

## Pulmo

Die Stammbronchien zweigen sich in die Lappenbronchien auf und laufen in den Lungenhilus ein.

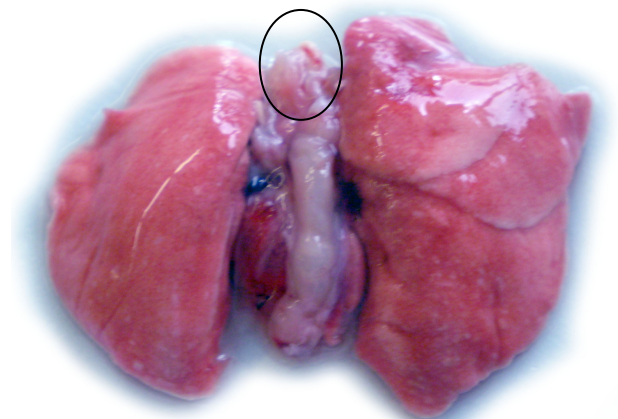
Zum Lungenhilus gehören :

- ◆ Lungenarterie (Arteria pulmonalis) *funktioneller Kreislauf*
- ◆ Lungenvene (Vena pulmonalis) *funkt. Kreislauf / Vasa publica*
- ◆ Stammbronchius
- ◆ Arteria bronchiales (Vasa privata)
- ◆ Vena bronchiales (Vasa privata)
- ◆ Lymphknoten und Lymphgefäße
- ◆ Nerven ( Vagus und sympathischer Grenzstrang)

Abb. 1 frischer Anschnitt, Schaf



Abb. 2 Lunge Ratte



mit im Bild: Speiseröhre und Herz (von Speiseröhre teilweise verdeckt)  
oberhalb der Speiseröhre Teile des Thymus (Markierung)

## Bronchialbaum

Der Bronchialbaum setzt aus den Lappenbronchien (3 rechts und 2 links), den Segmentbronchien (10 rechts und 9 links) sowie dem Bronchialsystem zusammen. Die Bezeichnung Baum rechtfertigt sich nicht allein aus der morphologischen Ähnlichkeit sondern auch durch das mathematisch erklärbares Bauprinzip der Selbstähnlichkeit (Iteration). Länge und Querschnitt eines Abschnittes stehen in einem mathematisch beschreibbaren Zusammenhang, der die Position der zukünftigen Aufzweigung bestimmt. Auf diese Weise entsteht die nötige Symmetrie und somit eine Gleichverteilung der Alveolen im Lungengewebe. Bei einem Baum werden die Äste und Blätter so verteilt, dass die Statik gegeben ist.

### Bronchialsystem

Das Bronchialsystem besteht aus fein verästelten Bronchien deren Querschnitt etwa ein Millimeter beträgt. Ein kubisches Epithel ohne Becherzellen sitzt der Lamina propria auf. Im Wandaufbau fehlen Knorpelanteile und Drüsen. Glatte Muskelzellen sind im subepithelialen Bindegewebe weiterhin vorhanden. Sie liegen in Bündeln vereint, deren Stärke stetig abnimmt. Die Bronchioli werden von kleinen Ästen der Arteria pulmonalis begleitet, die sich in dichte Kapillarnetze aufzweigen und im weiteren Verlauf die Alveolen umspinnen.

### Lungenbläschen

Der lichte Weite eines Lungenbläschens beträgt etwa 0,3 Millimeter. Ein zartes Bindegewebe trennt die Alveolen voneinander. Die Diffusionsstrecke der Atemgase beträgt 0,15 bis 0,5  $\mu\text{m}$ . Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid müssen dabei zumeist folgende drei Schichten durchdringen. Der Sauerstoff muss zunächst die Wand der Alveole passieren, danach die gemeinsame Basalmembran von Alveole und Endothelzelle und zuletzt muss er das Zytoplasma der Endothelzelle durchqueren. Erst jetzt kann er in den Erythrozyten diffundieren und am Hämoglobin gebunden werden.

Die Alveolarzellen werden von einem bindegewebigen Gerüst umgeben, das elastische und kollagene Fasern enthält. Dort, wo sich zwei Alveolen berühren, kommt es zu Ausbildung des Alveolarseptums (Lungenbläschenscheidewand). Im Alveolarseptum befindet sich ein dichtes Netz aus ungefensterten Kapillaren. Am Eingang der Alveole liegt ein Faserring, der durch glatte Muskelzellen verstärkt wird, um die Öffnung stabil zu halten.

### Alveolarepithelzellen

Beim Mikroskopieren können zwei verschiedene Zelltypen (Pneumozyt I und II) differenziert werden.

#### Pneumozyt Typ I

Diese kleine flache Alveolarzelle bedeckt insgesamt 90-95% der Alveolarfläche. Sie ist arm an Zellorganellen und bildet regelmäßig eine extrem dünne Zytoplasmaschicht von 0,2-0,4  $\mu\text{m}$  aus. Zur Verringerung des Diffusionsweges der Atemgase entstehen Verschmelzungen zwischen Kapillar- und Alveolarzelle, so dass in diesen Bereichen keine Basalmembran ausgebildet ist. Ihr Zellkern ist abgeplattet und hat eine dichte Chromatinstruktur.

Pneumozyt II

Dieser Zelltyp ist von kubischer Gestalt und hat am Alveolarepithel einen Anteil von 5-10%. Der Kern ist von runder Gestalt mit locker strukturiertem Chromatin. Das Plasma ist reich an Zellorganellen, um die oberflächenaktive Substanz (Surfactant) zu bilden.

Surfactant ist Kunstwort (*surface active agent*) für grenzflächenaktive Substanz und setzt sich aus Phospholipiden und Proteinen im Verhältnis 10:1 zusammen. Die Phospholipide wirken wie ein Spülmittel im Haushalt beim Herabsetzen der Oberflächenspannung auf benutztem Geschirr. Sie senken die Oberflächenspannung in den Alveolen um mehr als 80 Prozent und steigern somit die Leistungsfähigkeit der Lunge, weil diese beim Einatmen einen geringeren Widerstand überwinden muss, denn Druckdifferenz zwischen Ein- und Ausatmen wird bei geringerer Oberflächenspannung gleichfalls geringer. Durch Surfactant bleiben die Lungenbläschen stabil und werden vor dem Kollabieren beim Ausatmen geschützt. Außerdem gleicht es Unebenheiten im Bereich der Kontaktstellen zwischen den Pneumozyten aus. Es wird von den Typ II Pneumozyten ständig sezerniert und von Alveolarmakrophagen regelmäßig abgetragen, um altes und nicht mehr so effektives Surfactant zu entfernen und Platz für die neue oberflächenaktive Substanz zu schaffen.

Abb. 1

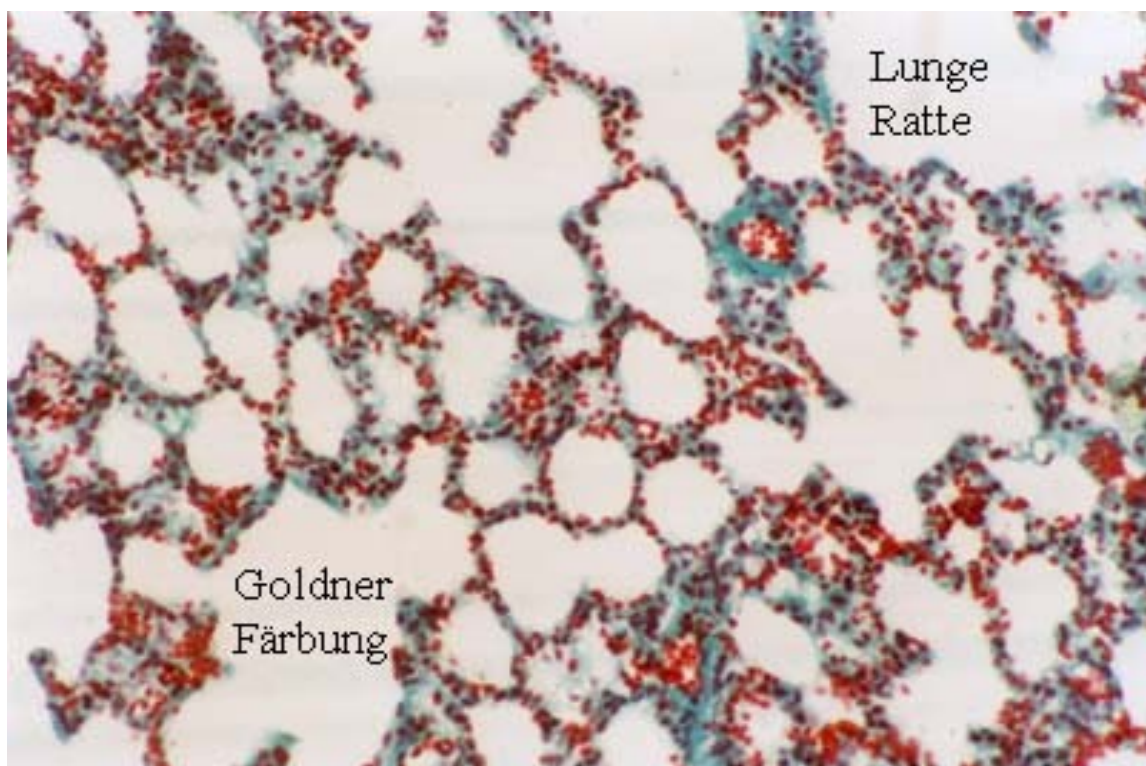


Abb. 2 und 3 Lunge Schaf, HE-Färbung und digitale Rekonstruktion

