

ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich



**Universität
Zürich** ^{UZH}

Atmungssystem

Trachea, Lungen, Thorax

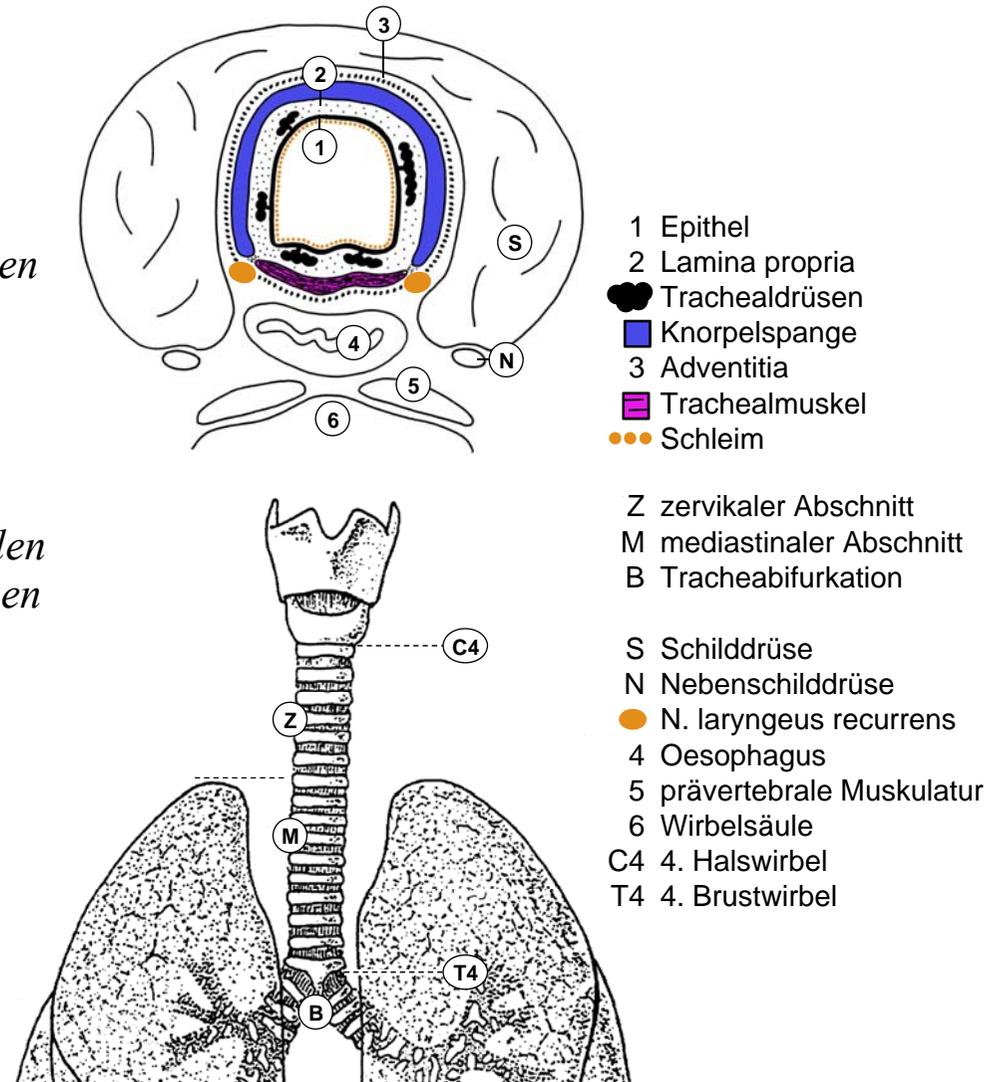
David P. Wolfer

Institut für Bewegungswissenschaften und Sport, D-HEST, ETH Zürich
Anatomisches Institut, Medizinische Fakultät, Universität Zürich

376-0151-00 Anatomie und Physiologie I, Mi 11.12.2013

Trachea

- *Trachea = Luftröhre*
 - *Begin: kaudaler Rand Ringknorpel (Höhe 4. Halswirbel)*
 - *zervikaler, mediastinaler Abschnitt*
 - *Tracheabifurkation → Hauptbronchien (Höhe 4. Brustwirbel)*
- *Wandbau Trachea (und Hauptbronchien)*
 - *Tunica mucosa: respiratorische Schleimhaut, Lamina propria mit vielen elastischen Fasern und Trachealdrüsen*
 - *Tunica fibrocartillaginea: hyaline Knorpelspangen, Ligamente*
 - *Tunica adventitia*
- *Nachbarschaftsbeziehungen*
 - *zervikaler Abschnitt: N laryngeus recurrens, Schilddrüse, Oesophagus*
 - *mediastinaler Abschnitt: Oesophagus, grosse Gefässe*



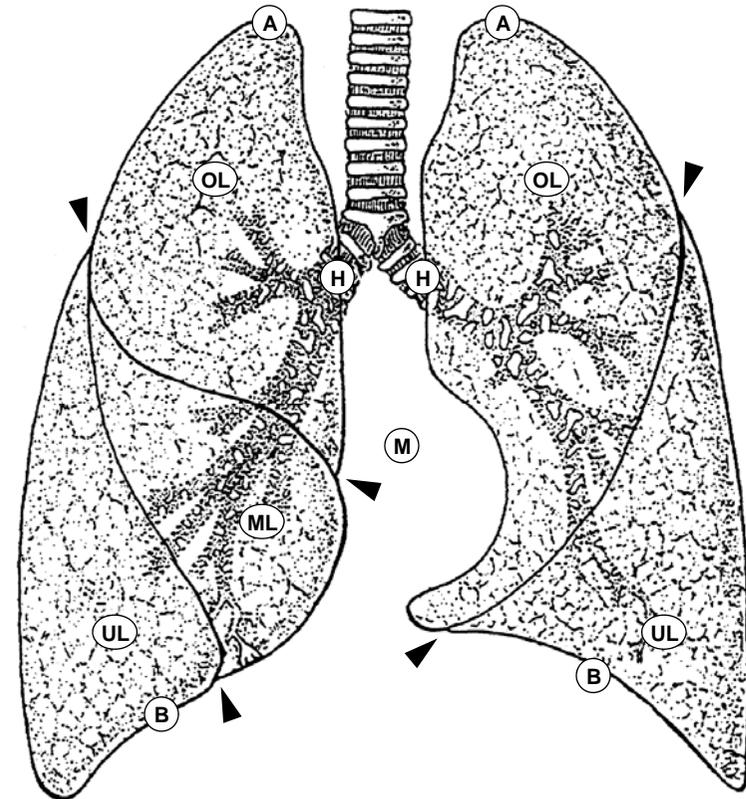
Lunge

- *Gliederung*

- *Lappen: rechte Lunge 3, linke 2: getrennt durch Fissuren*
- *Segmente: rechts 10, links 9, getrennt durch Bindegewebesepten*
- *Lobuli (Läppchen): ca. 10,000, 0.8-2cm, unvollständige Bindegewebesepten*
- *Azini: ca. 100,000, 3-8mm, nur im LM abgrenzbar*
- *Alveolen (Lungenbläschen): ca. 350 Mio, Austauschfläche total 80-130 m²*

- *Leitungsbahnen*

- *Luftwege: Aufteilung bestimmt Gliederung*
- *Gefäße: Arbeitskreislauf, Bronchialgefäße (Privatkreislauf), Lymphgefäße (Lymphknoten!)*
- *Gemeinsamer Ein/Austritt: Hilum*
- *Segmente und Lobuli: Luftwege & Arterien zentral, Venen peripher, Lymphgefäße zentral und peripher*

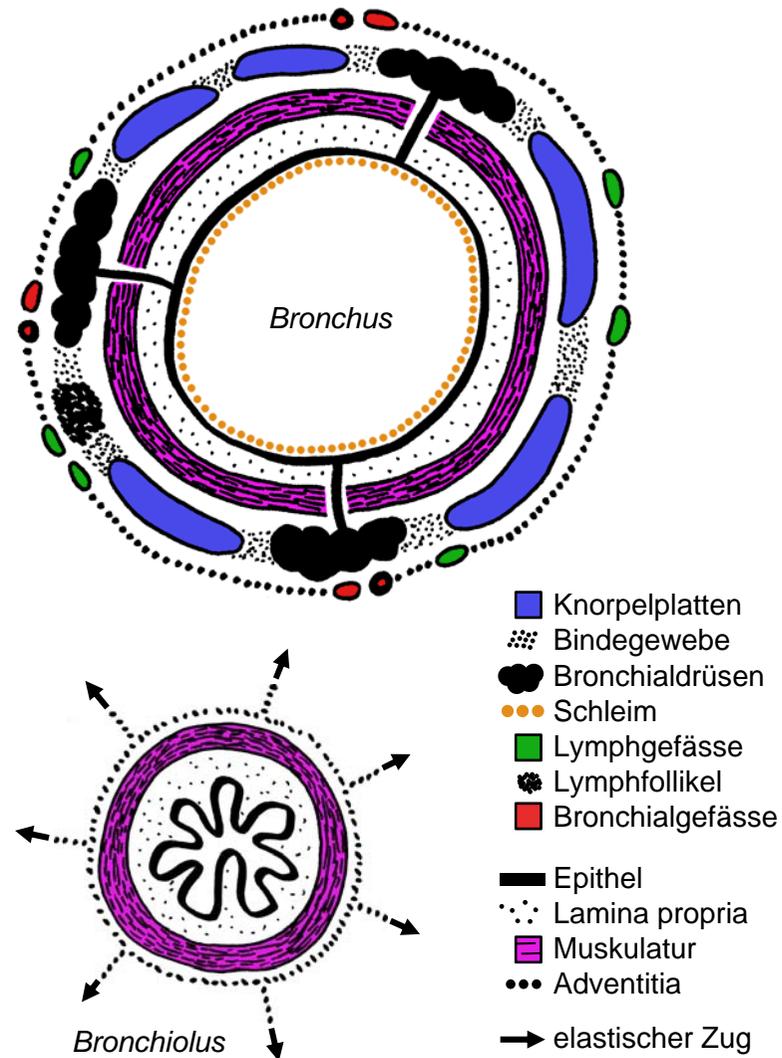


OL Oberlappen (Lobus sup.) A Lungenspitze (Apex)
ML Mittellappen (Lobus med.) B Basis
UL Unterlappen (Lobus inf.) M Mediastinum
H Hilum

▶ Fissuren (Fissura obliqua, horizontalis)

Intrapulmonale Atemwege, konduktiv

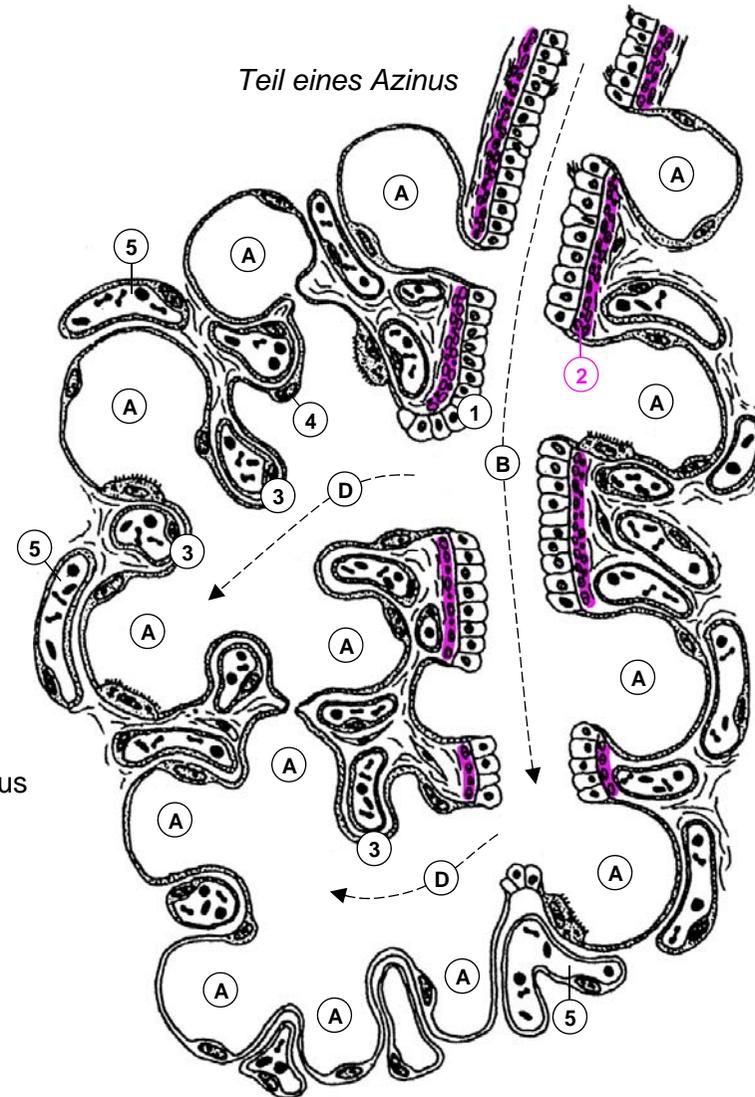
- *konduktive Abschnitte*
 - *kein Gasaustausch: Totraum*
- *Bronchus*
 - *Lappenbronchus* → *Lappen*
 - *Segmentbronchus* → *Segment*
 - *Subsegmentbronchus*: 6-12 weitere *Aufteilung innerhalb Segment*
 - *Knorpelpatten*: *beschränkte Kontraktion*
 - *Bronchialgefäße, lymphatisches Gewebe*
- *Bronchiolus*
 - *grösste* → *Lobulus, Durchmesser <1mm, 3-4 Teilungen im Lobulus*
 - *Bronchiolus terminalis* → *Azinus*
 - *keine Drüsen*
 - *kein Knorpel, Zug durch elastisches Lungengewebe verhindert Kollaps, stark kontrahierbar*
 - *Problemstrecke bei obstruktiven Lungenerkrankungen*



Intrapulmonale Atemwege, respiratorisch

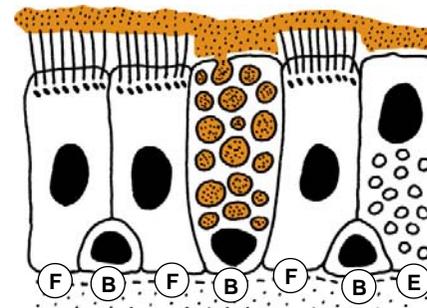
- *respiratorische Abschnitte*
 - *Beitrag zu Gasaustausch*
- *Bronchiolus respiratorius*
 - *einzelne Alveolen (Lungenbläschen) in Wand kleinster Bronchiolen*
 - *weitere Teilungen innerhalb Azinus*
- *Ductus alveolaris*
 - *Wand besteht nur aus Alveolen*
 - *total ca. 8 Mio, weitere Teilungen*
- *Alveolarseptum*
 - *gemeinsame Trennwand zwischen benachbarten Alveolen*

- B Bronchiolus respiratorius
- D Ductus alveolaris
- A Alveole
- 1 Bronchiolarepithel
- 2 Muskulatur
- 3 Alveolarseptum
- 4 Alveolarepithel
- 5 Blutkapillare

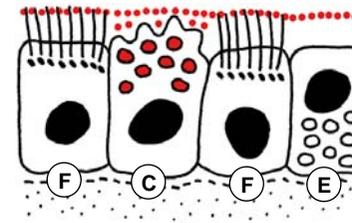


Intrapulmonale Atemwege, Epithel

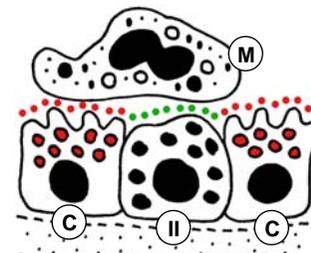
- *Bronchus, Bronchiolus*
 - *respiratorisches Epithel wie Nase, Epi- & Hypopharynx, Larynx, Trachea und Hauptbronchien*
 - *Becherzellen im Bronchus noch durch Bronchialdrüsen unterstützt, nehmen gegen Peripherie ab*
 - *Kinozilien schlagen zum Pharynx*
- *Bronchiolus terminalis*
 - *Clarazellen ersetzen Becherzellen (allmählicher Übergang), dünnflüssiges Sekret statt Schleim*
 - *Kinozilien schlagen zum Pharynx*
- *Bronchiolus respiratorius*
 - *einzelne Alveolarzellen Typ II: Surfactant gegen Kollapsgefahr*
 - *Keine Kinozilien, Reinigung durch Alveolarmakrophagen: Feinstaub, Bakterien, tote Zellen*



Bronchus, Bronchiolus



Bronchiolus terminalis

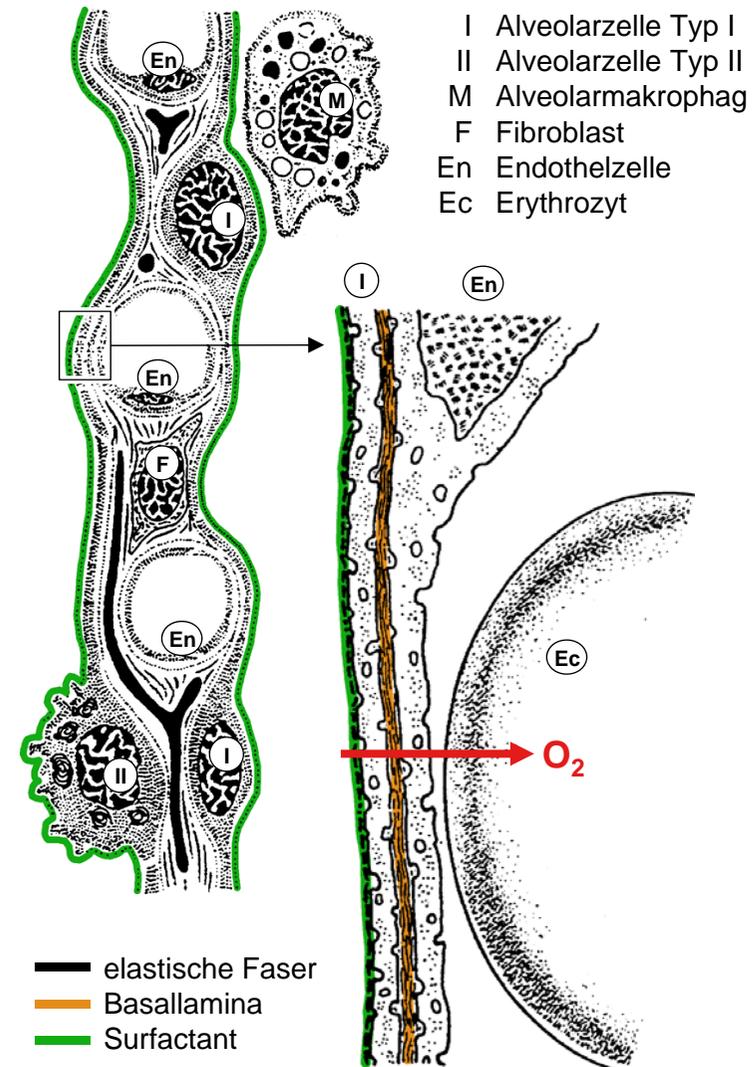


Bronchiolus respiratorius

- F Flimmerzelle
 - S Stammzelle
 - B Becherzelle
 - E endokrine Zelle
 - C Clara-Zelle
 - II Alveolarzelle Typ II
 - M Alveolarmakrophag
-
- Basallamina
 - ◻ Lamina propria
 - Schleim
 - wässriges Sekret
 - Surfactant

Alveolarseptum

- *Alveolarepithel*
 - *Alveolarzellen Typ I: sehr flach, Innenauskleidung Alveolen, minimale Diffusionstrecke*
 - *Alveolarzellen Typ II: rundlich, in Nischen, bilden Surfactant*
- *Interstitium*
 - *Fibroblasten, elastisches Bindegewebe: Retraktionskraft der Lunge*
 - *Blutkapillaren, Endothelzellen*
- *Alveolarmakrophagen*
 - *wenn satt → Bronchioli (Schleimteppich) oder → Interstitium (Lymphgefäße)*
- *Emphysem*
 - *Untergang der Alveolarsepten*
 - *Verlust an Austauschfläche, Kapillaren und Retraktionskraft*
 - *oft kombiniert mit chronischer Bronchitis*



Pleura

- *Pleura*

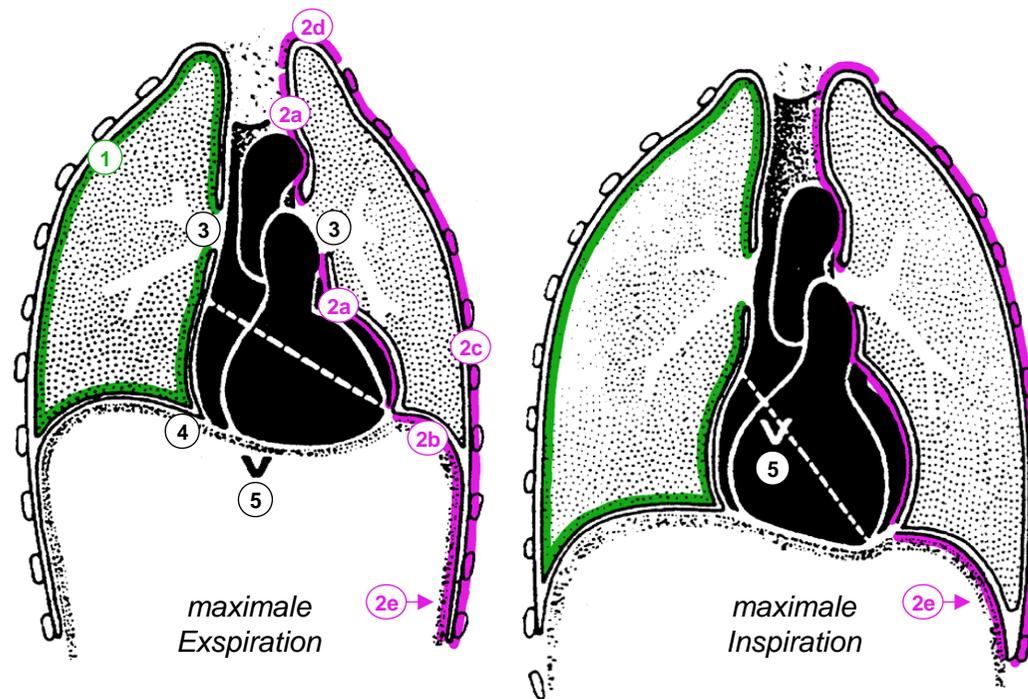
- *seröse Haut mit 2 Blättern, dazwischen Pleuraspalt, Übergang beim Hilum*
- *Pleura viszeralis (Lungenfell) bedeckt Lunge, dringt in Fissuren ein*
- *Pleura parietalis (Brustfell) bedeckt Wand der Pleurahöhle, Kuppel überragt erste Rippe*
- *Ausdehnung der Lunge in Recessus costodiaphragmaticus bei Inspiration*

- *Pneumothorax*

- *Luft im Pleuraspalt*
- *Kollaps der Lunge*

- 1 Pleura viszeralis
- 2 Pleura parietalis
- 2a mediastinalis
- 2b diaphragmatica
- 2c costalis
- 2d Pleurakuppel
- 2e Recessus costodiaphragmaticus

- 3 Hilum
- 4 Diaphragma
- 5 Xyphoid



Atemmuskeln

- *Inspiration*

- *Zwerchfellatmung: Senkung des Diaphragma durch Kontraktion, Zunahme des axialen Thorax-Durchmessers & Öffnung Recessus costodiaphragmaticus, Zwischenrippenmuskeln stabilisieren Thorax*
- *Rippenatmung: Anheben der Rippen durch äussere Zwischenrippenmuskeln, Zunahme des transversalen Thorax-Durchmessers*
- *inspiratorische Hilfsmuskeln helfen Rippen heben*

- *Exspiration*

- *Zwerchfellatmung: Hebung des Diaphragma durch elastische Lungenretraktion*
- *Rippenatmung: Senken der Rippen durch innere Zwischenrippenmuskeln*
- *Bauchmuskeln helfen Rippen senken, erhöhen Druck im Abdomen*

