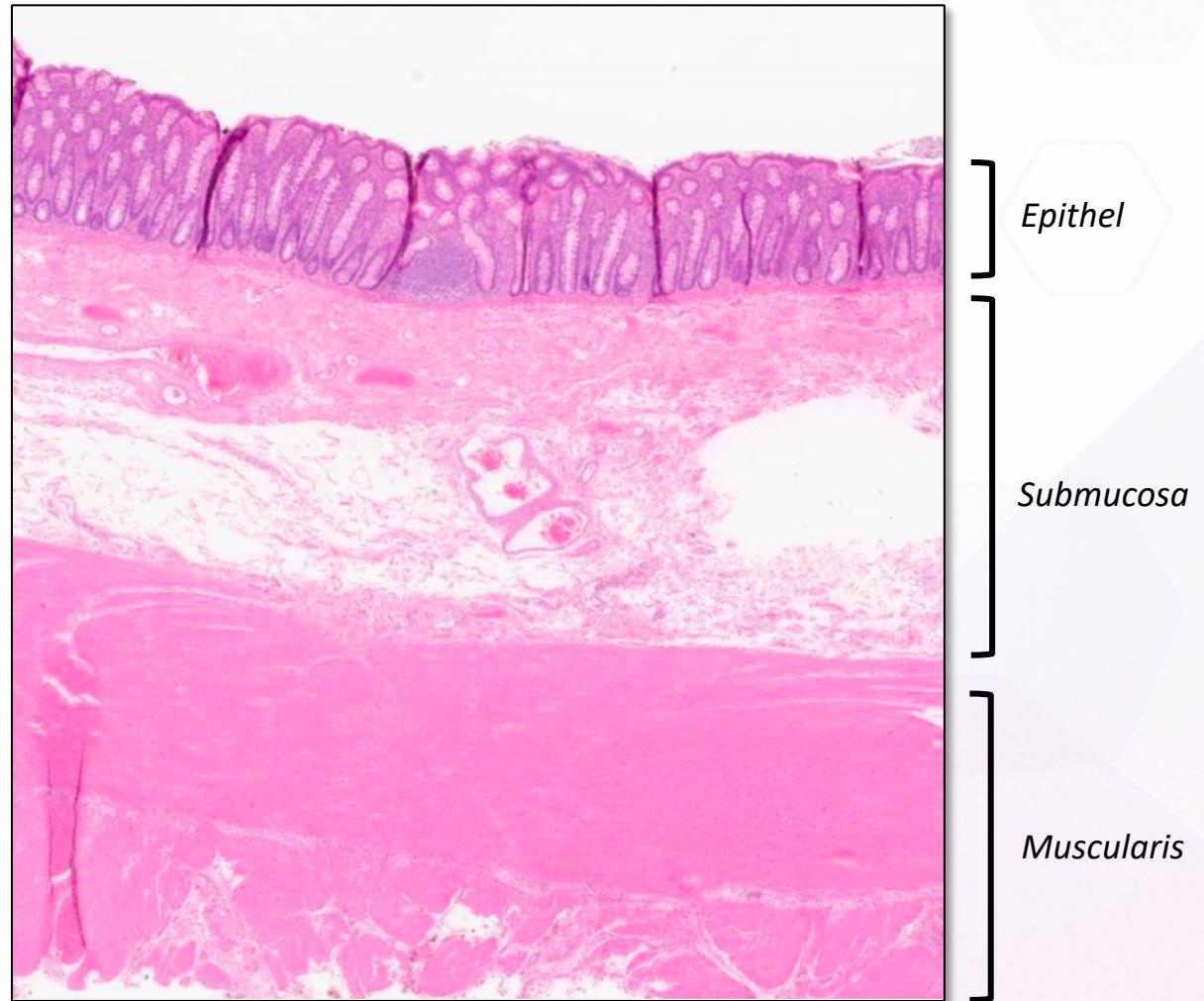
- Mucosa: Villi und Krypten
 - Villi
 - fingerförmige Protrusionen
 - Enterozyten, Becherzellen
 - Krypten
 - zusätzlich Panethzellen (Granula)
- keine Brunner-Drüsen
- distal (v.a. terminales Ileum): Peyer-Plaques
- Muscularis & Serosa

Stern = Villi
Pfeilspitzen = Submucosa
Pfeile schwarz = Krypten
Pfeile blau = Lymphfollikel



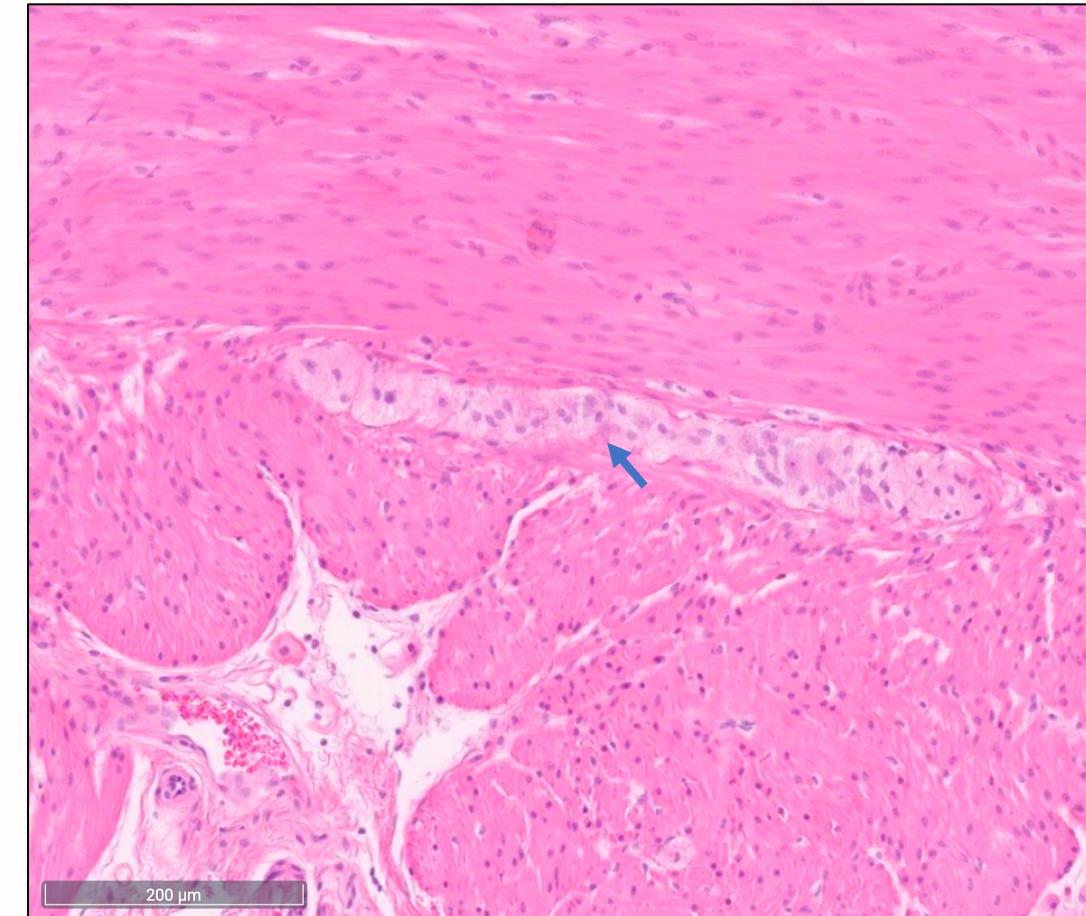
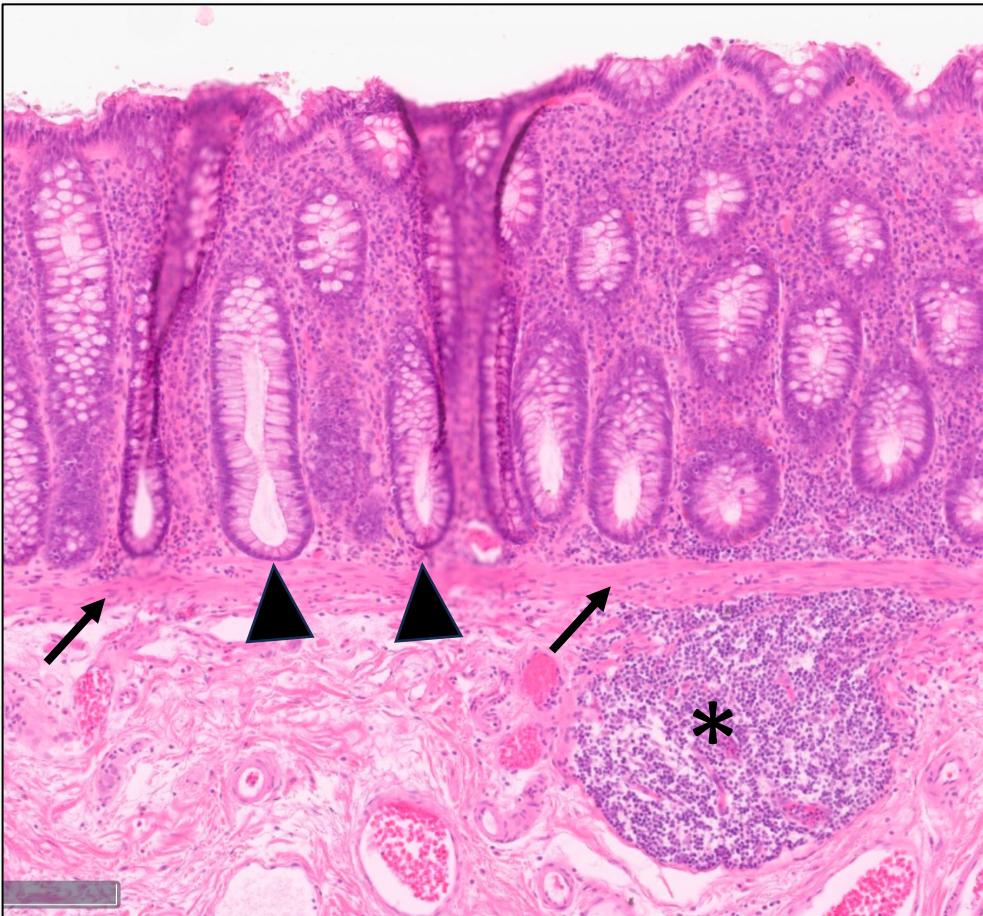
Histologie Kolon

- nur Krypten
 - vorwiegend Becherzellen
 - keine Panethzellen (außer Zökum / C. ascendens)
- Immunzellen in Submucosa (physiologisch)
- Muscularis
- Adventitia / Serosa



Histologie Kolon II

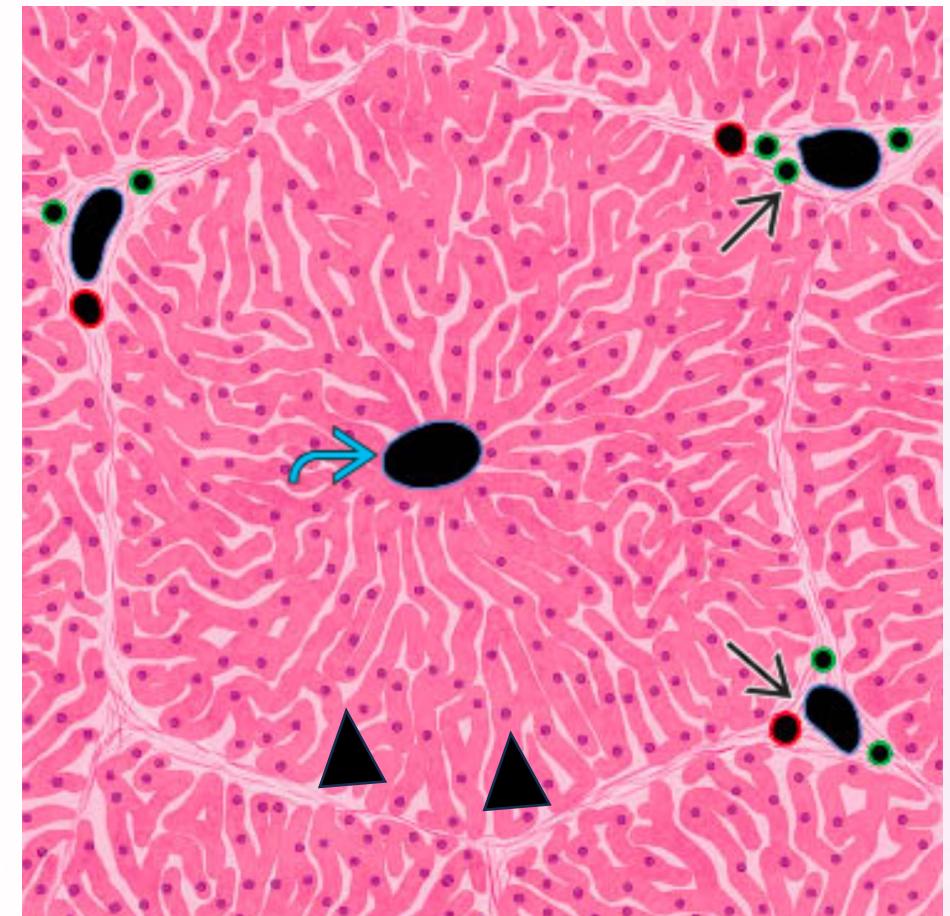
Stern = Lymphfollikel
Pfeilspitzen = Krypten
Pfeile schwarz = Muscularis mucosae
Pfeile blau = Nervenfaser



Histologie Leber

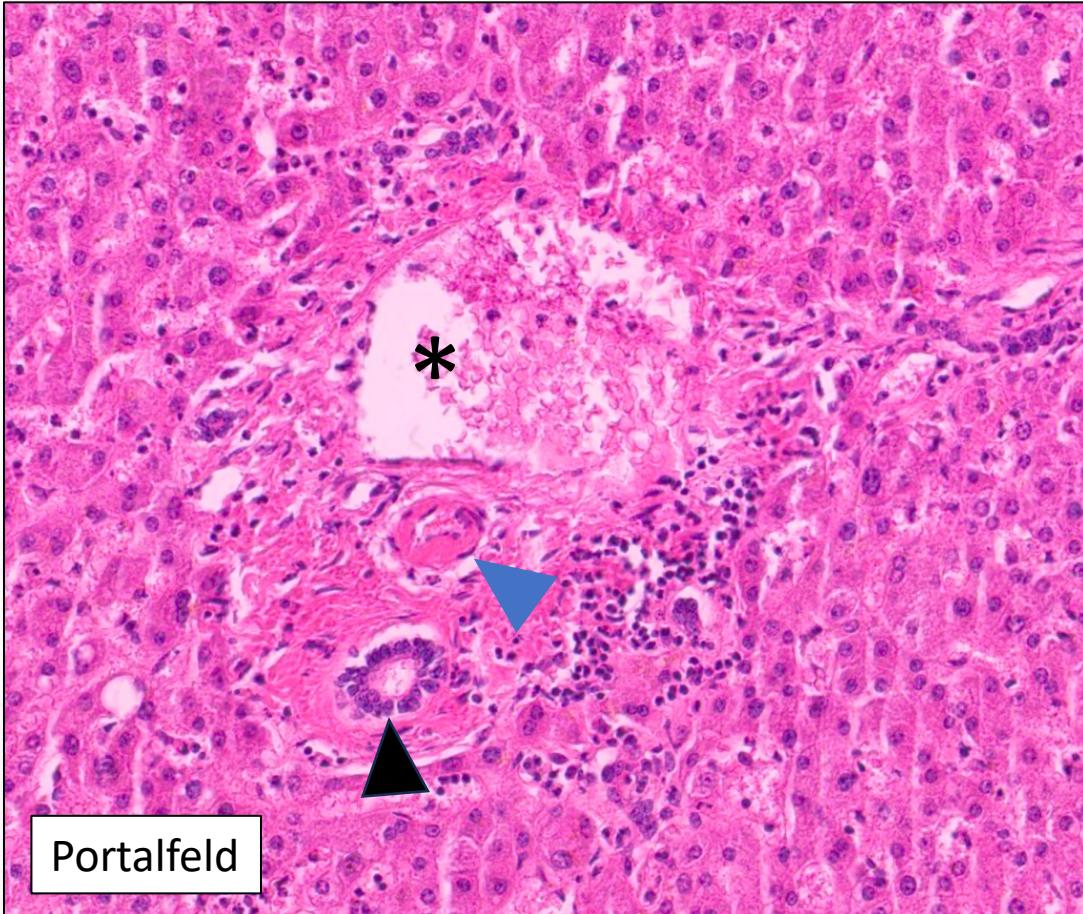
- Gliederung in Leberläppchen
 - Zentralvene (mittig, → V. cava)
 - Hepatozyten
 - rundlich, eosinophil
 - in Trabekeln gelagert
 - randlich: Portalfelder
 - Arterie, Vene, (multiple) Gallenkanälchen
 - daneben oft Lymphozyten und Mastzellen

blauer Pfeil = Zentralvene
Pfeile = Portalfelder
Pfeilspitzen = Hepatozyten



Histologie Leber II

Stern = venöses Gefäß
Pfeilspitze schwarz = Gallenkanälchen
Pfeilspitze blau = Arterielles Gefäß
Pfeile schwarz = Pigment (a.e. Lipofuszin)
Pfeile blau = Zentralvene



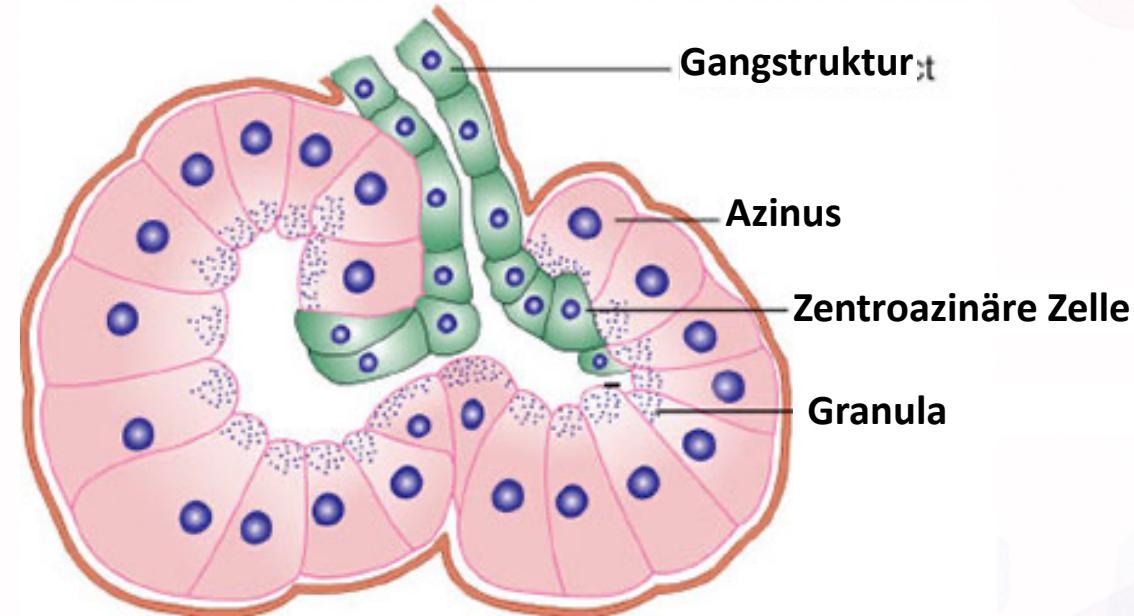
Histologie Pankreas

- Architektur
 - Läppchenstruktur
 - bindegewebige Septen
 - eingesprengtes Fettgewebe

- Azini (80%)
 - exokrines Kompartiment
 - tubuläre Drüsen
 - Zellen mit eosinophilen Granula

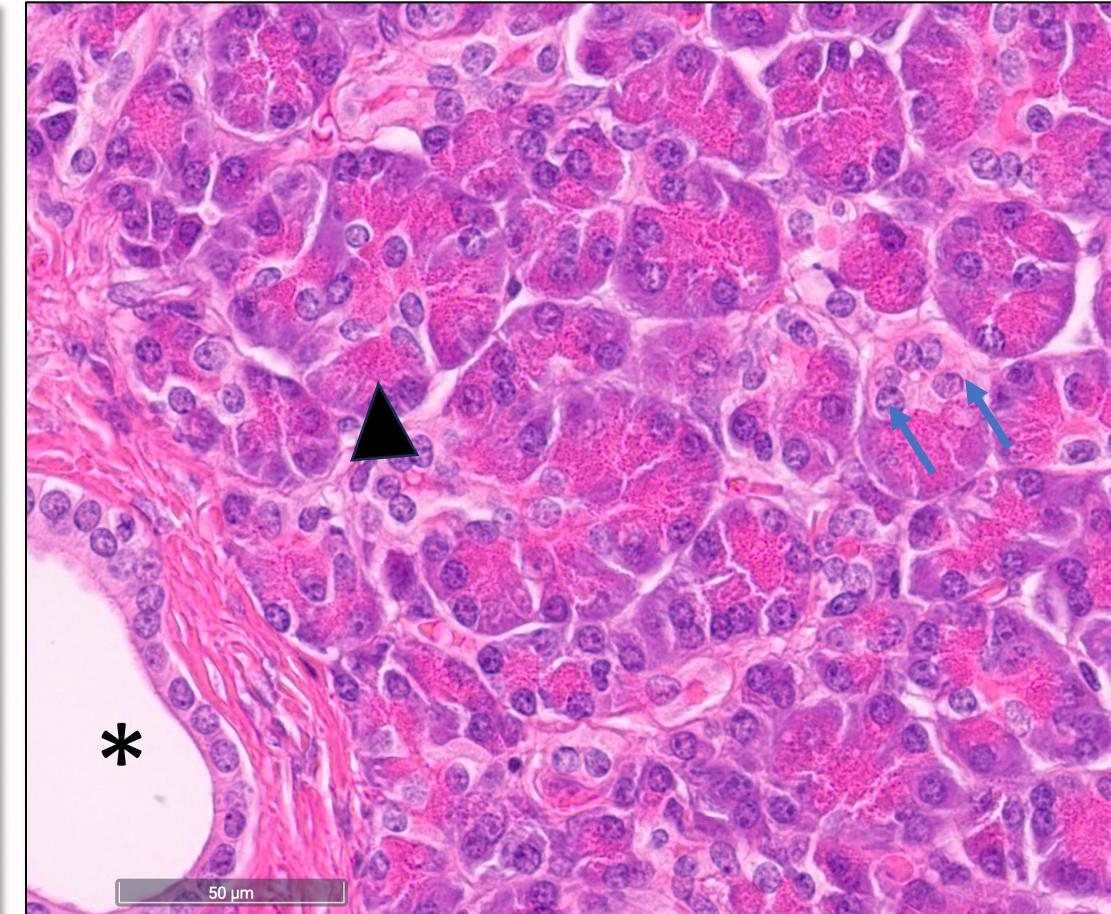
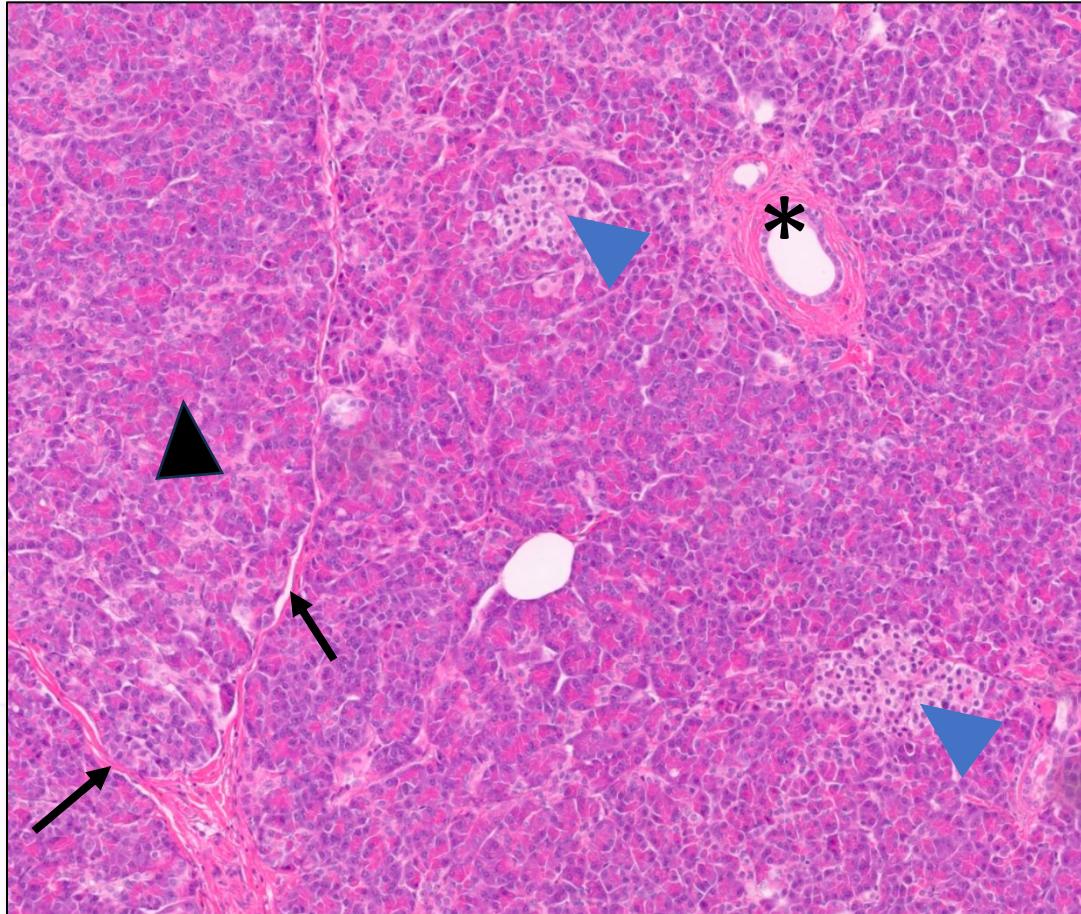
- Langerhans-Inseln (20%)
 - endokrines Kompartiment
 - α -, β -, Δ - und PP-Zellen

- Gangstrukturen
 - kubisches bis zylindrisches Epithel
 - zentroazinäre Zellen: Ausläufer des Gangsystems



Histologie Pankreas

Stern = Gangstrukturen
Pfeilspitze schwarz = Azinus-Zellen
Pfeilspitze blau = Langerhans-Inseln
Pfeile blau = Zentroazinäre Zellen
Pfeile schwarz = Septen



Kursstruktur

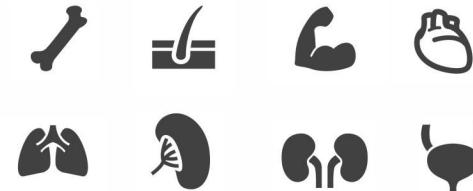
Tag 1

Interpretation des Schnitts
Erste Organsysteme



Tag 2

Fokus Organsysteme



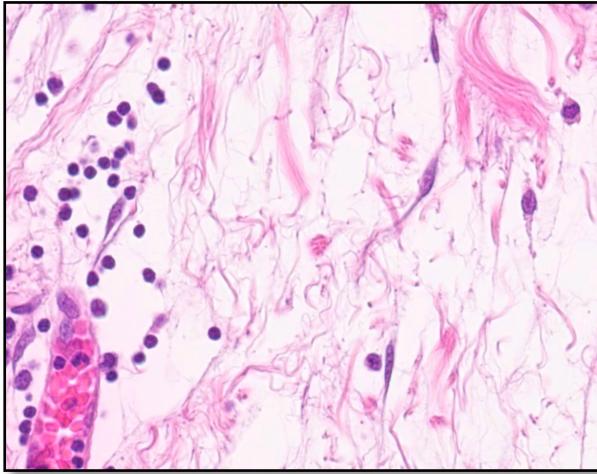
Lernziele für Tag 2

- Bindegewebe & Muskulatur
- Lymphsystem: Lymphknoten, Milz
- Lunge
- Haut
- Niere und ableitende Harnwege

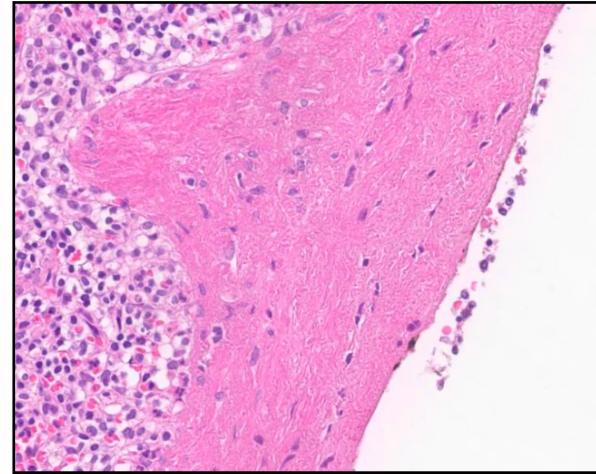
Bindegewebe

- Bestandteile
 - Fibroblasten
 - Faserproteine (Kollagen u.a.)
 - Grundsubstanz
- Funktion
 - Formgebung
 - mechanische Stabilisierung
 - Kraftübertragung
- Lockeres (geflechtartiges) BG
- Straffes BG
 - geflechtartig
 - parallelfaserig
 - elastisch
- Spezialisiertes BG
 - Knochen
 - Knorpel
 - Fettgewebe
- Zellreiches BG

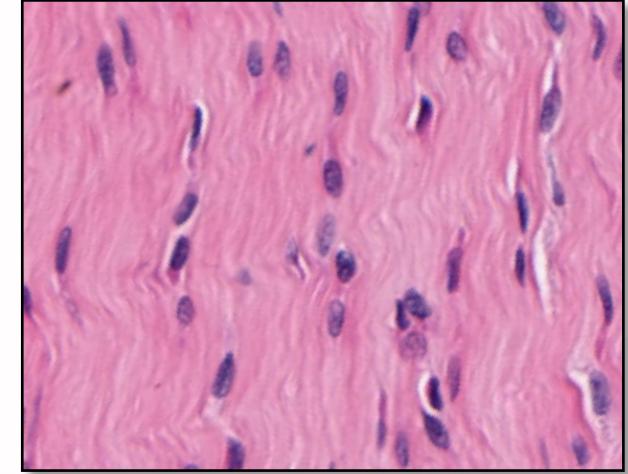
Häufigste Bindegewebsarten



Lockeres geflechtartiges BG



Straffes geflechtartiges BG



Straffes paralleles BG

Zellulärer Anteil

höher / diverser

gering

gering

Fasergehalt

gering

hoch

hoch

Faserverlauf

geflechtartig

geflechtartig

parallel

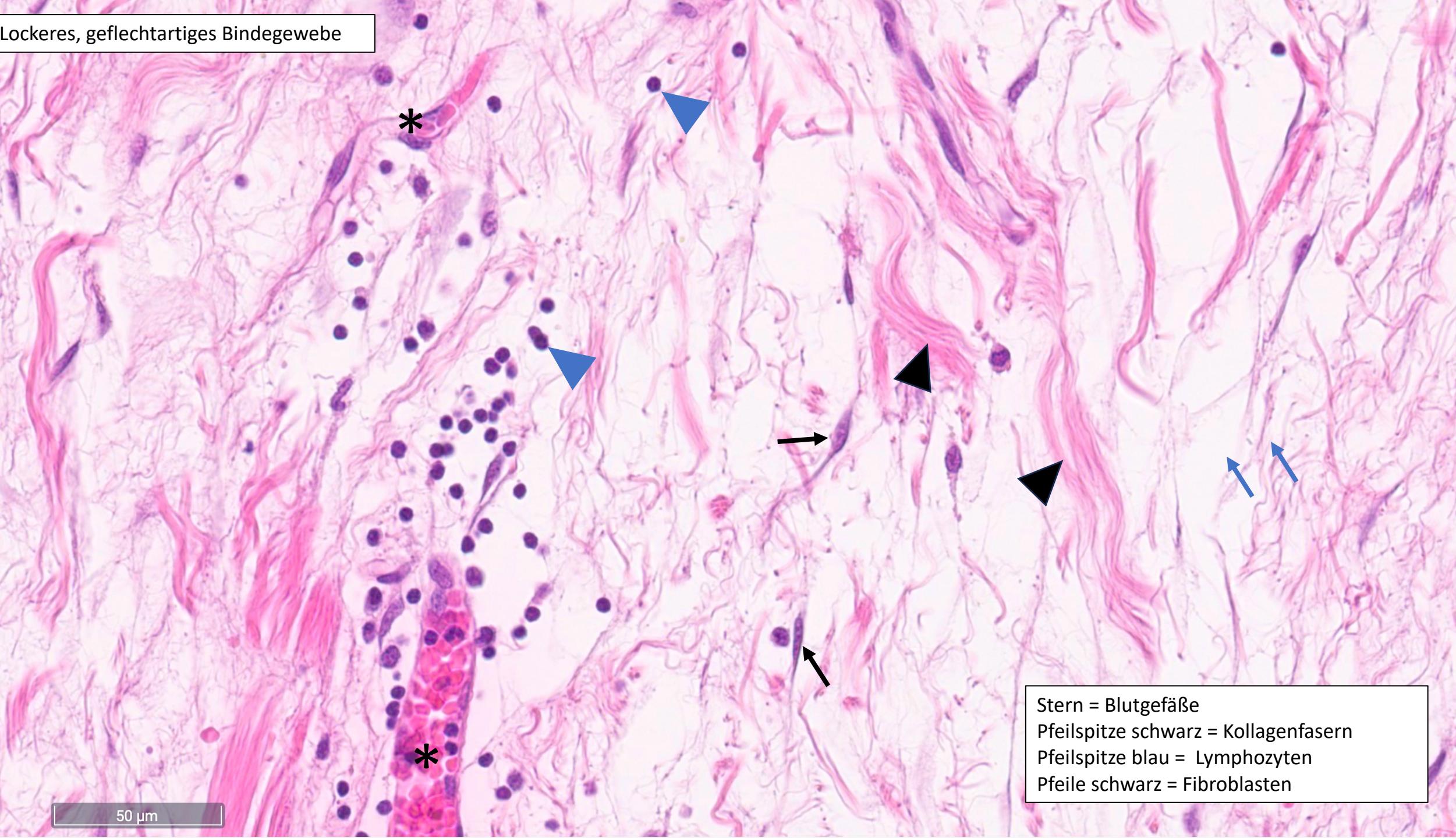
Vorkommen

subepithelial,
um Gefäße und Nerven

Organkapseln, Faszien,
Lederhaut

Sehnen, Bänder

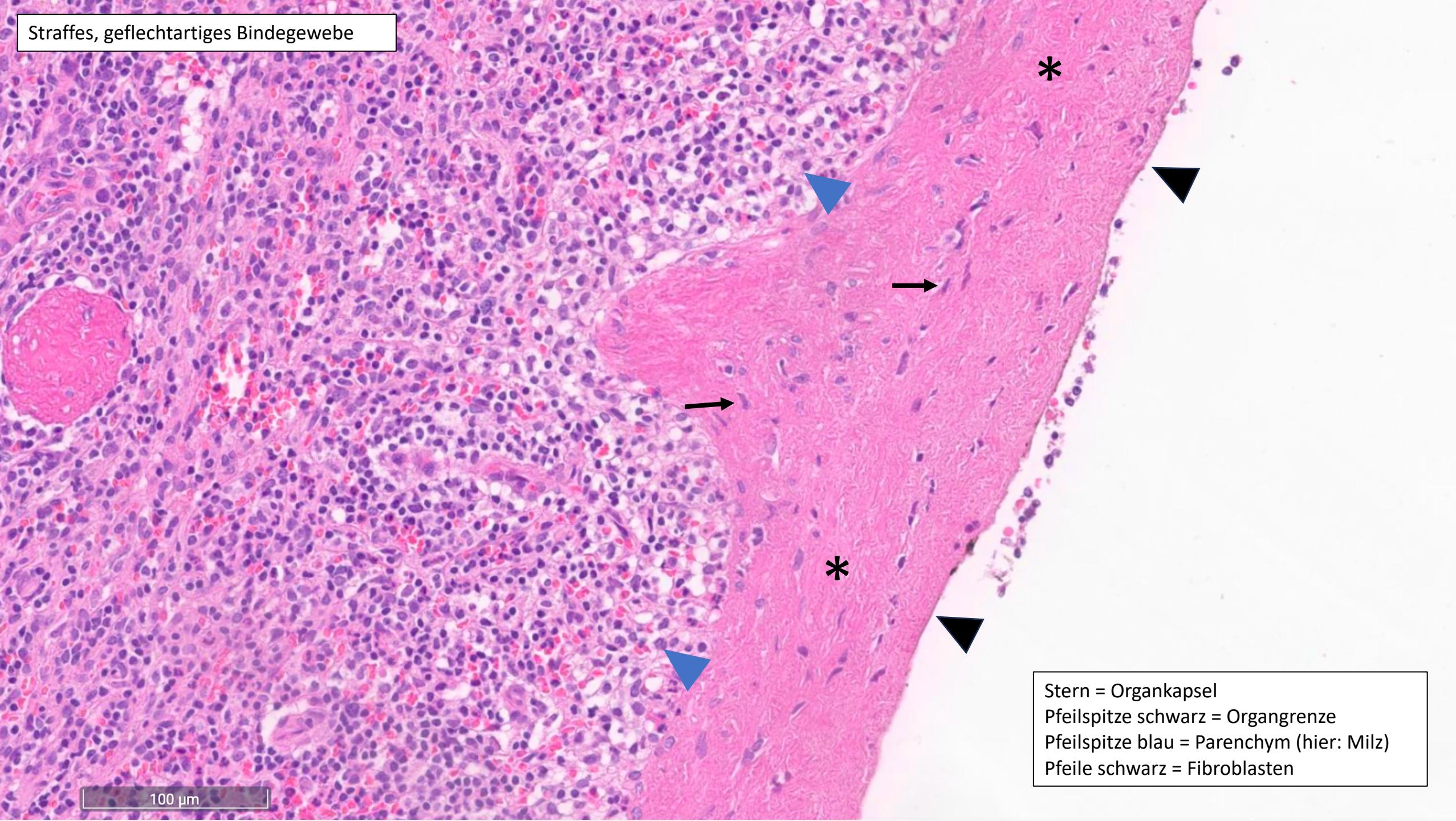
Lockeres, geflechtartiges Bindegewebe



Stern = Blutgefäße
Pfeilspitze schwarz = Kollagenfasern
Pfeilspitze blau = Lymphozyten
Pfeile schwarz = Fibroblasten

50 µm

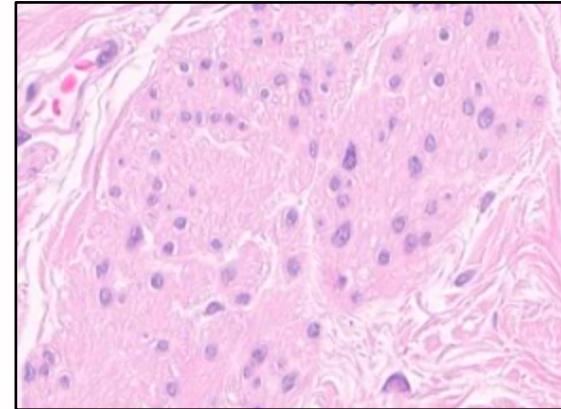
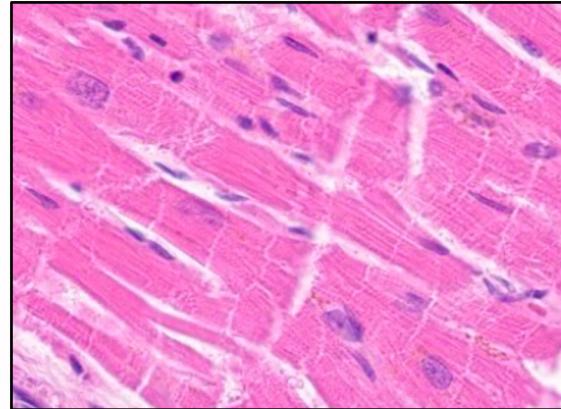
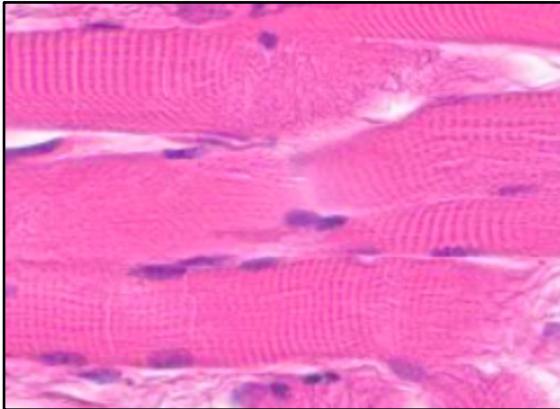
Straffes, geflechtartiges Bindegewebe



Stern = Organkapsel
Pfeilspitze schwarz = Organgrenze
Pfeilspitze blau = Parenchym (hier: Milz)
Pfeile schwarz = Fibroblasten

100 µm

Muskulatur

**Merkmal****Skelettmuskulatur****Zellform**

Lang, zylindrisch

Herzmuskelatur**Zellkerne**

Verzweigt, kürzer

Glatte Muskulatur**Querstreifung**

Viele (peripher)

Spindelförmig

1 (zentral)

1 (zentral)

Deutlich

Keine

Dezent

Steuerung

Unwillkürlich (somatisch)

Zellform

Willkürlich

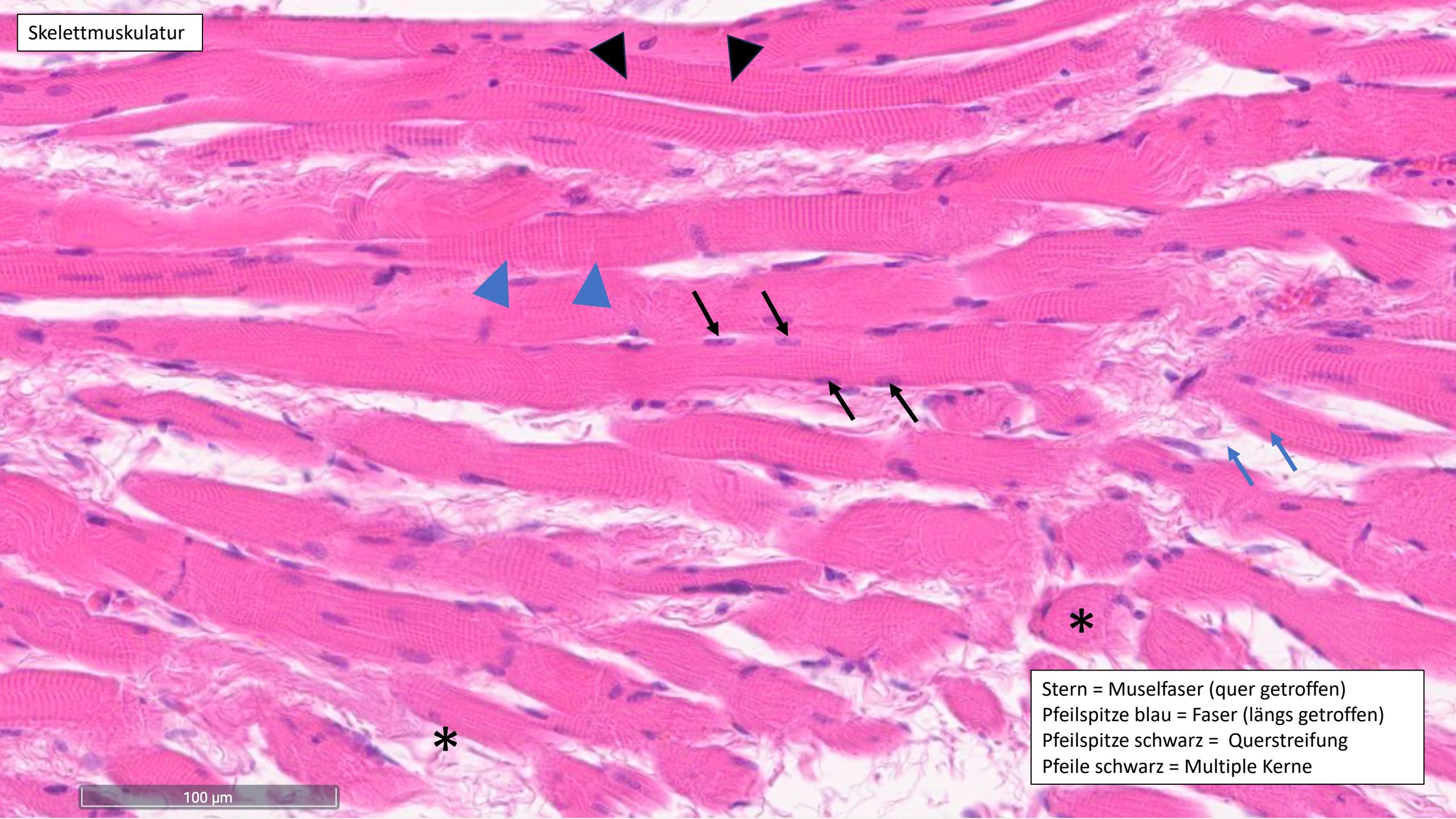
Vorkommen

Skelett, Zunge, Pharynx

Hohlorgane, Gefäße

Herz

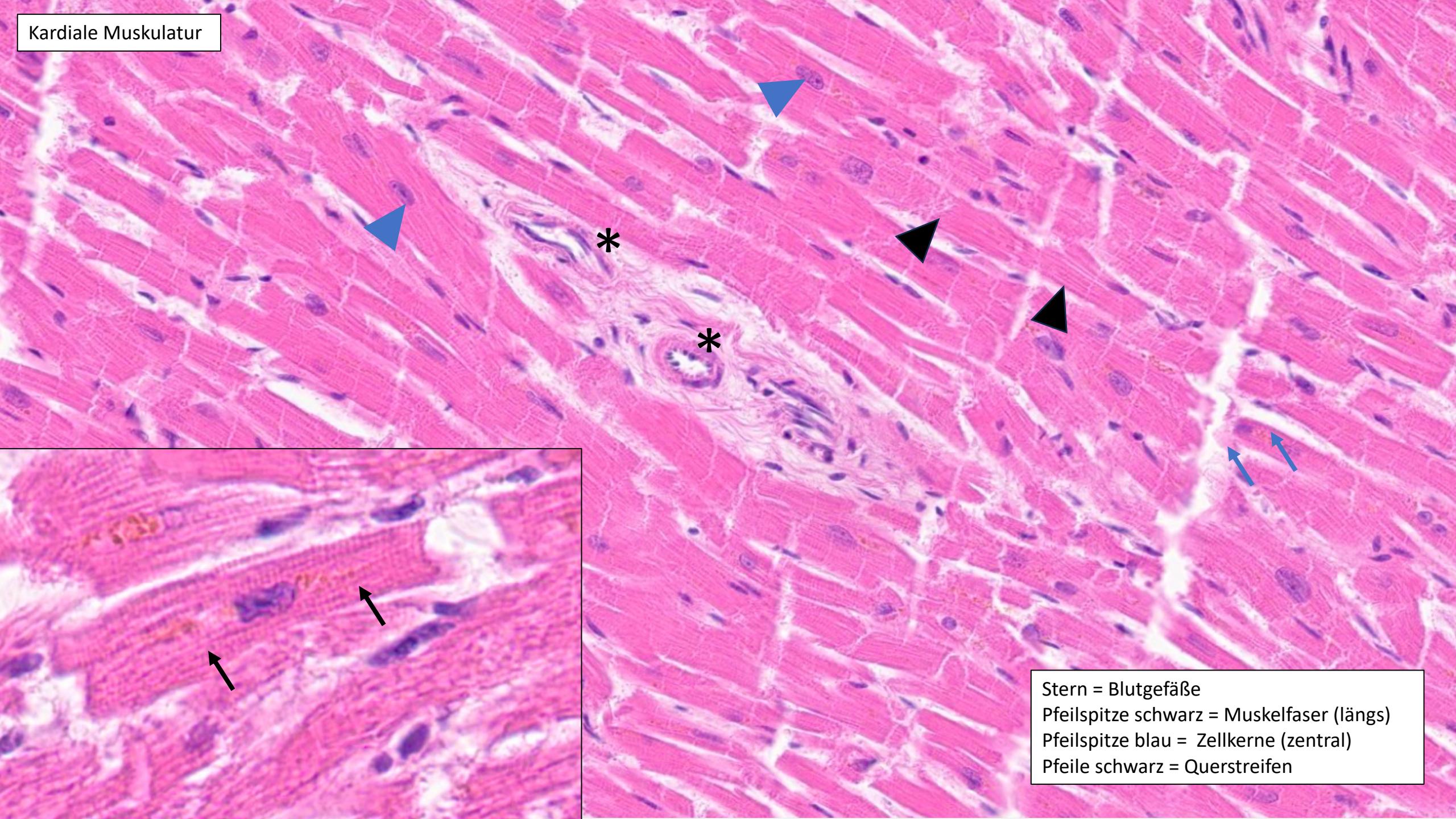
Skelettmuskulatur



Stern = Muselfaser (quer getroffen)
Pfeilspitze blau = Faser (längs getroffen)
Pfeilspitze schwarz = Querstreifung
Pfeile schwarz = Multiple Kerne

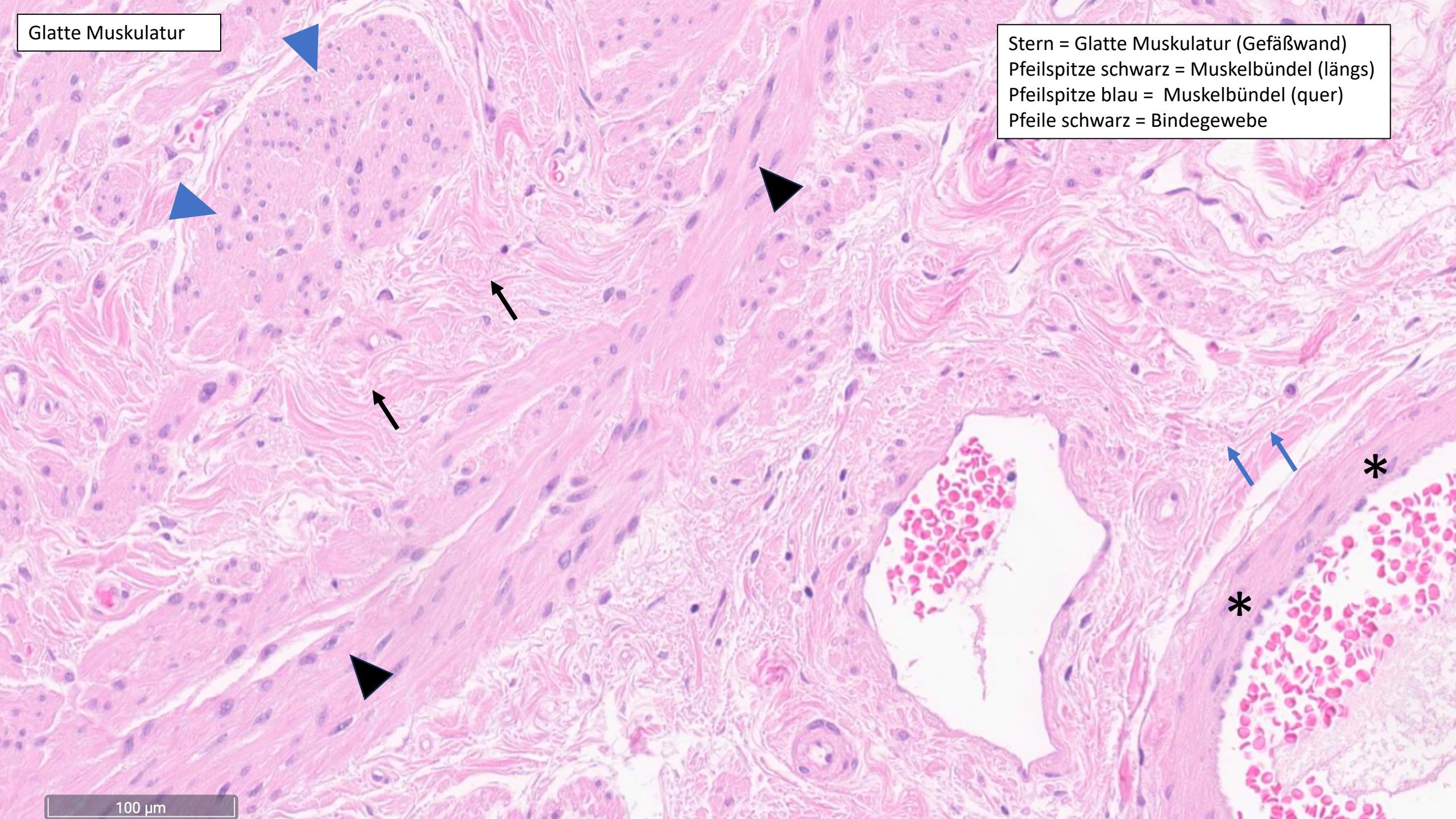
100 µm

Kardiale Muskulatur



Stern = Blutgefäß
Pfeilspitze schwarz = Muskelfaser (längs)
Pfeilspitze blau = Zellkerne (zentral)
Pfeile schwarz = Querstreifen

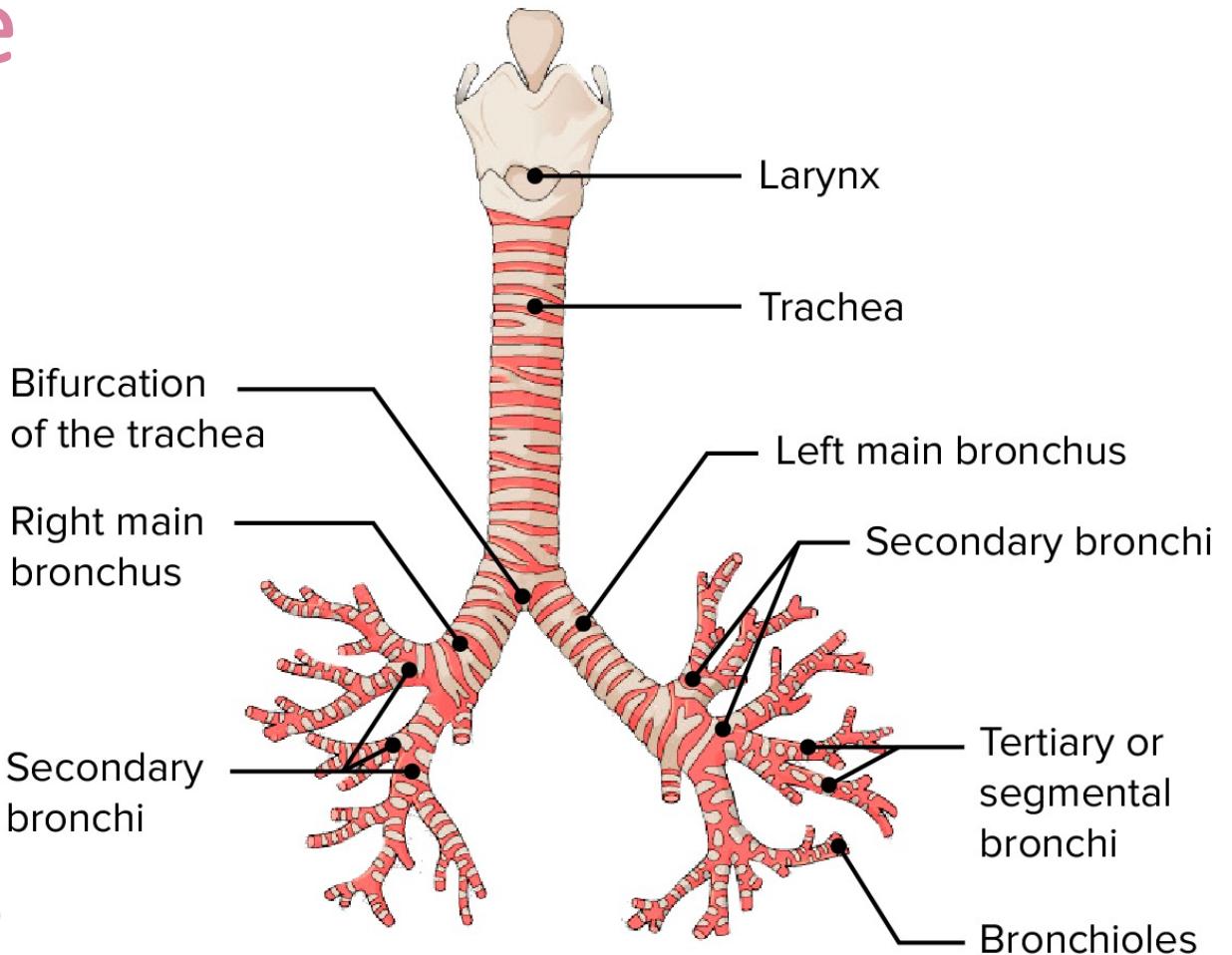
Glatte Muskulatur

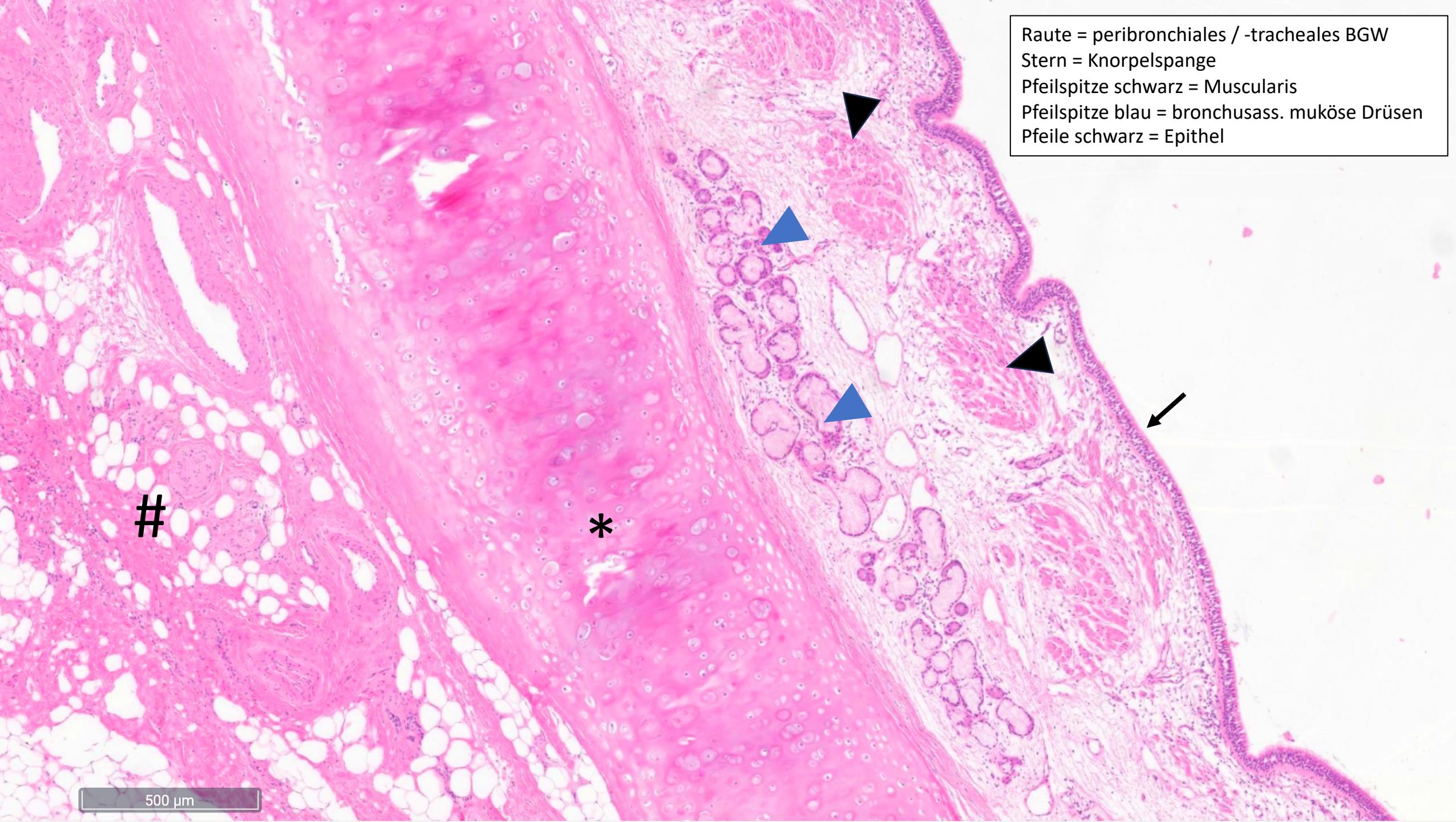


Stern = Glatte Muskulatur (Gefäßwand)
Pfeilspitze schwarz = Muskelbündel (längs)
Pfeilspitze blau = Muskelbündel (quer)
Pfeile schwarz = Bindegewebe

Histologie Atemwege

- Trachea → Bronchien → Bronchiolen → Alveolen
- Trachea & große Bronchien
 - Knorpelspangen (nach peripher abnehmenden)
 - mehrreihiges Flimmerepithel (+ Becherzellen)
 - bronchusassoziierte Drüsen
- Bronchiolen
 - kein Knorpel, keine Drüsen
 - Epithel einschichtig zylindrisch bis kuboidal
- Alveolen
 - flaches Epithel mit Pneumozyten I (flach) und II (flach-kuboidal)
 - Alveolarmakrophagen
- Funktion: Atmung u.v.w.





Raute = peribronchiales / -tracheales BGW
Stern = Knorpelspange

Pfeilspitze schwarz = Muscularis

Pfeilspitze blau = bronchusass. muköse Drüsen
Pfeile schwarz = Epithel

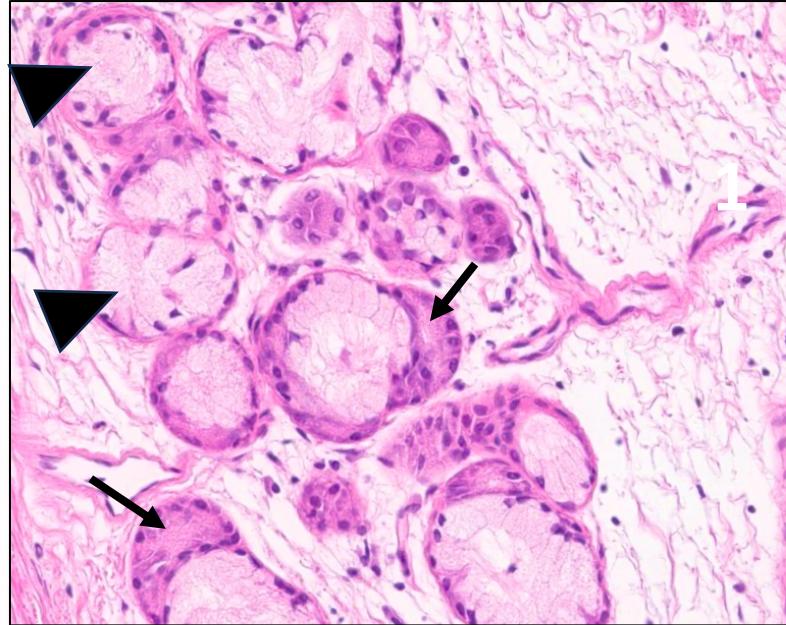
500 µm

Bronchus – Details

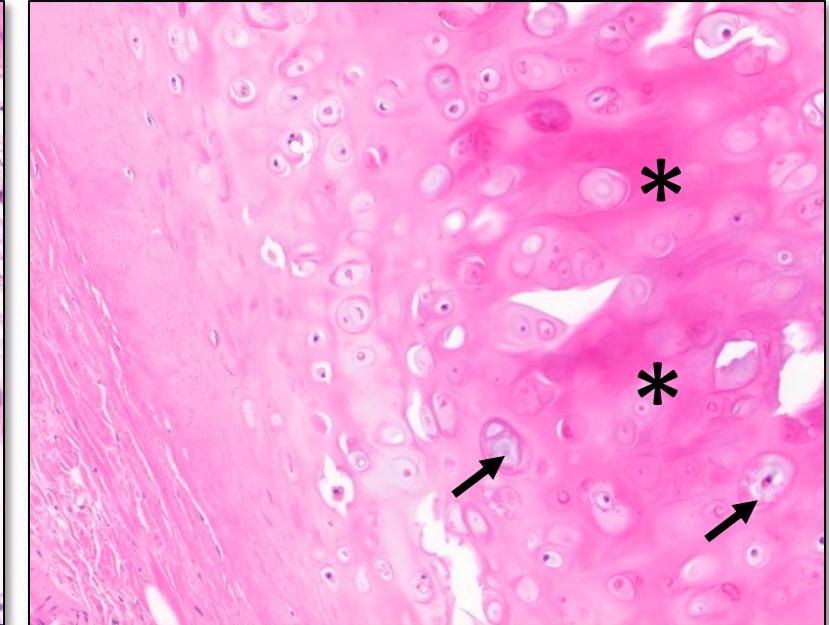
Epithel



Bronchusassoziierte Drüsen



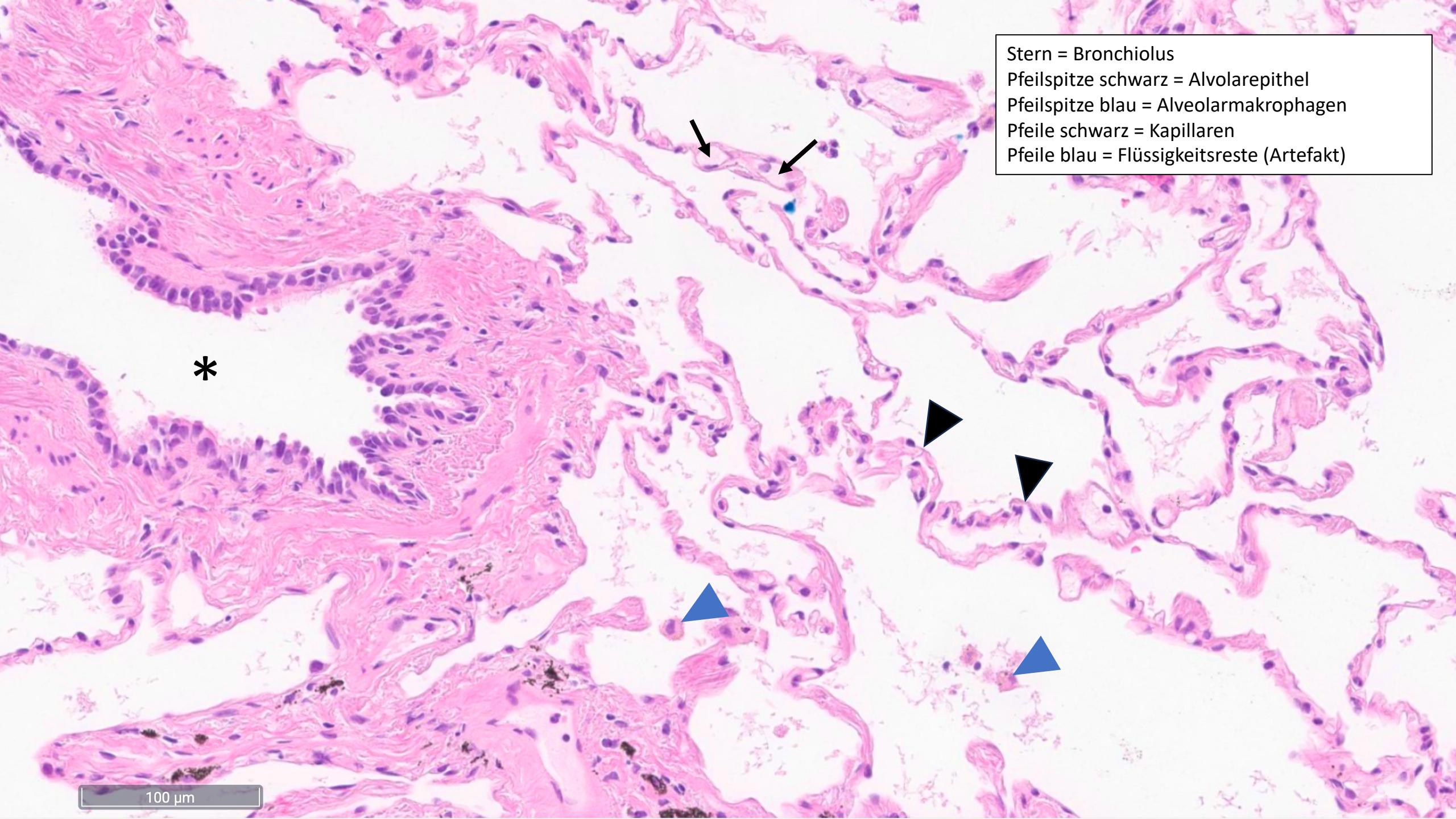
Knorpel



Das Epithel (*) von Trachea und Bronchien ist mehrreihig zylindrisch mit Kinoziliensaum an der Oberfläche (Pfeil)

Die hier gezeigten Drüsen sind überwiegend vom mukösen Typ (*) mit serösen Halbmonden (Pfeil).

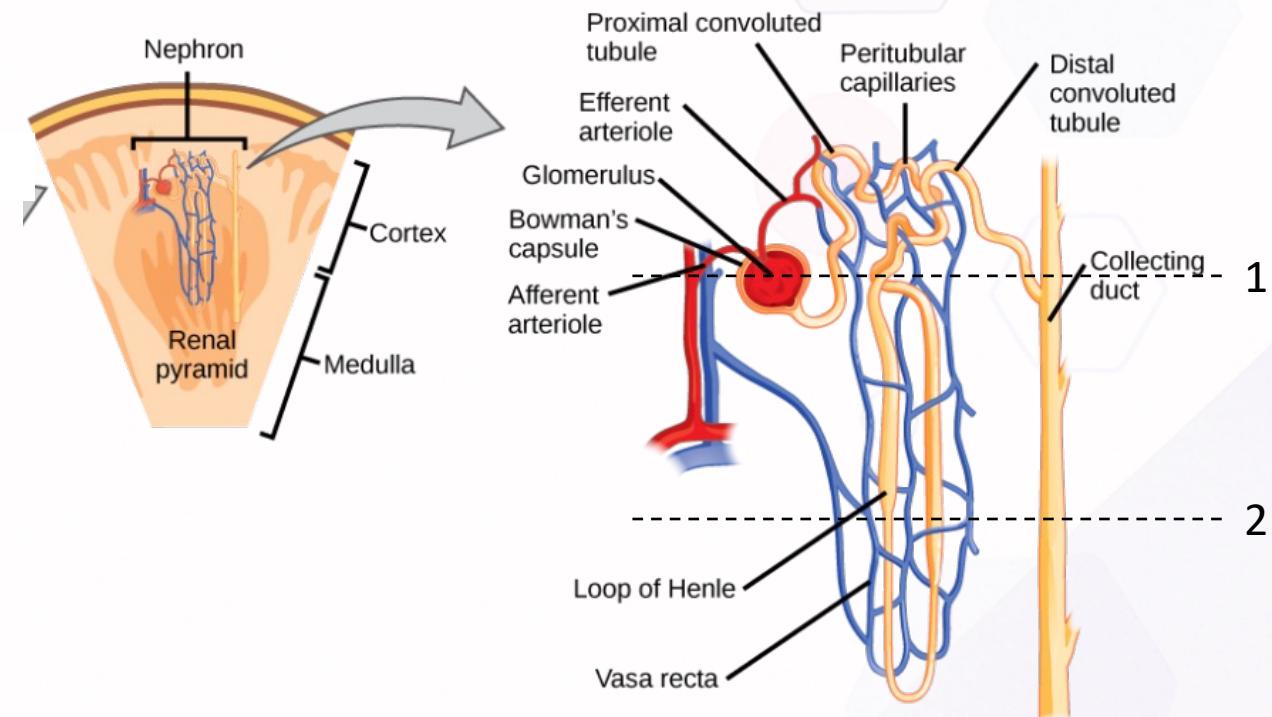
In den Knorpel eingelagert finden sich zahlreiche Chondrozyten (Pfeile), zentral daneben eine beginnende Kalzifikation (*)



100 µm

Histologie Niere

- Rinde (Cortex) und Mark (Medulla) mit *Markpyramiden*
- Nephron
 - Glomerulus + Tubulusapparat
 - mündet in Sammelrohr
- Tubulus
 - proximal, intermediär, distal
 - prox. und distal: gewundener und gerader Teil
 - gewundener Teil: auch *Konvolut*
 - prox. Tubulus: große, eosinophile Zellen mit Mikrovilli
- Funktion
 - Harnproduktion, Wasser- und Säure-/Basenhaushalt
 - endokrines Organ

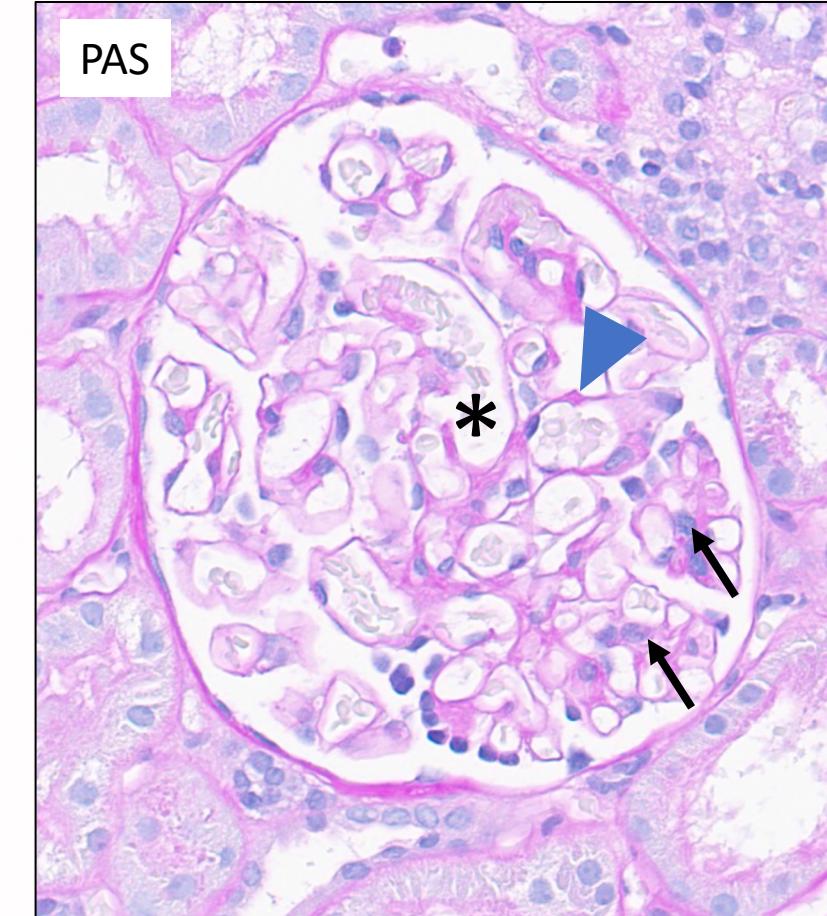
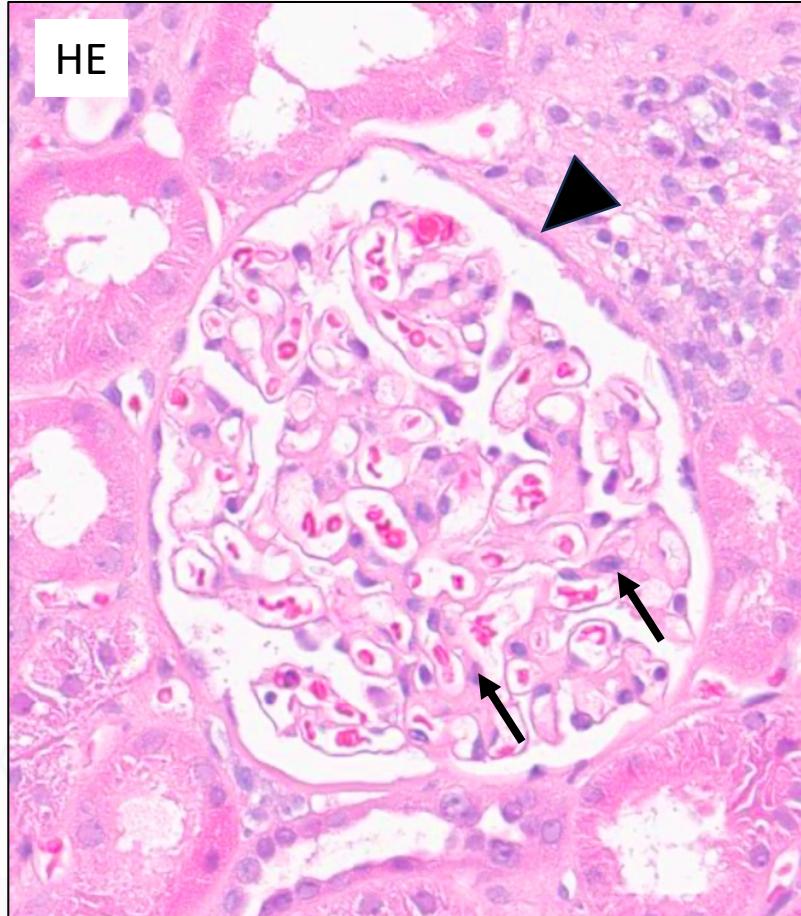


Strukturen vs. Schnittebene

- (1) Rinde: Glomeruli + Tubuli
- (2) Mark: ausschließlich tubuläre Strukturen

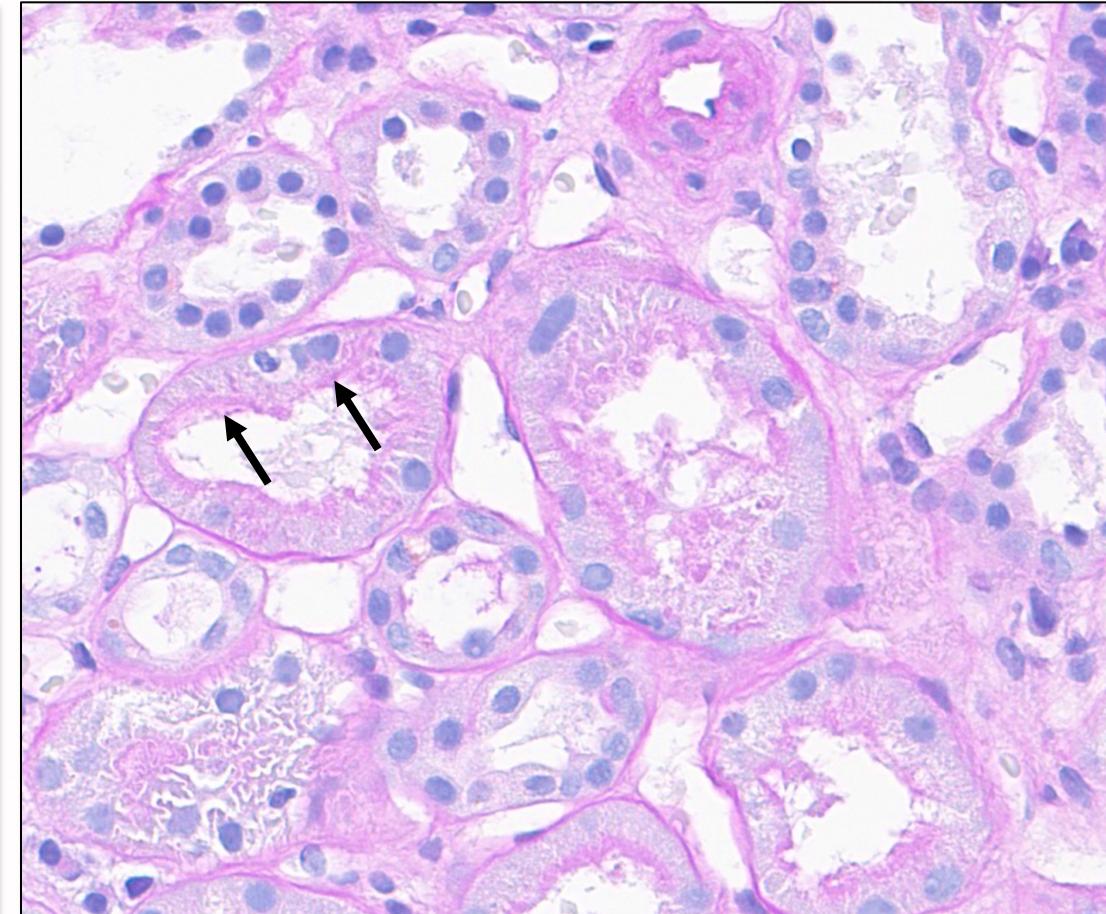
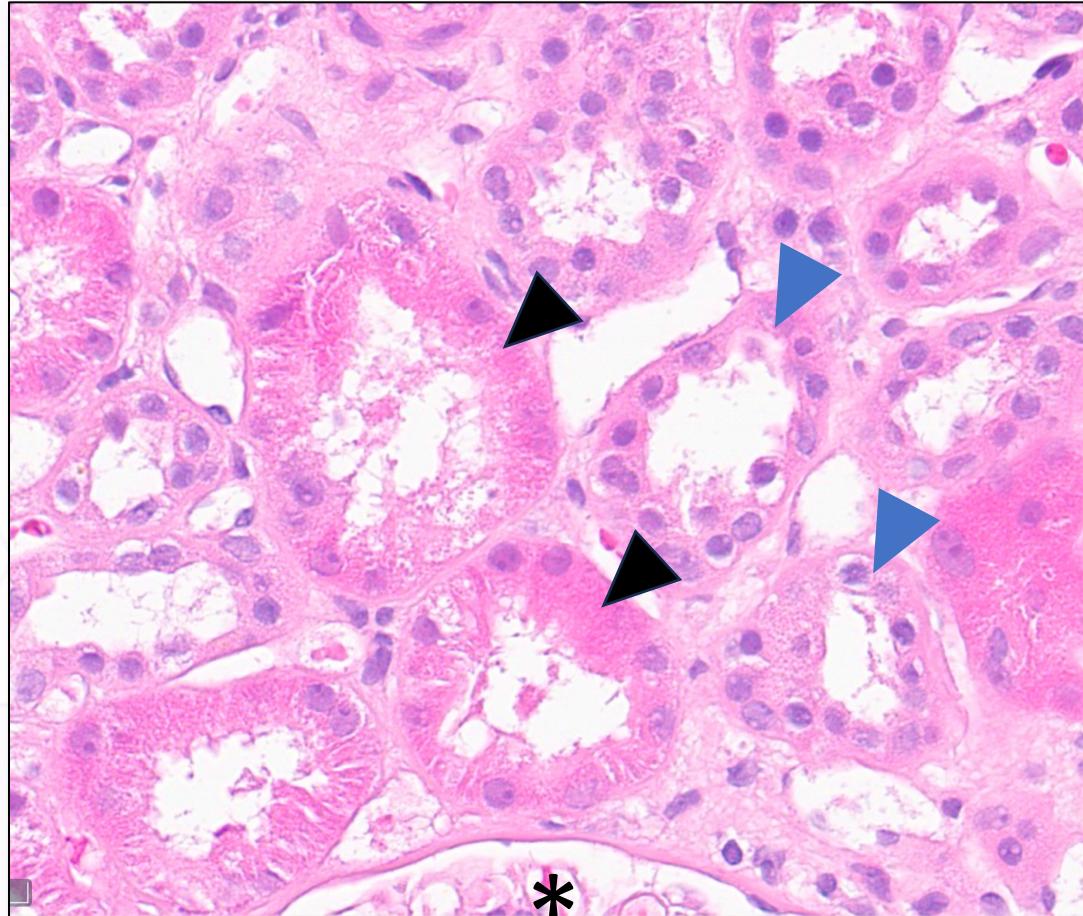
Architektur Glomerulus

Stern = glomeruläres Gefäßbündel
Pfeilspitze schwarz = Bowmankapsel
Pfeilspitze blau = Basalmembran
Pfeile schwarz = Mesangiumszellen



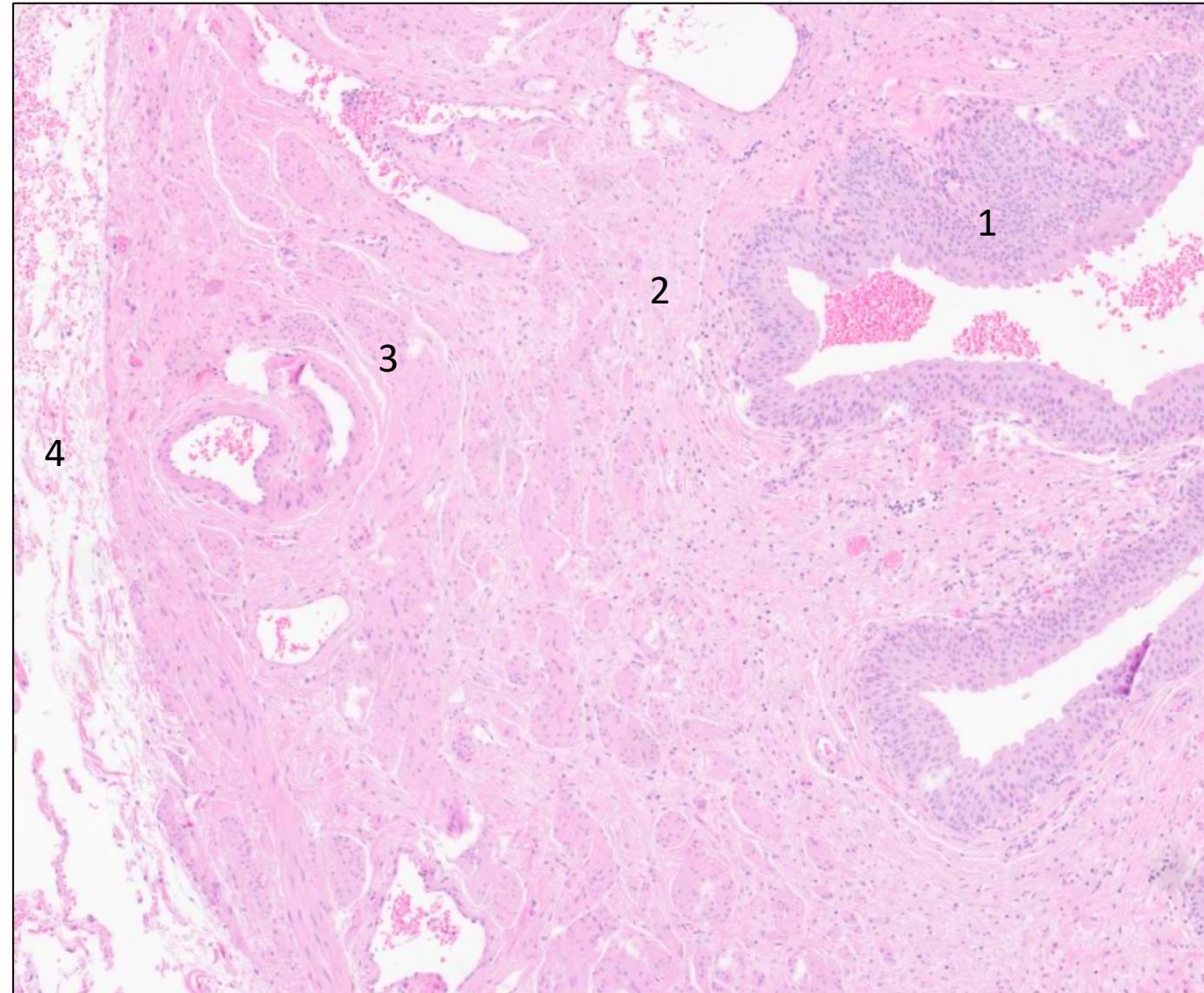
Proximaler vs. distaler Tubulus

Stern = Glomerulus
Pfeilspitze schwarz = Distaler Tubulus
Pfeilspitze blau = Proximaler Tubulus
Pfeile schwarz = Mikrovilli

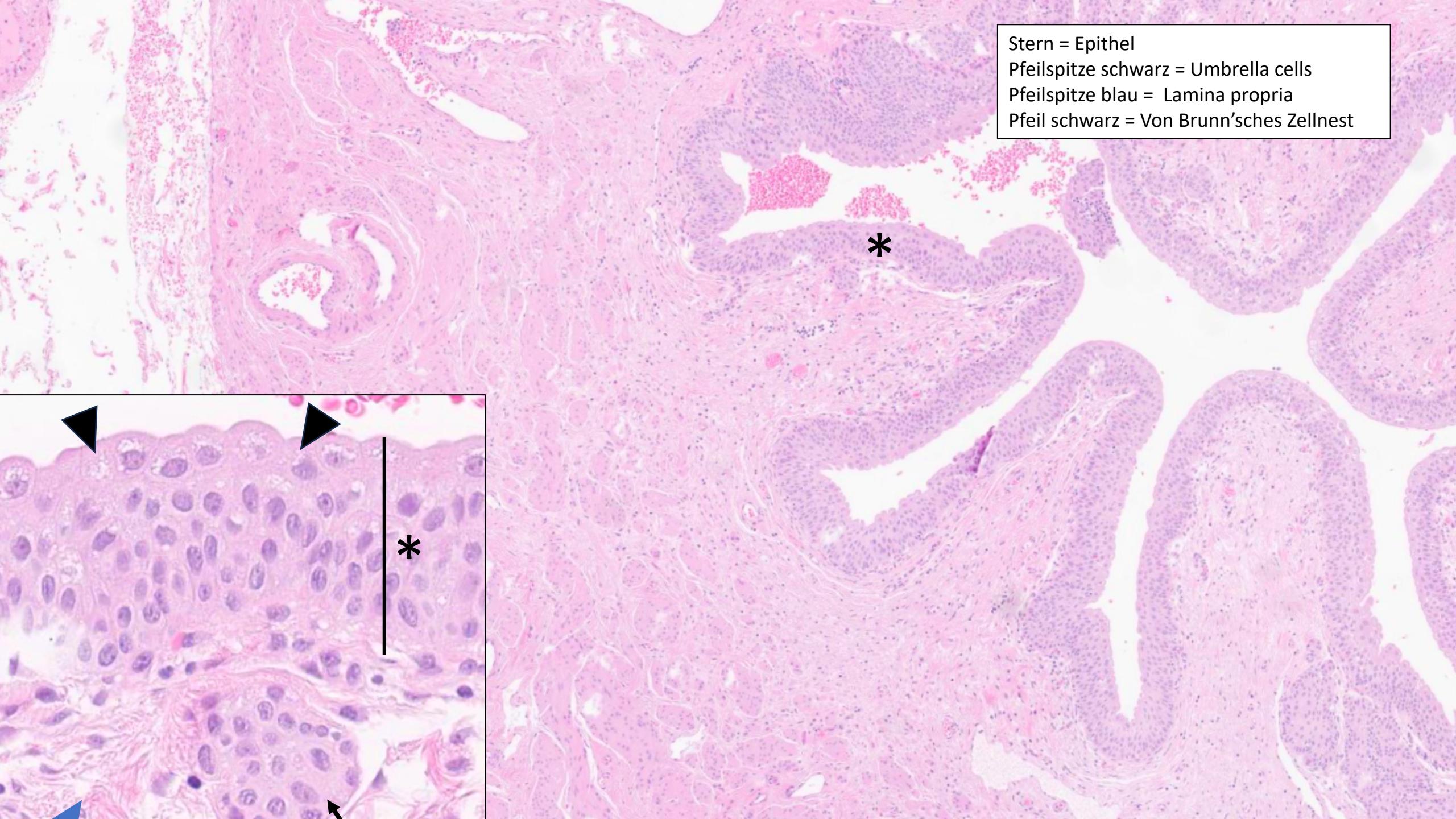


Ureter

- Wandschichten
 - Mucosa (1)
 - Lamina propria (2)
 - Muscularis (3)
 - Adventitia (4)
- ähnlicher Bau wie andere Hohlorgane (GI-Trakt)
- Epithel: Urothel (*transitional*, mehrschichtig)
- Harnblase: prinzipiell identischer Aufbau

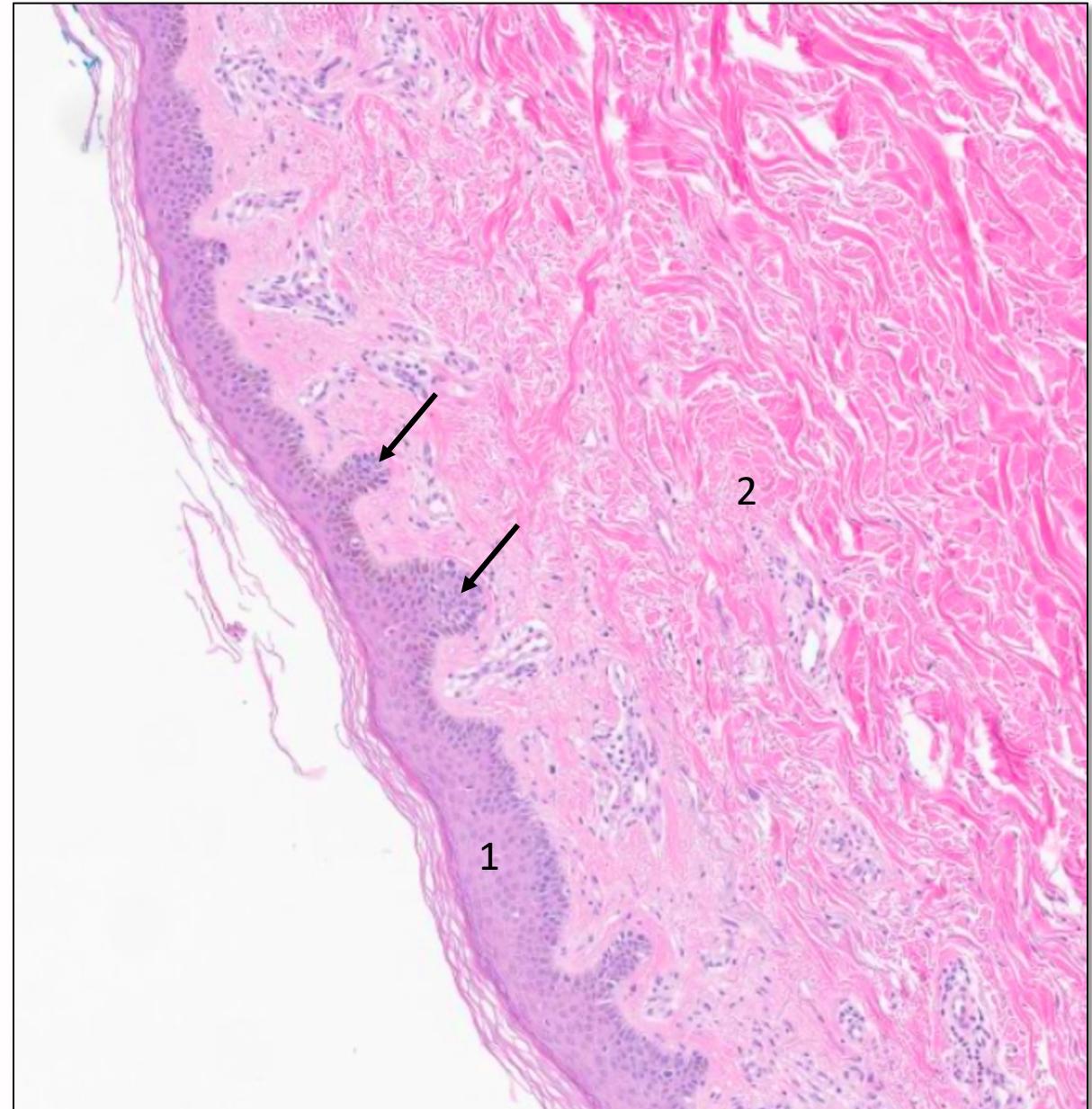


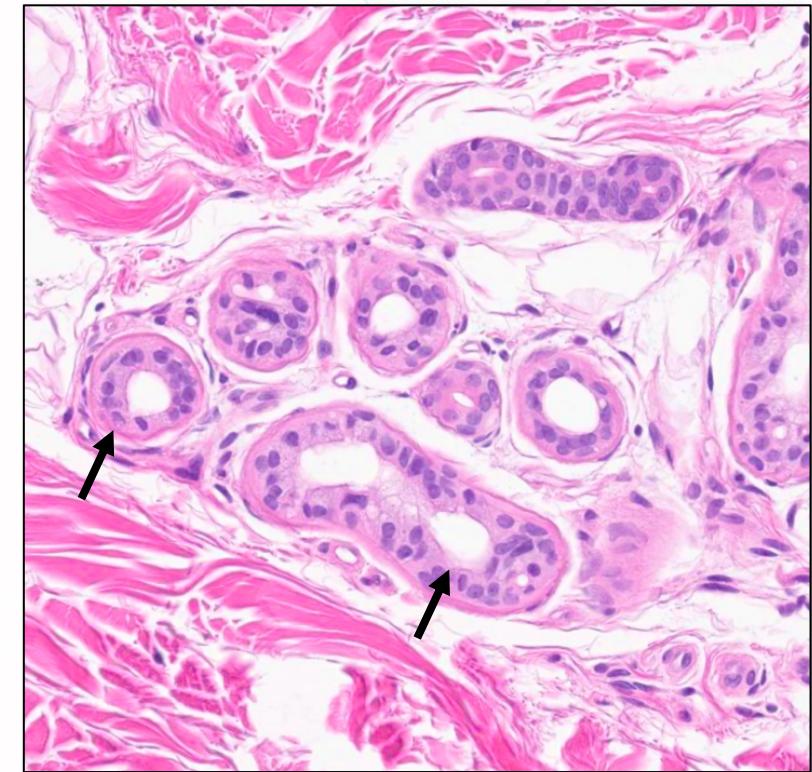
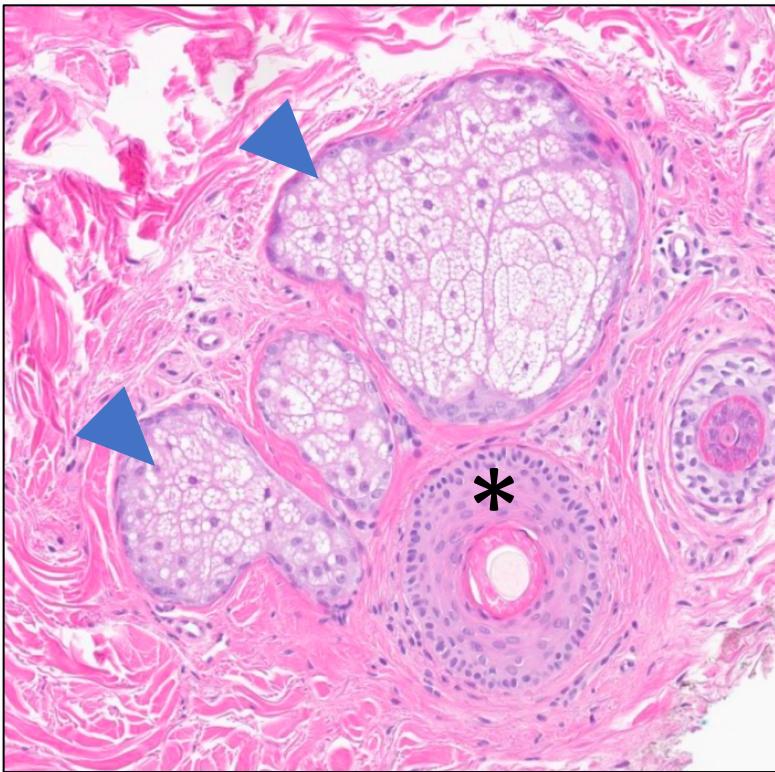
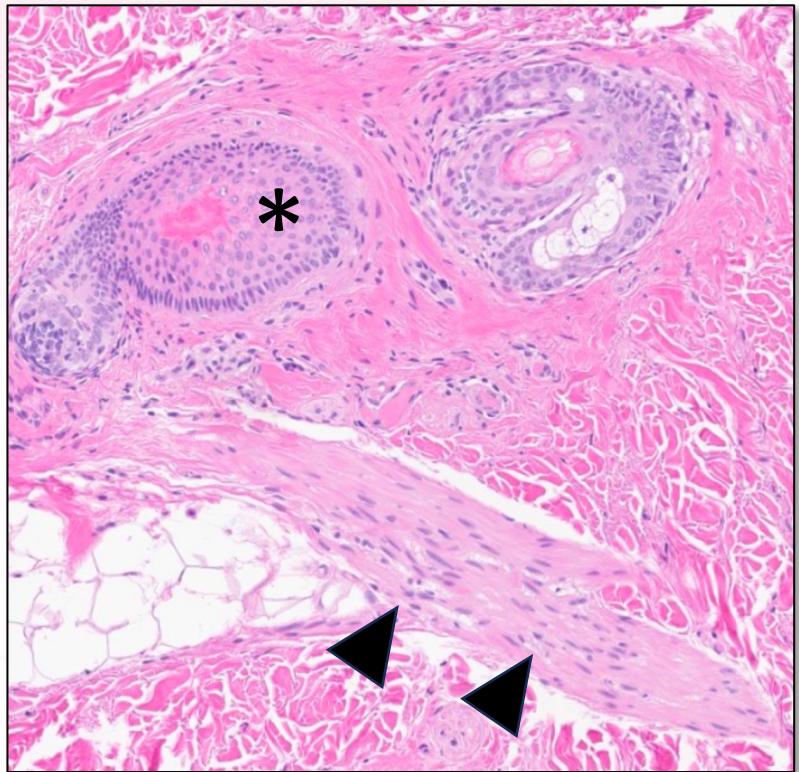
Stern = Epithel
Pfeilspitze schwarz = Umbrella cells
Pfeilspitze blau = Lamina propria
Pfeil schwarz = Von Brunn'sches Zellnest



Histologie Haut

- Schichten
 - Epidermis (1)
 - verhorntes mehrschichtiges Epithel
 - St. basale, spinosum, granulosum, lucidum, corneum
 - Dermis (2)
 - enthält Adnexstrukturen
 - Faserdichte in die Tiefe zunehmend
 - Subkutis
- Epithel formt Reteleisten (Pfeile)
- Hautadnexe
 - Haarfollikel (+ M. arrector pili)
 - Schweißdrüsen
 - Talgdrüsen
 - unterschiedliche Tastkörperchen





Stern = Haarfollikel

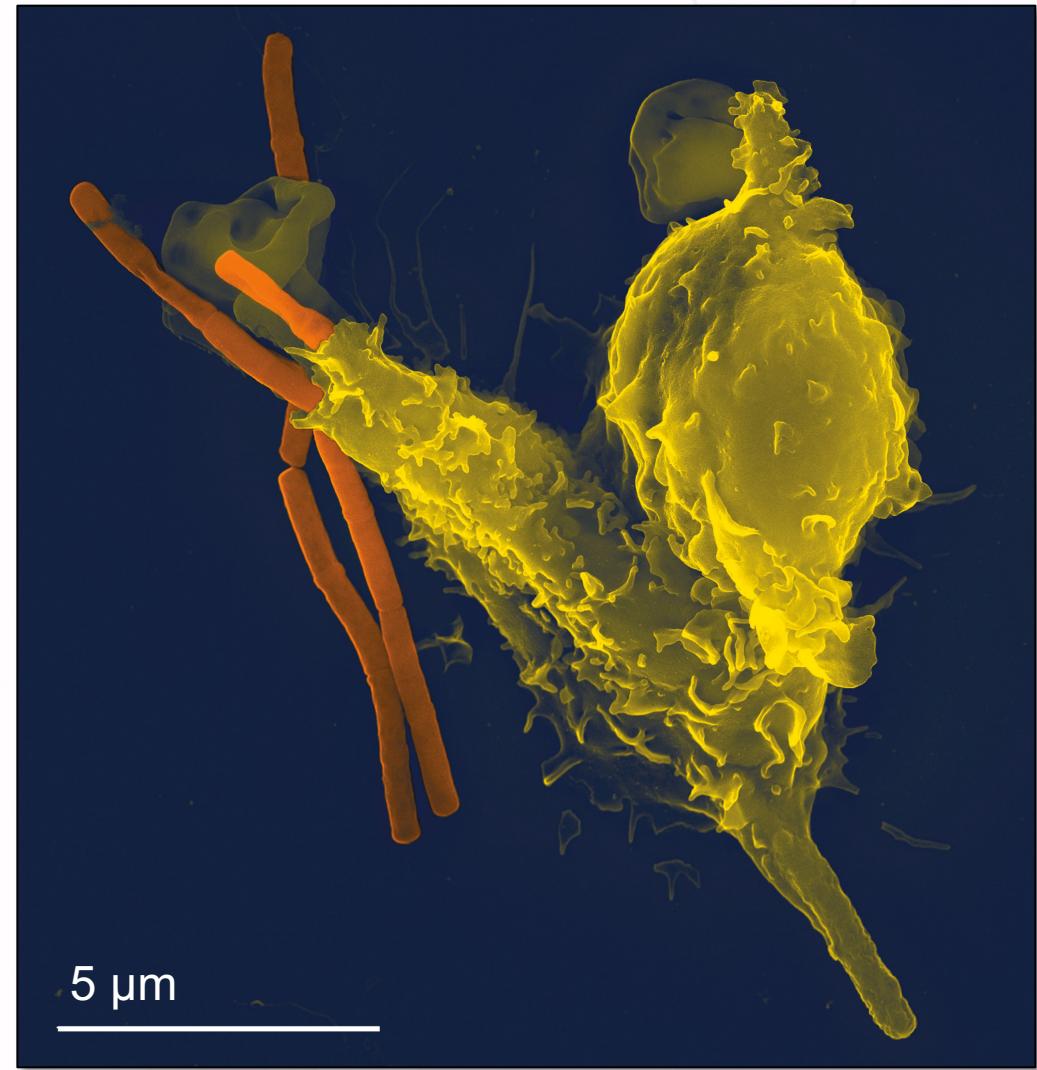
Pfeilspitze schwarz = M. arrector pili

Pfeilspitze blau = Talgdrüsen

Pfeile schwarz = Schweißdrüsen

Lymphatisches System

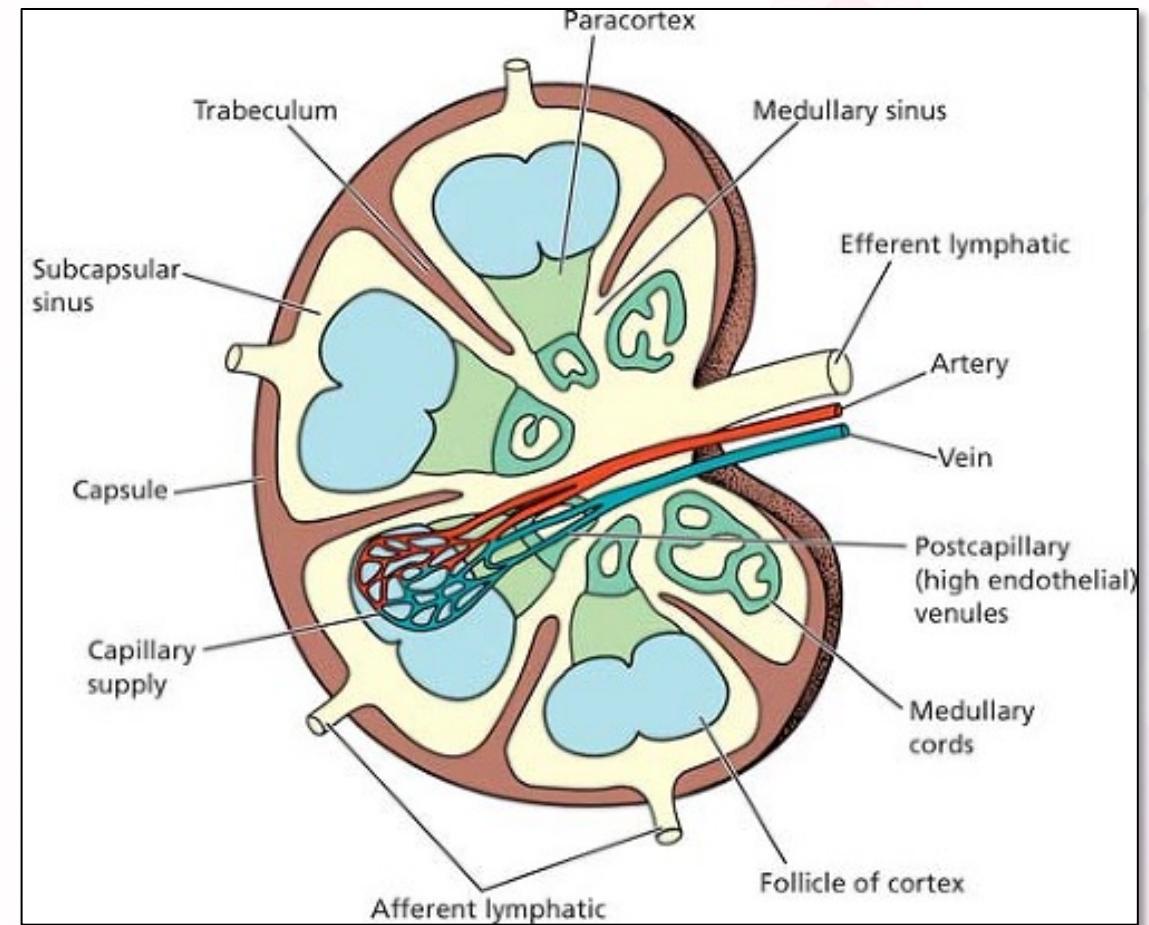
- Primäre lymphatische Organe
 - Knochenmark
 - Hämatopoiese
 - Reifung B-Zell-Reihe
 - Thymus
 - Reifung T-Zell-Reihe
 - postpubertär Involution
- Sekundäre lymphatische Organe
 - Lymphknoten
 - Milz
 - MALT
 - *mucosa associated lymphoid tissue*
 - Tonsillen, Peyer-Plaques, Appendix
- Tertiäre lymphatische Strukturen

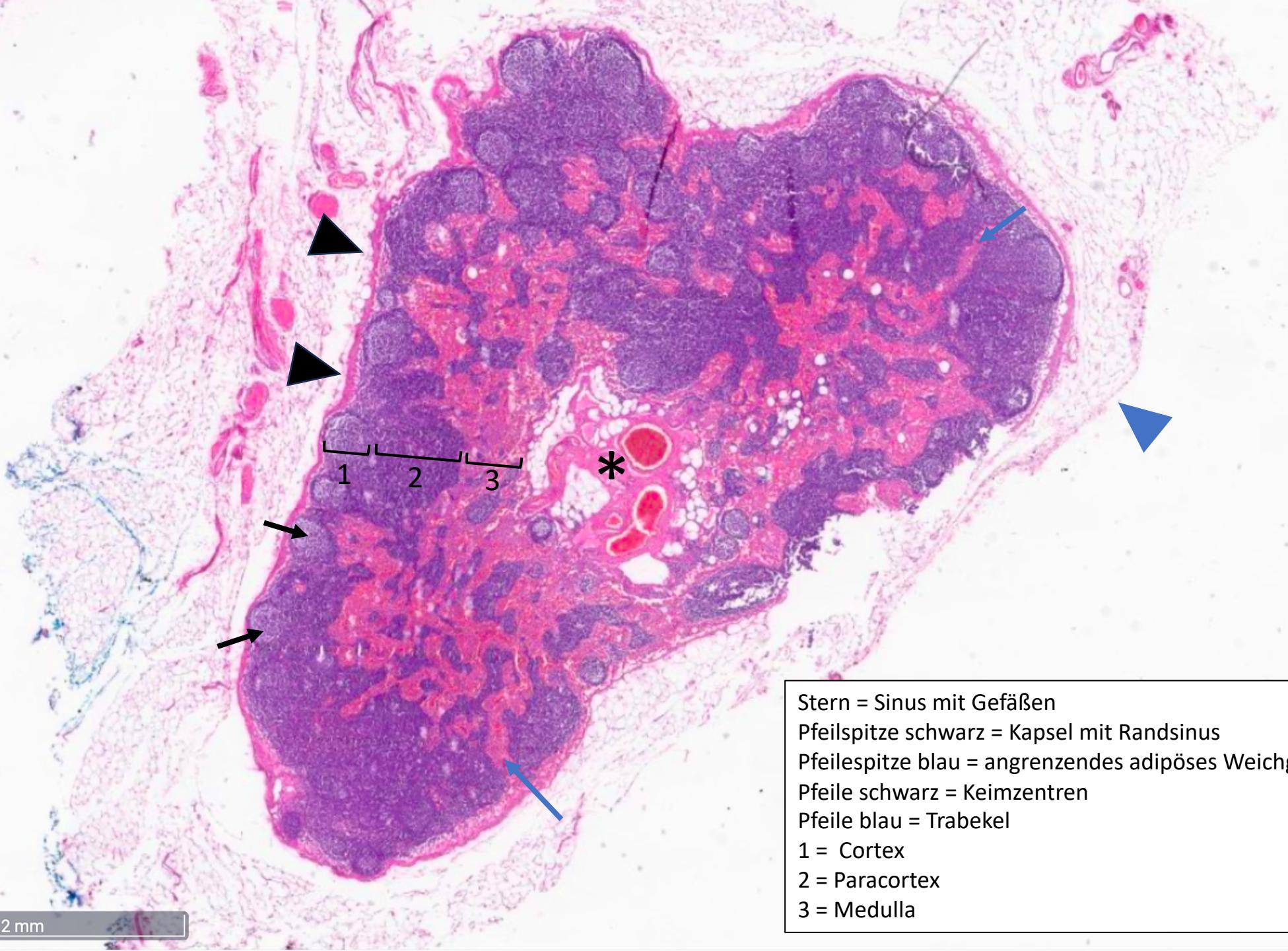


Neutrophil engulfing Anthrax bacteria (Wikipedia)

Lymphknoten – Übersicht

- Architektur
 - Cortex: Follikel
 - Paracortex: T-Zellen
 - Medulla: Plasmazellen & Makrophagen
- Funktion
 - Filterung der Lymphflüssigkeit



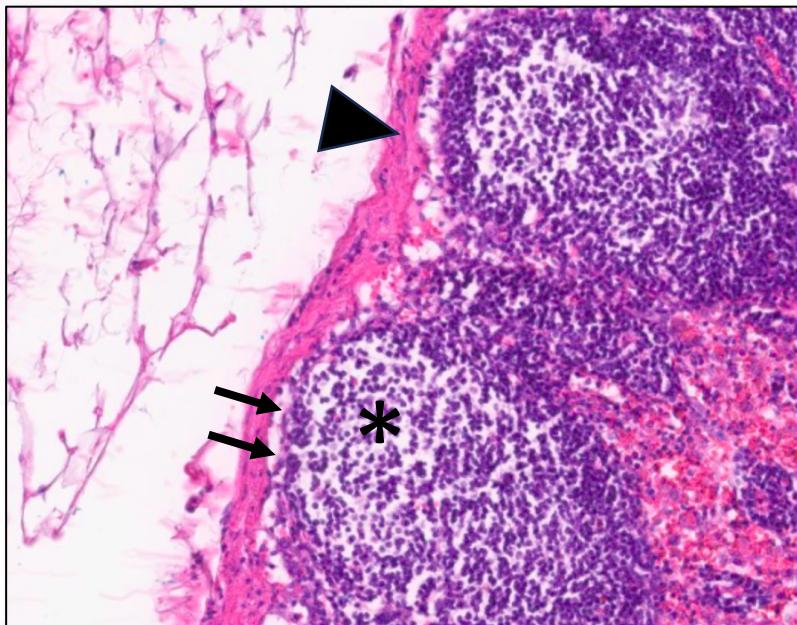


Stern = Sinus mit Gefäßen
Pfeilspitze schwarz = Kapsel mit Randsinus
Pfeilspitze blau = angrenzendes adipöses Weichgewebe
Pfeile schwarz = Keimzentren
Pfeile blau = Trabekel
1 = Cortex
2 = Paracortex
3 = Medulla

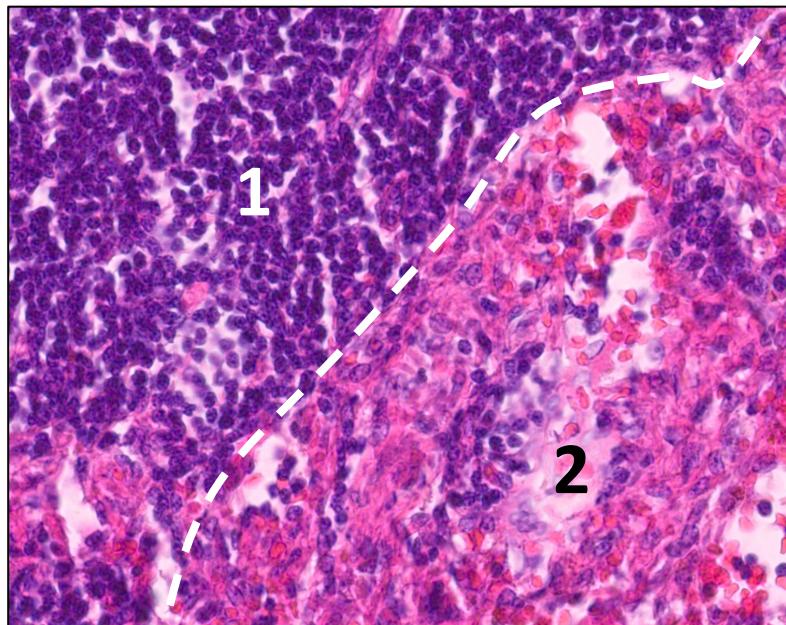
2 mm

Lymphknoten – Details

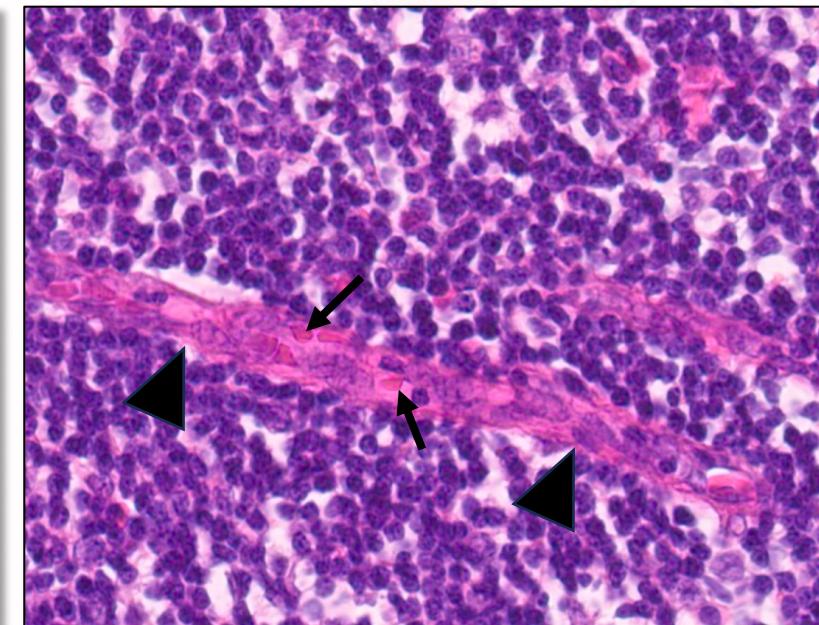
Kapsel & Cortex



Parakortex → Medulla



Parakortex



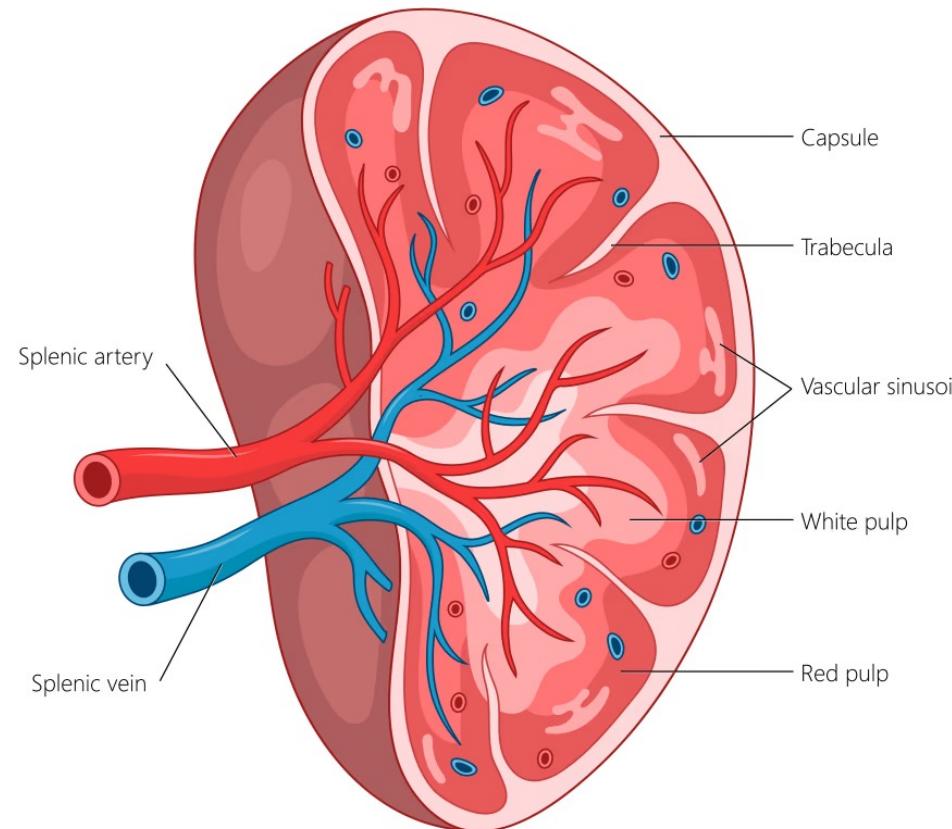
Hier abgebildet sehen wir Kapsel (Pfeilspitze), Randsinus (Pfeil) und angrenzend Follikel mit Keimzentren (*)

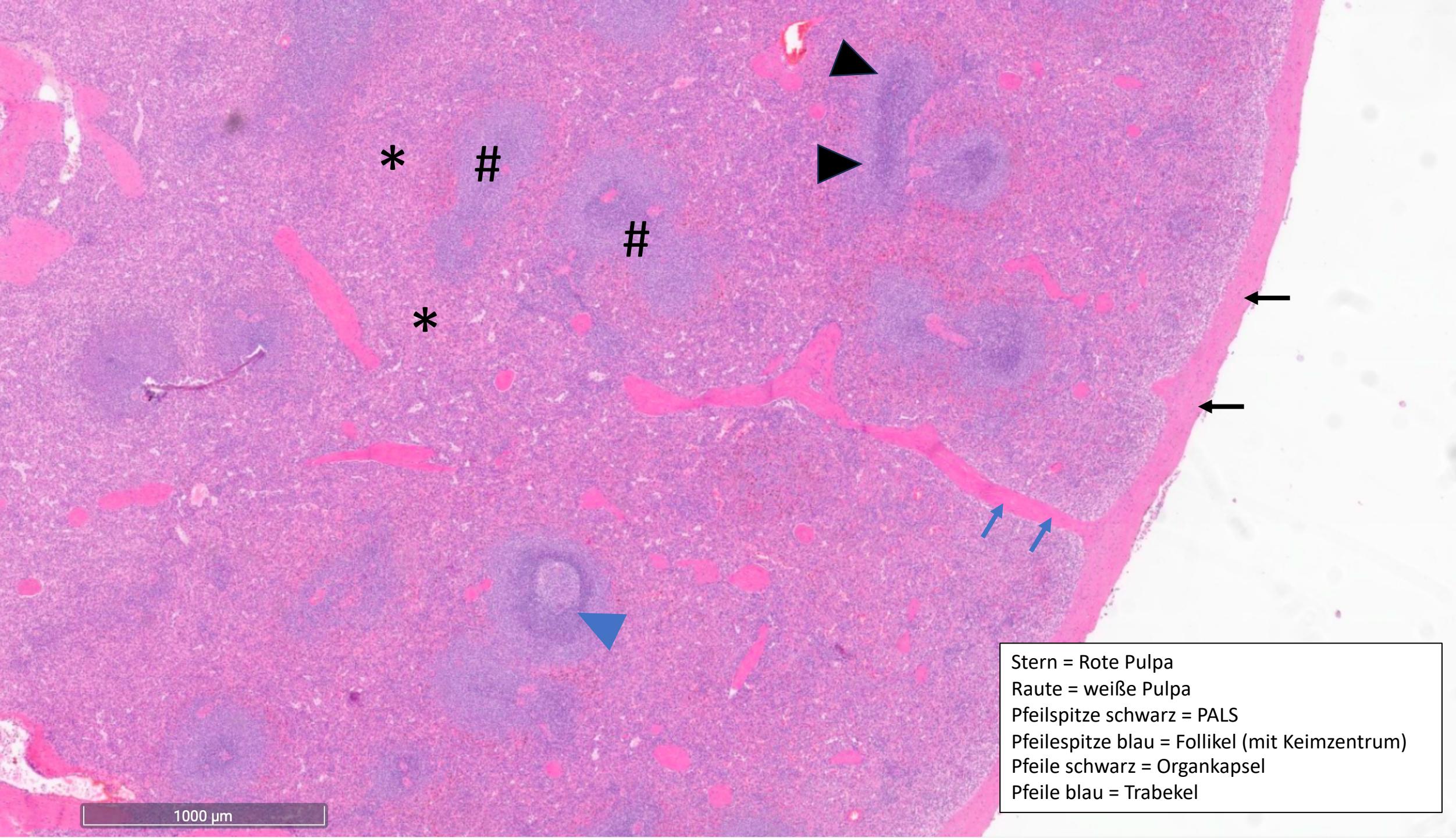
Dieser Ausschnitt visualisiert den Übergang Parakortex zu Medulla (gelbe Linie). Im Parakortex (1) finden wir vornehmlich Zellrasen mit Lymphozyten (kleiner, dunkler Zellkern). In der Medulla (2) sind vor allem Makrophagen abgrenzbar.

Hier sehen wir einen Zoom mit Anteilen des Parakortex. Die Gefäße mittig (Pfeilspitze) sind hochendotheliale Venulen. Es lassen sich auch vereinzelte Erythrozyten erkennen (Pfeile)

Milz – Übersicht

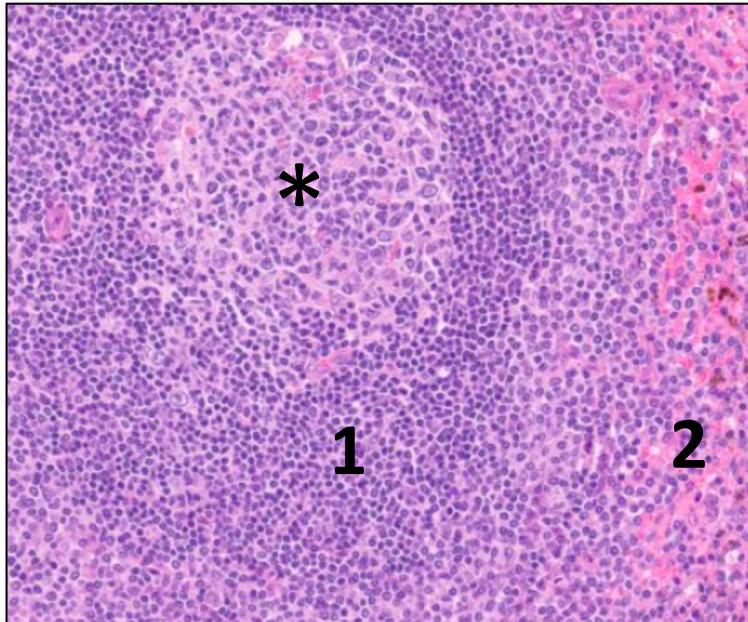
- Architektur
 - Kapsel mit Trabeculae
 - weiße Pulpa
 - Immunkompartiment
 - Lymphfollikel
 - periarterielle lymphatische Scheiden
 - rote Pulpa
 - retikuläres Bindegewebe
 - Milzsinusoide
 - Makrophagen
- Funktion
 - größtes lymphatisches Organ
 - Blutmauserung
 - Blutspeicher



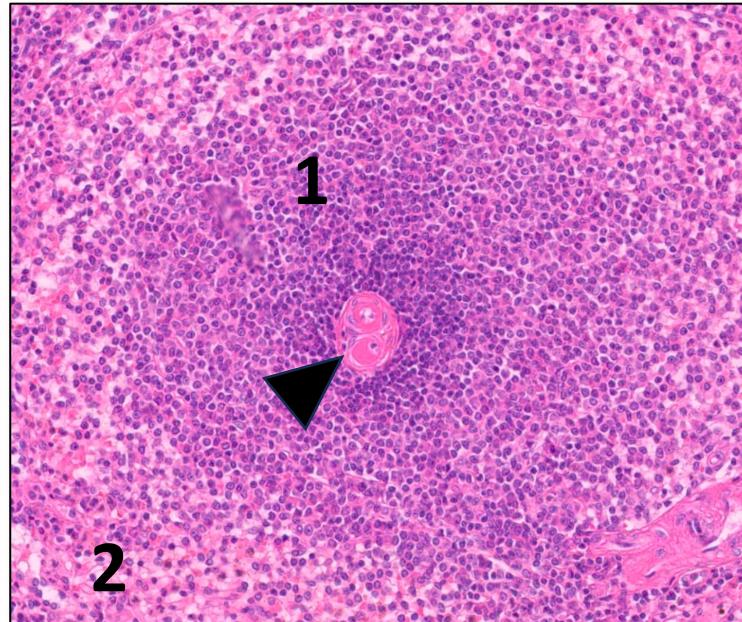


Milz – Details

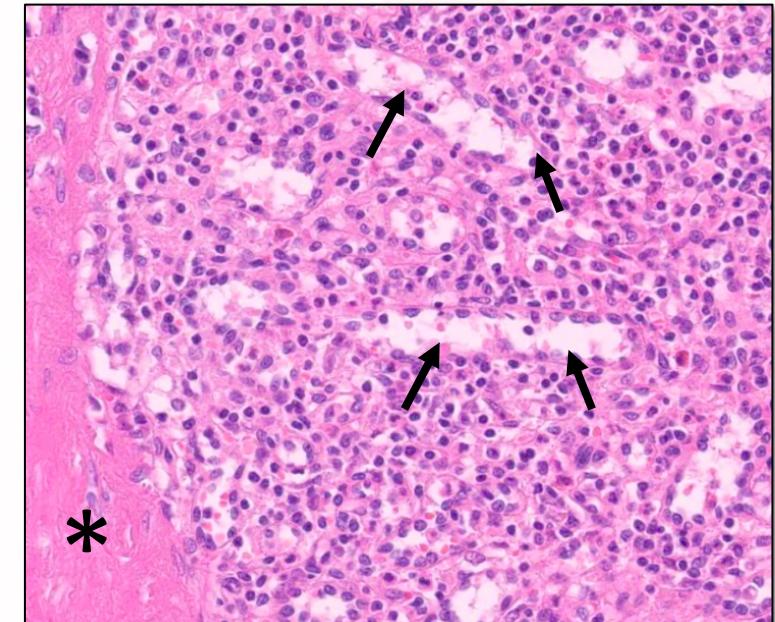
Follikel



PALS



Rote Pulpa



Lymphfollikel mit Keimzentrum (*) sowie Marginalzone (1). Unscharfer Übergang in die rote Pulpa (2).

Periarterielle lymphatische Scheide (PALS) mit mittigem Gefäß (Pfeilspitze). Die zelldichtere lymphozytenreiche Zone (1) geht ohne klare Grenze in die rote Pulpa über.

Rote Pulpa mit Milzsinusoiden (Pfeile). Links randlich miterfasst Anteile der Kapsel (*).