

ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich



**Universität
Zürich** ^{UZH}

Atmungssystem

Trachea, Lungen, Thorax

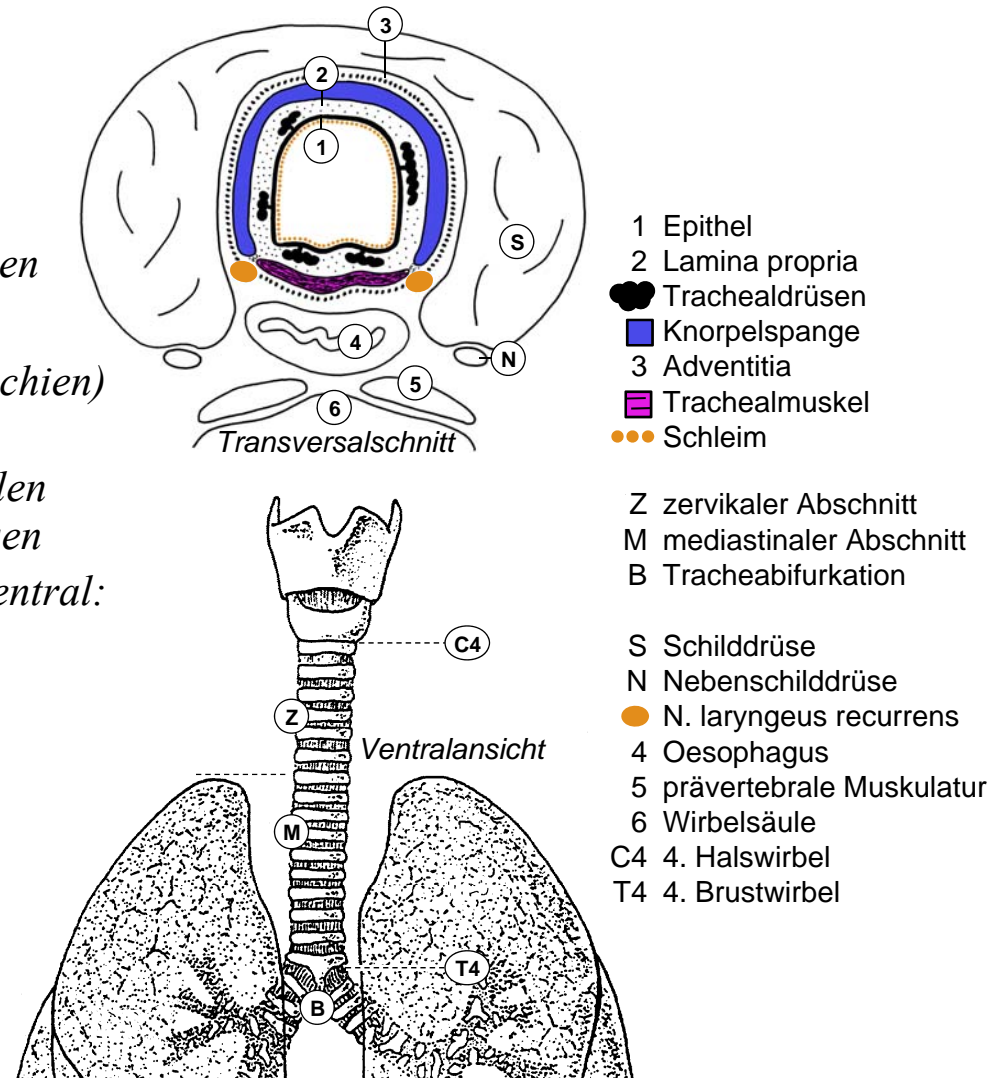
David P. Wolfer

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

376-0151-00/01 Anatomie und Physiologie I, Mi 21.10.2015

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 lateral + ventral: hyaline Knorpelspangen, Ligamente*
 - *Trachealmuskel nur dorsal*
 - *Tunica adventitia*
- *Nachbarschaftsbeziehungen*
 - *zervikaler Abschnitt: N. laryngeus recurrens, Schilddrüse, Oesophagus*
 - *mediastinaler Abschnitt: Oesophagus, grosse Gefässe*



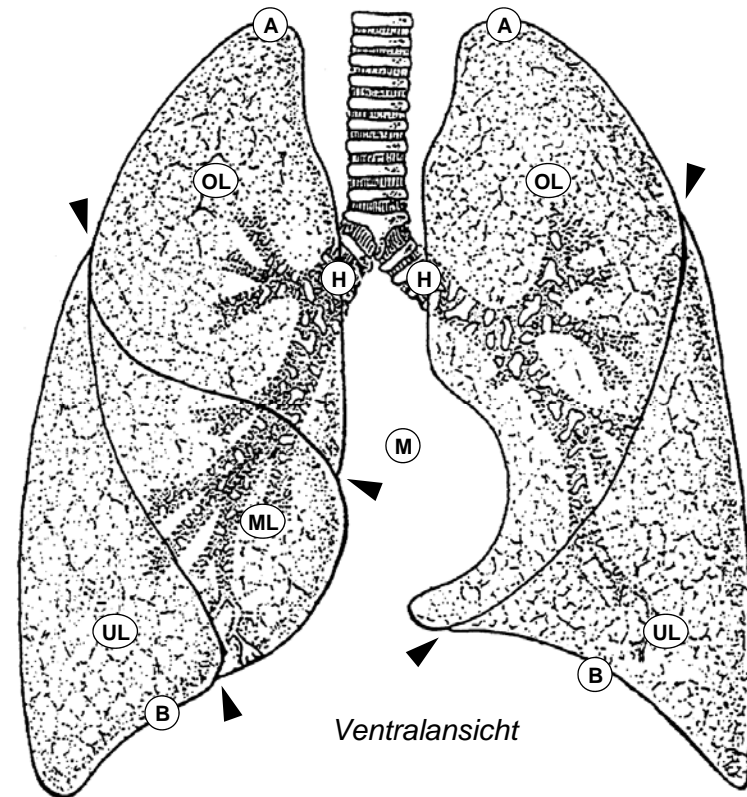
Lunge

- **Gliederung**

- *Lappen: rechte Lunge 3, linke 2: getrennt durch Fissuren (Lappenresektion)*
- *Segmente: rechts 10, links 9, getrennt durch Bindegewebesepten (Segmentresektion)*
- *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, 50-250µm, Austauschfläche Σ 80-130m²*

- **Leitungsbahnen**

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

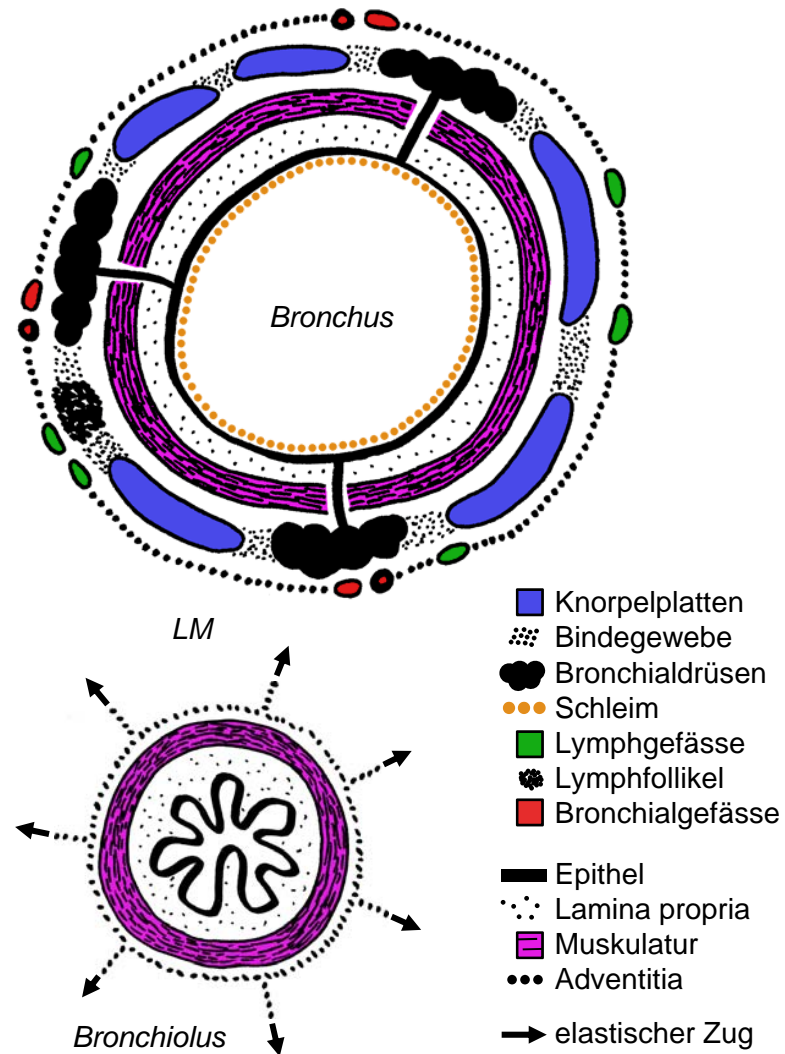


OL Oberlappen (Lobus sup.) A Lungenspitze (Apex)
ML Mittellappen (Lobus med.) B Basis
UL Unterlappen (Lobus inf.) M Mediastinum
H Hilum

▶ Fissuren (Fissura obliqua, horizontalis)

Intrapulmonale Atemwege, konduktiv

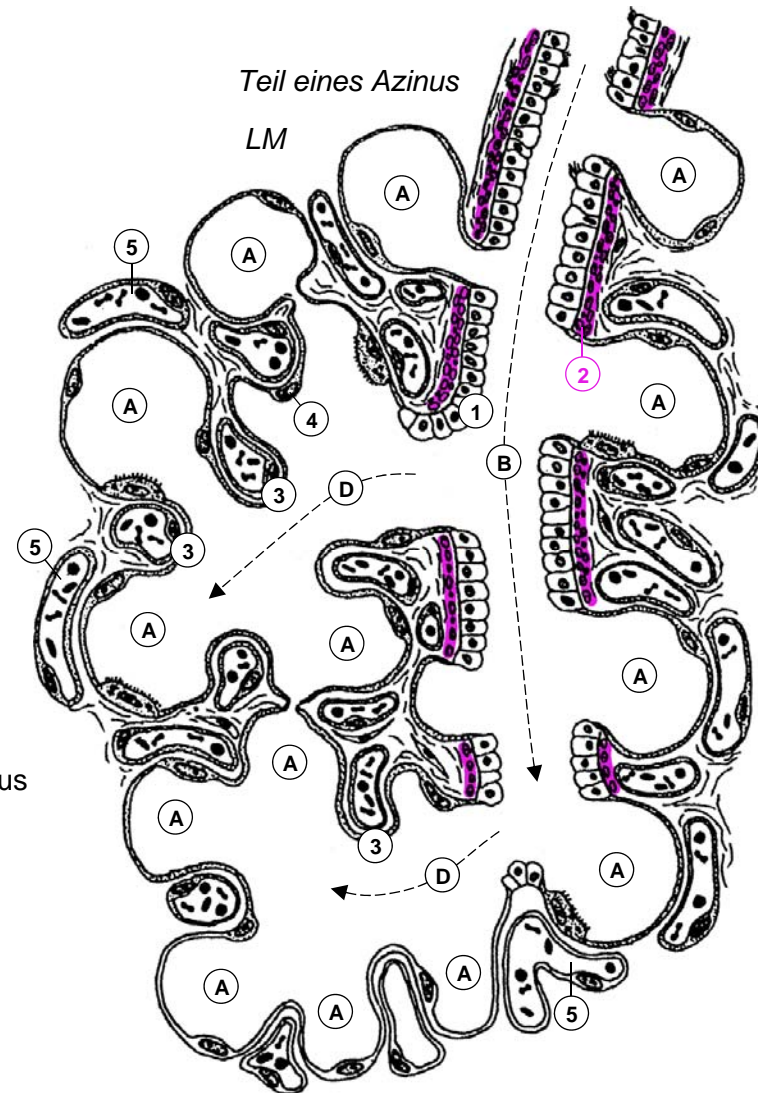
- *konduktive Abschnitte*
 - *kein Gasaustausch: Totraum*
- *Bronchus*
 - *Lappenbronchus, Segmentbronchus*
 - *Subsegmentbronchus: 6-12 weitere Aufteilungen innerhalb Segment*
 - *Wandbau: Schleimhaut, Muskelschicht, hyaline Knorpelplatten / muköse Drüsen, Adventitia mit Blut- & Lymphgefässen*
- *Bronchiolus*
 - *grösste → Lobulus, Durchmesser < 1mm, 3-4 Teilungen im Lobulus*
 - *Bronchiolus terminalis → Azinus*
 - *Wandbau: keine Drüsen, kein Knorpel, keine Bronchialgefässe*
 - *Zug durch elastisches Lungengewebe verhindert Kollaps, stark kontrahierbar*
 - *Problemstrecke bei obstruktiven Lungenerkrankungen & Emphysem*



Intrapulmonale Atemwege, respiratorisch

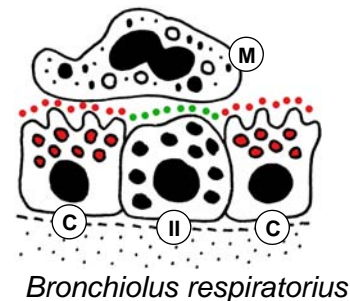
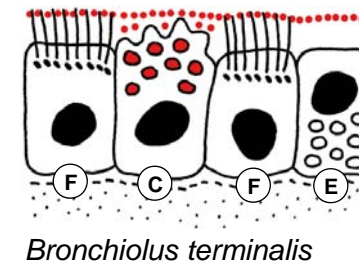
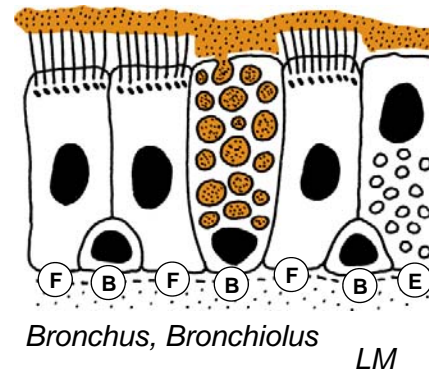
- *respiratorische Abschnitte*
 - *Beitrag zu Gasaustausch*
- *Bronchiolus respiratorius*
 - *einzelne Alveolen (Lungenbläschen) in Wand kleinster Bronchiolen*
 - *weitere Teilungen innerhalb Azinus*
- *Ductus alveolaris*
 - *Wand besteht nur aus Alveolen*
 - *total ca. 8 Mio, weitere Teilungen*
- *Alveolarseptum*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

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



Intrapulmonale Atemwege, Epithel

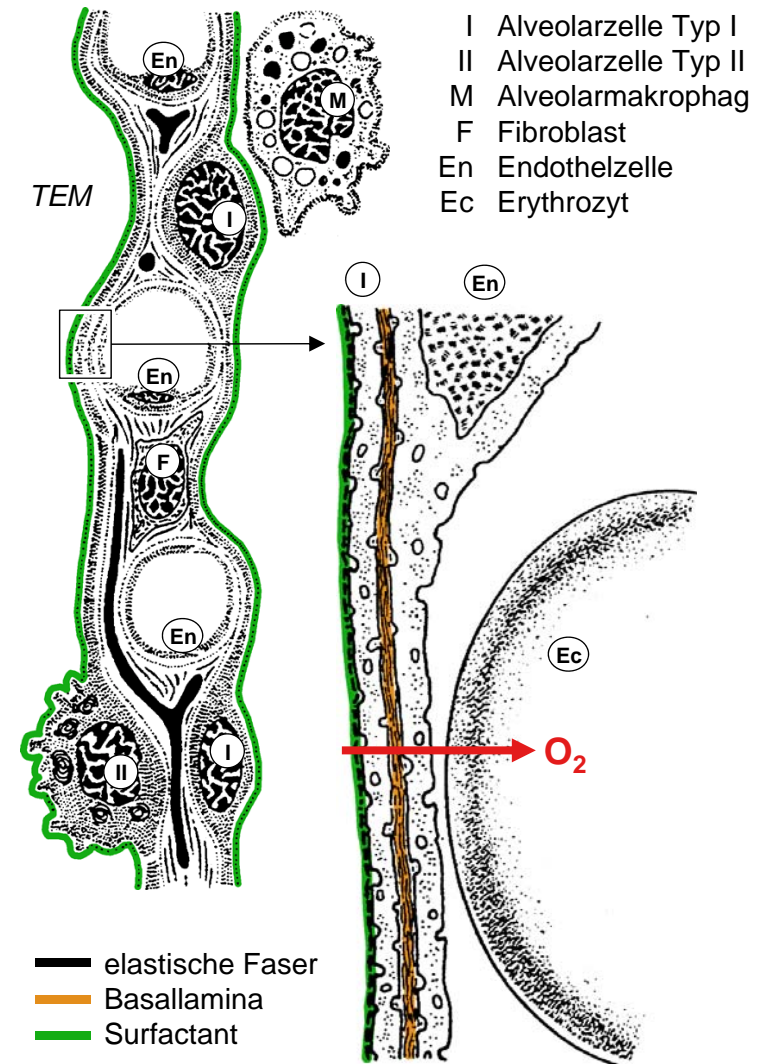
- *Bronchus, Bronchiolus*
 - *respiratorisches Epithel wie Nase, Epi- & Hypopharynx, Larynx, Trachea und Hauptbronchien*
 - *Becherzellen im Bronchus noch durch Bronchialdrüsen unterstützt, nehmen gegen Peripherie ab*
 - *Kinozilien schlagen zum Pharynx*
- *Bronchiolus terminalis*
 - *Clarazellen ersetzen 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*



- 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 Diffusionsstrecke*
 - *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 mit 3 Abschnitten Wände der Pleurahöhle, Kuppel überragt erste Rippe*
- *Ausdehnung der Lunge mit Thorax und in Recessus costodiaphragmaticus bei Inspiration*

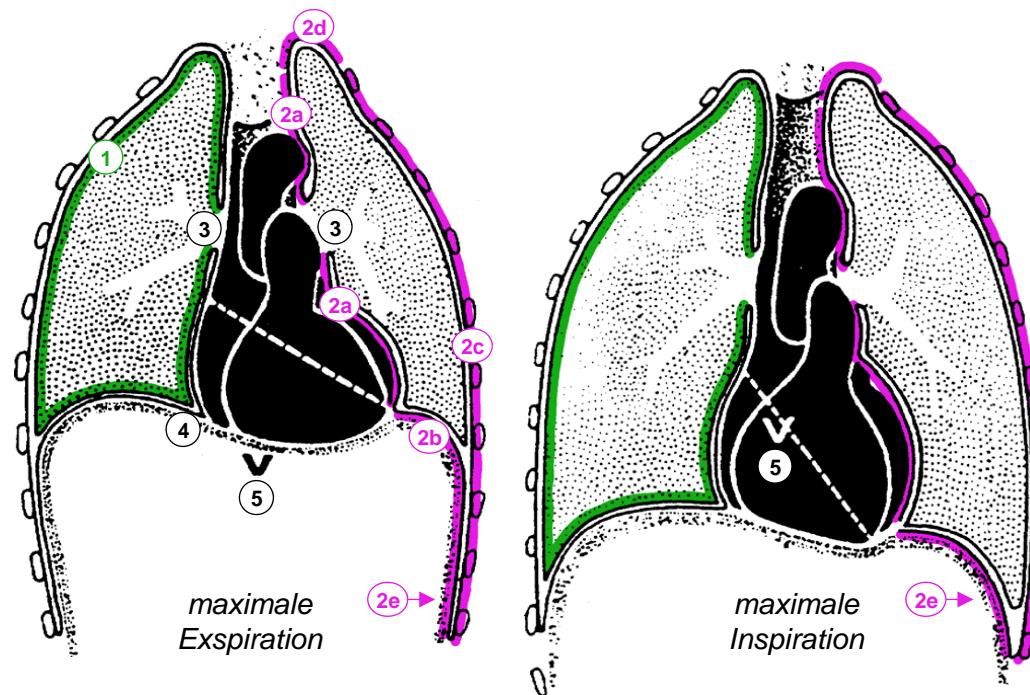
- *Pneumothorax*

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

- *Pleuraerguss*

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

- 3 Hilum
- 4 Diaphragma
- 5 Xyphoid (Brustbein)



Atemmechanik und 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*

- *Expiration*

- *Zwerchfellatmung: Hebung des Diaphragma durch elastische Lungenretraktion*

- *Rippenatmung: Senken der Rippen durch innere Zwischenrippenmuskeln*

- *Bauchmuskeln helfen Rippen senken, erhöhen Druck im Abdomen*

