

Atemwege

J. Wichmann, D. Kildal

3.1 Historisches – 36

3.2 Anatomie – 36

3.3 Supraglottisches Atemwegsmanagement – 38

- 3.3.1 Guedel-Tubus – Oropharyngealtubus – 38
- 3.3.2 Wendel-Tubus – Nasopharyngealtubus – 39
- 3.3.3 Larynxtubus – 40
- 3.3.4 Larynxmaske – 40

3.4 Subglottisches Atemwegsmanagement – 41

- 3.4.1 Endotrachealtubus – 41
- 3.4.2 Doppellumentubus – 49
- 3.4.3 Trachealkanüle – 50
- 3.4.4 Sprechkanüle beim tracheotomierten Patienten – 53
- 3.4.5 Sprechkanüle beim laryngektomierten Patienten – 54

3.5 Andere iatrogene Fremdkörper der Atemwege – 55

- 3.5.1 Trachealstent und Bronchusstent – 55
- 3.5.2 Lungenvolumenreduktion, Bronchusventile und Coils – 57
- 3.5.3 Bronchusblocker – 60
- 3.5.4 Thoraxdrainagen – 61
- 3.5.5 Plomben – 69
- 3.5.6 Nahtmaterialien – 70
- 3.5.7 Akzidentielle medizinische Fremdkörper – 72

3.6 Pitfall – 74

3.7 Quiz – 76

3.1 Historisches

Nachdem sich Wilhelm Conrad Röntgen 1895 die Röntgenstrahlung zunutze machte und 1896 das erste Röntgenbild einer Hand entstand, brauchte es bis 1971, um die erste Computertomographie des Menschen zu verwirklichen, und weitere 2 Jahre bis zur Entwicklung der Magnetresonanztomographie.

Die Geschichte des Atemwegsmanagements durch Einbringen von Röhren in die Trachea reicht bis in die Antike zurück und wurde 1869 erstmals im Rahmen einer Narkose dokumentiert.

3.2 Anatomie

Zur Betrachtung eines Röntgen-Thorax geht man idealerweise schematisch vor, beispielsweise

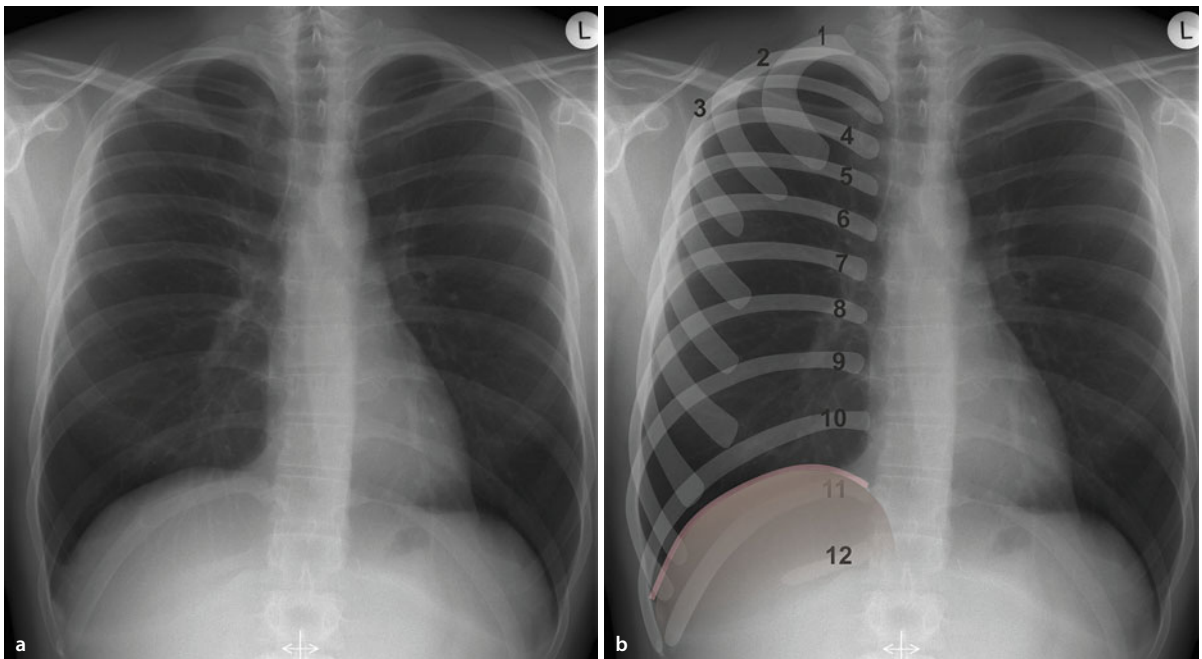
- von außen nach innen oder
- von oben nach unten.

Dem äußeren Weichteilschatten folgen nach innen die Rippen und nach kaudal das Zwerchfell. Die Zwerchfellkuppeln sind bei Gesunden 2 Interkostalräume, was etwa 4 cm entspricht, atemverschieblich. Die linke Zwerchfellkuppel steht 2–4 cm tiefer als die rechte. In Inspirationslage, was 90% der Thoraxaufnahmen ausmacht, projiziert sich das Zwerchfell auf den dorsalen Anteil der 10.–11. Rippe (■ Abb. 3.1). Die anliegende Pleura parietalis, die durch den Pleuraspalt von der Pleura visceralis getrennt ist, kann man nur beim Vorliegen von Pathologien, wie Pneumothorax oder Pleuraerguss erkennen.

Die Lunge teilt sich in

- die rechte Lunge, mit Ober-, Mittel- und Unterlappen, und
- die linke Lunge mit Ober- und Unterlappen (■ Abb. 3.2, ■ Abb. 3.3).

Die weitere Differenzierung der einzelnen Segmente hat in der radiologischen Betrachtung von Fremdkörpern nur geringe Relevanz und bedarf besonderer Fragestellungen.



■ Abb. 3.1a, b Unauffällige p.-a.-Thoraxaufnahme eines 40-jährigen Mannes. b In der Inspirationsaufnahme ist die Zwerchfellkuppel (rosafarben) auf den Zwischenrippenraum der 10. und 11. Rippe projiziert

Die Transparenzerhöhung der 10–12 cm langen Trachea ist in der Regel gut auf dem Röntgenbild zu erkennen. An der Bifurkation, die sich in Höhe der 3. Rippe ventral und des 4. Brustwirbelkörpers dorsal befindet, erfolgt die Auftrennung in den rechten und den linken Stammbronchus. Die Abgänge der Lappenbronchien sind meist schwer zu identifizieren und nur durch das Vorliegen parenchymatöser Veränderungen, wie Stauung, Infiltrat oder Lappenspalterguss ableitbar.

Knöchern sind noch Sternum und Brustwirbelsäule auf einem Röntgenbild des Thorax zu erkennen, diese werden aber bei Standardaufnahmen, die nicht der knöchernen Diagnostik dienen, von Mediastinum und Herzschatten überlagert.

Das Lungengewebe beim Erwachsenen sollte 2/3 der Breite ausmachen, das entspricht einem Herz-Thorax-Quotienten von 0,33. Bei Werten über 0,5 liegt eine pathologische Vergrößerung des Herzens vor.

Normalbefunde sind in [Abb. 3.1](#), [Abb. 3.2](#), [Abb. 3.3](#) dargestellt.

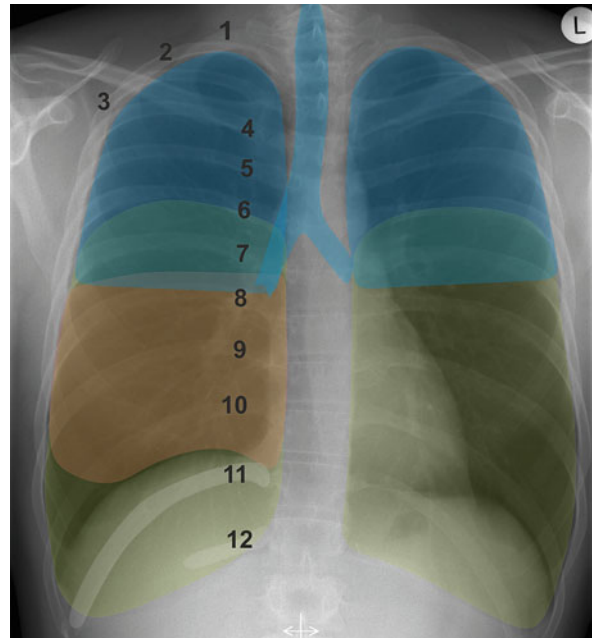


Abb. 3.2 Projektion der Lungenlappen im Schema. Die Oberlappen und Unterlappen projizieren sich im Lungenmittelfeld übereinander. Rechts ist der Mittellappen zusätzlich zu beachten. Die Differenzierung gelingt meist erst im Seitbild

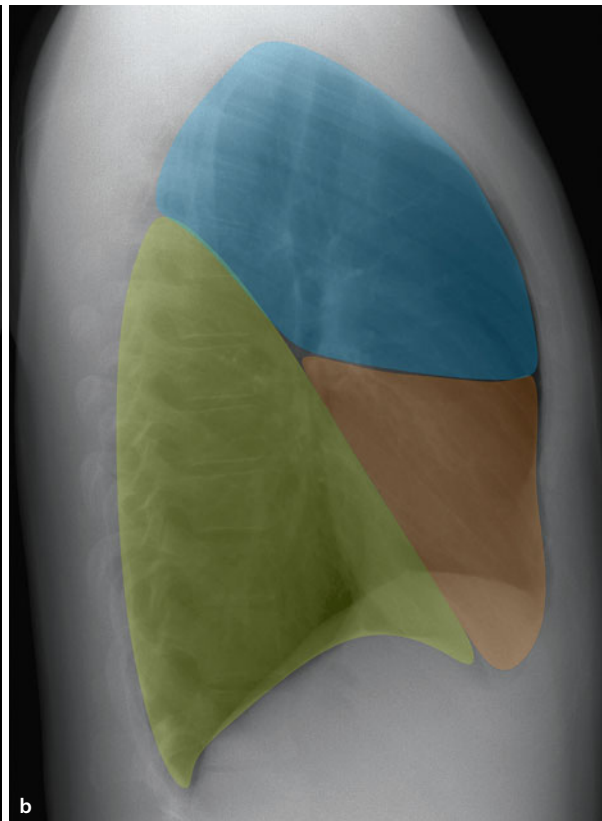
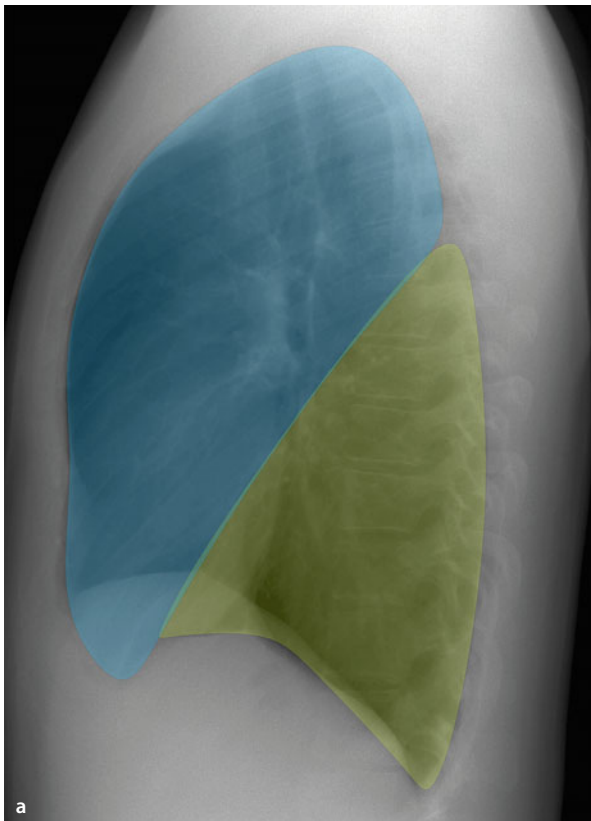


Abb. 3.3a, b Projektion der Lungenlappen im seitlichen Röntgenbild. Schematische Darstellung der linken und der rechten Lunge. Im Röntgenbild projizieren diese sich natürlich übereinander. Die Trennung nach rechts und links wurde hier nur der Übersicht wegen durchgeführt

3.3 Supraglottisches Atemwegsmanagement

Der Einsatz von supraglottischen Atemwegshilfen ist v. a. in der Präklinik auf dem Vormarsch. Noch ersetzt er die endotracheale Intubation nicht flächendeckend.

➤ **Derzeit erfolgt bei zu erwartender längerer Beatmung fast immer die Platzierung eines Endotrachealtubus oder einer Trachealkanüle. Dennoch werden sich in naher Zukunft auch der Larynxtubus und die Larynxmaske häufiger im Röntgenbild von präklinisch versorgten Patienten wiederfinden.**

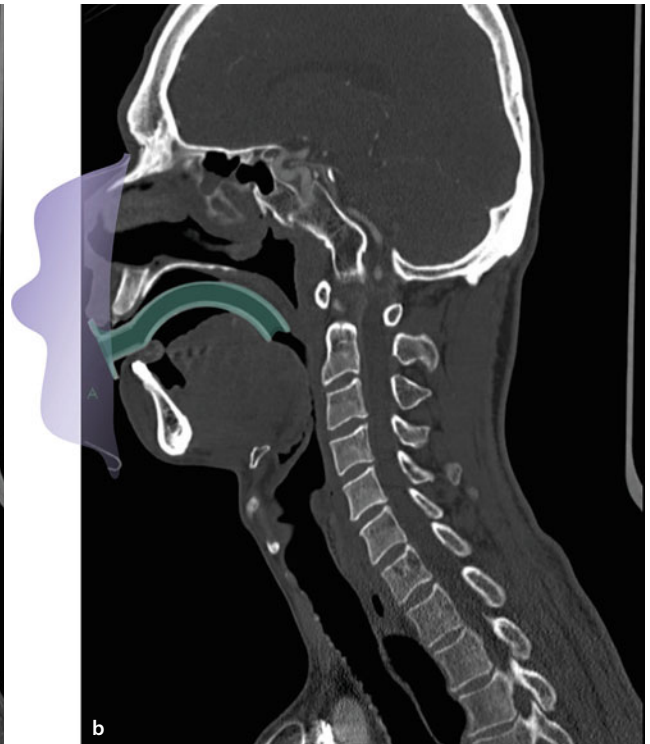


■ Abb. 3.4 Oropharyngealtubus

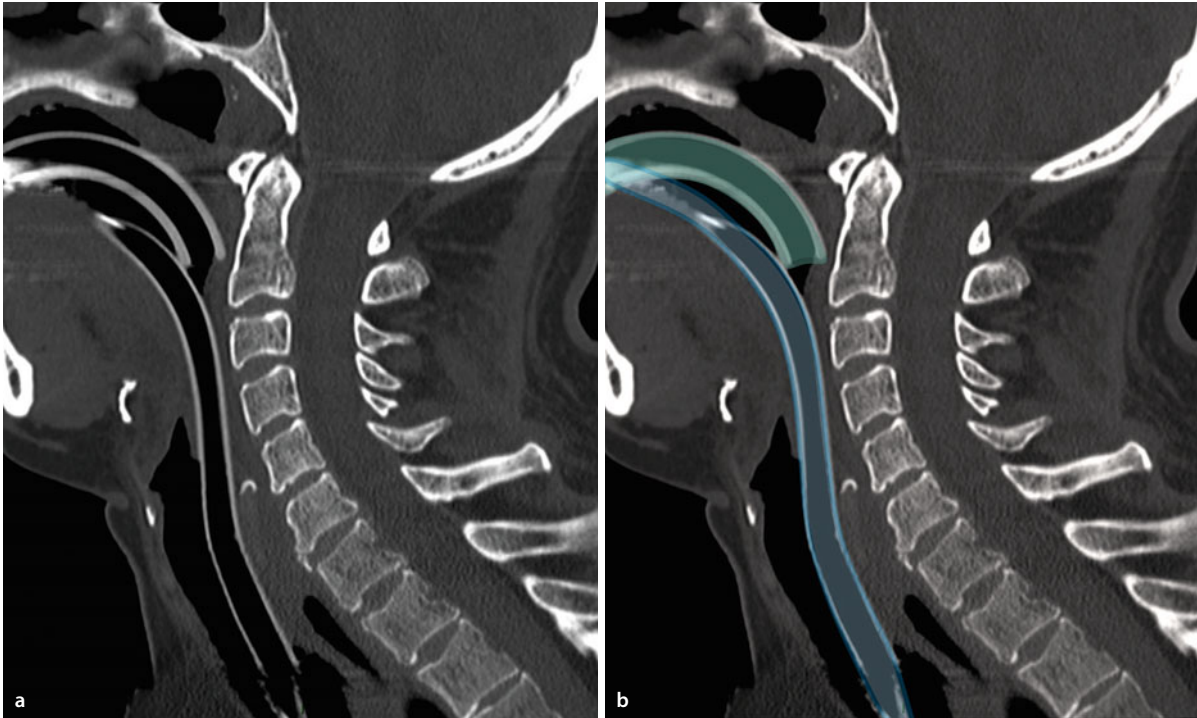
3.3.1 Guedel-Tubus – Oropharyngealtubus

Der Guedel-Tubus (■ Abb. 1.2) wird beim spontan atmen, aber bewusstseinsingeschränkten Patienten über den Mund mit seinem vorderen Ende an den Lippen und seinem hinteren Ende am Zungengrund platziert (■ Abb. 3.5). So wird verhindert, dass die Zunge bei fehlendem Muskeltonus nach hinten abgleitet und die Atemwege verlegt.

Ebenso wird der Oropharyngealtubus bei reflex- und bewusstlosen Patienten vor der endotrachealen Intubation überbrückend eingesetzt, um die Maskenbeatmung zu erleichtern.



■ Abb. 3.5a, b Liegender Oropharyngealtubus. Der Patient hat zusätzlich noch eine Sauerstoffmaske auf dem Gesicht (lilafarben)



■ Abb. 3.6a, b Intubierter Patient mit Endotrachealtubus (blau) und Guedel-Tubus (grün)

Eine andere weit verbreitete Anwendung ist die Verwendung als Platzhalter beim oral intubierten Patienten, um ein Zubeißen des Endotrachealtubus zu verhindern (■ Abb. 3.6).

Eine Bildgebung zur Lagebeurteilung ist sowohl beim Oropharyngealtubus als auch beim Nasopharyngealtubus nicht erforderlich, da es sich um rein klinische Entscheidungen handelt.

3.3.2 Wendel-Tubus – Nasopharyngealtubus

Der flexible Wendel-Tubus (■ Abb. 3.7) wird beim spontan atmenden Patienten über die Nase hinter der Zunge platziert, sodass auch hier ein Zurückfallen der Zunge mit resultierender Atemwegsverlegung verhindert werden kann.



■ Abb. 3.7 Nasopharyngealtubus

3.3.3 Larynxtubus

Der Larynxtubus (■ Abb. 3.8) wird ebenfalls über den Mund eingebracht. Um den anatomischen Gegebenheiten zu entsprechen, gibt es bei den meisten Modellen gewichtsorientierte Farbkodierungen für den Tubus und die zu applizierende Luftmenge zum Blocken der Cuffs.

Der Larynxtubus hat 2 Cuffs, die über eine Zuleitung gemeinsam geblockt werden und zwischen denen sich das Luftaustauschloch befindet. Der große Cuff kommt im Mesopharynx zum Liegen und dichtet diesen ab, der kleinere liegt im Ösophagus.

Der Larynxtubus stellt trotzdem keinen sicheren Aspirationsschutz dar und ist bei hohen Beatmungsdrücken unbrauchbar.



■ Abb. 3.8 Larynxtubus

3.3.4 Larynxmaske

Die Larynxmaske (■ Abb. 3.9) gibt es in den verschiedensten Ausführungen:

- mit starrem oder flexiblem Schlauchanteil,
- mit Drainagelumen zum Ösophagus oder
- als spezielle Intubationslarynxmaske.

Auch die Larynxmaske wird über den Mund im Mesopharynx platziert und dort mit dem Cuff abgedichtet. An der ventralen Seite befindet sich die Öffnung zur Ventilation.

Ebenso wie der Larynxtubus stellt die Larynxmaske keinen sicheren Aspirationsschutz dar und ist bei hohen Beatmungsdrücken unbrauchbar.



■ Abb. 3.9 Larynxmaske

3.4 Subglottisches Atemwegsmanagement

3.4.1 Endotrachealtubus

- Der Endotrachealtubus (ETT) ist einer der am häufigsten platzierten Fremdkörper im medizinischen Alltag.

Ein Tubus besteht aus einem dünnen Schlauch, der aus weichem Kunststoff hergestellt ist. Eventuell ist zur höheren Flexibilität in die Kunststoffwand eine Metallspirale eingelassen (■ Abb. 3.10). Am unteren Ende befindet sich der Cuff, der über einen separaten Schlauch aufblasbar ist und eine Aspiration verhindert.



■ Abb. 3.10 Magill-Tubus (unten) und Spiraltubus (oben) für Erwachsene

- Bei Früh- und Neugeborenen, Säuglingen und Kleinkindern bis zum 5. Lebensjahr ohne besondere Risikofaktoren werden Tuben ohne Cuff verwendet. Zur Abdichtung trägt hier hauptsächlich die Schleimhaut bei.

Ab dem 5. Lebensjahr werden standardmäßig Tuben mit Cuff verwendet.

- Die Cuffdruckmessung zur Vermeidung von Schleimhautläsionen gehört heute zum Standardmonitoring.

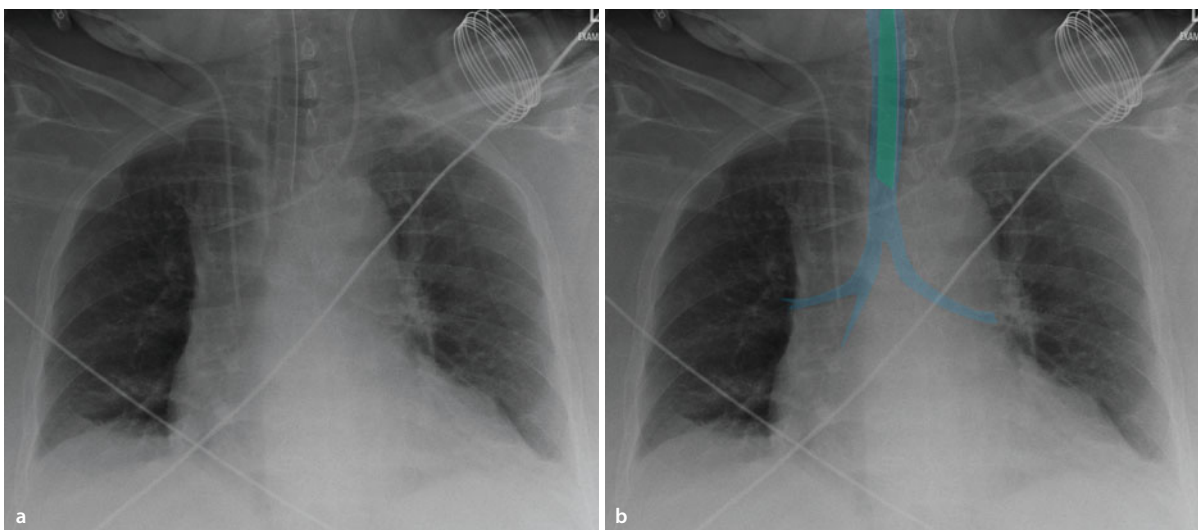
Die Größe eines Tubus kann und soll den entsprechenden Patientendimensionen angeglichen werden, als Anhalt für den Außendurchmesser wird die Dicke des Kleinfingers angegeben, es gibt jedoch auch präzise Berechnungsformeln.

Die Röntgenaufnahme zur Lagekontrolle des Tubus sollte nicht routinemäßig erfolgen. Die Lage kann auskultatorisch verifiziert oder fiberoptisch kontrolliert werden. Im Bedarfsfall sollte die Kontrolle des Endotrachealtubus zusammen mit der Lagekontrolle anderer Fremdmaterialien und diagnostischen Fragestellungen erfolgen.

- Alle Tuben verfügen über einen röntgendichten Streifen, der zur Identifizierung der Lage dient.

■ Korrekte Lage

Die Spitze eines korrekt platzierten Endotrachealtubus befindet sich üblicherweise mindestens 2 cm oberhalb der Bifurkation (■ Abb. 3.11).



■ Abb. 3.11a, b Korrekte Lage des Endotrachealtubus: Korrekte Lage mindestens 2 cm oberhalb der Bifurkation

■ Komplikationen

- Fehllage,
- Tracheal- oder Bronchialverletzungen,
- nach längerer Intubation Trachealkollaps,
- iatrogen eingebrachte Fremdkörper.

■ Fehllage

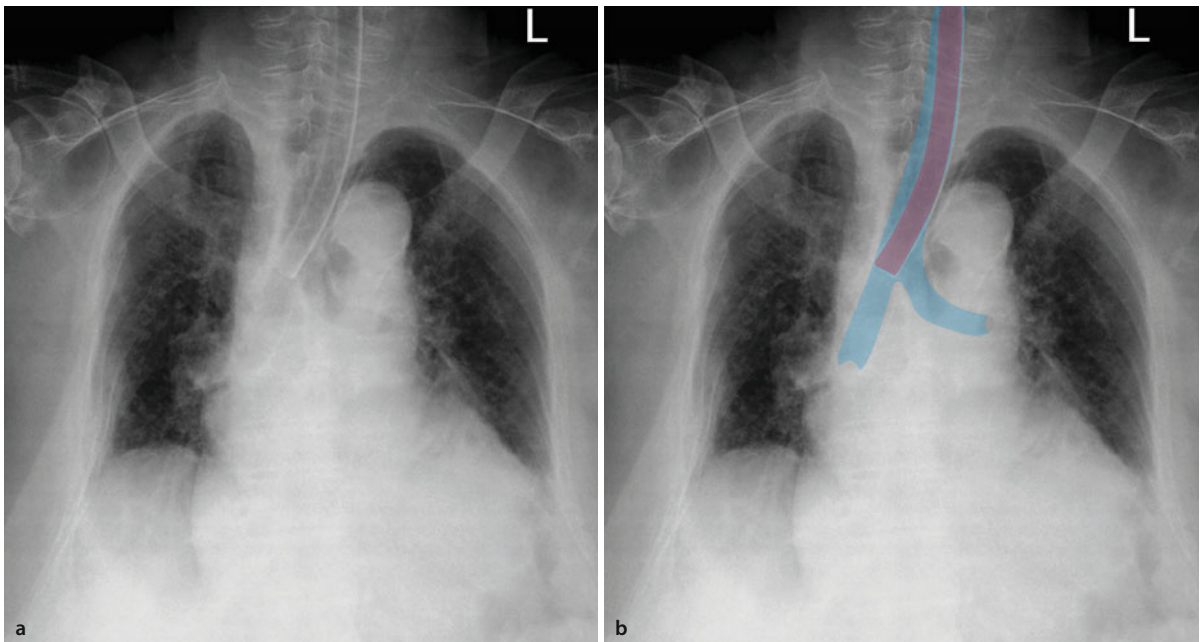
Fehllagen von Endotrachealtuben treten häufig auf (Beispiele sind in [Abb. 3.12](#), [Abb. 3.13](#), [Abb. 3.14](#), [Abb. 3.15](#), [Abb. 3.16](#), [Abb. 3.17](#) und [Abb. 3.18](#) dargestellt). Meist handelt es sich um zu tief liegende Tuben. Zu hohe Lagen sind seltener, der auf der Carina aufsitzende Tubus ([Abb. 3.12](#)) eine Rarität.

Durch den stumpferen Winkel anatomisch begünstigt ist die Fehllage des ETT im rechten Stammbronchus mit konsekutiver Überblähung rechts und Atektase oder Minderbelüftung des linken Lungenflügels deutlich häufiger.

Bei zu hoher Lage kann der Tubus leichter dislozieren, und der geblockte Cuff kann an der Stimmbandenebene Druckschäden verursachen ([Abb. 3.17](#)).

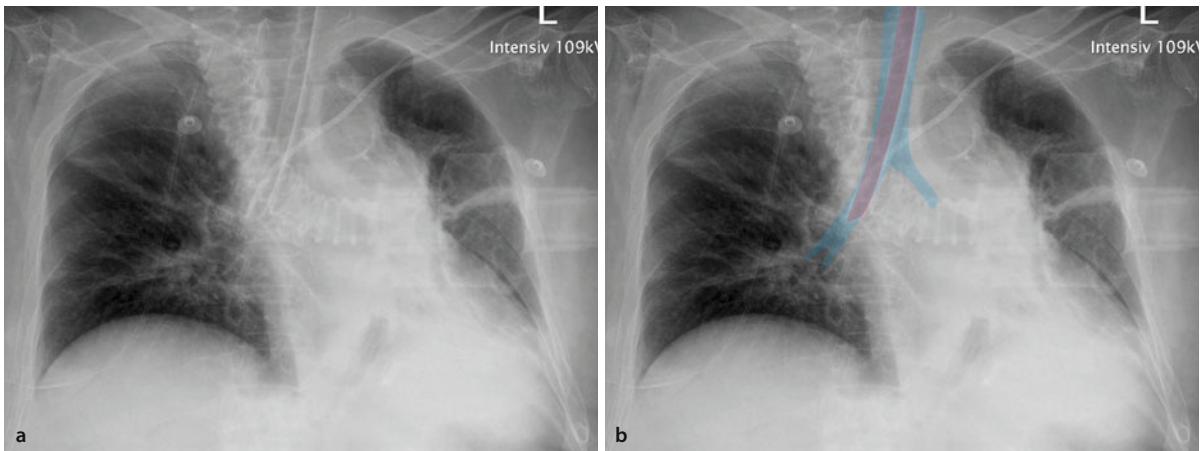
Die ösophageale Fehlintonation sollte in der bildgebenden Diagnostik nicht zu finden sein. Diese Fehllage kann durch verschiedene klinische Parameter, wie CO₂-Monitoring oder aus der Fehllage resultierendem Sättigungsabfall bei fehlender Ventilation und Oxygenierung nahezu sicher ausgeschlossen werden.

➤ **Letztlich kann man im postinterventionellen Röntgenbild einen Zustand nach ösophagealer Intubation bei zuvor fehlender Entlastung durch eine Magensonde nur noch an der überdimensionierten Magenblase erkennen ([Abb. 3.18](#)).**

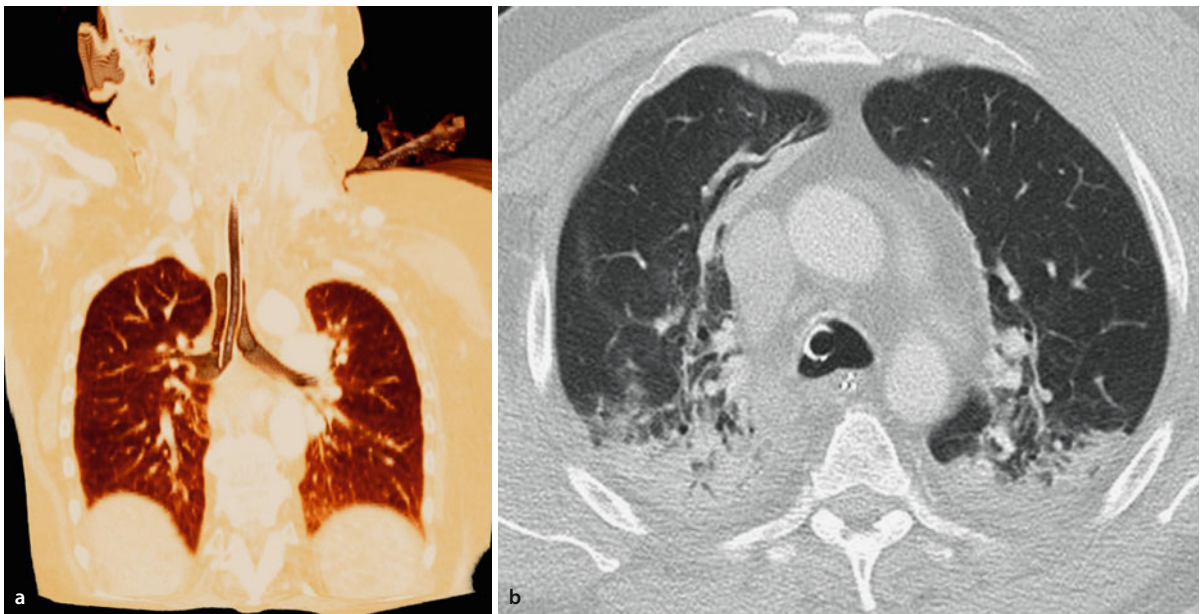


■ **Abb. 3.12a, b** Endotrachealtubus zu tief, auf der Carina aufsitzend, mit Abweichung des Endotrachealtubus nach rechts in Richtung des rechten Hauptbronchus

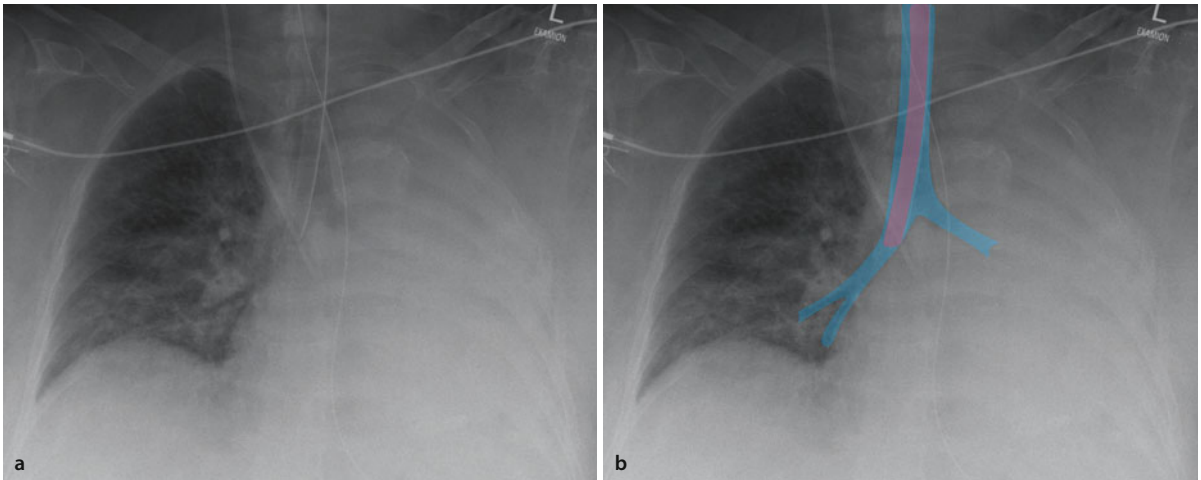
3.4 · Subglottisches Atemwegsmanagement



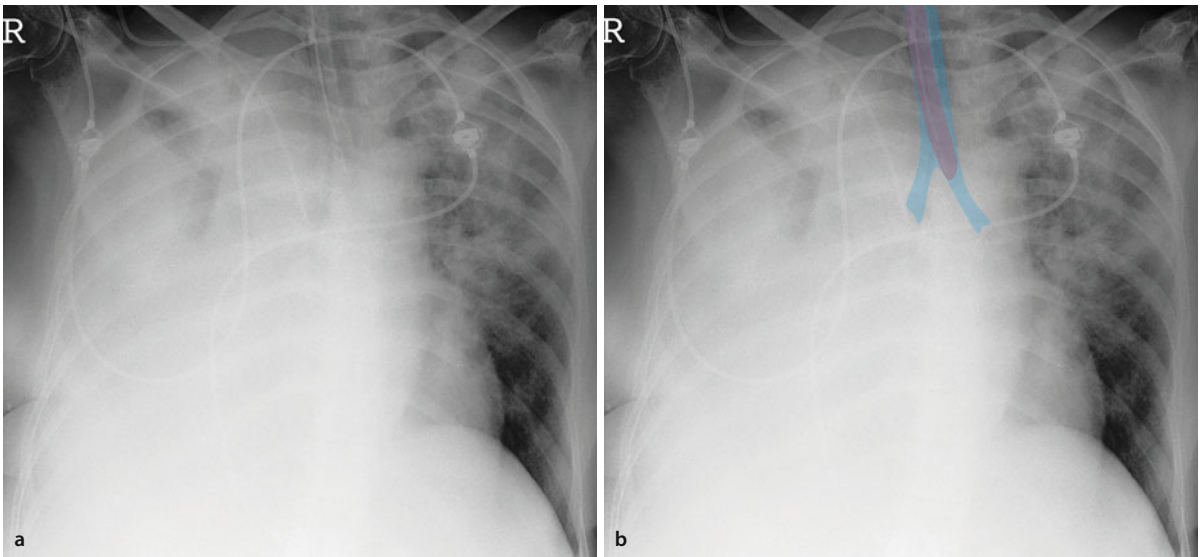
▣ Abb. 3.13a, b Endotrachealtubus rechts bronchial mit Überblähung rechts und Mediastinalshift nach links



▣ Abb. 3.14a, b Endotrachealtubus rechts im Hauptbronchus, Loco typico bei zu tiefer Intubation

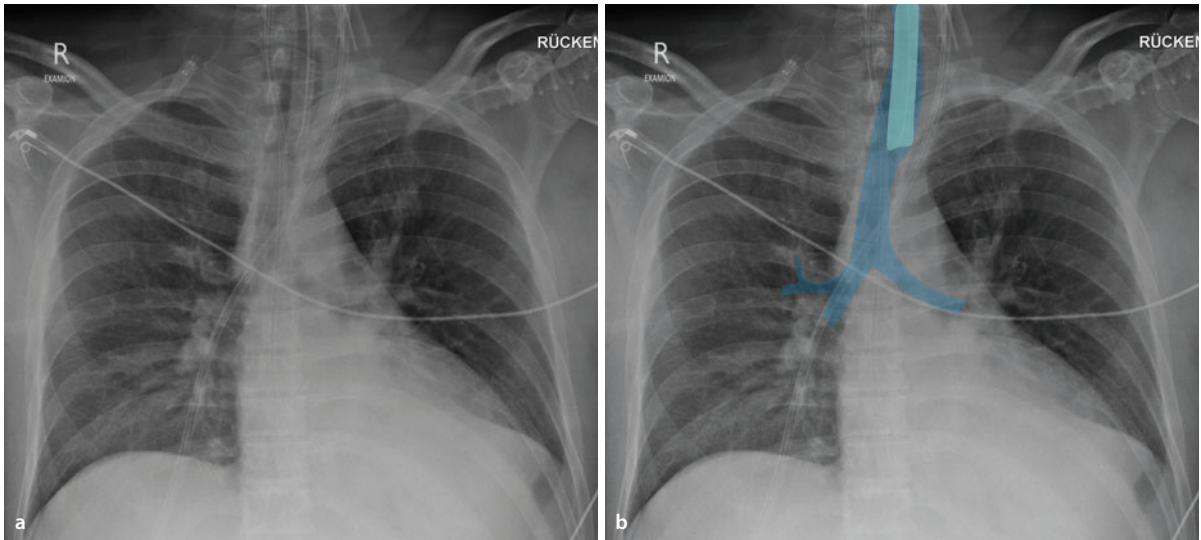


■ Abb. 3.15a, b Endotrachealtubus ebenfalls zu tief in Projektion auf den rechten Hauptbronchus mit resultierender Totalatektase der linken Lunge

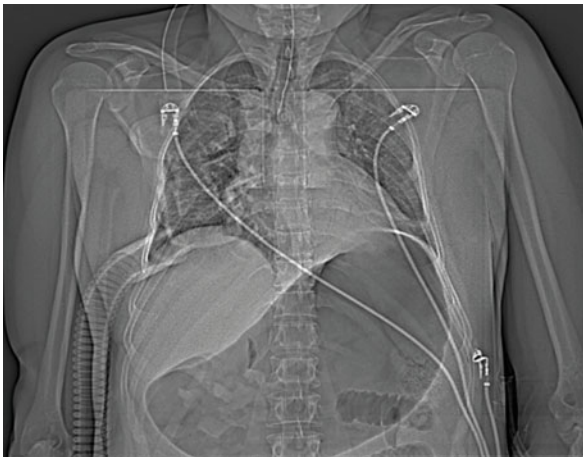


■ Abb. 3.16a, b Endotrachealtubus links bronchial mit Minderbelüftung/subtotaler Atektase rechts

3.4 · Subglottisches Atemwegsmanagement



■ **Abb. 3.17a, b** Endotrachealtubus sehr hoch. Bei zu hoher Lage kann der Cuff ggf. auf die Stimmbandenebene drücken und hier zu Druckschäden führen



■ **Abb. 3.18** Zustand nach ösophagealer Intubation und zwischenzeitlicher Korrektur. Im Topogramm der CT sehen wir noch den massiv überblähten Magen als indirekten Hinweis auf die Fehlintubation



<http://www.springer.com/978-3-662-47295-8>

Medizinische Fremdkörper in der Bildgebung

Thorax, Abdomen, Gefäße und Kinder

Kildal, D. (Hrsg.)

2016, XV, 571 S., Hardcover

ISBN: 978-3-662-47295-8