

Aus der Klinik für Allgemeine Pädiatrie, Neonatologie und Kinderkardiologie  
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf  
Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Ertan Mayatepek

Bronchoskopische Entfernung von aspirierten Fremdkörpern  
im Kindesalter  
Aktuelle Empfehlungen und gegenwärtiges Vorgehen in  
Deutschland

Dissertation

Zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin der Medizinischen Fakultät der  
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Vorgelegt von

Kerstin Arslan

2021

Als Inauguraldissertation gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der  
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

gez.:

Dekan: Prof. Dr. med. Nikolaj Klöcker

Erstgutachterin: Prof. Dr. med. Antje Schuster

Zweitgutachter: Prof. Dr. med. Martin Wagenmann

Teile dieser Arbeit wurden veröffentlicht:

Schramm, D., Ling, K., Schuster A., Nicolai T., (2017), Foreign Body Removal in Children: Recommendations Versus Real Life – A Survey of Current Clinical Management in Germany. *Pediatric Pulmonology*, (52) 656-661

## I Zusammenfassung

Eine Fremdkörperaspiration (FKA) ist ein potenziell lebensbedrohliches Ereignis. Kleinkinder sind u. a. aufgrund entwicklungsbedingter und anatomischer Faktoren besonders gefährdet. In diesem Alter sind die Fremdkörper (FK) häufig organischer Natur (z. B. Nüsse, Samen, Kerne). Die Symptome einer FKA reichen von plötzlichem Husten/Würgen bis hin zu asymptomatischen Fällen. Die zielgerichtete Anamnese und die diagnostische Bronchoskopie sind wichtig für die Diagnosestellung. Zur endoskopischen Entfernung stehen die starre Bronchoskopie (sB) und die flexible Bronchoskopie (fB) zur Verfügung. Die sB stellt dabei nach der geltenden AWMF-Leitlinie „Interdisziplinäre Versorgung von Kindern nach Fremdkörperaspiration und -ingestion“ sowie nach den Stellungnahmen der „European Respiratory Society“ (ERS) und der „American Thoracic Society“ (ATS) den Goldstandard dar.<sup>1-3</sup>

Mit dem Ziel, einen Überblick über das Vorgehen bei kindlichen FKA an deutschen Kliniken zu gewinnen, wurde ein Fragebogen entwickelt und an ein möglichst vollständiges Kollektiv von in FKA involvierten Klinikärzten verschiedener Fachrichtungen in ganz Deutschland versendet. Insgesamt gab es einen Rücklauf von 259 Fragebögen. Mehr als die Hälfte der Teilnehmer\* an der Befragung waren erfahrene Mediziner mit mehr als zehn Jahren Erfahrung in der Kinderbronchoskopie (n=134/247). Als bevorzugte Methode zur Fremdkörperentfernung (FKE) wurde von 44% (n=112/256) die sB angegeben, von 20% (n=52/256) die fB und von 36% (n=92/256) die kombinierte Anwendung von sB und fB. Zum Erlernen der Bronchoskopie hatten 57% der Antwortenden (n=143/252) an einem anerkannten Kurs teilgenommen, wobei 41% (n=103/252) angaben, die fB erlernt zu haben und 16% (n=40/252) die sB. Von 63% (n=158/253) der Teilnehmer wurde ein Vorgehen nach einem innerklinischen Standardverfahren (SOP) bei kindlicher FKA angegeben. Etwa ein Drittel der Kollegen (n=84/252) berichtete, im Rahmen einer FKE bereits mit Komplikationen – z. B. Hypoxie, Blutung oder Notwendigkeit einer intensivmedizinischen Therapie – konfrontiert gewesen zu sein.

Bemerkenswerterweise zeigten die Daten unserer Umfrage, dass heutzutage – ungeachtet der Empfehlungen der Fachgesellschaften – vermehrt auch die fB zur FKE im Kindesalter eingesetzt wird, was sich auch in der aktuellen Literatur widerspiegelt. Die breite

---

\* In der folgenden Arbeit wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit ausschließlich die männliche Form verwendet. Sie bezieht sich auf Personen beiderlei Geschlechts.

Verfügbarkeit der fB und mangelnde Ausbildungsmöglichkeiten in der sB könnten Gründe dafür sein.

Angemessene Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten in den verschiedenen Techniken der Bronchoskopie sind ein wünschenswertes Ziel für die Zukunft, ebenso wie die generelle Etablierung von SOPs zur raschen und sicheren Therapie der FKA, einhergehend mit einer guten Vernetzung von Kindernotfallinstitutionen mit kompetenten Zentren.

## II Abstract

Foreign body aspiration (fba) in children is a potentially life-threatening event. Especially toddlers are at risk due to developmental and anatomical factors. Foreign bodies in this age group are often of organic nature (nuts, seeds, pips). Clinical presentation varies from acute coughing/choking to asymptomatic cases. For diagnosis, focused anamnesis and diagnostic bronchoscopy are of major importance. Endoscopy techniques include flexible bronchoscopy (fb) and rigid bronchoscopy (rb). According to the appropriate German guideline “Interdisziplinäre Versorgung von Kindern nach Fremdkörperaspiration- und ingestion” as well as the statements of the “European Respiratory Society” (ERS) and the “American Thoracic Society” (ATS), rb is recommended as method of choice for foreign body removal (fbr) in children.<sup>1-3</sup>

In order to get an overview of the management of paediatric fba at German hospitals, we developed a questionnaire, and sent it out to a comprehensive panel of medical doctors involved in paediatric fba in Germany. A total of 259 questionnaires were returned. More than half of the participants declared that they were experienced physicians with more than ten years of experience in paediatric bronchoscopy (n=134/247). As preferred technique for fbr, rb was indicated in 44% of the answers (n=112/256), fb in 20% (n=52/256), and a combination of both techniques in 36% (n=92/256). 57% of the participants (n=143/252) had attended an acknowledged educational course for bronchoscopy: 41% (n=103/252) indicated having been trained in fb, and 16% (n=40/252) in rb. 63% (n=158/253) stated that they managed fba in childhood according to an established standard operating procedure (SOP). Approximately one third of the answerers (n=84/252) indicated that they had experienced complications during fbr, e.g., hypoxia, bleeding or need of intensive care.

Remarkably, our data show that – despite the recommendations of the scientific societies – use of fb for fbr in children has increased, a trend that is also being reflected by recent publications. Broader availability of fb as well as scarce opportunities for training in rb may account for this development.

Generation of appropriate training opportunities for bronchoscopy techniques are a future goal, as well as establishment of SOPs and good networking between institutions involved in paediatric fba, in order to ensure swift and safe therapy of fba in children.

### **III Abkürzungsverzeichnis**

<b>AG PädHNO</b>	Arbeitsgemeinschaft Pädiatrische HNO-Heilkunde
<b>ATS</b>	American Thoracic Society
<b>AWMF</b>	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V.
<b>CT</b>	Computertomographie
<b>DGAI</b>	Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin
<b>DG HNO KHC</b>	Deutsche Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf-Hals-Chirurgie
<b>DGKCH</b>	Deutsche Gesellschaft für Kinderchirurgie
<b>DGP</b>	Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V.
<b>EKG</b>	Elektrokardiogramm
<b>ENT</b>	Ear-nose-throat
<b>ERS</b>	European Respiratory Society
<b>etCO<sub>2</sub></b>	Endtidaler Kohlenstoffdioxid-Gehalt
<b>EvaSys</b>	Education Survey Automation Suite
<b>fB</b>	Flexible Bronchoskopie
<b>fb</b>	Flexible bronchoscopy
<b>fba</b>	Foreign body aspiration
<b>fBr</b>	Flexibles Bronchoskop
<b>fbr</b>	Foreign body removal
<b>FiO<sub>2</sub></b>	Inspiratorische Sauerstofffraktion
<b>FK</b>	Fremdkörper
<b>FKA</b>	Fremdkörperaspiration
<b>FKE</b>	Fremdkörperentfernung

<b>GBE</b>	Gesundheitsberichterstattung
<b>GNPI</b>	Gesellschaft für Neonatologie und Pädiatrische Intensivmedizin
<b>GPGE</b>	Gesellschaft für Pädiatrische Gastroenterologie und Ernährung
<b>GPP</b>	Gesellschaft für Pädiatrische Pneumologie
<b>HNO</b>	Hals-Nasen-Ohren
<b>ICD</b>	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems (Die internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme)
<b>PEEP</b>	Positiver endexpiratorischer Druck
<b>rb</b>	Rigid bronchoscopy
<b>sB</b>	Starre Bronchoskopie
<b>sBr</b>	Starres Bronchoskop
<b>SGPP</b>	Schweizerische Gesellschaft für Pädiatrische Pneumologie
<b>SOP</b>	Standard Operating Procedure (Innerklinisches Standardverfahren)
<b>SpO<sub>2</sub></b>	Partielle Sauerstoffsättigung
<b>TIVA</b>	Totale intravenöse Anästhesie
<b>WAKKA</b>	Wissenschaftlicher Arbeitskreis Kinderanästhesie



## IV Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	
1.1	Anfänge der Bronchoskopie .....	1
1.2	Epidemiologische Daten zur Fremdkörperaspiration in Deutschland .....	2
1.3	Ursachen für Fremdkörperaspirationen bei Kindern .....	4
1.4	Art der Fremdkörper .....	4
1.5	Lokalisation der Fremdkörper .....	5
1.6	Symptome einer Fremdkörperaspiration.....	6
1.7	Diagnostik der kindlichen Fremdkörperaspiration .....	6
1.7.1	Diagnostisches Vorgehen sowie diagnostische Möglichkeiten.....	6
1.7.2	Die Bronchoskopie allgemein .....	8
1.7.2.1	Die flexible Bronchoskopie .....	8
1.7.2.2	Die starre Bronchoskopie.....	9
1.8	Therapie der kindlichen Fremdkörperaspiration.....	9
1.8.1	Entfernung mittels starrer und flexibler Bronchoskopie im Vergleich .....	9
1.8.2	Entfernungszeitpunkt.....	11
1.8.3	Mögliche Komplikationen bei der Fremdkörperentfernung und deren Vermeidung .....	12
1.8.4	Prämedikation und Anästhesie .....	14
1.8.5	Medikamentöse Therapie .....	16
1.9	Ziele der Arbeit .....	16
2	Material und Methode .....	17
2.1	Erstellung des Fragebogens .....	17
2.2	Aufbau des Fragebogens.....	17
2.3	Verbreitung des Fragebogens .....	18
2.4	Das Evaluationsprogramm.....	19
2.5	Statistische Datenauswertung .....	20

3	Ergebnisse.....	21
3.1	Bronchoskopieerfahrung der Befragten.....	22
3.2	Vorgehen bei Verdacht auf eine Fremdkörperaspiration.....	24
3.3	Entfernung des Fremdkörpers.....	26
3.4	Verlauf nach komplikationsloser Fremdkörperaspiration .....	27
3.5	Komplikationen in Zusammenhang mit der Fremdkörperentfernung .....	28
3.6	Medikamentöse Behandlung.....	31
3.7	Bevorzugtes Verfahren zur Fremdkörperentfernung und Bronchoskopieerfahrung der Teilnehmer.....	31
4	Diskussion .....	33
5	Literatur- und Quellenverzeichnis .....	45
6	Anhang .....	49
7	Danksagung	

# 1 Einleitung

## 1.1 Anfänge der Bronchoskopie

Der deutsche Rhinolaryngologe Gustav Kilian (1860-1921) war ein Vorreiter auf dem Gebiet der Bronchoskopie. Er hat sein Medizinstudium unter anderem in Heidelberg absolviert, wo er 1884 sein Staatsexamen ablegte.<sup>4</sup> Am 30. März 1897 gelang es ihm erstmalig, einen aspirierten Fremdkörper zu entfernen: Dabei befreite er einen 63-jährigen Mann unter Verwendung eines Ösophagusrohres von einem in den rechten Hauptbronchus aspirierten kleinen Knochen. Dies stellte einen bedeutenden medizinischen Meilenstein dar, denn gemäß einer Statistik von Preobraschenski aus dem Jahr 1893 mit 770 dokumentierten Fällen verstarben zuvor 52% der Patienten mit FKA nach kurzer Zeit.<sup>5,6</sup>

Auf der Jahresversammlung des Vereins süddeutscher Laryngologen berichtete Kilian 1898 über seinen ersten Erfolg mit der direkten Bronchoskopie. Er hatte dabei zunächst bei einem erwachsenen Patienten mithilfe eines in zehnpromzentiger Cocainlösung getränkten Wattetupfers die Trachea bis in den rechten Hauptbronchus betäubt und danach ein geöltes und angewärmtes Röhrenspeculum in die Trachea eingeführt, wobei der Kopf des Patienten rückwärts geneigt und zur Seite gedreht wurde. Zum Ausleuchten der Atemwege nutzte er eine Stirnlampe oder einen elektrischen Handgriff zum Leuchten. Durch langsames und vorsichtiges Verschieben des Rohres gelang ihm die Darstellung der Bronchien vom rechten Hauptbronchus bis in die Mittel- und Unterlappenbronchien. Erst als der Speculumdurchmesser den der Bronchien überstieg, musste er die Untersuchung beenden. Er beschrieb die Bronchialschleimhaut als blass und trocken mit leicht durchschimmernden Bronchialringen. Laut Kilian verlief die Prozedur unblutig und schmerzfrei. Das gleiche Vorgehen wandte er auch erfolgreich bei einem sechsjährigen Jungen an.<sup>7</sup>

Kilian hatte also gezeigt, dass die Spiegelung der Atemwege bis in die Unterlappenbronchien mithilfe von starren Rohren komplikationsarm ausführbar ist. In den folgenden Jahren beschäftigte er sich intensiv mit der Perfektionierung der Bronchoskopie und wurde zum bekanntesten Spezialisten für die Bronchoskopie seiner Zeit. Sein Schüler Wilhelm Brünings konstruierte ein Bronchoskop, das bis in die 1950er Jahre angewendet wurde. Auch Carl von Eicken, ein anderer Assistent Kilians, verfeinerte die bronchoskopische Technik und verbreitete diese durch Kurse und Vorträge.<sup>6</sup> Die von Kilian entwickelte und durch seine Kollegen verbesserte Methode der direkten

Bronchoskopie entspricht unserer heutigen Atemwegsendoskopie mittels eines starren Bronchoskops (sBr).

Mit der Entwicklung des flexiblen Bronchoskops (fBr) 1966 durch den japanischen Thoraxchirurgen Shigeto Ikeda wurden die diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten der Bronchoskopie dann weiter ausgebaut.<sup>4</sup>

## 1.2 Epidemiologische Daten zur Fremdkörperaspiration in Deutschland

Die jährlich veröffentlichte Gesundheitsberichterstattung des Bundes (GBE) zeigt, dass die Diagnose T17 (Fremdkörper in den Atemwegen) der internationalen statistischen Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme (ICD10) in den letzten Dokumentationsjahren (2013-2018) einen relativ konstanten Wert von durchschnittlich ca. 5300 Fällen/Jahr (bezogen auf alle Fälle in allen Altersgruppen beider Geschlechter) aufweist (s. Tabelle 1).

Die Diagnose T17 lässt sich unterteilen in T17.0 bis T17.9. Für diese Arbeit werden die Diagnosen T17.3 (FK in Kehlkopf), T17.4 (FK in der Trachea), T17.5 (FK im Bronchus), T17.8 (FK an sonstigen und mehreren Lokalisationen der Atemwege) und T17.9 (FK in den Atemwegen, Teil nicht näher bezeichnet) näher betrachtet.

Mit einem Mittelwert von 4290 Fällen/Jahr (Diagnosen T17.3-5 und T17.8-9) in den Jahren 2013-2018 in allen Altersgruppen ist die FKA ein über die Jahre konstanter Behandlungsanlass in deutschen Krankenhäusern gewesen (s. Tabelle 1).

ICD 10	2018	2017	2016	2015	2014	2013	Gesamt
T17 Fremdkörper in den Atemwegen	5.379	5.558	5.481	5.279	5.392	4.930	32.019
T17.3 Fremdkörper im Kehlkopf	171	166	179	180	195	182	1.073
T17.4 Fremdkörper in der Trachea	399	419	408	447	408	374	2.455
T17.5 Fremdkörper im Bronchus	1.041	1.068	1.145	1.007	1.087	973	6.321
T17.8 Fremdkörper an sonstigen und mehreren Lokalisationen der Atemwege	604	636	595	582	571	520	3.508
T17.9 Fremdkörper in den Atemwegen, Teil nicht näher bezeichnet	2.127	2.204	2.023	2.025	2.081	1.921	12.381

Tabelle 1: **Zusammengefasste und modifizierte Darstellung der Daten der Gesundheitsberichterstattung des Bundes** (Diagnosedaten der Krankenhäuser ab 2000 bezüglich der Diagnose T17, T17.3-5, T17.8-9 in allen Altersgruppen, beiden Geschlechtern und nach der Standardbevölkerung „Deutschland 2011“). Die Tabelle zeigt die absoluten Fallzahlen der o. g. T17-Diagnosen der Jahre 2013 bis 2018. ICD10 = internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme.<sup>8</sup>

Bei den Zahlen zur FKA im Kindesalter fällt eine Zunahme der Diagnoseverschlüsselung T17.3-5 und T17.8-9 über die Jahre auf (s. Tabelle 2). Somit imponiert die FKA im Kindesalter nicht als ein konstant häufiger Behandlungsanlass an deutschen Kliniken, sondern als ein in der Häufigkeit über die vergangenen Jahre zunehmendes Krankheitsbild vor allem bei jüngeren Kindern (s. Tabelle 2).

Jahr/Alter	Unter 1 Jahr	1 Jahr bis unter 5 Jahre	5 bis unter 10 Jahre
2018	332	852	102
2017	348	897	121
2016	304	867	115
2015	291	751	115
2014	286	766	118
2013	244	655	119

Tabelle 2: **Diagnosedaten der Krankenhäuser bezogen auf FKA in Deutschland.** Dargestellt sind die Daten beider Geschlechter verschiedener Altersgruppen der Standardbevölkerung „Deutschland 2011“ im Zeitraum von 2013-2018 bezogen auf die Diagnosen T17.3 (FK im Kehlkopf), T17.4 (FK in der Trachea), T17.5 (FK im Bronchus), T17.8 (FK an sonstigen und mehreren Lokalisationen der Atemwege) und T17.9 (FK in den Atemwegen, Teil nicht näher bezeichnet). FK = Fremdkörper.<sup>8</sup>

Die Mortalität der FKA im Kindesalter ist gering, nichtsdestotrotz kommt es zu Todesfällen: durchschnittlich acht Fälle/Jahr bei den unter Einjährigen, neun Fälle/Jahr bei den Ein- bis unter Fünfjährigen und ein Fall/Jahr bei den Fünf- bis unter Zehnjährigen über die Dokumentationsjahre 2013-2018 (s. Tabelle 3).

Jahr/Alter	Unter 1 Jahr	1 Jahr bis unter 5 Jahre	5 bis unter 10 Jahre
2018	5	11	0
2017	5	12	3
2016	6	9	0
2015	10	7	0
2014	11	10	0
2013	9	7	0

Tabelle 3: **Sterbefälle der Diagnose T17 verschiedener Altersgruppen und beider Geschlechter.** Zeitraum von 2013-2018 bezogen auf die Standardbevölkerung „Deutschland 2011“ der Diagnose T17.<sup>8</sup>

### 1.3 Ursachen für Fremdkörperaspirationen bei Kindern

Die Entwicklung der Fähigkeiten zur Nahrungsaufnahme bei Kindern ist ein langer und fehleranfälliger Prozess. Das erste Lebensjahr stellt die kritischste Phase der Kau- und Schluckentwicklung dar. Fehlfunktionen und -entwicklungen können Motorik und Sensorik betreffen. Motorisch können Fehlfunktionen bezüglich des oropharyngealen Transports der Nahrung, der Bolusformung/Bolushaltung sowie des Schluckens zu Problemen führen. Hat das Kind keine Kontrolle über die Nahrung im Mund, kann es zu einer Aspiration kommen; ebenso, wenn die Nahrung im Mund oder Nahrungsreste im Kehlkopfbereich aufgrund sensorischer Probleme nicht adäquat gespürt werden. Gründe für motorische und sensorische Defizite können neurologische Erkrankungen (z. B. eine Zerebralparese), genetische syndromale Erkrankungen oder Entwicklungsstörungen sein.

Eine unzureichende Nahrungszerkleinerung und Bolusformung im Mund kann allerdings auch bei gesunden Kindern vorkommen. Bis ins Alter von ca. sechs Jahren fehlen im kindlichen Gebiss die für den Kauvorgang wichtigen Molaren. Speisen werden schlechter zu einem weichen Bolus verarbeitet, so dass bisweilen größere Speisemengen heruntergeschluckt werden und somit eine erhöhte Aspirationsgefahr besteht.<sup>9,10</sup>

Neben den genannten Faktoren befinden sich Kleinkinder in einer Lebensphase, in der sie sich leicht von ihrer Umgebung ablenken lassen. Die Nahrungsaufnahme findet oftmals nicht in Ruhe, sondern während körperlicher Aktivität statt. Durch gleichzeitiges Essen, Schreien und Toben wird eine FKA begünstigt.<sup>9-14</sup> Zusätzlich ist in dieser Lebensphase die Tendenz, Objekte aus der Umwelt mit dem Mund zu erforschen, besonders hoch<sup>9,12,14-17</sup>, wobei Kleinkinder oft nicht zwischen essbaren und nicht-essbaren Objekte unterscheiden können.<sup>9</sup>

### 1.4 Art der Fremdkörper

Es werden organische und anorganische Fremdkörper unterschieden. Im Alter bis zu vier Jahren werden am häufigsten FK organischer Natur aspiriert. Diese können in Abhängigkeit von Ernährungsgewohnheiten und ethnischer Herkunft variieren. Autoren berichten vorrangig von Nüssen, Samen und Körnern.<sup>11,14,18,19</sup> Bisweilen wird auch von ungewöhnlichen FK wie z. B. Popcorn oder Hotdogs sowie in einer indischen Übersicht von Kokos- oder Betelnussfragmenten und in einer türkischen Studie von Kürbis-, Sonnenblumen- oder Wassermelonenkernen berichtet.<sup>12,17,19,20</sup>

Eine Reihe von Autoren berichtet, dass anorganische FK (z. B. Stiftkappen, Münzen, Knöpfe oder kleines Spielzeug) häufiger von älteren Kindern ab fünf Jahren aspiriert werden.<sup>10,11,14,18,21-23</sup> Beispielhaft für ethnisch spezifische FK wurde z. B. von Kopftuchnadelaspirationen u. a. in türkischen Übersichtsarbeiten berichtet.<sup>14,24-26</sup>

Rodriguez et al. beschreiben, dass neben der FK-Art auch die Beschaffenheit, Form und Größe der Objekte relevant sind: Lebensmittel wie z. B. Bohnen quellen bei Kontakt mit Flüssigkeit auf und können sich dann, ebenso wie runde Objekte, in die anatomische Umgebung der Atemwege einfügen und zu einer totalen Obstruktion der Atemwege führen.<sup>9</sup> Kleine FK mit geringem Volumen oder kugelige Form können leicht bis in den distalen Tracheobronchialbaum gelangen und so zu einer erschwerten Bergung und somit auch zu einem erhöhten Komplikationsrisiko führen.<sup>9</sup>

## 1.5 Lokalisation der Fremdkörper

Der Larynx, die Trachea und die beiden Hauptbronchien (Bronchus principalis dexter und sinister) stellen die wichtigsten Lokalisationen für aspirierten FK dar. Aspirierte FK in Larynx und Trachea sind seltener, aber aufgrund einer totalen Obstruktion oder akuten Schleimhautschwellung oft sehr gefährlich, da sie schnell zu einem kritischen Ereignis führen können.<sup>9,11,17</sup>

Die Größe der Hauptbronchien ist altersabhängig. Im Erwachsenenalter hat der rechte Hauptbronchus einen mittleren Durchmesser von ca. 14 mm und ist ca. 20° gegen die Verlaufsrichtung der Trachea abgewinkelt.<sup>27</sup> Der linke Hauptbronchus misst ca. 12 mm im Durchmesser und geht in einem spitzeren Winkel von ca. 35° von der Trachea ab.<sup>27</sup> Er ist mit vier bis fünf Zentimetern ca. doppelt so lang wie der rechte.<sup>27</sup> Aspirierte FK gelangen aufgrund des stumpferen Abgangs von der Trachea häufiger in den rechten Hauptbronchus.<sup>14,15,17,19,21</sup> In der kindlichen Anatomie dagegen geht der linke Hauptbronchus in einem steileren Winkel von der Trachea ab als bei Erwachsenen, wodurch sich bei der FKA im Kindesalter, vermutlich aufgrund dieses anatomischen Unterschieds im Vergleich zum Erwachsenenalter, ein uneinheitliches Bild bezüglich der FK-Lage ergibt. In Übersichtsarbeiten fand sich sogar teilweise eine mehrheitliche Lage im linken Hauptbronchus<sup>9,26,28,29</sup> wohingegen andere Übersichten keinen Hinweis auf einen nennenswerten Seitenunterschied fanden.<sup>30,31</sup>

## 1.6 Symptome einer Fremdkörperaspiration

Es gibt eine große Bandbreite klinischer Symptome bei der FKA. Typisch sind initial plötzliches Husten, Würgen und Erbrechen bis hin zu Erstickenanfällen mit schwerer Atemwegsobstruktion.<sup>32</sup> Es werden aber auch Kinder mit sehr unspezifischen und teilweise vollkommen fehlenden Symptomen nach FKA gesehen.<sup>9,33</sup>

Rodriguez et al. gliedern das Aspirationsereignis klinisch in drei Phasen: die Initialphase, die asymptomatische Phase und die Komplikationsphase.<sup>9</sup> In der Initialphase der Aspiration beschreiben sie ein plötzliches Würgen und Husten bei einem zuvor gesunden Kind. Typisch dabei ist auch ein zeitlicher Zusammenhang zur Nahrungsaufnahme und/oder zum Spielen.<sup>9,10,34</sup> Die Ausprägung der klinischen Symptomatik in dieser akuten Phase ist natürlich auch abhängig von der Lokalisation und Größe des FKs. Einige Autoren weisen darauf hin, dass die Initialphase möglicherweise auch symptomlos ablaufen kann.<sup>10,33</sup> Am Ende der Initialphase sistiert in den meisten Fällen die Symptomatik kurz nach der Aspiration, wobei Thal et al. vermuten, dass sich der FK dann verkeilt/festsetzt und dabei zunächst keine akuten Symptome mehr erzeugt.<sup>34</sup>

Die nach Rodriguez et al. auf die Initialphase folgende asymptomatische Phase kann Stunden bis Wochen andauern. Ein Verkennen der FKA zu dieser Zeit kann zu einem Übertritt in die Komplikationsphase führen.<sup>9</sup>

In der Komplikationsphase bei chronischer FKA können sich über eine persistierende bronchiale Inflammation ein chronisch-produktiver Husten, Giemen, Dyspnoe, Hämoptysen, rezidivierende Pneumonien, Lungenabszesse oder Bronchiektasien entwickeln.<sup>9,31</sup>

## 1.7 Diagnostik der kindlichen Fremdkörperaspiration

### 1.7.1 Diagnostisches Vorgehen sowie diagnostische Möglichkeiten

Eine ideale diagnostische Methode zur raschen, einfachen, risikolosen und zielsicheren Diagnosestellung bei Verdacht auf eine FKA im Kindesalter gibt es nicht.<sup>32</sup>

Nach der gründlichen Anamneseerhebung erfolgt die Inspektion des Kindes, wobei ggf. primär schon Symptome wie Husten, Kurzatmigkeit oder Tachypnoe gesehen werden können.<sup>10,14,25</sup> Zusätzlich können ggf. als Zeichen einer Atemwegsobstruktion Stridor, Heiserkeit oder eine atypische Kopf- und Nackenhaltung beobachtet werden.<sup>9</sup> Bei



Verdacht auf eine FKA gilt es dann zur Einschätzung der Akuität die Atemfrequenz, das Atemgeräusch sowie die Atemarbeit und -anstrengung zu beurteilen.<sup>32</sup>

In der körperlichen Untersuchung kann die Auskultation der Lungen ggf. ebenfalls Hinweise auf eine stattgehabte FKA liefern: Dabei können Befunde wie ein abgeschwächtes oder ein seitendifferentes Atemgeräusch, ein abnormes Verhältnis von Inspiration zu Expiration oder Giemen über den Lungenabschnitten wegweisend sein.<sup>9,10</sup>

In der Regel wird die Röntgendiagnostik bei anamnestischen Angaben einer möglichen FKA auch bei fehlenden klinischen Symptomen durchgeführt, bei vorliegenden Symptomen ggf. auch zum Ausschluss kinderpneumologischer Differentialdiagnosen.<sup>14,25</sup>

Bei FKA kann die Röntgenuntersuchung zur Lokalisierung und Therapieplanung beitragen.<sup>9,10</sup> Nicht jede FKA allerdings weist röntgenmorphologische Veränderungen auf<sup>4,25,35,36</sup>; die meisten FK sind organischer Natur und daher nicht röntgendicht.

Gegebenenfalls können dann allerdings indirekte Zeichen wie insbesondere expiratorische lokale Überblähung, Atelektase, Verdichtung des Lungenparenchyms oder Pneumonie im Röntgenbild gesehen werden.<sup>9,18,19,35,37</sup> In der Regel wird das Röntgenbild zur Diagnosestellung unabhängig von der Atemphase durchgeführt.<sup>32,38</sup> Bei Patienten mit inspiratorischem oder biphasischem Stridor besteht der Verdacht auf eine extrathorakale FK-Lage, sodass bei der Röntgenuntersuchung der Hals radiologisch mit abgebildet werden sollte.<sup>39</sup> Teilweise wird allerdings auch die Meinung vertreten, dass eine Röntgenaufnahme, besonders bei anamnestisch und klinisch deutlichem Hinweis auf eine FKA, nicht immer notwendig ist.<sup>39</sup>

Tokar et al. beschreiben die Durchleuchtung als zusätzliche Untersuchungsmethode, die bei eindeutiger FK-Anamnese und unauffälligem Röntgenbild helfen kann, einen FK zu identifizieren.<sup>40</sup> Dabei können bei FKA ggf. pathologische Befunde wie zum Beispiel ein Mediastinalshift oder paradoxe Zwerchfelllagen während der In- und Expiration gesehen werden.<sup>9,37,40</sup>

Ein röntgendichter aspirierter FK kann sicher radiologisch diagnostiziert werden. Leider ist dieses Szenario nicht die Regel bei kindlicher FKA. In den meisten Fällen können sowohl die klinische Symptomatik als auch der Auskultationsbefund und die radiologischen Befunde nur als hinweisend und nicht als beweisend gewertet werden. In diesen Fällen steht alleine die Bronchoskopie als zuverlässiges Diagnostikum zur sicheren Diagnosestellung zur Verfügung.<sup>32</sup>

## 1.7.2 Die Bronchoskopie allgemein

Die Bronchoskopie stellt ein weit verbreitetes und risikoarmes Verfahren der modernen Medizin dar, welches zu diagnostischen und therapeutischen Zwecken eingesetzt werden kann. Schramm et al. zeigten in einer europaweiten Umfrage mit 198 Teilnehmern aus 33 Ländern, dass die Kinderbronchoskopie eine weit verfügbare und etablierte Untersuchungsmethode geworden ist.<sup>41</sup> Die „vermutete FKA“ wurde in dieser Umfrage mit 73% (n=144/198) als häufigste Indikation zur Kinderbronchoskopie genannt.<sup>41</sup>

Um eine sichere Untersuchung zu gewährleisten, stellten Nicolai und Hinrichs eine Checkliste für optimale und sichere Untersuchungsbedingungen auf: Vorhandensein von Notfallbesteck, Reanimationsmedikamenten, Nottracheotomiebesteck, Absaugeinrichtung für Endoskop und Pharynx, Bronchoskopen in adäquaten Größen; bei geplanter FKE sollten sowohl flexible Bronchoskope als auch starre Bronchoskope sowie zusätzlich diverse Bronchoskopiezangen, Magnete und eine starre Absaugung vorhanden sein.<sup>42</sup>

### 1.7.2.1 Die flexible Bronchoskopie

Bei der fB wird dem in der Regel wachen oder analgosedierten Patienten das dünne biegsame Bronchoskop über die Nase in die Atemwege eingeführt. Es stehen auch (ultra-) dünne Endoskope zur Untersuchung von Früh- und Neugeborenen zur Verfügung.

Den normalen Ablauf einer flexiblen Bronchoskopie beschreibt Nicolai folgendermaßen: Dem spontan atmenden Patienten wird nach erfolgter Lokalanästhesie des abgesaugten Nasenganges das, beispielsweise mittels Silikonspray gleitfähig gemachte, flexible Endoskop über ein Nasenloch in die Atemwege eingeführt. Eine Sonde zur Sauerstoffzufuhr kann in das andere Nasenloch eingebracht werden. Nach Überprüfung und Dokumentation der Stimmlippenbeweglichkeit wird unter Sicht Lokalanästhetikum auf die Stimmlippen aufgetragen. Danach erfolgt das weitere Einführen des Endoskops unter Applikation des Lokalanästhetikums bis in die Lappenbronchien. Bei kleinen Kindern kann eine Beatmungsmaske mit Port für das Endoskop verwendet werden, damit Sauerstoff oder ein positiver endexpiratorischer Druck (PEEP) zur Stabilisierung des Hypopharynx appliziert werden können.<sup>43</sup>

Nicolai und Hinrichs sehen die gute Anpassung des flexiblen Gerätes an die Atemwege, die Beurteilung funktioneller Atemwegsengen, das Erreichen kleiner und distaler

Atemwege, die bessere Transportierbarkeit und die Möglichkeit der Endoskopie via Tubus als Vorteile der fB gegenüber der sB.<sup>42</sup>

### 1.7.2.2 Die starre Bronchoskopie

Bei der starren Bronchoskopie wird dem Patienten ein starres Bronchoskop über den Mund bis in die Hauptbronchien eingeführt. Zur Auswahl stehen dabei diverse Größen an Bronchoskopen; Nicolai und Hinrichs empfehlen zur Größenwahl des Bronchoskops eine Orientierung an dem Kleinfingerumfang des Patienten.<sup>42</sup>

Der normale Ablauf einer starren Bronchoskopie wird von Nicolai folgendermaßen beschrieben: Dem vollnarkotisierten Patienten wird mithilfe eines Laryngoskops ein Beatmungsbronchoskop transoral in die Trachea eingeführt. Dieses enthält entweder eine zusätzlich eingebrachte oder eine bereits integrierte Optik. Danach wird durch Kopfkippung und -winkelung das Rohr unter Sicht in die verschiedenen Bronchialabschnitte eingeführt.

Bei einer FKE werden unter Sicht durch den Arbeitskanal des Bronchoskops Bronchoskopiezangen oder andere Instrumente zur Bergung eingebracht. Bei weichen und leicht zerbrechlichen FK (z. B. Nüssen) kann die Methode des „Einhülsens“ angewandt werden: „Dabei wird der FK mit Hilfe des Endoskoprohres durch vorsichtiges Eindrehen in demselben festgeklemmt und unter Sicht mit dem Rohr en-bloc herausgezogen“.<sup>43</sup>

Als Vorteile der sB gegenüber der fB werden von Nicolai und Hinrichs das aktive Offenhalten der Atemwege, die bessere Übersicht, der Schutz vor Aspiration, die Möglichkeit der Beatmung und das einfache Instrumentieren genannt.<sup>42</sup>

## 1.8 Therapie der kindlichen Fremdkörperaspiration

### 1.8.1 Entfernung mittels starrer und flexibler Bronchoskopie im Vergleich

Wenn die Anamnese und/oder die klinischen und diagnostischen Befunde auf eine FKA hindeuten, wird eine diagnostische und gegebenenfalls therapeutische Bronchoskopie durchgeführt. Die Atemwege können durch die Untersuchung direkt eingesehen und die korrekte Diagnose mit einer hohen Wahrscheinlichkeit gestellt werden. Nach erfolgter Diagnosesicherung via Bronchoskopie erfolgt die FKE ebenfalls bronchoskopisch. Diesbezüglich sehen die geltenden Empfehlungen sowohl der deutschen AWMF-Leitlinie

„Interdisziplinäre Versorgung von Kindern nach Fremdkörperaspiration und Fremdkörperingestion“, der European Respiratory Society als auch der American Thoracic Society die sB als Goldstandard vor.<sup>1-3</sup> Diese Lehrmeinung deckt sich mit der Erfahrung zahlreicher Autoren. Dikensoy et al. beispielsweise beschreiben, dass bei Kindern insbesondere angesichts der kleineren anatomischen Verhältnisse die sB das sicherste Verfahren darstellt: Das sBr ermöglicht einen größeren Zugang zu den subglottischen Atemwegen, eine korrekte und sichere Oxygenierung sowie das leichte Einführen von Extraktionszangen und weiteren Instrumenten.<sup>22</sup> Auch andere Autoren betonen die Sicherheit der sB, da die Entfernung trotz eingeführter Zangen noch unter guter Sicht stattfinden kann.<sup>21,39</sup>

Es erscheint allerdings vorteilhaft, die fB als primäres Diagnostikum einzusetzen, um die Verdachtsdiagnose einer FKA zu überprüfen und unnötige starre Bronchoskopien zu vermeiden.<sup>26,35,44,45</sup> Insbesondere ist die Durchführung einer explorativen fB in solchen Fällen sinnvoll, wenn eine FKA eher unwahrscheinlich erscheint. Im Falle eines FK-Fundes sollte dann auf die starre Methode zur Entfernung gewechselt werden.<sup>26,35</sup>

Auch wenn die fB als gutes Diagnostikum bei FK-Verdacht empfohlen wird, gilt sie als Entfernungsmethode als unsicherer und gefährlicher im Vergleich zur sB. Nicolai sieht den „unsicheren Atemweg“ (z. B. bei Verlust des FKs während des Extraktionsversuchs) und den gemeinsamen Absaug- und Instrumentierkanal (bei pädiatrischen fBr) kritisch und befürchtet verlängerte Interventionszeiten durch den Einsatz der fB zur FKE bei Kindern.<sup>39</sup> Desgleichen beschreiben Schramm et al. den möglichen Verlust des FKs, der im Zuge der Exstirpation mittels fBr über die kurvenreiche Strecke auftreten kann, als kritisches Moment in der FKE; außerdem wird die Beatmung über die Larynx- oder Endoskopiemaske bei Erhöhung des Atemwegswiderstandes durch das Einbringen des Endoskops mit der Gefahr einer gastralen Beatmung und nachfolgender Aspiration als Nachteil der fB bei kindlicher FKE genannt.<sup>32</sup> Auch Divisi et al. sehen den Einsatz der fB zur FKE bei Kleinkindern limitiert, vor allem aufgrund des schmalen Arbeitskanals und der Schwierigkeit der suffizienten Beatmung zur gleichen Zeit.<sup>46</sup>

Einige Autoren setzen sich aber auch kritisch mit dem Einsatz des sBr zur FKE auseinander. Dikensoy et al. weisen beispielsweise darauf hin, dass die sB bei Entfernungen distal gelegener oder verkeilter FK sowie bei Patienten mit anatomischen Besonderheiten (z. B. Wirbelsäulen- oder Kieferverletzungen) an ihre Grenzen stoßen kann. Bei Letzterem kann es möglich sein, dass das sBr z. B. nicht oral eingeführt oder

vorgeschoben werden kann; in solchen Fällen imponiert die flexible Methode insbesondere bei Erwachsenen als vorteilhaft.<sup>22</sup>

Andere Autoren, beispielsweise Swanson et al. und Tang et al., berichten sogar vom sicheren primären Einsatz der fB bei kindlicher FKA und empfehlen diese teilweise als primäre Entfernungsmethode.<sup>47-49</sup> Auch Skoulakis et al. und Rodriguez et al. diskutieren, dass es einige Vorzüge der fB zur FKE bei älteren Kindern und Erwachsenen geben mag (z. B. bei sehr peripher gelegenen FK oder Patienten mit eingeschränkter Kopf- und Nackenmobilität), jedoch nicht bei Kleinkindern.<sup>9,21</sup>

Während die sB weiterhin als der Goldstandard zur FKE gilt, hat sich in den letzten Jahren eine kombinierte Methodik zu etablieren begonnen, wobei das fBr durch das starre Bronchoskoprohr eingeführt wird, um an peripher gelegene FK zu gelangen.<sup>1</sup> Rodrigues et al. behandelten in fünf Jahren 78 Kinder zwischen acht Monaten und 14 Jahren mit FKA.<sup>44</sup> Dabei wurde jeder Patient zur FK-Suche zunächst flexibel bronchoskopiert.<sup>44</sup> In den meisten Fällen erfolgte die FKE dann per sB. Bei 12 Kindern wurde die oben beschriebene Kombinationsmethode angewendet, wobei das fBr im Inneren des sBr zur FKE genutzt wurde.<sup>44</sup> Auch Göktas et al. berichten in ihrer retrospektiven Übersicht über einen Zeitraum von sechs Jahren von 78 Patienten im Alter vom Säuglingsalter bis 14 Jahren mit FKA<sup>11</sup>: Dabei wurde bei über einem Drittel (n=29) der Patienten erfolgreich die Kombinationsmethode (fBr und sBr) zur FKE durchgeführt.<sup>11</sup> Somit scheint sich eine Möglichkeit gefunden zu haben die Sicherheit der sB mit den Vorteilen der fB, wie beispielsweise die bessere Erreichbarkeit weiter distal gelegener Bronchialabschnitte, zu kombinieren und damit die Therapiemöglichkeiten der FKA zu erweitern.

### 1.8.2 Entfernungszeitpunkt

Die Entfernung eines aspirierten FKs sollte zeitnah zur Diagnosestellung durchgeführt werden. Mani et al. stellen allerdings in ihrer retrospektiven Übersichtsarbeit von 94 Patienten mit FKA im Alter von 0,3 bis 14,9 Jahren über einen Zeitraum von elf Jahren fest, dass eine verzögerte FKE am nächsten Tag mit den Vorteilen eines Eingriffs im Tagesgeschäft durch ein erfahrenes und vollständiges Team bei stabilen Patienten ohne Erhöhung der Morbidität durchgeführt werden kann.<sup>15</sup> Im Rahmen eines solchen Vorgehens wird präinterventionell eine stationäre Überwachung mit Kontrollen von Atem- und Herzfrequenz, Sauerstoffsättigung und Körpertemperatur unter Bronchoskopiebereitschaft – für den Fall einer klinischen Verschlechterung des Kindes –

empfohlen.<sup>15</sup> Ebenso empfehlen Ciftci et al. eine FKE in der Kernarbeitszeit mit dem gesamten Team unter optimalen Bedingungen durchzuführen.<sup>25</sup> Bei länger zurückliegender Aspiration sollte die FKE zeitnah durchgeführt werden, aber auch Nicolai betont, dass dies möglichst unter optimalen personellen und technischen Bedingungen erfolgen und bei klinisch stabilen Patienten die erforderliche Nüchternzeit abgewartet werden sollte; er weist allerdings darauf hin, dass bei sehr jungen Kindern (unter zwölf Monaten) mit entsprechend kleinen Atemwegen oder akuten Symptomen die Wahrscheinlichkeit für respiratorische Probleme hoch sei, weswegen die Entfernung bei dieser Patientengruppe möglichst nicht verzögert werden sollte.<sup>39,50</sup> In jedem Fall sollte die Extraktion innerhalb der ersten zwei Tage nach der Aspiration durchgeführt werden, um die Rate an Komplikationen (z. B. Pneumonien, erschwerte Extraktion) möglichst gering zu halten.<sup>39</sup>

### 1.8.3 Mögliche Komplikationen bei der Fremdkörperentfernung und deren Vermeidung

Bei der bronchoskopischen FKE bei Kindern kann es zu potenziell lebensbedrohlichen Komplikationen kommen. Die Gewährleistung der Patientensicherheit ist oberstes Ziel. Es wird empfohlen, die Untersuchung durch ein interdisziplinäres, erfahrenes Team durchzuführen: Ein anästhesiologischer und ein in der Kinderbronchoskopie erfahrener Kollege sollten neben geschultem Pflegepersonal anwesend sein.<sup>32</sup> Um optimal auf Notfälle reagieren zu können und um den FK sicher zu entfernen, sollte das Team die sB und die fB beherrschen.<sup>26,44</sup> Eine einwandfreie technische Ausrüstung mit verschiedenen Bergewerkzeugen und Bronchoskopen in unterschiedlichen Größen sollten verfügbar sein.<sup>39</sup>

Trotz optimaler äußerer Umstände kann es während einer FKE zu Komplikationen kommen. Die im Folgenden beschriebenen Komplikationen sind Einzelfallberichten, Übersichtsarbeiten und Fachbüchern entnommen. Darwiche und Dobbertin beschreiben allgemeine Risiken der Bronchoskopie, die bereits bei der oralen Intubation auftreten können: Durch das sBr, das Laryngoskop oder den Beißring kann es zu Verletzungen der Zähne kommen, durch die weite Mundöffnung können Kiefergelenksluxationen entstehen und durch unvorsichtiges Hantieren während der Intubation können Verletzungen der Stimmbänder oder der Trachealhinterwand auftreten.<sup>51</sup>

Während der Untersuchung selbst kann es zu verschiedenen Komplikationen kommen, die sich in ihrer Gefährlichkeit für den Patienten und in der Häufigkeit ihres Auftretens

unterscheiden. Nicolai und Hinrichs beschreiben z. B. das Problem der Atemwegsverlegung durch das eingebrachte Bronchoskop mit nachfolgender Abnahme der für die Ventilation zur Verfügung stehenden Querschnittsfläche, einhergehend mit einer Zunahme der Atemwegswiderstände.<sup>42</sup> Vor allem bei spontan atmenden Patienten kann dies während der fB zu einer Zunahme der Atemarbeit und zu Ateminsuffizienz führen. Derartige Auswirkungen auf die Atmung sind umso größer, je kleiner das Kind ist.<sup>42</sup> Eine Atemunterstützung zur Vorbeugung respiratorischer Probleme kann hier sinnvoll sein. Darwiche und Dobbertin weisen in diesem Zusammenhang auf den Einsatz spezieller Gesichtsmasken oder laryngealer Tuben mit speziellen Portsystemen hin, die einen Zugang für die Bronchoskope liefern; der Einsatz einer Larynxmaske, durch die hindurch endoskopiert und intubiert werden kann, kann ebenfalls der Atemunterstützung der Patienten dienen.<sup>51</sup> Bei starkem Sättigungsabfall wird die Entfernung des Bronchoskops und das Einlegen einer Pause bis zur Normalisierung der Werte empfohlen.<sup>51</sup> Handelt es sich in solchen Fällen um eine fB in Sedierung, muss gegebenenfalls auf eine Narkose mit Beatmung gewechselt werden.<sup>51</sup> Die kreislauf- und atemdepressiv wirkenden Medikamente zur Prämedikation, Analgosedierung und Vollnarkose können allerdings zusätzlich respiratorische Probleme begünstigen. Bei Kindern mit respiratorischer Vorschädigung wird vor lebensbedrohlichen Bronchospasmen bei Einbringen des Bronchoskops gewarnt, ggf. sind eine präbronchoskopische Kortikosteroidgabe und eine postinterventionelle Überwachung zur Minimierung der Risiken bei diesem Patientenkollektiv sinnvoll.<sup>51</sup> Bei Auftreten eines Laryngospasmus, beispielsweise ausgelöst durch eine zu flache Sedierung, kann versucht werden mit einer forcierten Maskenbeatmung synchron zu den Inspirationsversuchen des Patienten diese Phase zu überbrücken; bei zu starkem Sättigungsabfall des Patienten allerdings wird eine rasche medikamentöse Relaxierung zur Einleitung einer Beatmung empfohlen.<sup>52</sup>

Blutungen stellen weitere potenzielle Komplikationen dar. Über kleinere ungefährliche Schleimhautkontaktblutungen der Nase durch das fBr wird in der Literatur relativ häufig berichtet.<sup>42,51,52</sup> Verlegen Blutkoagel die Atemwege oder kommt es zu größerer Blutung, empfehlen Darwiche und Dobbertin das bronchoskopische Einbringen einer Tamponade, eines Bronchusblockers oder eines Ballonkatheters zur Tamponade der Blutung.<sup>51</sup> Die nicht blutende Seite des Bronchialsystems ist zum suffizienten Gasaustausch dabei frei zu halten (z. B. über einen Bronchialtubus/Doppellumentubus). Bei kleineren Blutungen reicht es häufig aus, das Blut abzusaugen, Koagel abzuspülen und nach Identifikation der Blutungsquelle diese mit dem Argonplasmabeamer oder Laser zu verschließen.<sup>51</sup>

Neben respiratorischen und blutungsbedingten Komplikationen kann es auch zu kardiovaskulären Reaktionen kommen. Beispielsweise kann es bei zu flacher Sedierung bei fB zu Sinustachykardie und Blutdruckanstieg kommen, als Ausdruck einer Stressreaktion des Körpers.<sup>51</sup> Bei anhaltender Hypertonie sollte ein Abbruch der Untersuchung bzw. eine Fortführung in Vollnarkose in Erwägung gezogen werden.<sup>51</sup>

Schwere Komplikationen wie Perforation der Trachea oder des Bronchialsystems, Mediastinalemphysem oder Pneumothorax sind akut lebensbedrohliche, aber glücklicherweise sehr seltene Ereignisse.<sup>21</sup> Ciftci et al. beispielsweise berichten in ihrer Übersicht, die ein recht großes Kollektiv überblickt (663 Kinder mit Verdacht auf eine FKA im Alter von zwei Monaten bis 16 Jahren über einen Zeitraum von zehn Jahren), dass bei n=21 Patienten (4%) mit gesicherter FKA (n=563) und bei n=14 Patienten (14%) ohne FK-Fund lebensbedrohliche Komplikationen bei der Bronchoskopie aufgetreten seien.<sup>25</sup> Es traten sogar fünf Todesfälle (0,8%) auf, wobei zwei Patienten unmittelbar nach der FKA einen Herzstillstand erlitten hatten.<sup>25</sup> Einzelfallbeschreibungen wie z. B. von Zerella et al. berichten von Stimmlippenverletzungen durch das Bronchoskop mit der Notwendigkeit einer vorübergehenden Tracheotomie.<sup>36</sup>

Neben den beschriebenen Komplikationen können auch technisch bedingte Probleme während einer FKE auftreten. Rodrigues et al. berichten von FK, die durch das Instrumentarium fragmentierten und/oder in weiter distal gelegene Atemwegsabschnitte abrutschten.<sup>44</sup> Auch der FK selbst kann zu Verletzungen führen. Zerella et al. beispielsweise behandelten ein vierjähriges Kind mit einer Zahnaspiration, wobei der Zahn während der FKE eine Tracheaverletzung verursachte.<sup>36</sup> Um solche Probleme zu vermeiden, empfiehlt Nicolai die geeignetste Faszange an mitgebrachten, dem mutmaßlichen FK ähnlichen Objekten (z. B. Spielzeugteile) im Vorfeld zu erproben.<sup>39</sup>

#### 1.8.4 Prämedikation und Anästhesie

Die geltende S2k-AWMF-Leitlinie „Interdisziplinäre Versorgung von Kindern nach Fremdkörperaspiration und -ingestion“ von 2015 wurde unter Mitwirkung der relevanten Fachgesellschaften erarbeitet: Wissenschaftlicher Arbeitskreis Kinderanästhesie (WAKKA); Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI); Gesellschaft für Pädiatrische Pneumologie (GPP); Schweizerische Gesellschaft für Pädiatrische Pneumologie (SGPP); Arbeitsgemeinschaft Pädiatrische HNO-Heilkunde (AG PädHNO); Deutsche Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf-Hals-Chirurgie



(DG HNO KCH); Deutsche Gesellschaft für Kinderchirurgie (DGKCH); Gesellschaft für Pädiatrische Gastroenterologie und Ernährung (GPGE); Gesellschaft für Neonatologie und Pädiatrische Intensivmedizin (GNPI). In der Leitlinie werden neben den Themen Diagnostik und Therapie u. a. auch Empfehlungen bezüglich des anästhesiologischen Managements bei FKA/FKE ausgesprochen.<sup>1</sup>

Zur Überwachung während der Intervention soll ein anästhesiologisches Standard-Monitoring erfolgen: pulsoxymetrisch gemessene Sauerstoffsättigung (SpO<sub>2</sub>), Elektrokardiogramm (EKG), nicht-invasive Blutdruckmessung, inspiratorische Sauerstoffkonzentrations-Dokumentation (FiO<sub>2</sub>) und endtidale Kohlenstoffdioxid-Messung (etCO<sub>2</sub>), wobei eine zusätzliche Relaxometrie erwogen werden kann. Bezüglich der Narkoseeinleitung (intravenös oder inhalativ) gibt die Leitlinie bei kontroverser Datenlage keine eindeutige Empfehlung.<sup>1,53-56</sup>

Zur Narkoseführung werden die totale intravenöse Anästhesie (TIVA) und die balancierte Anästhesie empfohlen. Bei Anwendung der fB kann auch eine Analgosedierung mit oder ohne topische Anästhesie in Erwägung gezogen werden.<sup>1</sup> Grundsätzlich scheint eine zu flache Sedierung zu Husten und Unruhe des Patienten führen zu können, was zu schlechterer Bildqualität und in der Folge zu erhöhtem Verletzungs- und Komplikationsrisiko führen kann.<sup>42,52</sup> Durch die topische Applikation von Lidocain auf die Atemwege können eventuell systemisch wirksame Medikamente eingespart werden.<sup>42</sup> Diesbezüglich existieren jedoch auch kontroverse Meinungen. Hamilton et al. beispielsweise sehen keinen Vorteil der topischen Lidocain-Anwendung bezüglich des Sättigungsverhaltens oder der Prävention von Laryngospasmen.<sup>57</sup>

Im Falle einer Fremdkörperverlegung eines Hauptbronchus mit konsekutiver Atektase können vor Narkoseausleitung ein Lungeneröffnungsmanöver („Blähen“) und eine passagere Beatmung mit erhöhtem PEEP (z. B. 10 mbar) bis zur Extubation erwogen werden.<sup>1</sup>

Zur postinterventionellen Versorgung empfiehlt die Leitlinie eine fallabhängige Entscheidung bezüglich Verlegung auf eine Normalstation oder intensivmedizinischer Überwachung.<sup>1</sup>

Die individuelle Handhabung zum anästhesiologischen Procedere liegt beim zuständigen Anästhesisten, idealerweise in Abstimmung mit einem klinikinternen Handlungsleitfaden (SOP).<sup>32</sup>

### 1.8.5 Medikamentöse Therapie

Eine medikamentöse Therapie z. B. mit Antibiotika oder Glukokortikosteroiden ist bei Kindern mit gutem Allgemeinzustand nach unkomplizierter FKE nicht routinemäßig indiziert.<sup>9</sup> Jede Indikation zur medikamentösen Behandlung ist abhängig vom gesundheitlichen Zustand des Kindes, der Fremdkörperart, der zeitlichen Dauer der FKA oder aufgetretenen Komplikationen und somit individuell zu entscheiden.<sup>10,11</sup> Bei Komplikationen wie Pneumonien, Bronchitiden oder Atelektasen ist eine antibiotische Therapie in der Regel notwendig.<sup>10,11</sup> Eventuell ist eine prä-bronchoskopische, stationäre antibiotische Therapie bei Patienten mit chronischer Aspiration in Erwägung zu ziehen. Dabei mag es zusätzlich von Vorteil sein, dass die verzögerte Entfernung nach Rückgang der Schwellung gegebenenfalls die Extraktion erleichtern kann.<sup>39</sup> Eine mögliche Dislokation des FKs durch eine solche Schleimhautabschwellung muss allerdings ebenfalls bedacht werden.<sup>39</sup>

Während des Eingriffs können systemische Kortikosteroide, eine Adrenalin-Vernebelung sowie  $\beta$ 2-Agonisten eingesetzt werden, um Bronchospasmen und/oder Atemwegsödemen vorzubeugen oder diese Krankheitsbilder zu therapieren.<sup>1</sup>

Postinterventionell systemisch verabreichte Glukokortikosteroide sollen, insbesondere nach chronischen FKA, die Bildung von Granulationsgewebe in den Atemwegen reduzieren.<sup>10</sup>

## 1.9 Ziele der Arbeit

Als methodischer Goldstandard für die FKE bei Aspirationen im Kindesalter wird die sB durch die ATS (2015), die ERS (2003) und die einschlägige deutschsprachige AWMF-Leitlinie (2015) empfohlen.<sup>1-3</sup> Abweichend von diesen Empfehlungen gibt es eine Reihe von Publikationen, welche über die fB als primäre Entfernungsmethode für die FKE bei Kindern berichten und diese teilweise empfehlen.<sup>44,47-49</sup>

Ziel dieser Arbeit war es, mit Hilfe eines Online-Fragebogens einen Überblick über das aktuelle Management von FKA im Kindesalter in Deutschland zu gewinnen und die Ergebnisse mit den Empfehlungen der Fachgesellschaften und der Literatur abzugleichen.

## 2 Material und Methode

### 2.1 Erstellung des Fragebogens

Mit Hilfe eines Online-Fragebogens erfolgte eine nationale Datenerhebung unter deutschen Ärzten verschiedener Fachrichtungen zum Thema FKA bei Kindern.

Die Erstellung des Fragebogens begann im April 2012. Zuerst wurde eine Literaturrecherche zum Thema FKA bei Kindern durchgeführt. Unter den Suchbegriffen „foreign body aspiration in children“, „inhaled foreign body in children“, „paediatric foreign body aspiration“ und „Fremdkörperaspiration bei Kindern“ wurde in medizinischen Datenbanken online (Pubmed, Google Scholar) nach Informationen über das Krankheitsbild FKA recherchiert. Bei der Sichtung der Literatur fiel auf, dass das Management von FKA im Kindesalter in verschiedenen Zentren offenbar unterschiedlich gehandhabt wird. Daher entschlossen wir uns, zur aktuellen Statuserhebung eine deutschlandweite Umfrage zu dem Thema durchzuführen.

Die im August 2012 gefertigte Version des Fragebogens wurde von Kinderpneumologen des Zentrums für Kinder- und Jugendmedizin an der Universitätskinderklinik Düsseldorf und der Kinderklinik und Kinderpoliklinik des Ludwig-Maximilians Universitätsklinikums in München auf Relevanz und Durchführbarkeit überprüft. Im Oktober 2012 entstand die endgültige Version.

### 2.2 Aufbau des Fragebogens

Der gesamte Fragebogen findet sich im Anhang (s. Tabelle 6). Der Fragebogen ist in die folgenden vier Abschnitte unterteilt: persönliche Angaben, Sicherung der Verdachtsdiagnose, Entfernung des Fremdkörpers und medikamentöse Behandlung. Insgesamt besteht der Fragebogen aus 24 Fragen. Bei der Fragestellung zu Komplikationen während einer FKE spaltet sich der Fragebogen in die Arme „Falls Nein“ und „Falls Ja“ auf, die Teilnehmer wurden dann gebeten dementsprechend die Fragen des jeweiligen Armes zu beantworten (s. Tabelle 6).

Bei den Beantwortungsmöglichkeiten hatten die Teilnehmer bei sieben Fragen zusätzlich die Möglichkeit, ihre Antwort in Form eines Freitextes zu formulieren, und bei vier Fragen konnten mehrere Antworten ausgewählt werden (s. Tabelle 6). Des Weiteren bestand die Möglichkeit Fragen nicht zu beantworten.

Die Teilnehmer konnten durch eine Zwischenspeicherung die Bearbeitung innerhalb der mehrmonatigen Umfragezeit unterbrechen und zu einem späteren Zeitpunkt fortführen. Die Bearbeitung des gesamten Fragebogens nahm maximal zehn bis 15 Minuten Zeit in Anspruch.

Nachdem der Teilnehmer den Link zur Umfrage öffnete, zeigte sich ihm der gesamte Fragebogen, sodass durch Herunterscrollen der Seite die Umfrage zu überschauen war. Die Abbildung 1 liefert einen Eindruck der Bedienoberfläche.

1.6 Welche Bronchoskopieart bevorzugen Sie zum Entfernen von Fremdkörpern?  flexible Bronchoskopie  starre Bronchoskopie  Kombination von flexibler und starrer Bronchoskopie

1.7 Seit wievielen Jahren bronchoskopieren Sie Kinder?  1-4  5-10  mehr als 10

1.8 Wieviele Bronchoskopien führen Sie im Jahr durch?  weniger als 20  20 bis 100  mehr als 100

1.9 Haben Sie ein spezielles Verfahren in einem anerkannten Kurs gelernt?  flexible Bronchoskopie  starre Bronchoskopie  nie

1.10 Haben Sie in Ihrer Klinik ein Standardverfahren nach dem Sie aspirierte Fremdkörper entfernen?  Ja  Nein

**2 Sicherung der Verdachtsdiagnose**

2.1 Welche/s diagnostische/n Verfahren führen Sie zur Sicherstellung Ihrer Verdachtsdiagnose der Fremdkörperaspiration durch (mehrere Antworten möglich)?  Röntgen/Durchleuchtung  flexible Bronchoskopie  starre Bronchoskopie  CT  andere (bitte im nächsten Feld 2.2 erläutern)

2.2

**Abb. 1: Ausschnitt des Fragebogens zur beispielhaften Darstellung der Bedienoberfläche.** Die Abbildung stellt die Fragen drei bis sieben (hier benannt mit 1.6-1.10) des ersten Umfrageabschnitts („Persönliche Angaben“) sowie den Übergang in den zweiten Abschnitt („Sicherung der Verdachtsdiagnose“) dar. Die Frage 2.1 zeigt beispielhaft die Möglichkeit mehrere Antworten zu wählen (rote Umrandung) und die Angabe der Freitexte (grüne Umrandungen).

### 2.3 Verbreitung des Fragebogens

Der Online-Link zur Umfrage wurde an verschiedene medizinische Fachgesellschaften und an ausgewählte Kinderkliniken innerhalb Deutschlands per E-Mail verschickt. Die Sekretariate der *Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf-Hals-Chirurgie* (DG HNO KHC) und der *Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V.* (DGP) wurden im Herbst 2012 mit der Bitte um Weiterleitung der Umfrage an alle Mitglieder angeschrieben. Das Sekretariat der *Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin* (DGAI) stellte uns die E-Mail-Adressen der Kinderanästhesisten zur Verfügung; diese Kollegen erhielten im November 2012 die E-Mail mit dem Link zur Umfrage.

Auf der Internetpräsenz der *Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin e.V.* (s. [www.dgkj.de/veroeffentlichungen/kinderkliniken](http://www.dgkj.de/veroeffentlichungen/kinderkliniken)) steht eine alphabetisch geordnete Liste der deutschlandweiten pädiatrischen Abteilungen mit entsprechenden Rufnummern zur Verfügung. Vom 4. Oktober bis 26. November 2012 erfolgten Telefongespräche mit insgesamt 279 pädiatrischen Abteilungen innerhalb Deutschlands. Durch das persönliche Telefonat mit jeder einzelnen Abteilung wurde zunächst erfragt, ob FKA bei Kindern behandelt werden, und wenn ja, der relevante/die relevanten Ansprechpartner für FKA identifiziert. Bei positiver Rückmeldung, dass FKA in der Klinik behandelt werden, wurden die E-Mail-Adressen der zuständigen Ärzte erfragt. Nicht in allen Fällen wurde persönlich mit dem Mediziner gesprochen, sondern teilweise auch die Umfrage mit der Bitte um Rückmeldung über die Sekretariate weitergeleitet. Die Pädiater wurden somit in einem persönlichen Telefongespräch eingeladen und zur Teilnahme motiviert. War nicht die pädiatrische, sondern eine andere Fachabteilung der Klinik für FKE bei Kindern zuständig, erhielt diese die E-Mail mit dem Umfragelink. Durch die Telefonate konnten 143 relevante E-Mail Adressen gesammelt werden und an diese wurde die Einladung zur Umfrage gesendet. 134 der angerufenen Kliniken gaben an, keine FKA bei Kindern zu behandeln bzw. die Patienten in andere Krankenhäuser zu verlegen und zwei angerufene Kliniken hatten kein Interesse an einer Auskunft.

71 weitere E-Mail-Adressen stammten aus dem E-Mail-Verteiler der Arbeitsgemeinschaft Kinderbronchologie der *Gesellschaft für pädiatrische Pneumologie (GPP)*. Diese Kollegen wurden ebenfalls per E-Mail eingeladen an der Umfrage teilzunehmen.

Insgesamt wurde die E-Mail mit dem Link zur Umfrage an 4827 Ärzte versendet: 171 Pädiater, 1369 (Kinder-)Anästhesisten, 178 HNO-Ärzte, 3101 Pneumologen/Internisten und acht Kinderchirurgen.

Die Umfrage konnte von Oktober 2012 bis Mai 2013 von den Teilnehmern bearbeitet werden. Im Februar 2013 wurde eine Erinnerungs-E-Mail mit der Bitte um Teilnahme verschickt. Insgesamt erhielten wir 259 beantwortete Online-Fragebögen zurück.

## 2.4 Das Evaluationsprogramm

Die Auswertung der Online-Umfrage wurde mithilfe einer Evaluationssoftware durchgeführt. Der Anspruch an diese war, einen anonymisierten Fragebogen mit einer automatischen Abspeicherung der Daten und einer statistischen Datenauswertung nutzen zu können.

Die an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf etablierte Evaluationssoftware EvaSys (Education Survey Automation Suite) der Firma Electric Paper Evaluationssysteme GmbH, welche primär zur Evaluation von Lehrveranstaltungen genutzt wird, lieferte die erforderlichen Voraussetzungen, so dass sie zur elektronischen Erstellung und Auswertung des Fragebogens genutzt wurde.

## 2.5 Statistische Datenauswertung

Der Online-Fragebogen wurde mithilfe des Programms EvaSys der Firma Electric Paper Evaluationssysteme GmbH erstellt. Für die Auswertung gab das Programm die Antworten aller Teilnehmer in anonymisierter Form als Rohdaten in einer Tabelle aus. Basierend auf diesen Daten wurde die Verteilung der Antworten auf die Antwortmöglichkeiten automatisch vom Programm berechnet. Das Programm gab die relativen Häufigkeiten je Antwortmöglichkeit und die Gesamtzahl an angegebenen Antworten aus.

Auf Grundlage der Rohdaten wurde eine Kreuztabelle mit den Häufigkeiten für die bevorzugte Bronchoskopieart zur FKE bei Kindern und der Bronchoskopieerfahrung der antwortenden Ärzte (in Jahren) erstellt.

### 3 Ergebnisse

Im Umfragezeitraum (Oktober 2012 bis Mai 2013) wurden insgesamt 259 beantwortete Fragebögen zurückgesendet. Bei 4827 ausgesandten Links zum Fragebogen entspricht dies einer Beteiligung von ca. 5%. Die größte prozentuale Umfragebeteiligung zeigten die Pädiater, von welchen 46% (n=79/171) der Einladung zur Teilnahme nachkamen. Bei den Kinderchirurgen antworteten drei von acht (38%). Die HNO-Ärzte beteiligten sich mit 17% (n=30/178) und die (Kinder-)Anästhesisten mit 9% (n=130/1369) an der Umfrage.

93% der Teilnehmer stammen zusammengenommen aus den Fachdisziplinen (Kinder)-Anästhesie (50%, n=129/258), Pädiatrie (31%, n=79/258) und HNO-Heilkunde (12%, n=30/258) (s. Abb. 2). Von den Teilnehmern sind 47% (n=120/258) Oberärzte, 36% (n=94/258) Chefarzte, 13% (n=34/258) Fachärzte, und 4% (n=10/258) sind Assistenzärzte oder bekleiden andere Positionen (s. Abb. 3).

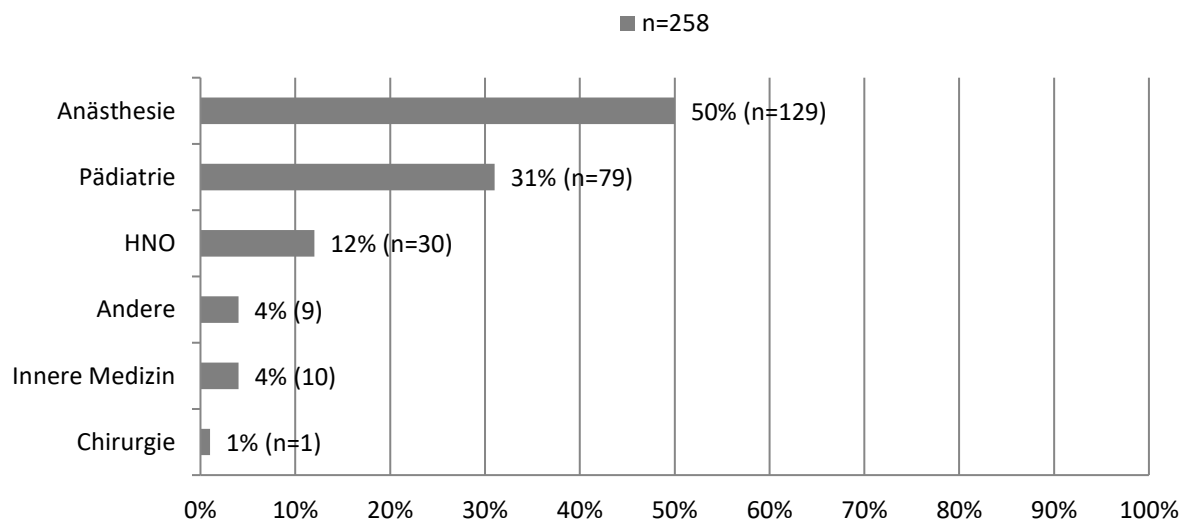


Abb. 2: **Fachbereich der Teilnehmer.** Unter dem Bereich „Andere“ wurde angegeben: dreimal Kinderchirurgie, dreimal Thoraxchirurgie, einmal Pneumologie, einmal Intensivmedizin sowie einmal Kinderanästhesie. Es handelt sich um gerundete Werte.

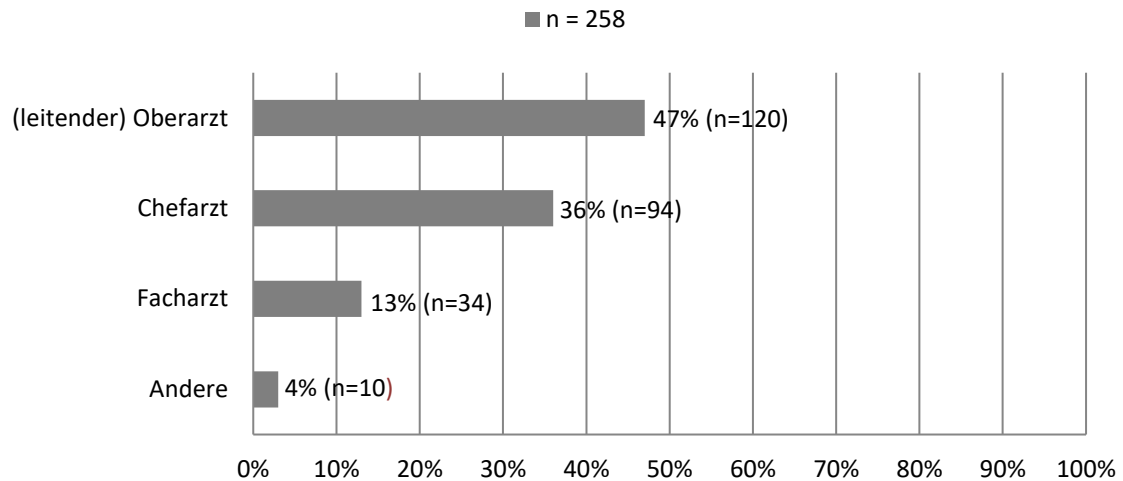


Abb. 3: **Ärztliche Position der Teilnehmer.** Unter dem Bereich „Andere“ wurde angegeben: viermal leitender (Ober-)Arzt, dreimal Assistenzarzt, einmal Consultant aus England, einmal Honorararzt sowie einmal Universitätsprofessor/Klinikdirektor. Es handelt sich um gerundete Werte.

### 3.1 Bronchoskopieerfahrung der Befragten

54% (n=134/247) der Teilnehmer gaben an, mehr als zehn Jahre Erfahrung in der Kinderbronchoskopie zu haben. 32% (n=78/247) haben fünf bis zehn Jahre Erfahrung (s. Abb. 4).

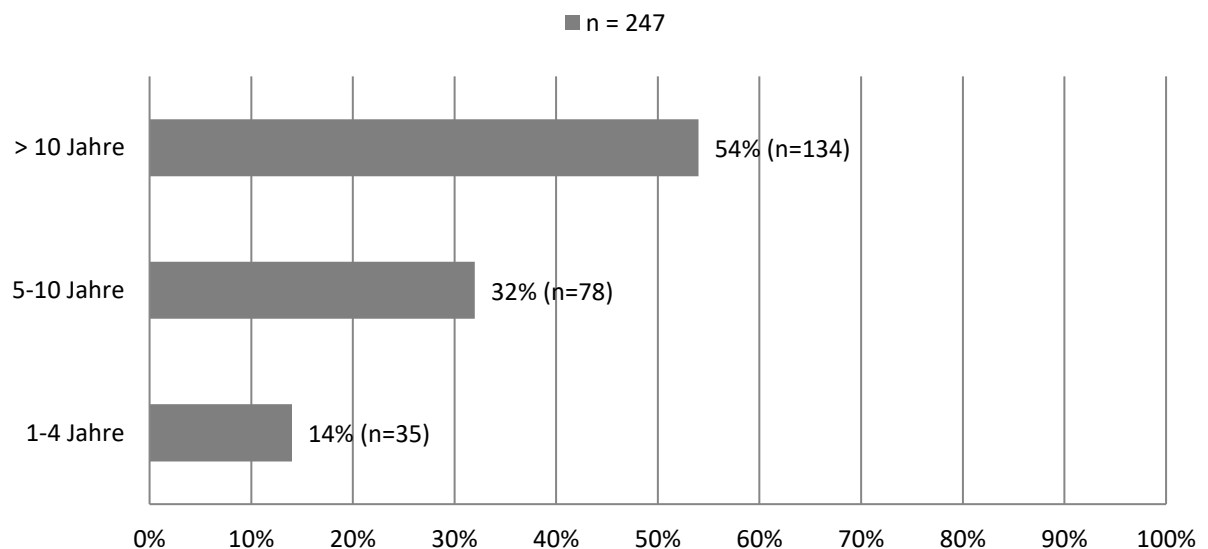


Abb. 4: **Kinderbronchoskopische Erfahrung der Teilnehmer in Jahren.** Es handelt sich um gerundete Werte.



50% (n=126/250) der Teilnehmer stammen aus größeren Zentren, die zwischen 20-100 Bronchoskopien pro Jahr durchführen (s. Abb. 5).

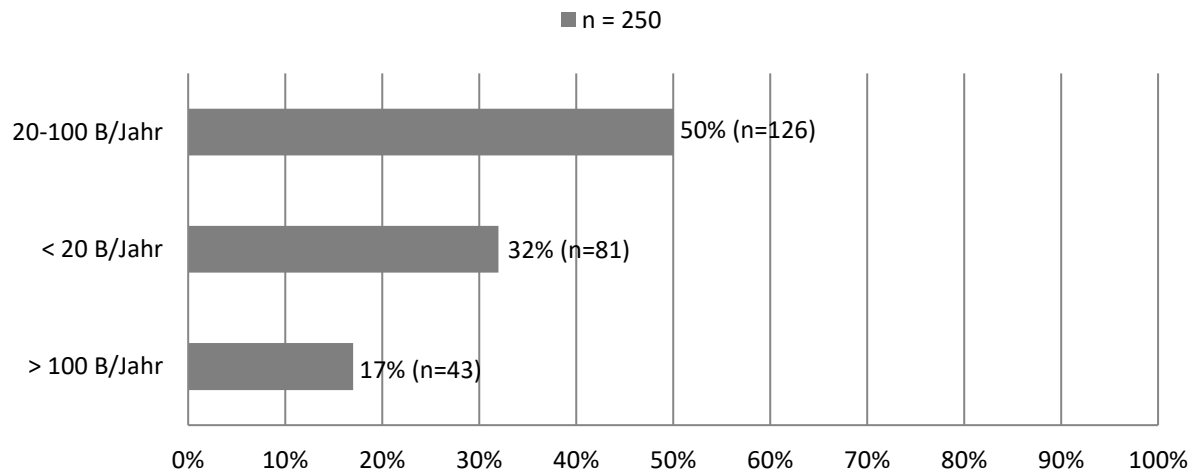


Abb. 5: **Von den Teilnehmern durchgeführte Bronchoskopien pro Jahr.** Es handelt sich um gerundete Werte. B = Bronchoskopien

57% (n=143/252) der Teilnehmer gaben an, zum Erlernen der Bronchoskopie einen anerkannten Kurs besucht zu haben, wobei die überwiegende Anzahl (n=103/252) in der flexiblen Methode ausgebildet worden war. 43% (n=109/252) gaben an nie an einem Bronchoskopiekurs teilgenommen zu haben (s. Abb. 6). Bei dieser Frage war eine Mehrfachauswahl von Antworten nicht möglich, sodass die Befragten nicht den Besuch beider Kursarten angeben konnten.

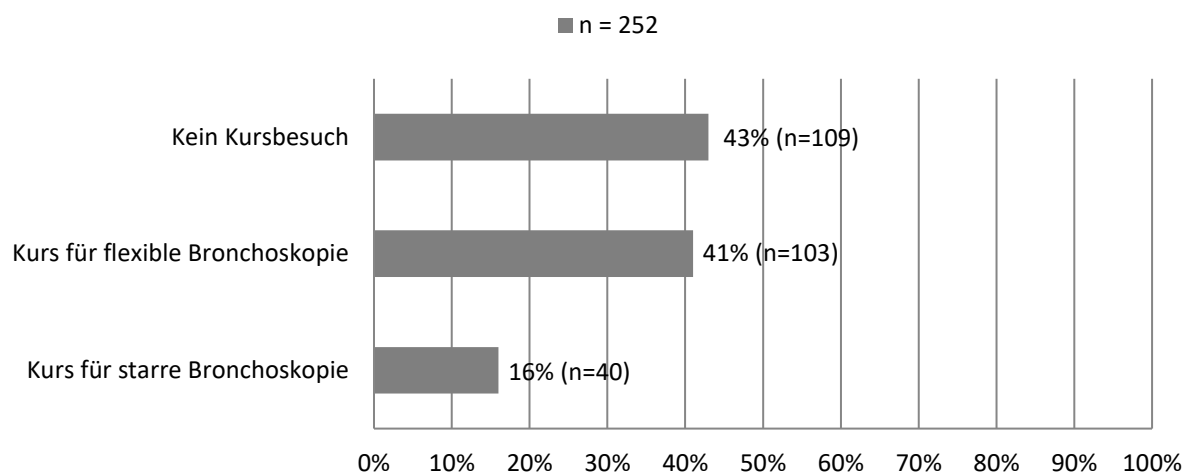


Abb. 6: **Besuch der Teilnehmer von Bronchoskopiekursen.** Es handelt sich um gerundete Werte.

### 3.2 Vorgehen bei Verdacht auf eine Fremdkörperaspiration

63% (n=158/253) der Teilnehmer geben an, nach einer SOP zum strukturierten und planmäßigen Umgang mit FKA in ihrem Zentrum vorzugehen (s. Abb. 7).

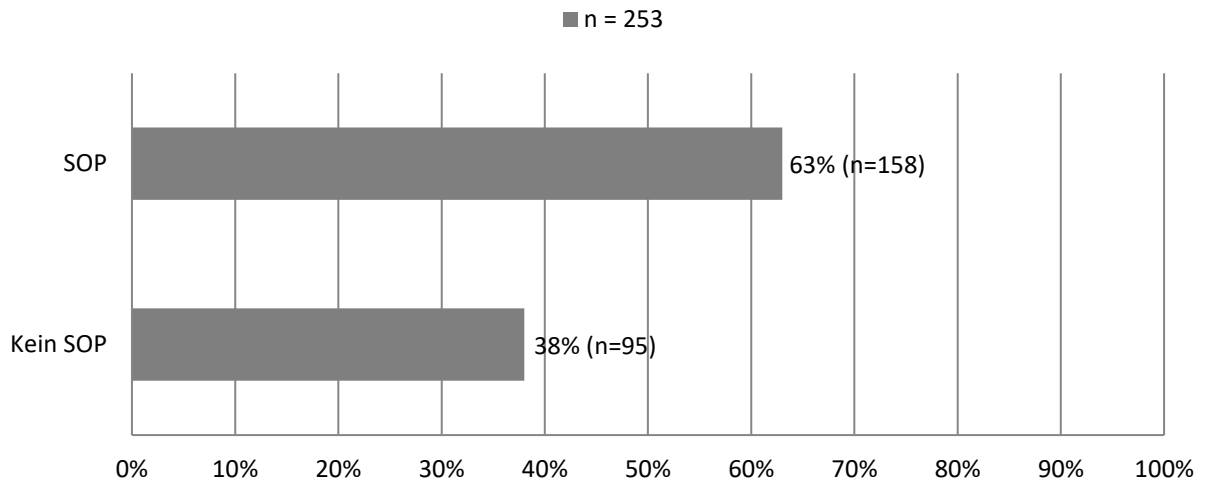


Abb. 7: **Vorhandensein eines innerklinischen Standardverfahrens zum Umgang mit FKA in den Zentren/Abteilungen der Befragten.** Es handelt sich um gerundete Werte. SOP = innerklinischen Standardverfahren/standard operating procedure.

43% (n=110/255) der Teilnehmer gaben an, dass jährlich schätzungsweise fünf bis 15 Fälle mit FKA in ihrer Klinik auftreten. 29% der Befragten (n=74/255) gaben bis zu fünf und 28% (n=71/255) mehr als 15 FKA/Jahr in ihrer Klinik an (s. Abb. 8).

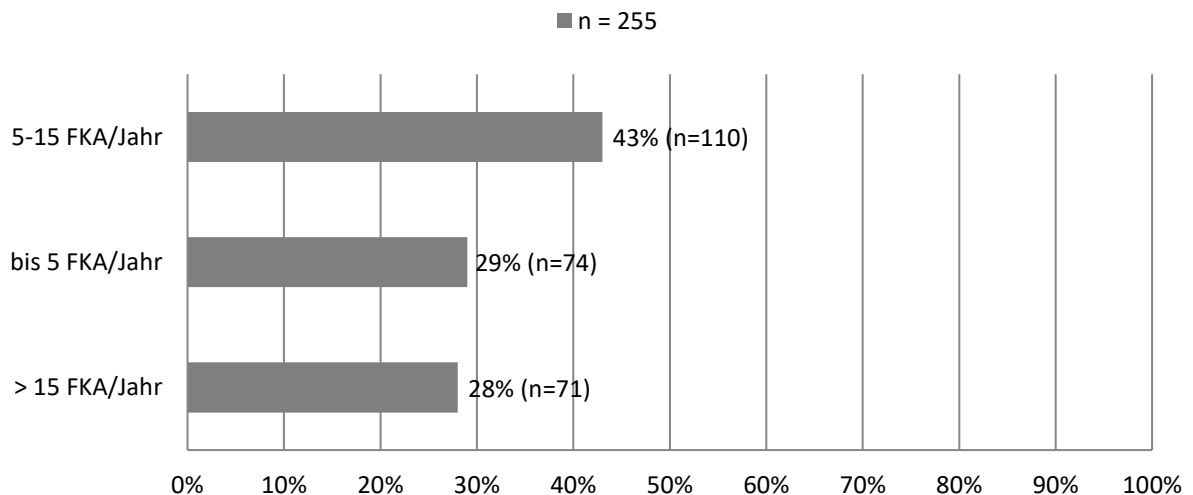


Abb. 8: **Geschätztes jährliches Auftreten von FKA in den Kliniken der Befragten.** Es handelt sich um gerundete Werte.

Als regelhaft durchgeführtes diagnosesicherndes Verfahren wurden Röntgenaufnahme/Durchleuchtung (75%, n=195/259) und fB (74%, n=191/259) angegeben. Weniger häufig wurden die sB (n=113/259), die Computertomografie (CT) (n=31/259) und „Andere“ (n=24/259) genannt (s. Abb. 9). 43 Teilnehmer nutzten bei dieser Frage die Möglichkeit (zusätzlich) eine Freitextantwort zu verfassen. Es wurden vor allem die Anamnese, die Auskultation, die körperliche Untersuchung und die passende Klinik beim Patienten genannt. Alle Freitextantworten sind im Anhang in Tabelle 7 zu finden.

Bei der persönlichen Einschätzung der Befragten nach der entscheidenden Diagnostik zur Sicherstellung der Verdachtsdiagnose FKA wird die fB von 74% (n=192/259) genannt. Darauf folgen in absteigender Häufigkeit die Nennungen von sB (n=95/259), von Röntgenaufnahme/Durchleuchtung (n=79/259), von CT (n=12/259) und von „Andere“ (n=12/259) (s. Abb. 9). Es wurden 21 Freitextantworten verfasst, wobei wiederum die Anamnese am häufigsten genannt wurde, gefolgt von der passenden Klinik (s. Tabelle 8 im Anhang). Den Vergleich zwischen durchgeführter diagnosesichernder Diagnostik und persönlich als entscheidend eingeschätzter diagnosesichernder Diagnostik zeigt Abb. 9. Bei beiden Fragen waren Mehrfachantworten möglich.

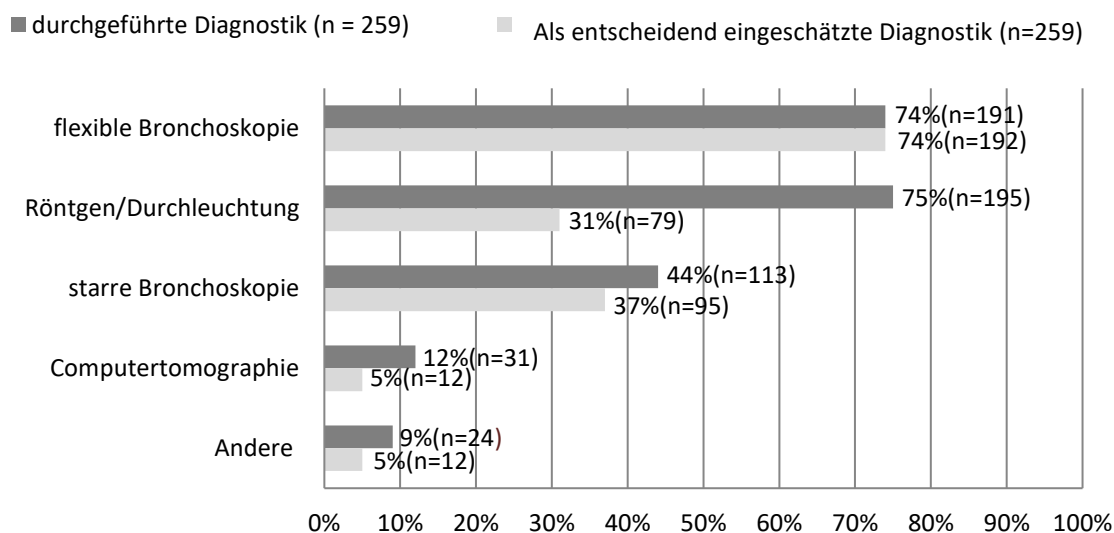


Abb. 9: **Sicherung der Verdachtsdiagnose Fremdkörperaspiration beim Kind.** Vergleich zwischen durchgeführter Diagnostik (dunkelgraue Balken) und der nach persönlicher Einschätzung der Befragten entscheidenden Diagnostik (hellgraue Balken) zur Sicherstellung der Verdachtsdiagnose. Die Antworten „Andere“ sind im Anhang in Tabelle 7 und 8 zu finden. Es handelt sich um gerundete Werte.

### 3.3 Entfernung des Fremdkörpers

Bei FK-Nachweis wird nach Angabe in den Fragebögen zur FKE in 49% der Fälle (n=124/254) primär die sB angewendet. 31% (n=78/254) der Teilnehmer gaben als primäre Methode die Kombination aus starrer und flexibler Bronchoskopie an, und 20% (n=50/254) der Befragten die fB alleine (s. Abb. 10). 1% (n=2/254) der Teilnehmer gab „Andere“ an, wobei in den Freitextantworten eine situationsabhängige Auswahl der Entfernungsmethode beschrieben wird (vgl. Tabelle 9 im Anhang). Die Frage nach der *persönlich bevorzugten* Methode zur FKE des einzelnen Teilnehmers ergab eine vergleichbare Verteilung (s. Abb. 10).

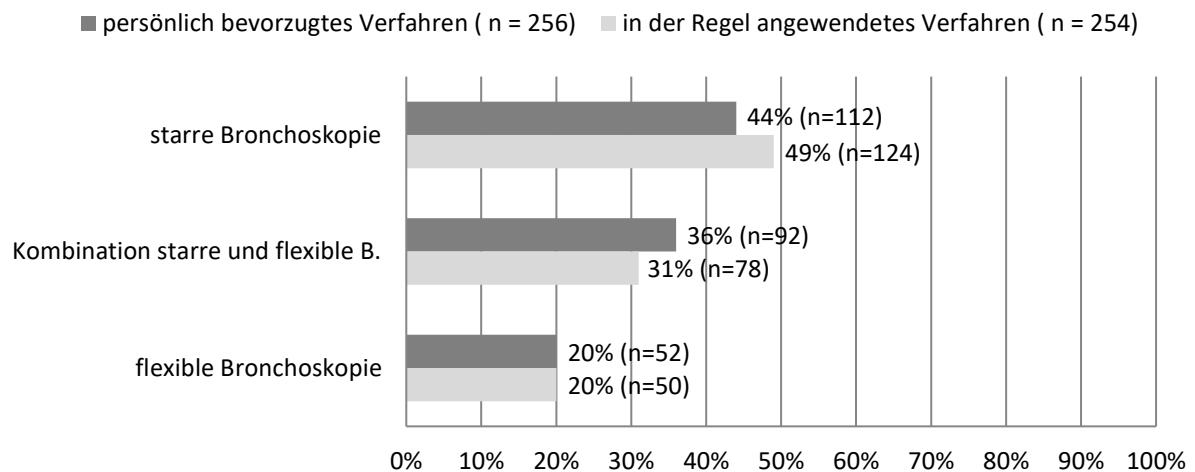


Abb. 10: **Persönlich bevorzugtes und regelhaft angewendetes Entferungsverfahren zur Fremdkörperextraktion.** Die Abbildung zeigt die nach persönlicher Einschätzung des Befragten bevorzugte Entfernungsmethode (dunkelgraue Balken) bei FKA sowie das Verfahren, welches in der Regel vom Teilnehmer zur Entfernung (hellgraue Balken) angewendet wird. Es handelt sich um gerundete Werte. B = Bronchoskopie.

Neben der Bronchoskopiemethode ist die Auswahl des Narkoseverfahrens für die FKE ein wichtiger Punkt der Intervention. 59% (n=151/254) der Befragten gaben an, bei FKE per sB über das Endoskop zu beatmen. Eine Intubationsnarkose wurde von 16% (n=40/254) und die Anwendung einer Larynxmaske von 11% (n=27/254) angegeben; 6% (n=14/254) der Befragten gaben an, die FKE bei Spontanatmung durchzuführen. Weitere 9% (n=22/254) gaben „andere“ Narkosemethoden an: In den 25 Freitextantworten wurden vor allem Kombinationen verschiedener Verfahren (z. B. Intubationsnarkose mit Beatmung über sB), Wechsel von Verfahren (z. B. Larynxmaske für fB und Beatmung über Endoskop

bei sB), die Jet-Ventilation (spezielle Beatmungstechnik für Operationen an den Atemwegen) oder auch befund- und situationsabhängige Narkosen genannt (s. Tabelle 10 im Anhang).

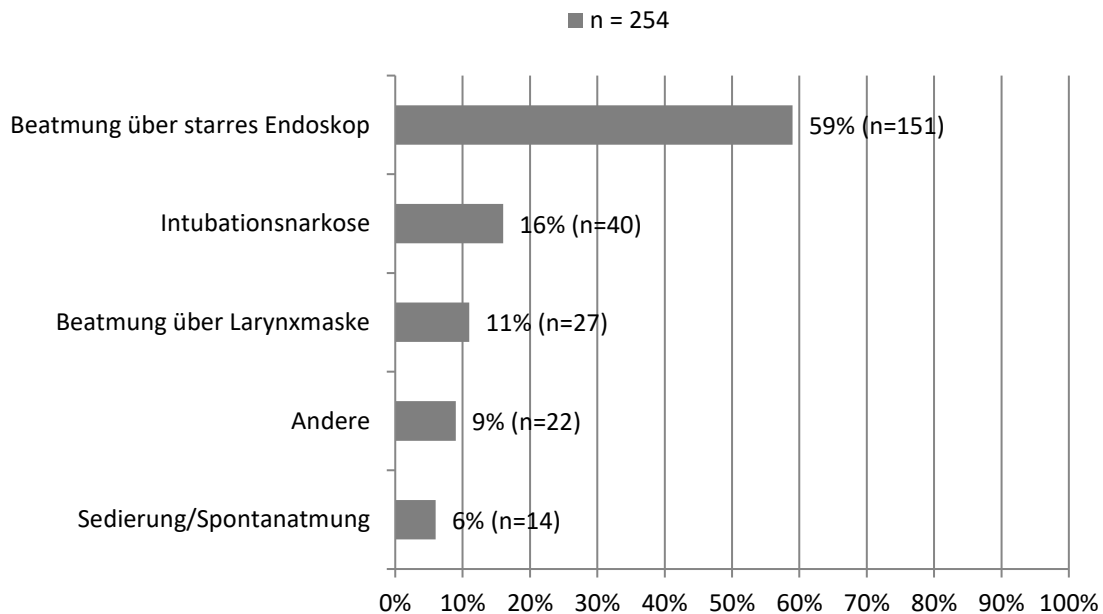


Abb. 11: In der Regel angewendetes Narkoseverfahren bei Fremdkörperentfernung. Es handelt sich um gerundete Werte.

Wir fragten zusätzlich, ob der Teilnehmer selber die Bronchoskopie durchführt oder „andere“ dies übernehmen. Da wir keine Möglichkeit für Mehrfachantworten boten, kann im Nachhinein leider keine sinnvolle Auswertung der Antworten vorgenommen werden. Die zahlreichen Freitextantworten zeigen allerdings, dass in vielen der Kliniken/Zentren Teams verschiedener Fachrichtungen zur FKE bei Kindern zuständig sind (vgl. Tabelle 11 im Anhang).

### 3.4 Verlauf nach komplikationsloser Fremdkörperentfernung

Die Teilnehmer gaben zu 67% (n=114/171) an, dass in ihrer Institution die Patienten nach komplikationsloser FKE zwölf bis 24 Stunden stationär zur Beobachtung bleiben (s. Abb. 12).

67% (n=168/252) der Teilnehmer gaben an, keine Komplikationen (wie z. B. Hypoxie, Blutungen, Perforation oder intensivmedizinische Therapie) während/nach der Entfernung eines FKs erlebt zu haben.

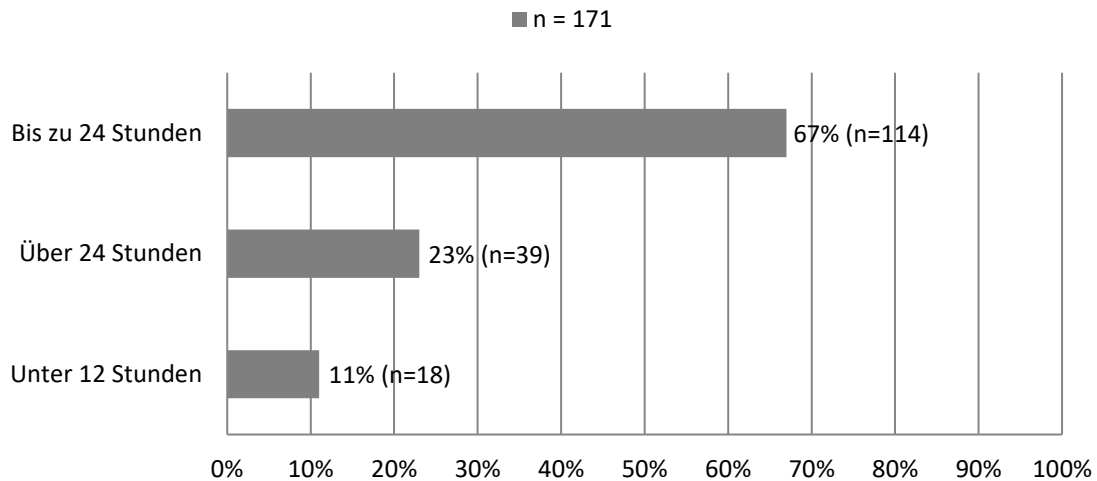


Abb. 12: **Stationäre Verweildauer der Kinder nach komplikationsloser Entfernung des aspirierten Fremdkörpers.** Es handelt sich um gerundete Werte.

### 3.5 Komplikationen in Zusammenhang mit der Fremdkörperentfernung

Nach den Antworten in den Fragebögen haben n=84 der Kollegen in ihrer Tätigkeit bereits Komplikationen im Zusammenhang mit einer FKE erlebt. Insgesamt wurden 74 Mal technische Probleme (z. B. Verlust, Verkeilen, Fragmentieren des FKs), 72 Mal respiratorische Probleme (z. B. Hypoxie, Hyperkapnie, Beatmungsschwierigkeiten) und 32 Mal kardiovaskuläre Probleme (z. B. Blutdruck- und/oder Herzfrequenzprobleme) genannt.

Die Abbildungen 13-15 geben diese Antworten graphisch wieder, sowie zusätzlich die Einschätzung der Befragten nach der Häufigkeit dieser Komplikationen. In der Auswertung der Ergebnisse ergab sich eine Diskrepanz zwischen der Frage nach aufgetretenen Komplikationen während einer FKE (bejaht von 84 Teilnehmern, s.o.) und der Beantwortung des sich anschließenden Frageteils speziell nach den verschiedenen Bereichen: technische, respiratorische und kardiovaskuläre Komplikationen (beantwortet von max. 86 Teilnehmern). Diese Diskrepanz lässt sich damit erklären, dass alle Teilnehmer diesen speziellen Frageteil angezeigt bekommen hatten und ihn bei Nichtzutreffen auslassen sollten, um stattdessen eine andere Frage zu beantworten (vgl. Tabelle 6 im Anhang).

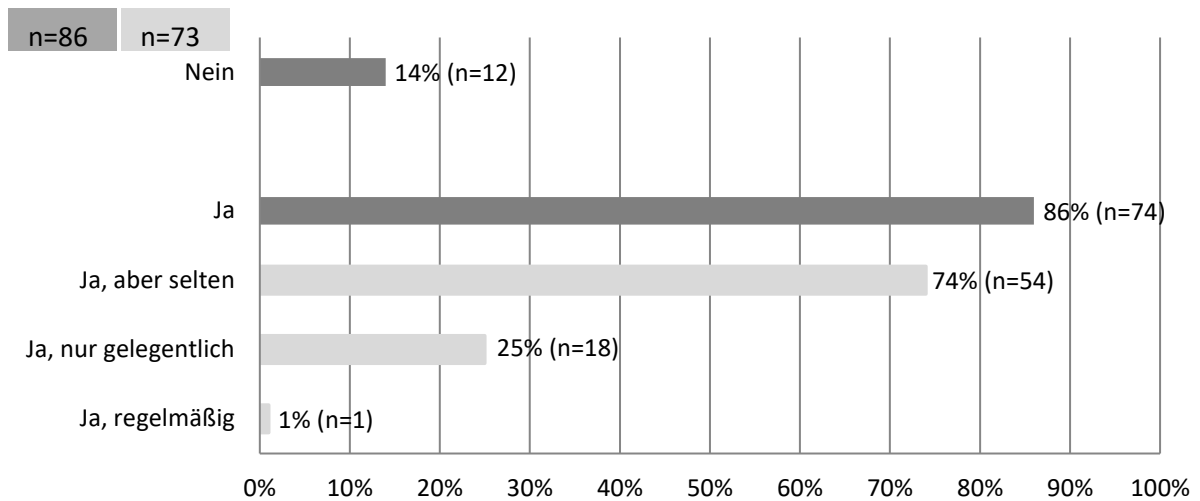


Abb. 13: **Berichtete technische FKE-assoziiertes Komplikationen.** Die Abbildung zeigt Fälle von technischen Störungen, wie Verkeilen, Verlust oder Fragmentieren des FKs (dunkelgraue Balken). Des Weiteren ist die durch die Teilnehmer geschätzte Häufigkeit des Auftretens dargestellt (hellgraue Balken). Es handelt sich um gerundete Werte.

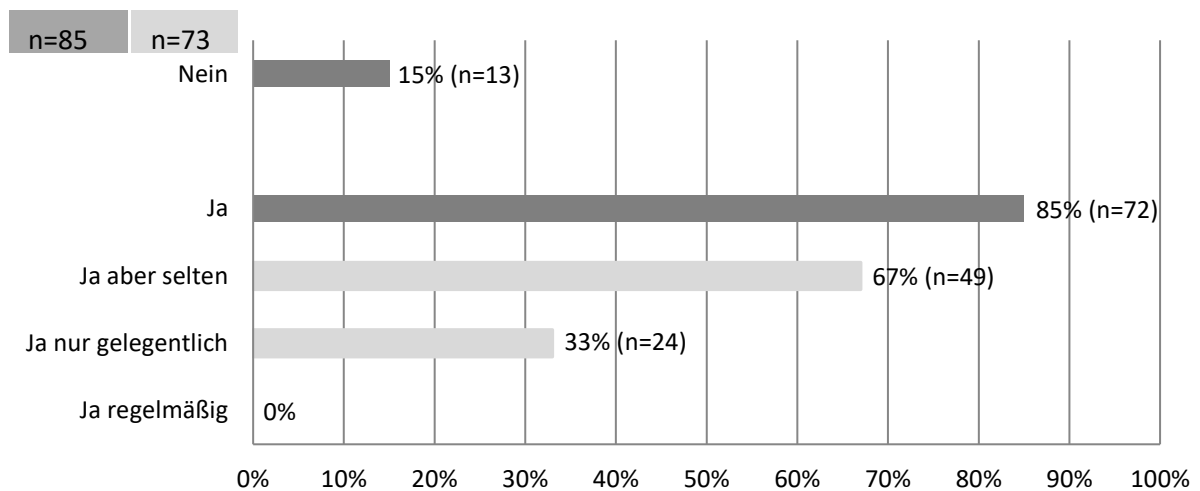


Abb. 14: **Berichtete respiratorische Komplikationen.** Die Abbildung zeigt Fälle von respiratorischen Störungen, wie Hypoxie, Hyperkapnie oder Beatmungsschwierigkeiten (dunkelgraue Balken). Des Weiteren ist die durch die Teilnehmer geschätzte Häufigkeit des Auftretens dargestellt (hellgraue Balken). Es handelt sich um gerundete Werte.

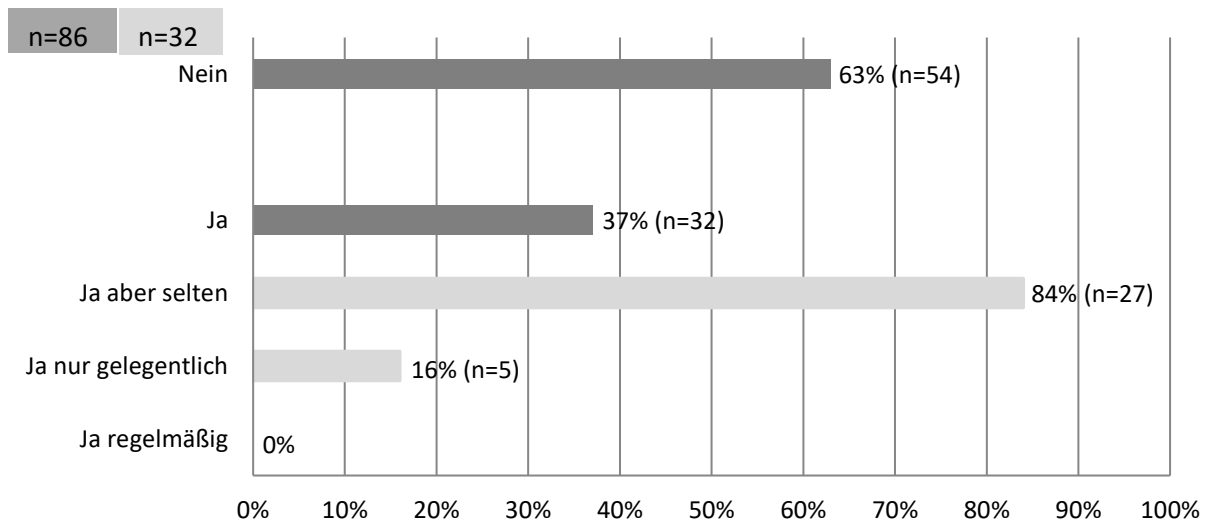


Abb. 15: **Berichtete kardiovaskuläre Komplikationen.** Die Abbildung zeigt Fälle kardiovaskulärer Störungen, wie Hypo-/Hypertonie oder Brady-/Tachykardie (dunkelgraue Balken). Des Weiteren ist die durch die Teilnehmer geschätzte Häufigkeit des Auftretens dargestellt (hellgraue Balken). Es handelt sich um gerundete Werte.

Die Befragung der Teilnehmer nach eigener Erfahrung mit schweren Komplikationen, wie Infektionen, Perforationen oder Tod, verneinen 33% (n=85/259). Von den übrigen wurden die folgenden ernsthaften Komplikationen in absteigender Häufigkeit genannt: Notwendigkeit einer intensivmedizinischen Therapie, Larynxödeme, (mehrfache) Rebronchoskopien, Blutungen, Infektionen, Perforationen, Reanimation und Tod (s. Abb. 16). Bei dieser Frage waren Mehrfachantworten möglich.

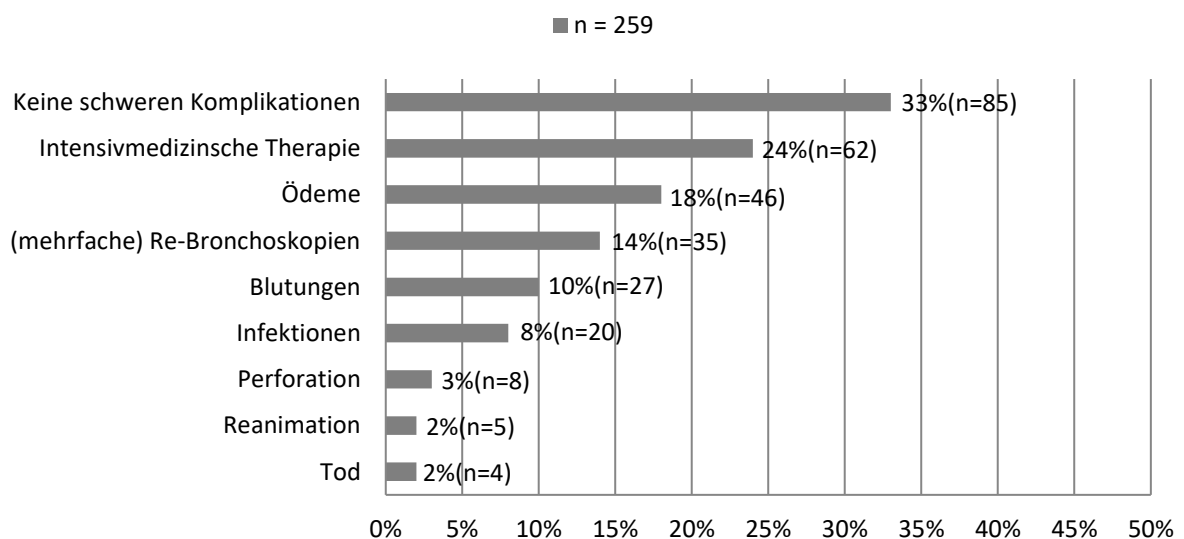


Abb. 16: **Angaben eigener Erfahrung mit schweren Komplikationen.** Der Maximalwert der Abszisse ist zur besseren Übersicht auf 50% reduziert. Es handelt sich um gerundete Werte.



### 3.6 Medikamentöse Behandlung

54% (n=134/250) der Teilnehmer gaben an, dass in ihrer Institution Kinder mit FKA in der Regel nicht medikamentös behandelt werden (s. Abb. 17).

Kommen Medikamente zum Einsatz, so handelt es sich um Kortikosteroide (n=93/125), Antibiotika (n=80/125), Analgetika (n=38/125) und „Andere“ (n=18/125). Bei dieser Frage waren Mehrfachantworten möglich.

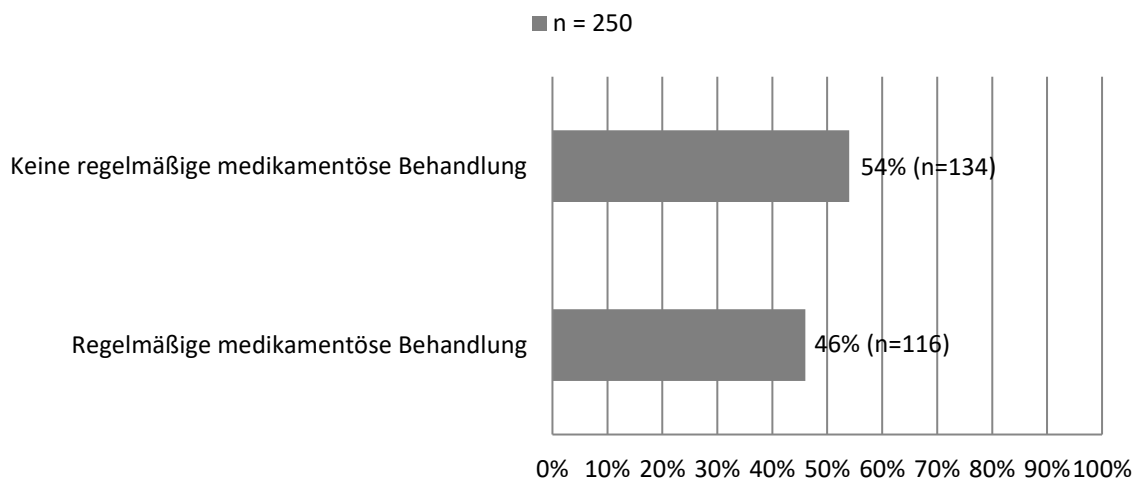


Abb. 17: **Medikamentöse Behandlung der Patienten bei FKA.** Es handelt sich um gerundete Werte.

### 3.7 Bevorzugtes Verfahren zur Fremdkörperentfernung und Bronchoskopieerfahrung der Teilnehmer

Die Kreuztabellierung der Fragen „Seit wie vielen Jahren bronchoskopieren Sie Kinder?“ und „Welche Bronchoskopieart bevorzugen Sie zum Entfernen von Fremdkörpern?“ zeigt, dass 11% (n=26) der Teilnehmer mit über zehn Jahren Bronchoskopieerfahrung, 5% (n=13) mit fünf bis zehn und 5% (n=12) mit ein bis vier Jahren Erfahrung die fB zur FKE nutzen. Die sB nutzen 24% (n=59) mit über zehn Jahren Erfahrung, 14% (n=35) mit fünf bis zehn Jahren und 5% (n=12) der Teilnehmer mit ein bis vier Jahren Erfahrung in der Kinderbronchoskopie. Anwendung der Kombinationsmethode gaben 20% (n=49) der Teilnehmer mit mehr als zehn Jahren Erfahrung, 12% (n=30) der mit fünf bis zehn Jahren und 4% (n=11) mit ein bis vier Jahren Erfahrung an (s. Tabelle 4). Die Frage wurde von 95% (n=247/250) der Teilnehmer beantwortet.

Bev. Methode	Bronchoskopieerfahrung in Jahren			Gesamt
	1-4 Jahre	5-10 Jahre	>10 Jahre	
fB	12 (5%)	13 (5%)	26 (11%)	51 (21%)
sB	12 (5%)	35 (14%)	59 (24%)	106 (43%)
Kombination	11 (4%)	30 (12%)	49 (20%)	90 (36%)
Gesamt	35 (14%)	78 (32%)	134 (54%)	247 (100%)

Tabelle 4 **Kreuztabelle von bevorzugter Entfernungsmethode und Bronchoskopieerfahrung in Jahren.** Dargestellt sind die absoluten Werte und in Klammern die relativen Häufigkeiten. Bev=bevorzugte, fB=flexible Bronchoskopie, sB=starre Bronchoskopie

## 4 Diskussion

Die Fremdkörperaspiration im Kindesalter stellt eine Notfallsituation dar, die zu Todesfällen führen kann.<sup>58,59</sup> Eine zügige und zielgerichtete Diagnostik sowie eine schnelle und komplikationsfreie bronchoskopische Entfernung sind zur Vermeidung von Morbidität und Mortalität entscheidend. Dies ist zu erreichen durch eine gute ärztliche Ausbildung im Bereich der Indikation und Technik der bronchoskopischen Verfahren und ein medizinisch adäquates Vorgehen in spezialisierten Behandlungszentren für FKA bei Kindern.

Die vorliegende Arbeit zeigt eine durch eine Online-Fragebogenaktion gewonnene Übersicht über das Vorgehen bei der Verdachtsdiagnose einer FKA im Kindesalter an deutschen Kliniken. Die Schwerpunkte der Befragung wurden auf die Erfahrung und Ausbildung der Bronchoskopeure, das innerklinische Management, die angewandte Entfernungsmethode und potenzielle Komplikationen gelegt.

Die gewonnenen Daten dieser Arbeit zeigen, dass die FKE ganz überwiegend von Medizinern höherer beruflicher Positionen (Oberärzte, Chefärzte) mit langjähriger Bronchoskopie-Erfahrung durchgeführt werden. Mehr als die Hälfte der Befragten hatte einen anerkannten Kurs zum Erlernen der Bronchoskopie besucht, die meisten allerdings nur für die fB.

Für das Management der FKA steht bei knapp zwei Dritteln der Befragten eine SOP zur Behandlung der jungen Patienten zur Verfügung. Zur FKE wendet etwa die Hälfte der Befragten in der Regel die sB an. Knapp über ein Drittel gaben an, primär die Kombinationsmethode (fB und sB) durchzuführen. Zu unserer Überraschung nutzen 20% der Befragten offenbar primär die fB, um aspirierte FK im Kindesalter zu entfernen.

### Ausbildung in der pädiatrischen Bronchoskopie

Der deutsche Kinderpneumologe Nicolai beschreibt einen guten Kinder-Bronchoskopeur mit den folgenden drei Fähigkeiten: erstens die theoretischen Kenntnisse der Kinderbronchoskopie zu besitzen, zweitens die erhobenen Befunde richtig interpretieren zu können und drittens praktische Erfahrungen bei Kindern unterschiedlicher Altersklassen zu haben.<sup>60</sup> Der Untersucher muss seiner Empfehlung nach dabei sowohl die flexible als auch die starre Methode beherrschen.<sup>60</sup>

Vor der Anwendung der Bronchoskopie bei pädiatrischen Patienten ist es sinnvoll, die erforderlichen Grundlagen in einem standardisierten Kurs zu erlernen und einen solchen Kurs auch als festen Bestandteil der Bronchoskopieausbildung zu etablieren. So empfehlen Wagner et al. die Teilnahme an Kursen zur Gewinnung der notwendigen theoretischen und praktischen Grundlagen, bevor die Ausbildung am Patienten beginnt<sup>61</sup>: Ein ausgearbeiteter Vorschlag umfasst insgesamt 16 Kurse, in denen u. a. die fB, die sB, das Notfallmanagement und die Handhabung bronchoskopischer Hilfsmittel (z. B. Fangkörbchen zur FKE) vermittelt werden.<sup>61</sup> Balfour-Lynn et al. empfehlen darüber hinaus das Training an Tiermodellen sowie später unter Aufsicht am Patienten.<sup>62</sup>

Vielfach fehlen hierzulande jedoch innerklinische Trainingsmöglichkeiten, und auch die Etablierung eines europaweiten Standards zum Training in der Kinderbronchoskopie ist noch längst nicht abgeschlossen.<sup>41</sup> Auch international scheint es einen Mangel an Trainingsmöglichkeiten insbesondere in der sB zu geben, wie die US-amerikanischen Autoren um Swanson feststellen.<sup>48</sup>

Die Weiterbildungsordnung für Kinderpneumologie der deutschen Ärztekammern sieht zwar den Nachweis von 100 fB inklusive bronchoalveolärer Lavage vor, eine Ausbildung mit einer Mindestanzahl an sB ist dagegen im Logbuch nicht vorgesehen. Hier reicht bislang die „Mitwirkung bei Bronchoskopien mit starrem Instrumentarium bei interventionellen Verfahren“ aus (vgl. Abb. 18).<sup>63</sup> Es gibt also eine Diskrepanz zwischen den idealen Vorstellungen der oben zitierten Autoren bezüglich der Ausbildung in der (Kinder-) Bronchoskopie und der aktuell vorherrschenden Situation in Deutschland wie auch in anderen Teilen der Welt. Gerade die deutsche Weiterbildungsordnung (vgl. Abb. 18) spiegelt die Tendenz zur deutlich breiteren Anwendung der fB und der damit zunehmend untergeordneten Rolle der sB wider. Auch ein Vergleich zweier europäischer Umfragen der ERS aus den Jahren 1997 und 2015 zeigte zwar eine zunehmend gute Etablierung der pädiatrischen Bronchoskopie an europäischen Zentren über die Jahre hinweg, aber auch eine signifikante Abnahme der durchschnittlichen Anzahl an sB an den teilnehmenden Zentren.<sup>41,64</sup>

Zusatz-Weiterbildung Kinder-Pneumologie

Name des/der Weiterzubildenden:

Untersuchungs- und Behandlungsmethoden	Richtzahl	Jährliche Dokumentation gemäß § 8 WBO *				Kenntnisse, Erfahrungen und Fertigkeiten erworben Datum / Unterschrift des WB-Befugten
		Anzahl und Datum bitte kontinuierlich eintragen:				
der Erkennung und Behandlung von angeborenen und erworbenen Erkrankungen der oberen Atemwege, Lunge, Bronchien, Pleura und Mediastinum höheren Schwierigkeitsgrades wie Asthma bronchiale Grad III und IV, Tuberkulose, angeborene Lungenfehlbildung, cystische Fibrose, interstitielle Lungenerkrankung, bronchopulmonale Dysplasie, schlafbezogene Atemregulationsstörung	100					
pulmonal bedingten Erkrankungen des kleinen Kreislaufs	50					
pulmonologische Allergie-Testungen	200					
Asthaschulungen im Kindes- und Jugendalter						
der Sauerstoffangzeitherapie und Beatmungstherapie einschließlich der Heimbeatmung	25					
speziellen physiotherapeutischen Maßnahmen einschließlich autogener Drainage und Inhalationsbehandlung						
sonographischen Untersuchungen der Lunge und Pleura	100					
Funktionsuntersuchungen der Atmungsorgane wie Ganzkörperplethysmographie einschließlich Mitwirkung bei Babybodyplethysmographie, CO-Diffusion, Compliance-Messung, Bestimmung der funktionellen Residualkapazität (FRC) mit einer Gasmischmethode	500					
der Spiro-Ergometrie	50					
der Mitwirkung bei Bronchoskopien mit starrem Instrumentarium bei interventionellen Verfahren						
der Fiberbronchoskopie einschließlich bronchoalveolärer Lavage	100					
Pilocarpin-Iontophorese	100					

Abb. 18 Beispielhafter Auszug aus dem Logbuch der Ärztekammer Nordrhein zur Weiterbildung Kinderpneumologie. Die rot umrandeten Bereiche zeigen die Nachweise zur starren und flexiblen Bronchoskopie. Das Mitwirken an starren Bronchoskopien bedarf keines Nachweises einer Richtzahl im Gegensatz zur Fiberbronchoskopie (entspricht der fB).<sup>63</sup>

Bei fehlender Richtzahl für die sB in der Weiterbildung „Kinderpneumologie“ und abnehmendem Einsatz der sB im klinischen Alltag entsteht die Sorge, dass sich ein Versorgungsproblem hinsichtlich der Durchführung der sB, dem Goldstandard der FKE im Kindesalter, ergeben wird.

Es liegt in der Natur der Sache, dass durch die breite Verfügbarkeit und das breite Einsatzgebiet der fB die sB zunehmend ins Hintertreffen gerät. Insbesondere, da die FKE im Kindesalter nur noch eine der wenigen Indikationen für die sB darstellt und Einsätze der sB somit selten sind. Auch die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass eher die erfahrenen – und damit, spekulativ, auch die älteren – Teilnehmer die sB zur Entfernung einsetzen, weil sie in der Vergangenheit möglicherweise noch mehr Berührungspunkte und somit mehr praktische Erfahrung mit der sB hatten. Unsere Umfrage zeigte auch, dass zwar über die Hälfte der Teilnehmer einen Bronchoskopiekurs besucht hatte, aber nur die wenigsten dabei die sB erlernt hatten. Hinzu kommt, dass fB-Kurse heutzutage häufiger angeboten werden als sB-Kurse.

Angesichts der fachlichen Empfehlungen zur Ausbildung in der Kinderbronchoskopie sollte speziell für die Weiterbildung „Kinderpneumologie“ ein strukturiertes Training auch in der sB elementar sein, um Notfälle mit FKA adäquat versorgen zu können.

## Vorgehen bei Verdacht auf eine Fremdkörperaspiration beim Kind

Um das Vorgehen bei der Verdachtsdiagnose einer FKA im Kindesalter zu standardisieren soll neben dem Vorhalten der Möglichkeit zur korrekten und sicheren Durchführung der Bronchoskopie auch ein innerklinisches Standardvorgehen zum Umgang mit der Verdachtsdiagnose FKA den Behandlungsstandard einer Klinik erhöhen und Fehler im Ablauf vermeiden helfen. Eine solche SOP muss u. a. auch die Versorgung von FKA regeln - ggf. interdisziplinär und auch außerhalb der Kernarbeitszeit. Die zu verständigenden Mitarbeiter sowie zeitliche und organisatorische Aspekte müssen klar definiert sein. Zusätzlich ist eine kurze medizinische Information über das Krankheitsbild, die Diagnostik und die Bronchoskopieindikationen sinnvoll. Auch die von der AWMF 2015 publizierte S2k-Leitlinie zum Thema „Interdisziplinäre Versorgung von Kindern nach Fremdkörperaspiration und -ingestion“ empfiehlt das Vorhalten einer SOP zur sicheren und angemessenen Versorgung pädiatrischer Patienten mit FKA in den zuständigen Einrichtungen.<sup>1</sup>

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigen, dass in den Kliniken von 63% (n=158/253) der Teilnehmer eine SOP zum Umgang mit FKA etabliert ist. Somit halten sich bereits ca. zwei Drittel der Kinderzentren, in denen kindliche FKA behandelt werden, an eine SOP; allerdings lässt sich bei den verbleibenden Kliniken noch ein Verbesserungsbedarf ausmachen. Eine Regionalisierung durch eine Vernetzung der Zentren mit etablierter einheitlicher SOP zur FKE bei Kindern könnte hierbei ein diskutierter Lösungsansatz sein. In einer SOP zum Umgang mit FKA im Kindesalter muss auch das Vorgehen zur Sicherung der Verdachtsdiagnose FKA festgelegt sein. Die Teilnehmer unserer Erhebung gaben an, zur Diagnosesicherung vor allem Röntgenuntersuchungen und fB durchzuführen (75%, n=195/259 bzw. 74%, n=191/259; Mehrfachauswahlen der Antworten waren möglich). Bei der persönlichen Einschätzung der entscheidenden Diagnostik wurde der fB (74%, n=192/259) die größte Relevanz zugesprochen. Damit schätzen die teilnehmenden Kollegen zum größten Teil die wichtigste diagnosesichernde Maßnahme ähnlich wie die zahlreichen Autoren ein, die die fB als wichtigstes Verfahren in der explorativen Aspirationsdiagnostik beschreiben<sup>3,26,35,36,44,45</sup>; auch die Empfehlungen der relevanten Fachgesellschaften lauten ähnlich.<sup>1-3</sup>

Vergleicht man die Ergebnisse hinsichtlich des Stellenwerts der Thorax-Röntgenuntersuchung mit der gängigen Literatur, so zeigt sich, dass dieser kontrovers

diskutiert wird.<sup>36,65,66</sup> Diese Kontroverse lässt sich u. a. dadurch erklären, dass radiologische Befunde durch unterschiedliche Faktoren wie beispielsweise die FK-Art (röntgendicht vs. nicht-röntgendicht), die Dauer der Aspiration (je länger, desto mehr radiologisch sichtbare Zeichen) und auch die Qualität der Befundung (ggf. Notfall-Befundung durch Nicht-Radiologen) beeinflusst werden können. Auf der einen Seite sind manche Kollegen der Meinung, dass die radiologische Diagnostik essentiell für die Detektion und Lokalisation der FK in den Atemwege sein kann, natürlich in Kenntnis der Tatsache, dass ein unauffälliger Röntgenbefund die FKA nicht ausschließen kann.<sup>66</sup> Auf der anderen Seite bewerten andere Autoren die Röntgenuntersuchung aufgrund der häufig unspezifischen Befunde oder der Normalbefunde im Röntgenbild trotz FKA als untergeordnet<sup>25,35,36</sup> bzw. sogar ggf. als verzichtbar.<sup>39</sup> Zerella et al. verglichen in einer Zehn-Jahres-Übersicht die Daten von 293 Kindern mit vermuteter FKA und konnten zeigen, dass von den 263 Patienten mit prä-bronchoskopischer Röntgenaufnahme und positivem FK-Fund 42% der Patienten mit bronchialem FK und 81% der Patienten mit trachealem FK einen Normalbefund im Thorax-Röntgenbild hatten.<sup>36</sup> Die Autoren empfehlen angesichts der häufigen Normalbefunde bzw. unspezifischen Befunden bei sicherer, beobachteter FKA und Vorliegen respiratorischer Symptome auf jeden Fall die unverzügliche bronchoskopische Diagnostik unter Verzicht einer Röntgenuntersuchung. Metrangolo et al. betonen darüber hinaus, dass die meisten klinischen Zeichen/Symptome und radiologischen Befunde keine suffiziente diagnostische Sensitivität oder Spezifität in der Diagnosestellung bringen<sup>65</sup>; in ihrer Analyse wies nur die anamnestische initiale Hustenattacke beim Kind eine zufriedenstellende diagnostische Sensitivität von 96% und Spezifität von 76% auf.<sup>65</sup>

Zusammenfassend wird die Entscheidung für oder gegen die Aufnahme eines Röntgenbildes des Thorax zum einen nach grundsätzlicher Vorgabe einer innerklinisch etablierten SOP, die auf lokaler Erfahrung basiert, und zum anderen individuell für jeden Patienten entsprechend Anamnese, Klinik und Dringlichkeit zu treffen sein. Im Notfall wird ein Röntgen-Thorax verzichtbar sein und für die Indikationsstellung müssen in jedem Fall der Nutzen (diagnostische Erkenntnis) und das Risiko (Strahlenbelastung) sorgfältig gegeneinander abgewogen werden.<sup>1</sup>

## Entfernung des aspirierten Fremdkörpers

Zur FKE bei Kindern empfehlen sowohl die europäische als auch die amerikanische Fachgesellschaft, ebenso wie die deutsche Leitlinie zweifelsfrei die sB.<sup>1-3</sup> Das europäische Statement betont sogar, dass die fB kontraindiziert als Methode zur FKE sei.<sup>2</sup>

In unserer Umfrage gaben allerdings 20% der Teilnehmer an, am häufigsten primär die fB zur FKE bei Kindern anzuwenden. In der medizinischen Literatur finden sich ebenfalls Publikationen, die die fB zur FKE bei Kindern diskutieren und empfehlen.<sup>44,48,49,67-69</sup> Swanson et al. beschreiben in ihrer retrospektiven Analyse eine Fallserie von 39 Kindern mit FKA, wovon 62% (n=24) der FKA erfolgreich mit der primären fB, 33% (n=13) mit der primären sB und 5% (n=2) mit der sekundären Kombination beider Verfahren behandelt wurden. Die Autoren bewerten die fB zur FKE bei Kindern als eine sichere Methode und empfehlen sie unter der Voraussetzung, dass jederzeit der Wechsel auf die sB möglich sein muss.<sup>48</sup> Zu einem ganz anderen Ergebnis kam eine prospektiv durchgeführte Studie, die den Einsatz von fB und sB bei Kindern mit FKA (Durchschnittsalter 6 +/- 2 Jahre) verglich<sup>46</sup>; dabei wurden die 128 Patienten (davon 121 mit positivem FK-Fund) in drei Gruppen eingeteilt:

1. Gruppe: Röntgen-Thorax-Aufnahme ohne Anhalt für FKA (n=47/128)
2. Gruppe: Röntgen-Thorax-Aufnahme mit direkten radiologischen Zeichen einer FKA (n=60/128)
3. Gruppe: Röntgen-Thorax-Aufnahme mit indirekten radiologischen Zeichen einer möglichen FKA (n=21/128)

Eine Entfernung mittels fB wurde bei allen 121 Patienten angestrebt und bei Misslingen wurde auf die sB gewechselt. 11% (n=13) der Patienten konnten primär erfolgreich mit der fB behandelt werden. Bei 108/121 Patienten scheiterte die primäre flexible FKE. Bei 105 dieser verbliebenen 108 Patienten gelang die FKE dann per sB. Schwere Komplikationen gab es bei 3/121 der Patienten (Noteinsatz mit Thorakotomie nach Verlust des FKs durch das fBr).<sup>46</sup> Diese Ergebnisse demonstrieren eine mehrheitlich erfolgreiche Entfernung mittels sekundärer sB bei unzureichender Effektivität der primär angewandten fB in den meisten der Fälle.

Wie die o. g. Beispiele und die Zusammenschau in Tabelle 5 zeigen, ergibt sich insgesamt ein sehr uneinheitliches Bild bezüglich des Erfolges der FKE mittels fB. Die Zusammenstellung der Daten in Tabelle 5 weist darauf hin, dass die FKE per sB mit



weniger Komplikationen vergesellschaftet und erfolgreicher ist als die FKE per fB. Natürlich hängen die in den Studien/Analysen berichteten Komplikationen nicht zwingend kausal mit der angewendeten Entfernungsmethode zusammen, sondern sind ggf. auch mit z. B. individuellen Patienten-abhängigen Faktoren assoziiert.

Autor Jahr (Literatur)	n (FKA)	Primär fB (n)/Erfolg (%)	Kompl. fB (M/S/CI)	Primär sB (n)/Erfolg (%)	Kompl. sB (M/S/CI)	Sekundär sB (n)/Erfolg (%)	sB + fB komb. (n)/Erfolg (%)	Mort. (%)	Schlussfolgerung der Autoren
Swanson 2002 <sup>48</sup>	39	24/100%	-	13/100%	30,8% (M+S)	-	2 / 100%	-	fB kann sicher durchgeführt werden, aber ein sofortiger Wechsel auf sB muss möglich sein
Cifcti 2003 <sup>25</sup>	563	-	-	537/95%  21 gescheitert	4% (S)	17/3,2%  3.Versuch: 4/0,8%	-	0,8	Bronchoskopie ist ein Expertenverfahren und sollte mit viel Umsicht zur Vermeidung letaler Komplikationen durchgeführt werden
Ramirez- Figueroa 2005 <sup>69</sup>	59	23/91,3 %  2 gescheitert	8,7% (M+S)	24/100 %	-	14/100 %	-	-	fB ist sowohl als diagnostisches Verfahren als auch als initiale therapeutische Methode zur FKE empfohlen
Divisi 2007 <sup>46</sup>	121	121/11%  108 gescheitert	2% (CI) 3 Thoraktotomien	-	-	105/100%	-	-	fB empfohlen als diagnostische Methode. sB als beste Therapie empfohlen
Tang 2009 <sup>47</sup>	1027	1027/91,3%  89 gescheitert	12,9% (M) 2,4% (S)	-	-	89/100%	-	-	fB ist nützlich und sicher und kann als erste Wahl zur FKE in Betracht gezogen werden
Rodrigues 2012 <sup>44</sup>	78	78/28%  56 gescheitert	28,2% (M+S)	-	-	41/100%	15/93,3%  1 Todesfall	1,3	sB empfohlen
Goyal 2012 <sup>70</sup>	214	196/40%  117 gescheitert	9% (S)	18/100%	-	117/94%  7 gescheitert	-	-	fB ist nicht primär empfohlen, ein unverzüglicher Wechsel auf die sB muss möglich sein
Gang 2012 <sup>58</sup>	953	-	-	948/99%  5 gescheitert	4% (M) 0,4% (S) 0,3% (CI)	3/100%	-	0,2	sB empfohlen
Boufersaoui 2013 <sup>39</sup>	2624	-	-	2624/97%  79 gescheitert	0,29% (M)	-	-	0,26	sB empfohlen
Sink 2016 <sup>71</sup>	69	-	-	69/100%	-	-	-	-	sB ist ein sicheres und effektives Verfahren, wenn sie von einem erfahrenen Mediziner durchgeführt wird

Tabelle 5: **Publikationen über bronchoskopische Fremdkörperentfernung bei Kindern.** Die Tabelle fasst zehn Studien über die Entfernungsmethode (fB, sB und die Kombination von beiden als primäres/sekundäres Verfahren) von aspirierten Fremdkörpern bei Kindern sowie aufgetretene Komplikationen zusammen. Diese Komplikationen sind unterteilt in M=mild-moderat (z. B. vorübergehende Bradykardie) und S=schwer (z. B. Blutungen). Komp.=Komplikationen, CI=chirurgische Intervention, fB=Flexible Bronchoskopie, sB=Starre Bronchoskopie, Mort.=Mortalität, n=Anzahl (Kinder mit Fremdkörperaspiration), FKE=Fremdkörperentfernung

Obwohl die sB offiziell als Goldstandard zur FKE empfohlen wird, wenden also ca. 20% (n=50/254) der in unserer Erhebung befragten Behandler am häufigsten die fB als primäre Methode zur FKE bei Kindern an. Diese Daten stellen offenbar keine Deutschland-spezifische Ausnahme dar, denn im Jahr 2017 veröffentlichte Daten zeigten, dass in 26% (n=38) von 148 europäischen Zentren, die die FKE rund um die Uhr anbieten, kein starres Bronchoskop vorhanden ist.<sup>41</sup> Die Entfernung wird in diesen Zentren offenbar ausschließlich mittels fB durchgeführt, und ein Ausweichen auf die sB scheint nicht möglich zu sein. Die europäischen Daten zeigten darüber hinaus, dass generell die Anzahl an jährlich durchgeführten fB pro Zentrum über die vergangenen 20 Jahre vergleichbar blieb, wohingegen die Anzahl an sB signifikant abnahm.<sup>41,64</sup> Außerdem zeigte sich eine wachsende Zahl an Zentren, die Bronchoskopien durchführen (1997: 51 teilnehmende Zentren, 2015: 198 teilnehmende Zentren) wobei die Autoren darauf hinweisen, dass dabei auch die Anzahl an Zentren zugenommen habe, die mit durchschnittlich 35 fB und 5 sB lediglich wenige Bronchoskopien pro Jahr durchführen.<sup>41,64</sup>

Woran könnte diese Entwicklung – weg von der sB und hin zum vermehrten Einsatz der fB zur FKE – liegen? Fakt ist, dass die fB bei zahlreichen kinderpneumologischen Fragestellungen mittlerweile die Methode der Wahl darstellt und somit aus dem klinischen Alltag nicht mehr wegzudenken ist.<sup>2,3,67</sup> Dies bestätigt auch die o. g. europäische Umfrage: Im Vergleich zu der vor 20 Jahren durchgeführten ersten Befragung europäischer Kinderzentren ist die Anzahl der Zentren, die Kinderbronchoskopien durchführen, bis 2017 angestiegen.<sup>41</sup> Es besteht insgesamt offenbar ein zunehmender Trend in der Verfügbarkeit der Kinderbronchoskopie, der sich aber nur auf die fB zu beziehen scheint. Die ständige Verfügbarkeit, das breite Einsatzgebiet und die relativ leichte Handhabung der fB ermöglichen eine häufige und routinierte Anwendung durch den Untersucher, und die Hemmschwelle zur Nutzung dieser probaten Methode auch zur FKE bei Kindern ist dadurch vermutlich niedrig, auch wenn die offiziellen Empfehlungen diese nicht als primär anzuwendende Methode nennen. Die mittlerweile recht zahlreichen Veröffentlichungen mit Berichten zur erfolgreichen FKE per fB tragen wahrscheinlich ebenfalls zu dieser praktischen Präferenz bei (vgl. Tabelle 5).

Als Folge dieser Entwicklung können nachfolgende Generationen von Medizinerinnen die sB deutlich seltener von erfahrenen Bronchoskopen erlernen als früher, was sich auch ansatzweise in unseren Umfrageergebnissen widerspiegelt. Diese zeigen, dass langjährig erfahrene Bronchoskopen die sB bzw. die Kombinationsmethode sB/fB zur FKE

bevorzugen. Bei weniger langjährig erfahrenen Teilnehmern mit ein bis vier Jahren Bronchoskopie-Erfahrung gibt es diese Präferenz nicht (vgl. Tabelle 4).

## Komplikationen während der bronchoskopischen Entfernung

Die Ergebnisse unserer Umfrage bestätigen, dass die FKE bei Kindern eine mit Komplikationen assoziierte Intervention sein kann: Ein Drittel (n=84/252) der Teilnehmer gab an, bereits Komplikationen während einer bronchoskopischen FKE beobachtet zu haben. Es wurden überwiegend respiratorische (z. B. Hypoxie/Beatmungsschwierigkeiten) und technische Probleme (z. B. Verlust oder Verkeilen des FKs) genannt. Schwere Komplikationen wie Blutungen und Tod wurden selten angegeben (vgl. Abb. 13-16). Diese Größenordnungen decken sich weitgehend mit der aktuellen Literatur (vgl. Tabelle 5).

Die bereits oben erwähnte Umfrage an 198 europäischen Zentren, die pädiatrische Bronchoskopien durchführen, hatte ähnliche Angaben zu beobachteten Komplikationen ergeben: 133 Zentren gaben Hypoxämie (67%), 130 Zentren Atemwegsprobleme (66%), 84 Zentren Atemwegs-Hämorrhagien (42%), 17 Zentren Pneumothoraces (9%), 14 Zentren Infektionen (7%), zehn Zentren kardiovaskuläre Probleme (5%) und drei Zentren Todesfälle (2%) an.<sup>41</sup> Die Autoren weisen darauf hin, dass keine Aussage darüber getätigt werden kann, ob die beobachteten Komplikationen kausal mit der jeweils angewendeten Entfernungsmethode assoziiert waren. Generell stellen respiratorische Probleme wie Hypoxie, Hyperkapnie oder Beatmungsschwierigkeiten offenbar den größten Anteil möglicher Komplikationen bei bronchoskopischer FKE bei Kindern dar. Schwere Komplikationen und Todesfälle treten selten, aber dennoch nach wie vor auf (vgl. auch Tabelle 5). In einer türkischen Fallserie mit 663 Verdachtsfällen von FKA bei Kindern wurde von 21 (4%) lebensbedrohlichen Notfällen bei Patienten mit FKA (n=563) und von 14 (14%) bei Patienten ohne bestätigte FKA (n=100) berichtet. Fünf der Patienten mit FKA (0,8%) verstarben entweder an einem Herzstillstand unmittelbar nach der Aspiration (n=2) oder an Komplikationen unter der bronchoskopischen FKE (n=1, Herzstillstand) bzw. nach der FKE (n=2, Atemwegsinfektion).<sup>25</sup>

Ähnlich wie bei den Ergebnissen der europäischen Umfrage können auch die Umfrageergebnisse der vorliegenden Arbeit bezüglich beobachteter Komplikationen retrospektiv nicht den durchgeführten Bronchoskopiemethoden zugeordnet werden. Ebenso wurden keine patientenspezifischen Konditionen oder äußeren Umstände (z. B. Notfalleingriff oder elektive FKE) bei der Befragung berücksichtigt. Eine prospektiv

durchgeführte Studie könnte eine Analyse der Verfahrensabhängigkeit der Komplikationen erzielen. Derzeit jedoch stehen uns nur die vorhandenen Daten aus der Literatur zur Verfügung, die die sB als sicherere und erfolversprechendere Methode ausweisen.

## Schlussbetrachtung

Die FKA bei Kindern stellt ein potenziell lebensbedrohliches Krankheitsbild dar und ist mit jährlich über 1000 Fällen bei Kleinkindern ein ernstzunehmender Behandlungsanlass an deutschen Kliniken.<sup>8,25,41</sup> Seitdem Kilian 1897 den ersten aspirierten FK mittels eines starren Rohres entfernte, hat sich die Bronchoskopietechnik stetig weiterentwickelt.<sup>7</sup> Die fB ist heutzutage aus dem kinderpneumologischen Alltag nicht mehr wegzudenken und für zahlreiche Indikationen eine geeignete diagnostische und therapeutische Methode.<sup>2,3</sup> Eine der wenigen Indikationen für die sB ist die FKE beim Kind, bei der sie den empfohlenen Goldstandard darstellt.<sup>2,3,58,59</sup>

Aktuelle Publikationen zeigen, dass zunehmend primär die fB zur FKE bei Kindern angewendet und von manchen Behandlern, teilweise unter bestimmten Voraussetzungen, empfohlen wird.<sup>11,22,44,47,48,69</sup>

Mit dem Ziel, einen Überblick über die Behandlung von FKA im Kindesalter in Deutschland zu gewinnen, führten wir die vorliegende Erhebung durch. Ermittelt wurden verschiedene Parameter wie die Erfahrung der Bronchoskopeure, das übliche Vorgehen bei Verdacht auf eine FKA, die bevorzugte FKE-Methode und beobachtete Komplikationen. Zur Erfassung der Daten wurde ein eigens dafür konzipierter Online-Fragebogen erstellt und verteilt.

Die Auswertung der insgesamt 259 beantworteten Fragebögen ergab, dass ca. 20% der Teilnehmer zur FKE bei kindlicher FKA primär die fB anwenden. Die FKE wird überwiegend von erfahreneren ärztlichen Kollegen mit mehr als fünf Jahren Bronchoskopieerfahrung in höheren Positionen (Oberarzt oder Chefarzt) durchgeführt. Mehr als die Hälfte der Befragten gab an, einen anerkannten Bronchoskopie-Kurs besucht zu haben, die meisten allerdings nur für die fB. Ein standardisiertes Vorgehen gemäß vorhandener SOP für FKA im Kindesalter gaben zwei Drittel der Teilnehmer an. Zur

Diagnostik bei Verdacht auf eine FKA wurden vor allem Anamneseerhebung, die Röntgenuntersuchung sowie die fB genannt. Die häufigsten beobachteten peri-interventionellen Komplikationen waren Störungen der Respiration oder technische Probleme bei der FKE. Schwere Komplikationen wie Notwendigkeit intensivmedizinischer Behandlung oder Todesfälle wurden ebenfalls, allerdings selten, genannt.

Zusammenfassend konnte mithilfe des Fragebogens eine Übersicht über den gegenwärtigen Umgang mit FKA im Kindesalter in Deutschland gewonnen werden.

Die gewonnenen Daten unserer Erhebung zeigen, dass weiterhin überwiegend die sB als Methode der Wahl zur FKE bei Kindern angewendet wird. Allerdings wird derzeit offenbar bereits in einem Fünftel der Fälle – ungeachtet der Empfehlungen der Fachgesellschaften – primär die fB als Methode zur FKE gewählt.

Geringe Verfügbarkeit von Ausbildungsmöglichkeiten in der sB und die im Kontrast dazu stehende breite Verfügbarkeit der fB können, neben neueren einschlägigen Publikationen, Gründe für den zunehmenden Einsatz der fB zur FKE sein. Die wissenschaftlichen Fachgesellschaften – sowohl national als auch international – empfehlen allerdings angesichts der Datenlage weiterhin die sB als Goldstandard zur FKE bei Kindern. Nichtsdestotrotz scheint sich die fB als primäre Methode zur FKE bei Kindern zunehmend zu etablieren; es ist allerdings zu fordern, dass Zentren, in denen FKE bei Kindern durchgeführt werden, unbedingt auch über die Möglichkeit einer sB verfügen müssen, auf die dann bei Bedarf gewechselt werden kann.

Durch die relativ geringe Anzahl an FKA bei Kindern in Deutschland, die sich auf die verschiedensten Behandlungseinrichtungen aufteilt, ist die Etablierung eines suffizienten Erfahrungsschatzes in der FKE – sowie auch der sB generell – in den einzelnen Institutionen schwierig. In der gegenwärtigen Situation könnte ein Lösungsansatz für eine sichere Versorgung von Kindern mit FKE eine Regionalisierung mittels Vernetzung von Kliniken mit Zentren sein, die über eine adäquate personelle und technische Ausstattung sowie eine etablierte einheitliche SOP zur FKE bei Kindern verfügen.

## Literatur- und Quellenverzeichnis

1. <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/001-031.html>. (Access: 09/2020)
2. Midulla F, de Blic J, Barbato A, Bush A, Eber E, Kotecha S, Haxby E, Moretti C, Pohunek P, Ratjen F. Flexible endoscopy of paediatric airways. *The European Respiratory Journal* 2003;22(4):698-708.
3. Faro A, Wood RE, Schechter MS, Leong AB, Wittkugel E, Abode K, Chmiel JF, Daines C, Davis S, Eber E, Huddleston C, Kilbaugh T, Kurland G, Midulla F, Molter D, Montgomery GS, Retsch-Bogart G, Rutter MJ, Visner G, Walczak SA, Ferkol TW, Michelson PH. Official American Thoracic Society technical standards: flexible airway endoscopy in children. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 2015;191(9):1066-1080.
4. Stasche N. Flexible und starre Endoskopie der Luft- und oberen Speisewege. *Deutsches Ärzteblatt* 1999;4:A204-A206.
5. Riecker OE. Die Bronchologie. Ihre Arbeitsmethoden und Möglichkeiten. *Archiv für Ohren- Nasen- und Kehlkopfheilkunde vereinigt mit Zeitschrift für Hals- Nasen- und Ohrenheilkunde* 1952;161(1):1-72.
6. Fleischer K. Erkennung und Entfernung von Bronchialfremdkörpern - einst und jetzt. *Therapie der Gegenwart* 1974;113:348-358.
7. Kilian G. Ueber directe Bronchoskopie. *Münchener medicinische Wochenschrift* 1898;27:844-847.
8. [http://www.gbe-bund.de/gbe10/abrechnung.prc\\_abr\\_test\\_logon?p\\_uid=gast&p\\_aid=0&p\\_knoten=VR&p\\_sprache=D&p\\_suchstring=t17](http://www.gbe-bund.de/gbe10/abrechnung.prc_abr_test_logon?p_uid=gast&p_aid=0&p_knoten=VR&p_sprache=D&p_suchstring=t17). (Access 09/2020)
9. Rodriguez H, Passali GC, Gregori D, Chinski A, Tiscornia C, Botto H, Nieto M, Zanetta A, Passali D, Cuestas G. Management of foreign bodies in the airway and oesophagus. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 2012;76 Suppl 1:S84-91.
10. Zur KB, Litman RS. Pediatric airway foreign body retrieval: surgical and anesthetic perspectives. *Pediatric Anesthesia* 2009;19 Suppl 1:109-117.
11. Göktas O, Snidero S, Jahnke V, Passali D, Gregori D. Foreign body aspiration in children: field report of a German hospital. *Pediatrics international : official journal of the Japan Pediatric Society* 2010;52(1):100-103.
12. Srivastava G. Airway Foreign Bodies in Children. *Clinical Pediatric Emergency Medicine* 2010;11:67-72.
13. Aydogan LB. Rigid bronchoscopy for the suspicion of foreign body in the airway. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 2006;70:823-828.
14. Oncel M, Sunam GS, Ceran S. Tracheobronchial aspiration of foreign bodies and rigid bronchoscopy in children. *Pediatrics international : official journal of the Japan Pediatric Society* 2012;54(4):532-535.
15. Mani N, Soma M, Massey S, Albert D, Bailey CM. Removal of inhaled foreign bodies-- middle of the night or the next morning? *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 2009;73(8):1085-1089.
16. Lando T, Cahill AM, Elden L. Distal airway foreign bodies: Importance of a stepwise approach, knowledge of equipment and utilization of other services' expertise. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 2011;75(7):968-972.
17. Shubha AM, Das K. Tracheobronchial foreign bodies in infants. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 2009;73(10):1385-1389.
18. Kiyani G, Gocmen B, Tugtepe H, Karakoc F, Dagli E, Dagli TE. Foreign body aspiration in children: the value of diagnostic criteria. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 2009;73(7):963-967.

19. Heyer CM, Bollmeier ME, Rossler L, Nuesslein TG, Stephan V, Bauer TT, Rieger CH. Evaluation of clinical, radiologic, and laboratory prebronchoscopy findings in children with suspected foreign body aspiration. *Journal of Pediatric Surgery* 2006;41(11):1882-1888.
20. Tan HKK, Brown K, McGill T, Kenna MA, Lund DP, Healy GB. Airway foreign bodies (FB): a 10-year review. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 2000;56(2):91-99.
21. Skoulakis CE, Doxas PG, Papadakis CE, Proimos E, Christodoulou P, Bizakis JG, Velegrakis GA, Mamoulakis D, Helidonis ES. Bronchoscopy for foreign body removal in children. A review and analysis of 210 cases. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 2000;53(2):143-148.
22. Dikensoy O, Usalan C, Filiz A. Foreign body aspiration: clinical utility of flexible bronchoscopy. *Postgraduate medical journal* 2002;78(921):399-403.
23. Chik KK, Miu TY, Chan CW. Foreign body aspiration in Hong Kong Chinese children. *Hong Kong Medical Journal* 2009;15(1):6-11.
24. Hamad AM, Elmistekawy EM, Ragab SM. Headscarf pin, a sharp foreign body aspiration with particular clinical characteristics. *European archives of oto-rhino-laryngology : official journal of the European Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies* 2010;267(12):1957-1962.
25. Ciftci AO. Bronchoscopy for Evaluation of Foreign Body Aspiration in Children. *Journal of Pediatric Surgery* 2003;38(8):1170-1176.
26. Cohen S. Suspected Foreign Body Inhalation in Children: What are the Indications for Bronchoscopy? *The Journal of Pediatrics* 2009;155(2):267-280.
27. Schmitz F. Brusthöhle. In: Bob A, Bob K, editors. *Anatomie*. 1st ed: Thieme; 2007. p 528-533.
28. Daniilidis J, Symeonidis B, Triaridis K, Kouloulas A. Foreign body in the airways: a review of 90 cases. *Archives of otolaryngology* 1977;103(10):570-573.
29. Hight DW, Philippart AI, Hertzler JH. The treatment of retained peripheral foreign bodies in the pediatric airway. *Journal of Pediatric Surgery* 1981;16(5):694-699.
30. Karatzanis AD, Vardouniotis A, Moschandreas J, Prokopakis EP, Michailidou E, Papadakis C, Kyrmizakis DE, Bizakis J, Velegrakis GA. The risk of foreign body aspiration in children can be reduced with proper education of the general population. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 2007;71(2):311-315.
31. Karakoc F, Cakir E, Ersu R, Uyan ZS, Colak B, Karadag B, Kiyani G, Dagli T, Dagli E. Late diagnosis of foreign body aspiration in children with chronic respiratory symptoms. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 2007;71(2):241-246.
32. Schramm D. Fremdkörperaspiration im Kindesalter. *Der Pneumologe* 2015;12(6):500-512.
33. Foltran F, Ballali S, Rodriguez H, Sebastian van As AB, Passali D, Gulati A, Gregori D. Inhaled foreign bodies in children: a global perspective on their epidemiological, clinical, and preventive aspects. *Pediatric Pulmonology* 2013;48(4):344-351.
34. Thal W, von der Hardt H. Fremdkörperaspiration. In: Rieger C, Von der Hardt H, Sennhauser FH, Wahn U, Zach M, editors. *Pädiatrische Pneumologie* 1st ed: Springer; 1999. p 782-786.
35. Rhigini CA. What is the diagnostic value of flexible bronchoscopy in the initial investigation of children with suspected foreign body aspiration? *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 2007;71:1383-1390.
36. Zerella JT, Dimler M, McGill LC, Pippus KJ. Foreign body aspiration in children: value of radiography and complications of bronchoscopy. *Journal of Pediatric Surgery* 1998;33(11):1651-1654.
37. Even L, Heno N, Talmon Y, Samet E, Zonis Z, Kugelman A. Diagnostic evaluation of foreign body aspiration in children: a prospective study. *Journal of Pediatric Surgery* 2005;40(7):1122-1127.
38. Merckenschlager A, Sanktjohanser L, Hundt C, Schneider K, Nicolai T. Diagnostische Wertigkeit der Röntgenthoraxaufnahme bei tracheobronchialen Fremdkörpern im



- Kindesalter (Diagnostic value of a plain radiograph of the chest in suspected tracheobronchial foreign body aspiration in children). *Pneumologie* 2009;63(6):325-328.
39. Nicolai T. Fremdkörperaspiration und Ingestionsunfälle. *Notfallmedizin up2date* 2007;2(03):213-225.
  40. Tokar B, Ozkan R, Ilhan H. Tracheobronchial foreign bodies in children: importance of accurate history and plain chest radiography in delayed presentation. *Clinical Radiology* 2004;59(7):609-615.
  41. Schramm D, Yu Y, Wiemers A, Vossen C, Snijders D, Krivec U, Priftis K, Eber E, Pohunek P. Pediatric flexible and rigid bronchoscopy in European centers-Availability and current practice. *Pediatric Pulmonology* 2017;52(11):1502-1508.
  42. Nicolai T, Hinrichs B. Bronchoskopie. In: von Mutius E, Gappa M, Eber E, Frey U, editors. *Pädiatrische Pneumologie*. 3rd ed: Springer; 2014. p 193-202.
  43. Nicolai T. Technik der Bronchoskopie bei Kindern. *Monatsschrift Kinderheilkunde* 1999;147(2):139-149.
  44. Rodrigues AJ, Scussiatto EA, Jacomelli M, Scordamaglio PR, Gregorio MG, Palomino AL, Oliveira EQ, Figueiredo VR. Bronchoscopic techniques for removal of foreign bodies in children's airways. *Pediatric Pulmonology* 2012;47(1):59-62.
  45. Nicolai T. The role of rigid and flexible bronchoscopy in children. *Paediatric Respiratory Reviews* 2011;12(3):190-195.
  46. Divisi D, Di Tommaso S, Garramone M, Di Franciscantonio W, Crisci RM, Costa AM, Gravina GL, Crisci R. Foreign bodies aspirated in children: role of bronchoscopy. *The Thoracic and cardiovascular surgeon* 2007;55(4):249-252.
  47. Tang LF, Xu YC, Wang YS, Wang CF, Zhu GH, Bao XE, Lu MP, Chen LX, Chen ZM. Airway foreign body removal by flexible bronchoscopy: experience with 1027 children during 2000-2008. *World Journal of Pediatrics : WJP* 2009;5(3):191-195.
  48. Swanson KL, Prakash UB, Midthun DE, Edell ES, Utz JP, McDougall JC, Brutinel WM. Flexible bronchoscopic management of airway foreign bodies in children. *Chest* 2002;121(5):1695-1700.
  49. Castro M, Midthun DE, Edell ES, Stelck MJ, Prakash UB. Flexible Bronchoscopic Removal of Foreign Bodies from Pediatric Airways. *Journal of Bronchology & Interventional Pulmonology* 1994;1(2):92-98.
  50. Nicolai T. Akute Atemwegsobstruktion bei Kindern. *Intensivmedizin up2date* 2009;5(04):285-296.
  51. Darwiche K, Dobbertin I. Komplikationen und ihre Vermeidung. In: Dobbertin I, Freitag L, editors. *Bronchoskopie*. 3rd ed: Huber; 2012. p 205-220.
  52. Seidenberg J. Flexible Bronchoskopie. In: Rieger C, von der Hardt H, Sennhauser FH, Wahn U, Zach M, editors. *Pädiatrische Pneumologie*. 1st ed: Springer; 1999. p 222-230.
  53. Brooks P, Ree R, Rosen D, Ansermino M. Canadian pediatric anesthesiologists prefer inhalational anesthesia to manage difficult airways. *Canadian Journal of Anesthesia* 2005;52(3):285-290.
  54. Soodan A, Pawar D, Subramaniam R. Anesthesia for removal of inhaled foreign bodies in children. *Padiatric anesthesia* 2004;14(11):947-952.
  55. Pinzoni F, Boniotti C, Molinaro SM, Baraldi A, Berlucchi M. Inhaled foreign bodies in pediatric patients: review of personal experience. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 2007;71(12):1897-1903.
  56. Liao R, Li JY, Liu GY. Comparison of sevoflurane volatile induction/maintenance anaesthesia and propofol-remifentanil total intravenous anaesthesia for rigid bronchoscopy under spontaneous breathing for tracheal/bronchial foreign body removal in children. *European Journal of Anaesthesiology* 2010;27(11):930-934.
  57. Hamilton ND, Hegarty M, Calder A, Erb TO, von Ungern-Sternberg BS. Does topical lidocaine before tracheal intubation attenuate airway responses in children? An observational audit. *Pediatric anesthesia* 2012;22(4):345-350.

58. Gang W, Zhengxia P, Hongbo L, Yonggang L, Jiangtao D, Shengde W, Chun W. Diagnosis and treatment of tracheobronchial foreign bodies in 1024 children. *Journal of Pediatric Surgery* 2012;47(11):2004-2010.
59. Boufersaoui A, Smati L, Benhalla KN, Boukari R, Smail S, Anik K, Aouameur R, Chaouche H, Baghriche M. Foreign body aspiration in children: experience from 2624 patients. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 2013;77(10):1683-1688.
60. Nicolai T. Pediatric bronchoscopy. *Pediatric pulmonology* 2001;31(2):150-164.
61. Wagner M, Herth FJ, Stanzel F, Hautmann H, Eberhardt R, Becker HD, Hetzel J, Hetzel MR, Gesierich W, Ficker JH. Empfehlungen zu Trainingskursen in der Bronchoskopie (Recommendations for training courses in bronchoscopy). *Pneumologie* 2011;65(4):219-222.
62. Balfour-Lynn IM, Spencer H. Bronchoscopy -how and when? *Paediatric Respiratory Reviews* 2002;3(3):255-264.
63. [http://www.aekno.de/fileadmin/user\\_upload/aekno/downloads/log-zw-kinder-pneumologie-2014.pdf](http://www.aekno.de/fileadmin/user_upload/aekno/downloads/log-zw-kinder-pneumologie-2014.pdf). (Access: 09/2020)
64. Barbato A, Magarotto M, Crivellaro M, Novello A, Jr., Cracco A, de Blic J, Scheinmann P, Warner JO, Zach M. Use of the paediatric bronchoscope, flexible and rigid, in 51 European centres. *European Respiratory Journal* 1997;10(8):1761-1766.
65. Metrangelo S, Monetti C, Meneghini L, Zadra N, Giusti F. Eight years' experience with foreign-body aspiration in children: what is really important for a timely diagnosis? *Journal of Pediatric Surgery* 1999;34(8):1229-1231.
66. Mu LC, Sun DQ, He P. Radiological diagnosis of aspirated foreign bodies in children: review of 343 cases. *The Journal of Laryngology & Otology* 1990;104(10):778-782.
67. Tang LF, Chen ZM. Fiberoptic bronchoscopy in neonatal and pediatric intensive care units: a 5-year experience. *Medical Principles and Practice* 2009;18(4):305-309.
68. Fang YF, Hsieh MH, Chung FT, Huang YK, Chen GY, Lin SM, Lin HC, Wang CH, Kuo HP. Flexible bronchoscopy with multiple modalities for foreign body removal in adults. *PLoS One* 2015;10(3):e0118993.
69. Ramirez-Figueroa JL, Gochicoa-Rangel LG, Ramirez-San Juan DH, Vargas MH. Foreign body removal by flexible fiberoptic bronchoscopy in infants and children. *Pediatric pulmonology* 2005;40(5):392-397.
70. Goyal R, Nayar S, Gogia P, Garg M. Extraction of tracheobronchial foreign bodies in children and adults with rigid and flexible bronchoscopy. *Journal of bronchology & interventional pulmonology* 2012;19(1):35-43.
71. Sink JR, Kitsko DJ, Georg MW, Winger DG, Simons JP. Predictors of Foreign Body Aspiration in Children. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery* 2016;155(3):501-507.

## Anhang

**Bitte geben Sie Ihre ärztliche Position an.**

Assistenzarzt (m/w)

Facharzt (m/w)

Oberarzt (m/w)

Chefarzt (m/w)

Andere (bitte im nächsten Feld erläutern)

**In welchem Fachbereich sind Sie tätig?**

Pädiatrie

Anästhesie

Chirurgie

HNO-Heilkunde

Innere Medizin

Anderer (bitte im nächsten Feld erläutern)

**Welche Bronchoskopieart bevorzugen Sie zum Entfernen von FK?**

Flexible Bronchoskopie

Starre Bronchoskopie

Kombination von flexibler und starrer Bronchoskopie

**Seit wie vielen Jahren bronchoskopieren Sie Kinder?**

1 bis 4 Jahre

5 bis 10 Jahre

Mehr als 10 Jahre

**Wie viele Bronchoskopien führen Sie im Jahr durch?**

Weniger als 20

20 bis 100

Mehr als 100

**Haben Sie ein spezielles Verfahren in einem anerkannten Kurs erlernt?**

Flexible Bronchoskopie

Starre Bronchoskopie

Nie

**Haben Sie an Ihrer Klinik ein Standardverfahren nach dem Sie aspirierte FK entfernen?**

Ja

Nein

**Welche/s diagnostische/n Verfahren führen Sie zur Sicherstellung Ihrer Verdachtsdiagnose der FKA durch? (mehrere Antworten möglich)**

Röntgen/Durchleuchtung

Flexible Bronchoskopie

Starre Bronchoskopie

CT

Andere (bitte im nächsten Feld erläutern)

**Welche ist Ihrer Meinung nach die entscheidende Diagnostik, um die Verdachtsdiagnose der FKA bei Kindern zu sichern? (mehrere Antworten möglich)**

Röntgen/Durchleuchtung

Flexible Bronchoskopie

Starre Bronchoskopie

CT

Andere (bitte im nächsten Feld erläutern)

**Wie viele FKA treten in Ihrer Klinik jährlich schätzungsweise auf?**

Bis 5

5 - 15

Über 15

**Wer führt die Bronchoskopie durch?**

Ich selbst

Andere (bitte im nächsten Feld erläutern)

**Welches Verfahren wenden Sie in der Regel an, um FK zu entfernen?**

Flexible Bronchoskopie

Starre Bronchoskopie

Kombination aus flexibler und starrer Bronchoskopie

Andere (bitte im nächsten Feld erläutern)

**Welches Narkoseverfahren wenden Sie bei der Entfernung eines FKs in der Regel an?**

Beatmung über Larynxmaske

Beatmung über starres Endoskop

Intubationsnarkose

Sedierung/Spontanatmung

Andere (bitte im nächsten Feld erläutern)

**Entstanden während einer von Ihnen durchgeführten Entfernung eines FKs Komplikationen (z. B. Hypoxie, Blutungen, Perforationen, intensivmedizinische Therapie etc.)?**

Ja

Nein

**Falls Nein**

**Wie lange bleiben die Kinder in der Regel stationär bei komplikationsloser Entfernung?**

Weniger als 12 Stunden

Bis zu 24 Stunden

Länger als 24 Stunden

**Falls Ja**

**Traten Störungen des Respirationstrakts auf (z. B. Hypoxie, Hyperkapnie, Beatmungsschwierigkeiten?)**

Ja

Nein

**Falls ja, mit welcher Häufigkeit?**

Selten

Gelegentlich

Regelmäßig

**Traten Störungen des Herz-Kreislaufsystems auf (z. B. Hypo- oder Hypertonie, Brady- oder Tachykardie?)**

Ja

Nein

**Falls ja, mit welcher Häufigkeit?**

Selten

Gelegentlich

Regelmäßig

**Traten technische Probleme auf (wenn z. B. der FK in nicht erreichbare Lungenabschnitte verschwindet, sich verkeilt, die Oberfläche des FKs glatt ist und sich nicht fassen lässt oder der FK kaputt geht)?**

Ja

Nein

**Falls ja, mit welcher Häufigkeit?**

Selten

Gelegentlich

Regelmäßig

**Traten folgende schwere Komplikationen auf (mehrere Antworten möglich)?**

Blutungen

Infektionen

Ödeme

Perforation

Intensivmedizinische Therapie

(mehrfache) Re-Bronchoskopien (aufgrund aufgetretener Komplikationen)

Reanimation

Tod

Nein

**Werden die Kinder in Ihrer Klinik in der Regel medikamentös bei Fremdkörperaspirationen behandelt?**

Ja

Nein

**Falls ja, um welche Medikamente handelt es sich (mehrere Antworten möglich)?**

Antibiotika

Kortikosteroide

Analgetika

Andere

Tabelle 6: Fragebogen unserer Onlineumfrage. FK=Fremdkörper, FKA=Fremdkörperaspiration

**Welche/s diagnostische/n Verfahren führen Sie zur Sicherstellung Ihrer Verdachtsdiagnose der Fremdkörperaspiration durch?**

1. Anamnese (gezieltes Nachfragen nach möglicher Aspiration)

2. Sorgfältige Auskultation der Lungen in ruhiger Umgebung

An erster Stelle Anamnese und klinischer Befund, wenn dabei Aspiration sehr wahrscheinlich, dann starre Bronchoskopie ohne weitere Diagnostik

Anamnese (2 Nennungen)

Anamnese! Im Zweifel: reinschauen

Anamnese!!! Auskultation

Anamnese Untersuchung

Anamnese und Befund entscheidend

Anamnese und Klinik

Anamnese und Klinik!

Anamnese und Untersuchung sind am wichtigsten und haben als Einzelnes den höchsten Vorhersagewert. Röntgen Thorax erfolgt nicht immer (entbehrlich in einigen anamnestisch/klinisch klar als FK-Aspiration eingeschätzten Situationen bei stabilem Kind); bei unklaren Situationen muss dennoch trotz Normalbefund im Rö-Thorax flexibel bronchoskopiert werden. Ein auffälliger Befund (Seitendifferenz) differenziert andererseits nicht zwischen FK und Schleim/Entzündung; die somit begrenzte Sensitivität des Rö-Thorax für diese Frage ist auch in der Literatur bereits belegt. Primär starre Bronchoskopie erfolgt in anamnestisch/klinisch als klar betrachteten Fällen (die Rate an "falsch" als Aspiration eingeschätzten Fällen liegt bei uns fast bei 0). Primär flexible Bronchoskopie in Zweifelsfällen, mit Umwandlung zur starren bei FK

Anamnese!

Anamnese, Auskultation!

Anamnese, Klinik, Auskultation

Anamnese, je nach Anamnese dann entweder direkt starre Bronchoskopie oder weiter mit anderer Diagnostik

Anamnese, Auskultationsbefund

Auskultation (2 Nennungen)

Auskultation, Anamnese!!!

Bei anamnestischem oder klinischem Verdacht Verzicht auf weitere Untersuchungen und direkte Durchführung der Bronchoskopie. Nur in unklaren Fällen Röntgen

Bei dringendem Verdacht auf Fremdkörperaspiration gemeinsame Untersuchung, flexible Bronchoskopie (Päd. Pneumologie) und starre Bronchoskopie (HNO), sonst zunächst Rö/Durchleuchtung

Da sich Fremdkörper häufiger in der Reichweite einer Magillzange befinden, wird zunächst der Versuch einer Entfernung durch direkte Laryngoskopie unternommen. Wenn nicht möglich ->Bronchoskopie

Das Wichtigste kennt keiner mehr: Das Inhalationsszintigramm. Ein normales schließt einen Fremdkörper aus!

Die starre Bronchoskopie wird an unserem Haus nicht durch die Anästhesie, sondern durch die Kinderchirurgie durchgeführt

Entscheidend ist die ausführliche Anamnese in Bezug auf die Aspiration (beobachtetes Ereignis, beobachtete Aspiration, Hustenanfall, Zyanose) und die klinische Untersuchung (Auskultation, Atemgeräusch, Seitendifferenz etc.). Ein

Röntgen-Thorax ist in den wenigsten Fällen aussagekräftig. Normalerweise bei sehr niedrigem Verdacht oder nicht auszuschließendem Fremdkörper wird zunächst eine flexible Bronchoskopie durchgeführt, bei sicherem Fremdkörper sofortige starre Bronchoskopie.

---

Es gibt kein sicheres Verfahren zum Ausschluss außer Bronchoskopie

---

Je nach Anamnese und Klinik wird entschieden ob sofort starre Bronchoskopie erfolgen soll. Wenn es unklar ist und das Röntgen nicht weiter hilft, dann wird zuerst flexibel und dann starr gearbeitet. Die Fremdkörperentfernung geht dann immer starr

---

Klinische Untersuchung! Anamnese!

---

Möglicherweise weitere, die Versorgung steht aber unter pädiatrisch-endoskopischer Kontrolle

---

Positive Anamnese begründet IMMER die Bronchoskopie (kein Rö!), unklare Situation: Rö und Beobachtung aber relativ großzügige Entscheidung zur Bronchoskopie. "Trefferquote" bei diesem Verfahren ca. 70%

---

Röntgen bei längerer Anamnese (Frage Atelektase) oder anamnestisch schattengebendem FK

---

Thorax-CT nur bei ganz besonderer Konstellation

---

US der Lunge

---

Abhängig vom Fremdkörper

---

Allem voran Anamnese und klinische Untersuchung

---

Bei anamnestisch und klinisch sicherer Fremdkörperaspiration - gleich starre Bronchoskopie. Bei eher unsicheren Angaben flexible Bronchoskopie

---

Exakte Anamnese + Befund als Basis

---

Gute Anamnese und klinische Untersuchung

---

Je nach Befund und Anamnese

---

Klin. Verdacht/Anamnese u n d passende Klinik reichen auch manchmal

---

Klinische Untersuchung

---

Wir machen das sehr sehr selten (nur alle paar Jahre im akuten Notfall!) - und wenn es geht, verlegen wir die Kinder in eine Kinderklinik!

---

Zu 2.1.: je nach klinischer Situation

---

zu "andere": Bronchoskopeur erhebt Anamnese mit Eltern, Beginn und Art der Beschwerden abfragen, sorgfältige Auskultation der Lungen in ruhiger Umgebung. Bronchoskopeur und Radiologe besprechen gemeinsam die Röntgenaufnahme

Tabelle 7: **Freitextantworten auf die Frage „Welche/s diagnostische/n Verfahren führen Sie zur Sicherstellung Ihrer Verdachtsdiagnose der Fremdkörperaspiration durch?“** (Zweiter Umfrageabschnitt, Frage 1). CT = Computertomographie, FK = Fremdkörper, HNO = Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Rö = Röntgen, US = Ultraschall. Tipp- und Rechtschreibfehler wurden korrigiert.

**Welche ist Ihrer Meinung nach die entscheidende Diagnostik, um die Verdachtsdiagnose der Fremdkörperaspiration bei Kindern zu sichern?**

Anamnese (3 Nennungen)

Anamnese und Befund, radiologische Diagnostik hilft meist nur bei schattengebenden Fremdkörpern weiter, indirekte Fremdkörperzeichen (Überblähung oder Atelektase) sind unsicher - im Zweifelsfall muss bronchoskopiert werden

Anamnese und Klinik

Anamnese und Klinik! Plus flexible Bronchoskopie

Anamnese, Auskultation, Klinik (Stridor?)

Anamnese, klinischer Eindruck

Klinik

Man muss sagen, dass das klassische Röntgenbild (In- und Expiration mit einseitiger Überblähung) seltener ist als man denkt und daher auch Transparenzdifferenzen oft zu überflüssigen Bronchoskopien führen, die aber natürlich immer gerechtfertigt sind, um einen Fremdkörper nicht zu übersehen. Allerdings ist in den meisten Fällen die Anamnese wegweisend

Ob man flexibel oder starr arbeitet hängt sicherlich von Trainingsgrad ab. Grundsätzlich kann man Fremdkörper häufig auch mit flexiblem Instrument bergen - es ist aber unvergleichlich einfacher mit starrem Instrumentarium und optischen Zangen und m.E. nach auch sicherer, ein Beatmungsbronchoskop einzusetzen

*S.o. (Es gibt kein sicheres Verfahren zum Ausschluss außer Bronchoskopie.)*

Abhängig vom Fremdkörper

Bei geringem Verdacht zuerst flexibel, bei hochgradigem Verdacht primär starr

Flexibel nur zur Diagnostik, starr zur Therapie

Je nach Klinik, primär Röntgen, dann ggf. Bronchoskopie

Je nach Wahrscheinlichkeit der Aspiration erst flexibel oder gleich starr

Klinische Untersuchung

*S.o. (Das Wichtigste kennt keiner mehr: Das Inhalationsszintigramm. Ein normales schließt einen Fremdkörper aus)*

S.o., exakte Anamnese + klinische Symptomatik + letztlich die flexible Bronchoskopie

Sorgfältige Anamnese + klinische Untersuchung

Tabelle 8: **Freitextantworten auf die Frage „Welche ist Ihrer Meinung nach die entscheidende Diagnostik, um die Verdachtsdiagnose Fremdkörperaspiration bei Kindern zu sichern?** (Zweiter Umfrageabschnitt, Frage 2). Die in Klammern und kursiv angegebenen Texte, sind die von den Teilnehmern mit „s. o.“ gemeinten Zitate. Tipp- und Rechtschreibfehler wurden korrigiert.



**Welches Verfahren wenden Sie in der Regel an, um Fremdkörper zu entfernen?**

**Situationsabhängig**

Meist (also in der Regel) mit flexiblem Bronchoskop mit Körbchen oder "Rattenbisszange".

Ein starres Bronchoskop steht zur Verfügung, wird zunehmend seltener verwendet (nur bei so kleinen Kindern, dass bei denen ein 5mm Bronchoskop nicht verwendet werden kann)

Normalerweise starre Bronchoskopie - gelegentlich Unterstützung durch flexible Bronchoskopie (Fogarty-Katheter am FK vorbei und zurück in das starre Bronchoskop gezogen)

Tabelle 9: **Freitextantworten auf die Frage „Welches Verfahren wenden Sie bei der Entfernung eines Fremdkörpers in der Regel an?“** (Dritter Umfrageabschnitt, Frage 3). Tipp- und Rechtschreibfehler wurden korrigiert.

**Welches Narkoseverfahren wenden Sie bei der Entfernung eines Fremdkörpers in der Regel an?**

Beatmung mit Maske

Beatmung über Trachealkanüle oder Tracheostoma

Bronchoskop/Atemmaske

Diese Frage ist nicht sauber gestellt. Wir verwenden eine Intubationsnarkose (mit einem Muskelrelaxans, i.d.R. Esmeron, da revertierbar mit Sugammadex, Propofol und Remifentanyl) und dann Beatmung über das starre Endoskop

Eskalationsstrategie. Zunächst Analgosedierung, wenn erforderlich dann Intubation und Beatmung über starres Endoskop

Jetventilation (2 Nennungen)

Je nach Vorgehensweise: Intubation und flexible Technik oder Beatmung über starres Endoskop

Jetventilation über einen tracheal liegenden dünnen Absaugkatheter bzw. in Apnoe mit intermittierender Maskenbeatmung

LMA für die flexible, dann Beatmung über Endoskop bei starrer Bronchoskopie

Larynxmaske und Beatmung über starres Bronchoskop, je nach Situation

Larynxtubus

Maske, LAMA oder Beatmung via starres Bronchoskop

Maskenbeatmung

Meistens wird eine Kombination aus Larynxmaske und nachfolgender Beatmung über das starre Endoskop verwendet

TIVA

TIVA mit Beatmung über starres Bronchoskop

Vollnarkose mit TIVA. Bei gesichertem Fremdkörper je nach Objekt Beatmung über starres Endoskop oder ITN. Bei unklarem Fremdkörper flexible Bronchoskopie über LMA

Abhängig vom Team und von der Anamnese

Beatmung über starres Endoskop, zunehmend Jetventilation

Befund- und situationsabhängig

In Abhängigkeit der Nüchternheit und der Sicherung des Atemwegszugangs kommen verschiedene Verfahren in Betracht

Je nach Alter und Verdachtsdiagnose: Sgl.: ITN, KK: Sedierung in Spontanatmung - Beatmung über starres Bronchoskop - LAMA/ITN.

Primär flexible Endoskopie durch LAMA; anschließend Entfernung des FK mittels starrer Endoskopie und entsprechend Beatmung über LAMA bzw. starrem Endoskop.

zu 3.6: wenn FK-Aspiration sicher und Kind ist klein, dann initial Beatmung über starres Bronchoskop. Wenn Kind größer, dann 1. Beatmung über Larynxmaske und flexibles Bronchoskop, evtl. anschließend starre Bronchoskopie. In jedem Fall Narkoseführung durch Anästhesisten.

Tabelle 10: **Freitextantworten auf die Frage „Welches Narkoseverfahren wenden Sie bei der Entfernung eines Fremdkörpers in der Regel an?** (Dritter Umfrageabschnitt, Frage 4). I.d.R. = in der Regel, FK = Fremdkörper, ITN = Intubationsnarkose, LAMA/LMA = Larynxmaske, TIVA = totale intravenöse Anästhesie. Tipp- und Rechtschreibfehler wurden korrigiert.

## Wer führt die Bronchoskopie durch?

Assistenzarzt unter Aufsicht von OA oder OA selbst

Alle Fachärzte der Abteilung

Alle OÄ und ggf. Ausbildungsassistenten

Anästhesist in Zusammenarbeit mit HNO

Anästhesie

Anästhesie OA oder Chefarzt; manchmal auch ein Pneumologe

Anästhesie im Hause

Anästhesist oder HNO-Arzt

Auch Pädiatrie Abteilung oder HNO

Bei Verdacht auf Fremdkörperaspiration gemeinsame Untersuchung flexible Bronchoskopie durch mich bzw. sonstigem Mitarbeiter der Pädiatrischen Pneumologie - bei gefundenem Fremdkörper: starre Bronchoskopie (HNO)

Bronchoskopie durch diensthabenden OA der Anästhesie/Kinderanästhesie in Anwesenheit des HNO Hintergrunddienstes

Bronchoskopieteam

CA + OÄ

CA + alle kinderchirurgischen OÄ

CA / OA

CA und alle OÄ der Thoraxchirurgie, CA und 2 OÄ der Pneumologie

Chefarzt, Oberärzte

Da es sich ja um einen Notfall handelt, wird es in der Regel durch die diensthabenden Oberärzte durchgeführt

Da ich jetzt in einer Klinik mit sehr geringer FK-Fallzahl arbeite, werden Kinder mit FK-Verdacht (eindeutige Klinik) verlegt. Nur bei unwahrscheinlichem Ereignis erfolgt die Sicherung über die flexible Bronchoskopie (in der Regel Ausschluss von)

Erwachsene: Pulmonologie, Kinder: Kinderchirurg

Es existiert eine pädiatrisch-pulmologische Fachabteilung mit Rufdienst, die Bronchoskopie erfolgt in der Regel durch diese, jedoch in enger Kooperation mit der Anästhesie

Fach- und Oberärzte mit ständiger Erfahrung in der pädiatrischen Anästhesie und mit entsprechender Zusatzweiterbildung

Facharzt (erfahren in Bronchoskopie, i.d.R. Oberarzt oder Chefarzt)

Fachärzte Anästhesie + HNO-Ärzte oder Pulmonologe, selbst

Fachärzte Anästhesie oder HNO

Fachärzte der HNO-Klinik

Flexible Bronchoskopie durch mich selbst, starre Bronchoskopie in der Regel durch den Kinderchirurgen; immer wieder auch gemeinsam (flexible und starre Bronchoskopie)

Fremdkörperentfernungen werden durch die Pädiatrie oder HNO durchgeführt, die Anästhesie bronchoskopiert nur in Ausnahmefällen, ist aber aufgrund der erforderlichen Anästhesie beteiligt

Gastroenterologie

Gastroenterologie und Pulmologie

HNO (12 Nennungen)

HNO-Arzt (7 Nennungen)

HNO-Arzt oder Kinderpulmonologe

---

HNO-Arzt/Pädiater

---

HNO im Hause

---

HNO oder Pädiater

---

HNO oder Pädiatrie

---

HNO und Thoraxchirurgie und Anästhesiologie

---

HNO+Anästhesie + evtl. Gastroenterologie

---

HNO, Pädiater

---

HNO, Pädiatrie und Anästhesie. Häufig kooperatives Vorgehen

---

HNO-Abteilung unserer Klinik

---

HNO-Arzt starre Bronchoskopie, evtl. bei peripheren FK internistischer Pneumologie flexible Bronchoskopie

---

HNO-Klinik

---

HNO-Kollegen

---

HNO: starre Bronchoskopie, Anästhesie: flexible Bronchoskopie

---

HNO, Internisten

---

Hier geht keine Antwort. Wir sind ein Airway-Team bestehend aus 3 Personen, die den FK-Dienst sicherstellen. 2 der Personen sind Kinderintensivisten und Kinderpneumologen (ich eingeschlossen) und 1 Person ist Kinderintensivist und Kinderanästhesist

---

Hier müssten mehrere Antworten möglich sein, denn sowohl der Kinderchirurg als auch der Anästhesist führen die Maßnahme durch. Hängt davon ab, wer Dienst hat. An dieser Klinik sind wir speziell zu diesem Zweck breit aufgestellt

---

I.d.R. Anästhesie & HNO gemeinsam, i.d.R. kombiniert flexibel (Diagnostik) & starr (FK-Entfernung)

---

I.d.R. die HNO, gelegentlich die Anästhesie

---

Ich selbst bzw. der diensthabende Oberarzt

---

Ich selbst und andere

---

Ich selbst und die Oberärzte der Klinik

---

Ich selbst und die anderen Oberärzte der Abteilung

---

Ich selbst und mein Team 4 weitere Kinderpneumologen

---

Internisten (2 Nennungen)

---

Kinderchirurg (4 Nennungen)

---

Kinderchirurgie (2 Nennungen)

---

Kinderchirurg oder Pädiater

---

Kinderchirurg, HNO-Kollege

---

Kinderchirurgie, Anästhesie

---

Kinderpneumologe/pulmologe (3 Nennungen)

---

Klinik für Innere Medizin, Pneumologie

---

Kollegen der HNO Klinik

---

Meist Chef

---

Oberarzt

---

Oberärzte (4 Nennungen)

---

Oberarzt Kinderchirurgie

---

Oberärzte und ich

---

Oberärzte, CA

Oberärzte/Oberärztinnen bzw. Weiterbildungsassistenten und Weiterbildungsassistentinnen unter meiner Anleitung

---

OÄ Kinderpulmonologie, bei Abwesenheit HNO

---

OÄ mit entsprechender Ausbildung

---

OÄ und Assistenzärzte

---

Pneumologie, Pädiatrie, Anästhesie (teilw. altersabhängig auch gemeinsam)

---

Pneumologe/Pulmonologe (2 Nennungen)

---

Pneumologen unserer Abteilung, nur im Notfall (Wochenende, nachts, ...) ich selbst

---

Primär versuchen wir Anästhesisten durch direkte und indirekte Laryngoskopie den Fremdkörper zu bergen, erweitert dann durch Bronchoskopie durch Kinderchirurgen

---

Pädiater (4 Nennungen)

---

Pädiatrie

---

Pädiater / Pulmonologe

---

Pädiater oder HNO

---

Pädiater und Anästhesisten

---

Pädiater, HNO, Anästhesie je nach Tages- und Wochenzeit

---

Pädiatrie gemeinsam mit HNO

---

Pädiatrisch

---

Pädiatrische Pulmologen

---

Regelarbeitszeit: Pädiater (Pulmonologie), Dienstzeit: HNO

---

Team aus Pulmologen

---

Thoraxchirurg

---

Wir haben 3 Ärzte die bronchoskopieren können und je nach Bereitschaft macht es der CA, ich oder die Fachärztin.

---

Wir selbst (Chefarzt, Oberarzt), außerhalb der Kernarbeitszeiten HNO-Ärzte

---

Akute Fremdkörperaspirationen - HNO-Klinik mit Anästhesiebereitschaft 24h, starr oder flexibel. Ausschluss chronischer Fremdkörper (als Differentialdiagnose bei chronischen Atemwegssymptomen) - flexible Bronchoskopie in der Kinderklinik durch mich, ggf. Versuch der Extraktion über flexibles Instrumentarium, falls dies nicht gelingt - starre Bronchoskopie in HNO-Klinik

---

Bronchoskopie durch HNO oder Pulmologie

---

Bronchoskopisch erfahrener Internist

---

Chef, OÄ, Assistenten nur unter Anleitung

---

Erfahrene HNO- Kollegen

---

Flexible wird von mir durchgeführt, Starre Bronchoskopie von Chefarzt

---

Ich selbst - in meiner Abwesenheit HNO-Oberärzte

---

Ich selbst und 2 Oberärzte der Anästhesie.

---

Ich selbst und 2 andere

---

Ich selbst und andere Anästhesie-Oberärzte, bzw. kinderchirurgischer Oberarzt

---

Ich selbst und meine Oberärzte

---

Ich selbst und wenige routinierte Oberärzte

---

Ich selbst und alle Facharztkollegen der Anästhesie, internistischer Chefarzt

---

In enger Zusammenarbeit mit den Pädiatern, den HNO Kollegen und den Anästhesisten

Inklusive der Oberärzte

Kinderpneumologe

Konsiliarisch durch HNO

Meist HNO-Klinik

Meist der Bereitschaftsdienst in der HNO-Klinik im Routinebetrieb ich selbst

Meistens der HNO-Arzt

Meistens der hinzugezogene HNO-Kollege

Nach Absprache: Kinderchirurgen/-anästhesisten

*S.o. (Die starre Bronchoskopie wird an unserem Haus nicht durch die Anästhesie, sondern durch die Kinderchirurgie durchgeführt.)*

Selbst, die pädiatrischen Oberärzte, die Anästhesisten

Selbst, sowie diensthabende OÄ

*Siehe Anmerkungen unten. (Unsere Klinik hat keine pädiatrische Pulmologie, so dass die Kinder als Standard in das nächste Zentrum verlegt werden. Nur bei fehlender Zeit wird in Kooperation mit unseren „Erwachsenen-Pulmologen“ bronchoskopiert. Unter diesem Vorbehalt Beantwortung der Fragen, geringe Fallzahlen.)*

Ärzte der Anästhesieabteilung, wobei immer der Chefarzt oder ein Oberarzt dabei ist

Tabelle 11: **Freitextantworten auf die Frage „Wer führt die Bronchoskopie durch?** (Dritter Umfrageabschnitt, Frage 2). Die in Klammern und kursiv angegebenen Texte sind die von den Teilnehmern mit „s. o.“ oder „siehe Anmerkung unten“ gemeinten Zitate. CA = Chefarzt, HNO = Hals-Nasen-Ohren (Heilkunde), FK = Fremdkörper, i.d.R = in der Regel, OA/OÄ = Oberarzt/Oberärzte/Oberärztin/Oberärztinnen. Tipp- und Rechtschreibfehler wurden korrigiert.

## **Danksagung**

An dieser Stelle möchte ich allen beteiligten Personen meinen großen Dank aussprechen, die mich bei der Anfertigung meiner Dissertation unterstützt haben.

Meiner Doktormutter Frau Prof. Dr. Antje Schuster sowie Dr. Dirk Schramm möchte ich für die ausgezeichnete Betreuung und Unterstützung während der gesamten Zeit danken.

Außerdem möchte ich mich bei Frau Dr. Judith de Bruin für die enorme Hilfe in Bezug auf das Evaluationsprogramm bedanken.

Meinen besonders großen Dank möchte ich meinen Eltern – Gabi und Helmut – aussprechen, die mich während meiner Schulzeit sowie des gesamten Studiums immer unterstützt und an mich geglaubt haben. Vielen Dank für die Ermutigungen und Zusprüche während der Arbeit an dieser Dissertation. Außerdem gilt mein großer Dank meinen verstorbenen Großeltern, die immer so stolz auf die Ärztin in der Familie waren.

Zuletzt möchte ich meinem Ehemann Kaan sowie meiner Tochter Edda danken. Ihr ermutigt mich und gebt mir Kraft in allem was ich tue.