

„Ist ein Arzt an Bord?“ – Der medizinische Notfall im Linienflieger

Mehr als zwei Milliarden Passagiere nutzen im Jahr das Flugzeug, um von A nach B zu kommen – mit steigender Tendenz. Obwohl die zivile Luftfahrt operationell für die Passagiere als außerordentlich sicher betrachtet werden kann, kommt es an Bord von Verkehrsflugzeugen immer wieder zu medizinischen Zwischen- und Notfällen.

von Jürgen Graf und Uwe Stüben

Ärzte, die an Bord eines Flugzeuges einen Notfall betreut haben, beschreiben dies oft als besondere Herausforderung, obwohl sie in ihrer eigenen Praxis, Klinik oder im ärztlichen Notdienst vergleichbare medizinische Fälle und Patienten jederzeit souverän betreuen. Dies liegt nicht zuletzt an den besonderen Umgebungsbedingungen. Flugzeuge sind eng, laut und isoliert. Das Stethoskop als diagnostisches Werkzeug ist zwar oft vorhanden, meist aber faktisch unbrauchbar. Einen Passagier vernünftig zu untersuchen oder gar in eine liegende Position zu verbringen, gestaltet sich wegen der räumlichen Gegebenheiten äußerst schwierig. Zusätzliche Hilfe oder Expertise beschränkt sich auf die mitreisenden Passagiere oder ein Telefonat mittels Satellitentelefon. Hinzu kommen mitunter sprachliche Barrieren und die Unsicherheit hinsichtlich haftungsrechtlicher Aspekte.

Besondere Rahmenbedingungen der zivilen Luftfahrt

Viele der Befürchtungen und Verunsicherungen von Ärzten an Bord beruhen auf Missverständnissen und unzureichenden Kenntnissen hinsichtlich dessen, was an Bord eines Flugzeuges erwartet werden darf und was geleistet werden kann – und was nicht. Nachfolgend werden deshalb die besonderen Rahmenbedingungen der zivilen Luftfahrt, die medizinische Ausstattung an Bord sowie die sich daraus ergebenden Handlungsmöglichkeiten kurz dargestellt.

Düsenstrahl-getriebene Verkehrsflugzeuge bewegen sich in einer Reiseflughöhe von etwa 32.000 bis 42.000 Fuß (circa 10.000 bis 14.000 Meter) mit einer Außentemperatur zwischen -52 und -60 Grad Celsius, weshalb eine isolierende Druckkabine notwendig ist. Aus verschiedenen Gründen entspricht der Kabinendruck in der zivilen Luftfahrt mindestens dem Luftdruck in 8.000 Fuß Höhe, das heißt 753 Hektopascal (hPa), und nicht dem Luftdruck auf Meeresspiegelniveau (1.013 hPa). Die Abnahme des Luftdrucks zwingt den Arzt dazu, einige physiologische Besonderheiten in der Flugmedizin zu beachten, die direkt mit den physikalischen Gesetzmäßigkeiten nach Boyle-Mariotte, Dalton und auch Henry in Zusammenhang stehen.

Das Gasgesetz nach Boyle-Mariotte besagt, dass sich Gase/Gasgemische in ihrem Volumen umgekehrt zum Umgebungsluftdruck verhalten. Die Abnahme des Umgebungsluftdrucks führt demzufolge zur Ausdehnung gas- oder lufthaltiger Kompartimente, wie zum Beispiel der Nasennebenhöhlen und Stirnhöhlen, aber auch von artifiziellen Lufteinschlüssen wie nach Abdominaloperation oder intrakraniell Eingriff.

Das Dalton'sche Gesetz beschreibt den Zusammenhang des Gasdrucks von Gasgemischen in Abhängigkeit des Luftdrucks. Entsprechend reduziert sich der Gasdruck des Sauerstoffs (Sauerstoffpartialdruck) bei abnehmendem Umgebungsluftdruck in Rei-

seflughöhe um etwa 25 Prozent. Ein Passagier mit einem arteriellen Sauerstoffpartialdruck (pO₂) von 100 mmHg am Boden wird in Reiseflughöhe folglich einen pO₂ von circa 75 mmHg aufweisen, wohingegen ein Patient mit einer chronischen Lungenerkrankung und einem pO₂ von 60 mmHg am Boden in Reiseflughöhe auf einen kritischen pO₂ von 45 mmHg abfallen wird. In diesem Fall ist eine Flugreisetauglichkeit nur mit zusätzlicher Sauerstoffapplikation während der gesamten Flugzeit gegeben.

Das Gasgesetz nach Henry („Die Konzentration eines Gases in einer Flüssigkeit ist direkt proportional zum Partialdruck des entsprechenden Gases über der Flüssigkeit“) ist für die zivile Luftfahrt eher von nachgeordneter Bedeutung, allerdings für die Tauchmedizin von herausragender Bedeutung.

Im Vergleich zum Meeresspiegel ist die Luftfeuchtigkeit mit etwa zehn bis zwanzig Prozent deutlich niedriger, wobei die dichter besetzte Economy Class eine höhere Luftfeuchtigkeit aufweist als zum Beispiel die First Class oder das Cockpit (circa sechs Prozent). Die Temperatur in den verschiedenen Kabinenbereichen und dem Frachtraum wird durch Klimaanlagen, die den Abstrom der Triebwerke ansaugen, herunterkühlen und durch spezielle Filter leiten, geregelt. Die Triebwerke und Luftströme verursachen kontinuierlich einen gewissen Geräuschpegel und häufig treten Vibrationen sowie gelegentlich Turbulenzen auf.

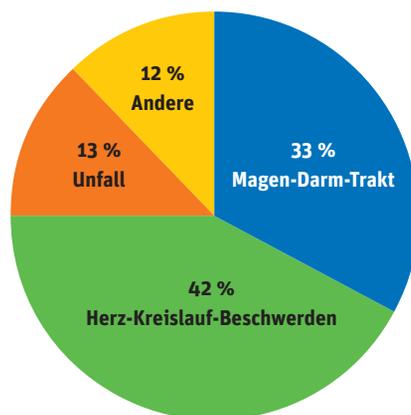


Abbildung 1:
Klassifizierung der Symptome und Diagnosen anhand von etwa 2.900 medizinischen Zwischenfällen an Bord der Luftbansa im Jahr 2009.
Unfälle: vor allem herabfallendes Gepäck aus den Gepäckablagen im Deckenbereich.

Der Aspekt der Haftung ist häufig, vor allem auch in Bezug auf die US-amerikanische Gesetzgebung und mögliche Schadensersatzansprüche, als Entschuldigung für die eigene Zurückhaltung bei der Ausübung ärztlicher Hilfe an Bord angeführt worden. Seit 1998 ergänzt der *US Aviation Liable Act* diesbezüglich die Gesetzgebung, bekannt geworden als „Good Samaritan Law“: mit Ausnahme von grober Fahrlässigkeit oder vorsätzlich schädigenden Handlungen (gross negligence or wilful misconduct) besteht keine Haftung für den Helfenden (49 USC 44701. *Aviation Medical Assistance Act of 1998*).

Keine Haftung bei ärztlicher Nothilfe

In vielen Ländern (neben § 323c StGB in Deutschland zum Beispiel auch Frankreich und Australien) gilt allerdings, dass im Notfall von einem Erwachsenen Hilfe geleistet werden muss. Die World Medical Association unterstreicht diese Verpflichtung und die besondere Verantwortung des ärztlichen Berufsstandes im Rahmen von medizinischen Notfällen (www.wma.net).

Um helfenden Ärzten an Bord der Lufthansa-Flotte jegliche rechtliche Unsicherheit zu nehmen, wird eine entsprechende Enthaftungserklärung ausgehändigt. Dies darf allerdings nicht als medizinische Handlung „im Auftrag der Lufthansa AG“ (oder einer anderen Fluggesellschaft mit ähnlichem Vorgehen) missverstanden werden. Sollte ein helfender Arzt finanzielle Ansprüche aus seiner Hilfeleistung herleiten (Liquidation der ärztlichen Leistung), so sind diese gegenüber dem erkrankten Passagier und nicht gegenüber der Fluggesellschaft geltend zu machen.

Die Häufigkeit medizinischer Zwischenfälle und Notfälle an Bord kann nur abgeschätzt werden, internationale Register existieren nicht. Die diesbezüglich zuverlässigsten Schätzungen liegen zwischen einem medizinischen Zwischenfall pro 10.000 bis 40.000 beförderter Passagiere, unabhängig von der Streckenlänge oder Flugzeit. Hierunter befinden sich durchaus auch dramatische Notfälle, zum Beispiel der Fallbericht eines Spannungspneumothorax, der mittels eines Metallkleiderbügels, einer Wasserflasche und eines Urinkatheters von einem mitreisenden Orthopäden erfolgreich behandelt wurde. Auch wird immer wieder von Geburten, Reanimationen und auch Todes-



Abbildung 2:
Zusatzsauerstoff an Bord,
unabhängig von der Sauerstoffversorgung für Notfälle
im Deckenbereich über jedem
Sitz.

fällen an Bord berichtet, wenngleich der größte Teil der medizinischen Notfälle sich weit weniger dramatisch darstellt.

Der Medizinische Dienst der Lufthansa führt seit vielen Jahren ein Register, in dem die einzelnen Zwischen- und Notfälle nicht nur aufgenommen, sondern auch analysiert werden. Seit dem Jahr 2000 ist deren Zahl im Verhältnis zu den Passagierzahlen, aber auch zu den geflogenen Sitzkilometern überproportional – auf zuletzt etwa 2.900 Zwischenfälle im Jahr 2009 – gestiegen. Im Wesentlichen handelt es sich um Beschwerden wie Schwindel, Kollaps, Atemnot, Brustschmerz, Übelkeit, Erbrechen, Diarrhoen, Kopfschmerzen, aber auch Lähmungserscheinungen oder Koliken. Bei der Flotte der Deutschen Lufthansa AG wurde im Jahr 2009 etwa ein medizinischer Zwischenfall pro 20.000 Flugreisende registriert, wobei circa 70 Prozent aller Notfälle sich auf Interkontinentalflügen ereigneten. In mehr als 80 Prozent aller Fälle war ein Arzt oder eine andere medizinische Fachkraft wie Rettungsassistenten oder Krankenpflegekräfte an Bord. Diesen wird unaufgefordert durch die Flugbegleiter die medizinische Notfallsausrüstung an Bord zur Verfügung gestellt.

Medizinische Ausstattung an Bord

Die medizinische Ausstattung an Bord von Linien- oder Charterflugzeugen orientiert sich an den Empfehlungen verschiedener Luftfahrtverbände, wie beispielsweise der IATA, ICAO oder EASA. Gesetzlich bindend sind allerdings die nationalen Regulierungsbehörden – in Deutschland das Luftfahrtbundesamt (LBA) – weshalb die medizinische Ausstattung an Bord international uneinheitlich ist. Überdies halten einige Fluggesellschaften wie die Deutsche Lufthansa AG wesentlich umfangreichere medizinische Ausstattung an Bord vor, als dies national

festgelegt oder international empfohlen wird.

Die medizinische Ausstattung der Lufthansa-Flotte gliedert sich in ein Flugbegleiter-Kit, mehrere First Aid Kits und ein Doctor's Kit je Flugzeug. Zusätzlich sind noch ein halbautomatischer Defibrillator und Sauerstoff an Bord. Das Flugbegleiter-Kit enthält unter anderem Pflaster, Schmerzmittel, Nasentropfen und Nikotinpflaster. Die First Aid Kits sind entsprechend internationaler Vorgaben im Flugzeug verteilt und enthalten vor allem Verbandsmittel, wie man es von einem Verbandskasten gewöhnt ist. Im Doctor's Kit finden sich alle Hilfsmittel und Medikamente, die für die ärztliche Soforthilfe benötigt werden. Der modulare Aufbau mit durchsichtigen Taschen und beiliegender Packliste erleichtert die Orientierung. Neben den medizinischen Hilfsmitteln und den Medikamenten finden sich auch die Enthaftungserklärung und ein spezielles Notfallprotokoll im Doctor's Kit.

Die Ausstattung der Flotte der Deutschen Lufthansa AG orientiert sich an einem eigenständigen medizinischen Sicherheitskonzept, welches weit über die gesetzlichen Vorgaben hinausgeht. Neben der Ausstattung an Bord gehören hierzu auch ein spezifisches Training der Crew, die Analyse aller medizinischen Zwischenfälle, das Programm „Arzt an Bord“ und die, derzeit noch auf das Satellitentelefon beschränkte, Telemedizin.

Ärztliches Verhalten im Notfall an Bord

Naturgemäß unterscheidet sich die eigentliche ärztliche Handlungsweise an Bord eines Flugzeuges nicht von der üblichen Notfallversorgung. Es ist allerdings zu bedenken, dass jegliche Handlung an einem isolierten Ort stattfindet, die zur Verfügung stehenden Möglichkeiten auf vorhandenes



Abbildung 3: First Aid Kit an Bord aller Luftbansa-Maschinen. Je nach Muster sind vier bis sechs First Aid Kits beladen.

Wissen und Ausstattung beschränkt sind und sich die Umgebungsbedingungen erheblich vom sonst üblichen Arbeitsumfeld unterscheiden. Dies ist häufig auch den betroffenen Passagieren und Mitreisenden bewusst, weshalb eine ruhige und kompetente Handlungsweise zur Stabilisierung der Gesamtsituation an Bord unabdingbar ist.

Bei Bewusstseinsstörungen oder vital bedrohlich erscheinenden Erkrankungszuständen sollte die Crew in jedem Fall darauf aufmerksam gemacht werden, damit für den betroffenen Passagier eine adäquate Lagerungsmöglichkeit gefunden wird, die auch weiterführende Notfallmaßnahmen erlaubt. Aufgrund der räumlichen Enge sind eine respiratorische Unterstützung mittels Ambu®-Beutel und Gesichtsmaske oder Wiederbelebungsmaßnahmen zum Beispiel ausschließlich im Galley-Bereich am auf dem Boden liegenden Passagier vernünftig möglich.

Neben den beschriebenen medizinischen Hilfsmitteln steht an Bord in der Regel auch ein Satellitentelefon zur Verfügung. Hiermit kann der Kontakt zu einer 24-stündig besetzten Einsatzzentrale hergestellt werden, die jederzeit auch eine telefonische ärztliche Beratung/Unterstützung ermöglicht.

In Abhängigkeit von der (Verdachts-) Diagnose, der Schwere der Erkrankung, der medizinischen Unterstützung/Expertise an Bord und der Flugstrecke, kann eine Zwischenlandung notwendig erscheinen. Hierbei berät der Kapitän mit dem anwesenden Arzt. Im Zweifel sollte jeder in der Flugmedizin unerfahrene Arzt spätestens jetzt die Gelegenheit eines Telefonats mit einem

in flugbetrieblichen Aspekten erfahrenen Arzt suchen, da neben der technischen Möglichkeit einer Landung auf einem Flugplatz natürlich auch die zu erwartende medizinische Infrastruktur bekannt sein muss. Es nutzt dem kreislaufstabilen Patienten mit Symptomen eines Schlaganfalles schließlich nur ein Versorgungszentrum, wo ein craniales CT zur Differenzialdiagnostik Blutung oder Ischämie für die weitere Therapieplanung zur Verfügung steht.

Die Entscheidung für oder gegen eine Zwischenlandung wird ausschließlich



Abbildung 4: Doctor's Kit an Bord aller Luftbansa-Maschinen. Modularer Aufbau in durchsichtigen Taschen mit den Modulen Diagnostik, Infusion, Blasenkateter, Intubation, Absaugung, Beatmung, sowie dem Ampullen-Set (gelbe Kunststofftasche).

durch den Kapitän getroffen und verantwortet. Dieser hat neben dem erkrankten Passagier vor allem für die Sicherheit der bisweilen mehr als 300 anderen Passagiere und der gesamten Crew zu sorgen, was durchaus auch zu individualmedizinisch schwer verständlichen Entscheidungen führen kann.

Fazit

Die demographische Entwicklung der Industriegesellschaften setzt sich auch bei den Flugreisenden fort: die Passagiere werden zusehends älter und unternehmen Langstreckenflüge auch mit erheblichen kardiovaskulären, metabolischen und pulmonalen Komorbiditäten. Überdies werden die Flugzeuge größer und die non-stop absolvierten Flugstrecken länger.

Notfälle an Bord eines Flugzeuges stellen für jeden Arzt – aber auch für alle anderen Beteiligten – eine Ausnahmesituation dar. Ärztinnen und Ärzte können sich allerdings darauf vorbereiten: die Kenntnis der besonderen physiologischen Rahmenbedingungen erkrankter Passagiere gehört ebenso dazu wie die Rechtssicherheit für das eigene Handeln und die Gewissheit, die notwendige medizinische Ausstattung an Bord des Flugzeuges vorzufinden. Informationen hierzu bekommen Ärzte im Allgemeinen bei den Fluggesellschaften. Um noch mehr Informationen zu erhalten, können sie sich bei der Lufthansa auch für das „Arzt an Bord“ Programm melden.

PD Dr. med. Jürgen Graf ist Leitender Arzt, Passenger Medical Care, Medical Operation Center, des Medizinischen Dienstes der Deutschen Lufthansa AG,
Professor Dr. med. Uwe Stübgen ist Leitender Arzt des Medizinischen Dienstes der Deutschen Lufthansa AG.

Hinweis:

Bei diesem Artikel handelt es sich um einen leicht gekürzten Nachdruck des Artikels „Notfall an Bord eines Linienflugzeuges – was dürfen wir erwarten, was sollten wir tun?“ der beiden Autoren in der *Ausgabe 6/2010*, S. 356ff des *Hessischen Ärzteblatts*. Nicht enthalten sind zwei große Tabellen, die über den Inhalt des First Aid Kits sowie des Doctor's Kits Auskunft geben. Sie finden diese Tabellen in der Internetversion dieses Artikels auf unserer Homepage www.aekno.de.

Wir bedanken uns bei den Autoren für die freundliche Nachdruckgenehmigung!