

Der Patient als Flugpassagier

Daniel Franzen^a, Olivier Seiler^b

^a Medizinische Klinik, Spital Zollikerberg, ^b REGA, Schweizerische Rettungsflugwacht, Zürich-Flughafen



Quintessenz

- Neben den gängigen äusseren Einflüssen (Lärm, Temperatur, Zeitverschiebung usw.) wirken vor allem die physikalischen Gasgesetze auf einen Flugpassagier ein, was – abhängig von dessen Vor- bzw. Grunderkrankung – mitunter schwerwiegende gesundheitliche Konsequenzen haben kann.
- Gemäss dem Daltonschen Gesetz vermindert sich proportional zum Kabinendruck auch der Sauerstoffpartialdruck, was auch bei Gesunden zu einem Abfall der arteriellen Sauerstoffsättigung führt.
- Dem Gesetz von Boyle-Mariotte zufolge dehnt sich das Volumen eines Gases bei abnehmendem Kabinendruck aus. Dies kann bei in Körperhöhlen eingeschlossenen Gasen zu einem Barotrauma führen.
- Das Gesetz von Henry besagt, dass bei abnehmendem Umgebungsdruck proportional weniger Gas in Lösung gehalten werden kann, wodurch es zum «Ausperlen» von Stickstoffblasen im Rahmen einer Dekompressionskrankheit kommen kann.
- Als praktische Faustregel für die Flugreisetauglichkeit soll ein Patient mindestens 50 Meter gehen oder ein Stockwerk ohne Symptome Treppen steigen können.
- Die Fluggesellschaften sind rechtlich nicht verpflichtet, jeden «kranken» Passagier vorbehaltlos zu transportieren.
- Bei entsprechenden Vorerkrankungen oder in unklaren Fällen ist die frühzeitige Kontaktaufnahme mit dem ärztlichen Dienst der Fluggesellschaft dringend zu empfehlen.

Summary

The patient as airline passenger

- *In addition to the established outside influences (noise, temperature, time shift etc.), airline passengers are chiefly affected by physical gas laws which may – depending on pre-existing diseases – result in sometimes severe health threats.*
- *According to Dalton's law, oxygen partial pressure changes in proportion to diminished cabin pressure, resulting in reduced oxygen saturation even in healthy passengers.*
- *According to Boyle's law, a gas volume expands with decreasing cabin pressure. In gases trapped in body cavities this may result in barotraumas.*
- *According to Henry's law there is a proportionally smaller amount of solute in decreasing air pressure, resulting in bubble formation as in decompression sickness.*
- *As a practical guideline to assess air travel capability, a patient should be able to walk 50 meters or climb one flight of stairs without symptoms.*
- *Commercial airlines are not legally required to transport every "sick" passenger.*
- *Early contact with the airline medical desk is strongly recommended for passengers with severe previous illness or in doubtful cases.*

Einleitung

«When once you have tasted flight, you will always walk the earth with your eyes turned skyward: for there you have been and there you will always be.»

Leonardo da Vinci

Die Faszination Fliegen und Reisen ist heutzutage bei weitem kein Luxus mehr und erfreut sich auch bei immer kränker und älter werdenden Passagieren bzw. Patienten unaufhaltsam wachsender Beliebtheit. Die medizinische Betreuung eines (chronischen) Patienten umfasst daher nicht nur Diagnostik und Therapie seines Grundmorbus, sondern auch eine destinationsadaptierte reisemedizinische Beratung sowie vorweg die flugmedizinische Beurteilung. Dem Arzt stellt sich somit die Frage, ob oder unter welchen Umständen eine Flugreise verantwortbar ist oder ob gänzlich davon abgeraten werden soll. Neben den «banalen» äusseren Einflüssen auf den fliegenden Menschen (Luftfeuchtigkeit, Lärm, Temperatur, Strahlung, Zeitverschiebung, Stress usw.) sind die meisten dieser Voraussetzungen für einen reibungslosen Reiseflug aus den Gasgesetzen der Physik ableitbar.

Physikalische Grundlagen: die Gasgesetze und ihre medizinische Bedeutung

Als Faustregel kann davon ausgegangen werden, dass ein Verkehrsflugzeug in einer Reiseflughöhe von rund 40 000 ft (10 000 m) fliegt. In dieser Höhe ist mit einem Luftdruck von 140 mm Hg und einem O₂-Partialdruck (pO₂) von 30 mm Hg zu rechnen, was ohne technische Hilfsmittel mit dem Leben nicht vereinbar ist. Der Kabinendruck im Inneren des Flugzeuges wird daher auf etwa 560 mm Hg gehalten, einer Kabinendruckhöhe von rund 8000 ft (2400 m) entsprechend. Das Aufrechterhalten eines Kabinendrucks auf Meereshöhe (760 mm Hg) wäre aus statisch-technischen und ökologischen Gesichtspunkten nicht vertretbar.

Gemäss dem *Daltonschen Gesetz* ist der Gesamtdruck eines Gasgemischs gleich der Summe aller Partialdrücke der darin enthaltenen Gase. Proportional zum Luft- bzw. Kabinendruck vermindern sich also auch die Partialdrücke der in der Atmosphäre enthaltenen Gase, so dass bei einem

Kabinendruck von 560 mm Hg ein pO_2 von 120 mm Hg besteht (anstatt 160 mm Hg auf Meereshöhe). Die physiologische Konsequenz ist eine hypoxische Hypoxämie, was auch bei gesunden Passagieren als Absinken der arteriellen O_2 -Sättigung (SaO_2) um etwa 3–10% in Reiseflughöhe messbar ist. Dies wird bei Gesunden in der Regel problemlos und subjektiv unbemerkt toleriert [1, 2]. Hingegen kann der verminderte pO_2 auf Reiseflughöhe bei hypoxiesensiblen Erkrankungen zu kritischen Situationen an Bord führen, welche den Piloten gelegentlich zum Ausrufen einer medizinischen Fachperson veranlassen [2]. Für die detaillierten pathophysiologischen Folgen der Hypoxämie sei auf die entsprechenden Lehrbücher verwiesen. Im wesentlichen führt eine Hypoxämie zu zerebraler Vasokonstriktion durch die tachypnoebedingte Hypokapnie sowie zu pulmonalarterieller Hypertension und gesteigertem myokardialen O_2 -Verbrauch durch das kompensatorisch erhöhte Herzminutenvolumen. Als bezüglich Reiseflugtauglichkeit kritische Erkrankungen gelten dementsprechend alle Störungen von O_2 -Aufnahme und -transport sowie auch Epilepsien [3]. Bei medizinischen Zwischenfällen reicht dann auch häufig die Gabe von zusätzlichem Sauerstoff aus. Dieser ist jedoch an Bord eines Verkehrsflugzeugs nicht automatisch verfügbar und muss bei entsprechender Disposition bei der Fluggesellschaft frühzeitig vorbestellt werden. In Einzelfällen ist bei hypoxiebedingten Komplikationen sogar eine medizinisch indizierte Notlandung nötig, welche für die Fluggesellschaft mit einer grossen finanziellen Belastung einhergeht. Auch dieser Umstand unterstreicht die Wichtigkeit einer guten flug- und reisemedizinischen Beratung im Vorfeld einer Flugreise.

Das Gesetz von Boyle-Mariotte besagt, dass das Volumen idealer Gase (bei gleichbleibender Temperatur und gleichbleibender Stoffmenge) *umgekehrt proportional* zum Partialdruck des Gases ist ($p \times V = \text{konstant}$). Senkt man den Druck (Umgebungsdruck) auf ein definiertes Gaspaket, so nimmt dessen Volumen zu und umgekehrt, wobei davon in erster Linie räumlich abgeschlossene Gase betroffen sind. Im menschlichen Körper sind dies vor allem die Nasennebenhöhlen und das Mittelohr. Bei entsprechenden pathologischen bzw. traumatologischen Voraussetzungen kommt es im menschlichen Körper noch zu weiteren abgeschlossenen Gashöhlen, deren Volumen sich bei Abnahme des Kabinendrucks dramatisch ausdehnen kann. Als Richtwert kann davon ausgegangen werden, dass es bei einem Kabinendruck in Reiseflughöhe zu einer Volumenzunahme eines Gases um etwa 30% kommt. So sind ein undrainierter Pneumothorax, Ileus, Pneumenzephalon nach Schädelhirntrauma und abdominales Restgas unmittelbar nach einer Laparoskopie eine strenge Kontraindikation für eine Flugreise. Bei einer akuten Sinusitis oder Otitis media sollte von Flugreisen dringend ab-

geraten werden, da ein Druckausgleich durch die entzündliche Schwellung der Eustachischen Röhre und der Nebenhöhlenostien verunmöglicht wird, was zu Barotraumen bis hin zur Trommelfellruptur führen kann. Entsprechend kann es auch bei entzündeten Zähnen oder Zahnwurzelgranulomen zu intensiven Zahn-/Kiefer Schmerzen oder sogar zur Sprengung des Zahns kommen.

Nach dem *Henryschen Gesetz* ist die Menge eines in Flüssigkeit gelösten Gases proportional zum Partialdruck des Gases über der Flüssigkeit. Je geringer also der Umgebungsdruck ist, desto weniger Gas kann in Lösung bleiben und desto mehr perlt aus. Für den menschlichen Körper ist dieses Gesetz vor allem in der Tauchmedizin relevant, wenn bei zu raschem Auftauchen Stickstoffblasen im Gewebe ausperlen und diese eine Dekompressionskrankheit mit den Symptomen von Parästhesien («Taucherflöhe») und neurologischen Ausfällen verursachen. Im Zusammenhang mit der Flugmedizin sei hier auf einen genügend langen Zeitabstand von mindestens 24 Stunden zwischen dem letzten Tauchgang und der Flugreise hingewiesen. Ein plötzlicher Druckabfall in der Flugzeugkabine («rapid decompression») kann analog ebenfalls zu einer Dekompressionskrankheit führen, was jedoch glücklicherweise äusserst selten vorkommt.


Der «gesunde» Patient will fliegen

Grundsätzliche Fragen

In der Regel beansprucht der Passagier keine medizinische Abklärung oder Beratung vor einer Flugreise, da die allermeisten dieser Menschen physisch auch über ausreichende gesundheitliche Voraussetzungen verfügen. Probleme und Fragen stellen sich eigentlich erst dann, wenn ein potentieller Passagier an einer (oder mehreren) Grundkrankheit leidet, mit dieser aber durch eine entsprechende Therapie eigentlich «stabil» eingestellt ist. Grundsätzlich kann aber jede Flugreise durch die gegebenen Umstände des Flugmilieus (siehe Gasgesetze) zu einer Verschlechterung oder Exazerbation einer vormals im Alltag stabilen Situation führen. Es lohnt sich daher, den Grundmorbus des Patienten im Kontext der Gasgesetze zu beurteilen und sich zu fragen, ob eine Flugreise eine Verschlimmerung der Symptomatik herbeiführen könnte. Als praktische Faustregel für die Flugreisetauglichkeit soll ein Patient mindestens 50 Meter gehen oder ein Stockwerk ohne Symptome Treppensteigen können. Ergänzend zum Wissen um die Gasgesetze spielt bei der Beurteilung der Flugreisetauglichkeit auch Mobilität, Selbstständigkeit, «Sitzfähigkeit» und Infektiosität des Patienten eine grosse Rolle. Kann ein Patient zum Beispiel, wie aus Sicherheitsgründen erforderlich, bei Start und Landung nicht in aufrechter Position sitzen oder sich bei

Notsituationen in Sicherheit bringen, ohne andere Passagiere zu behindern, so ist die Flugreisetauglichkeit ohne medizinische Unterstützung nicht gegeben. Auch bezüglich Nahrungsaufnahme und Toilettengang unselbständige sowie infektiöse Patienten gelten als flugreiseuntauglich.

IATA-Empfehlungen

Es gilt zu beachten, dass Fluggesellschaften rechtlich nicht verpflichtet sind, jeden Passagier vorbehaltlos zu transportieren, da sie insofern vom Disability/Discrimination Act befreit sind. Im Extremfall kann einem Passagier der Zugang an der Flugzeugtüre vom Piloten verweigert werden. Unter Berücksichtigung der individuellen Vorerkrankungen und der erwähnten flugphysiologischen Gegebenheiten wurden daher von seiten der IATA (International Air Transport Association) Empfehlungen zur Beurteilung der Flugreisetauglichkeit formuliert, die von den meisten Fluggesellschaften anerkannt bzw. in angepasster Form gehandhabt werden (Tab. 1 ). Diese Tabellen erlauben eine *generelle* Orientierungshilfe für die Beurteilung der Flugreisetauglichkeit *ohne medizinische Begleitung*. Im Einzelfall kann es aber zu abweichenden Beurteilungen durch den medizinischen Dienst der jeweiligen Fluggesellschaft kommen. Im Zweifelsfall und auch für die allenfalls nötige Bereitstellung von unterstützenden Massnahmen von seiten der Fluggesellschaft (Zusatz-O₂, Hilfe beim Boarding usw.) ist daher eine Kontaktaufnahme mit dem medizinischen Dienst ratsam. Die definitive Entscheidung, ob ein chronisch oder akut erkrankter Passagier tatsächlich fliegen darf, obliegt schliesslich ebenfalls dem medizinischen Dienst der Fluggesellschaft. Die entsprechenden medizinischen Informationen werden vom behandelnden Arzt/Hausarzt mittels MEDIF-Formular übermittelt (siehe unten). Letztlich muss aber auch festgehalten werden, dass es eine Frage der Ehrlichkeit und der realistischen Selbsteinschätzung ist, ob ein potentieller Passagier mit seiner Grundkrankheit vor einer Flugreise ärztliche Beratung überhaupt in Anspruch nimmt. So geht man davon aus, dass etwa 5% der Passagiere während eines Reisefluges signifikante Veränderungen aufweisen [4].

Häufige Diagnosen und Probleme

Diabetes mellitus

Gemäss IATA-Empfehlungen besteht bei guter Einstellung des Blutzuckers keine Einschränkung der Flugreisetauglichkeit. Bei längeren Flugreisen ist jedoch der Zeitverschiebung und der diesbezüglich veränderten Insulinapplikation Rechnung zu tragen. Diabetiker sollen dazu angehalten werden, die doppelte Insulinmenge in ihrem Handgepäck mit sich zu tragen und das präprandiale Bolusinsulin erst dann zu injizieren, wenn das Essen tatsächlich auf dem Tisch

steht. Das angekündigte Essen kann bei Turbulenzen gegebenenfalls erst mit Verzögerung serviert werden. Auch sollte der Blutzucker etwa zweistündlich gemessen werden. Eine Diabetesdiät kann bei der Fluggesellschaft mindestens 24 Stunden vor Abflug vorbestellt werden. Ferner sollte ein reisender Diabetiker eine ausreichende Menge an Injektionsnadeln u.a. sowie einen Diabetikerausweis in mehreren Sprachen mit sich führen. Eine strikte Alkoholabstinenz ist von diesen Patienten wegen erhöhter Hypoglykämiegefahr ebenfalls einzuhalten.

Herz-Kreislauf-Erkrankungen (nach [5])

10–20% aller medizinischen Notfälle während des Reiseflugs sind auf kardiale Ursachen zurückzuführen. Dabei ist das Risiko eines akuten Myokardinfarktes und von lebensbedrohlichen Arrhythmien aber nur minimal erhöht ($p < 0,05$). Trotzdem gelten Patienten mit instabiler Angina pectoris (ab CCS III), schweren ventrikulären Rhythmusstörungen (ab Lown IIIb) und unmittelbar nach einem Myokardinfarkt als flugreiseuntauglich. Analog gilt dies auch für die periphere arterielle Verschlusskrankheit (PAVK) ab Fontaine-Stadium III. Nach Myokardinfarkt ist abhängig von der Schwere des Infarktes eine stabile Periode von 6 bzw. 12 Wochen vor dem Flug anzustreben (die Zeitangaben hierzu variieren jedoch je nach Quelle von 1 bis 12 Wochen). Eine Wartefrist von mindestens 2 Wochen scheint sinnvoll, da das Risiko einer In-Stent-Thrombose nach Angioplastie mit Stenteinlage in der ersten Woche am höchsten ist, und ein erniedrigter pO₂ als gerinnungsaktivierend gilt. Eine routinemässige Myokardischämiediagnostik (Belastungs-EKG oder Stress-Echokardiographie) ist vor Antritt einer Flugreise nicht empfohlen [5].

Bei Herzinsuffizienz gilt ein Patient mit NYHA-Stadium von I bis II als flugreisetauglich. Für Patienten mit Beschwerden bei leichter körperlicher Anstrengung (NYHA III) ist ein Flug nur mit vorbestelltem Zusatz-O₂ zu verantworten, wofür der medizinische Dienst der Fluggesellschaft einzuschalten ist. Das Stadium NYHA IV ist generell eine Kontraindikation für einen Reiseflug ohne medizinische Begleitung.

Herzschrittmacher und implantierbare Konverter-Defibrillatoren (ICD) sind weder eine Kontraindikation für einen Flug, noch ist das Risiko einer Dysfunktion während des Fluges erhöht. Die Patienten sollen hingegen angehalten werden, die Metalldetektoren beim Security-Check zügig zu passieren und einen entsprechenden Ausweis auf sich zu tragen. Falls eine Kontrolle mit einem Handdetektor nötig sein sollte, ist es ratsam, eine manuelle (taktile) Untersuchung zu verlangen oder den Sicherheitsbeamten darauf hinzuweisen, den Metalldetektor nicht länger als zwei Sekunden und möglichst nur einmalig über den ICD zu halten. Eine routinemässige Schrittmacher- bzw. ICD-Kontrolle vor der Flugreise ist

Tabelle 1. Empfehlungen der IATA (International Air Transport Association) bezüglich Flugreisetauglichkeit (gemäss REGA und [2, 4]).

	Operation bzw. Erkrankung	minimale Wartezeit bis Abflug	Bemerkungen
Chirurgie	Frakturen	Flüge <2h: 24h; >2h: 48h	gespaltener Gips oder Gipsschiene
	Appendektomie, Hernien-OP, Laparaskopie	10 Tage (kein Restgas)	
	Darmperforation, Ileus	KEIN FLUG	nach Operation i.R. 6 Wochen
	Cholezystektomie, Gastrektomie, Darmresektion	6 Wochen	
	Diagnostische Thorakotomie	1 Woche	
	Lobektomie	12 Wochen	
	Pneumonektomie	6–9 Monate	ABGA vor Flug empfehlenswert
	Pneumothorax	6 Wochen	Lunge radiologisch vollständig entfaltet
	Periphere Gefässoperation	12 Wochen	
	PTA (periphere Ballondilatation)	3 Tage	
	Alle herzchirurgischen Operationen	2–3 Wochen	evtl. früher gemäss Rücksprache mit Kardiochirurgen
	Pneumenzephalon (z.B. Liquorfistel)	KEIN FLUG	
	Intracerebrale Tumorentfernung	6–12 Monate	
	Subdurales oder epidurales Hämatom	3 Wochen	
	TUR (Transurethrale Resektion)	3 Wochen	
HNO	Operation im Mittelohr	10 Tage	
	Tonsillektomie	2–3 Wochen	
	Akute Otitis media, akute Sinusitis	KEIN FLUG	
Ophthalmologie	Netzhautblutung	1–3 Monate	fachärztliche Beurteilung
	Kataraktoperation	4 Wochen	
	Netzhautablösung, akut	KEIN FLUG	fachärztliche Beurteilung
	Netzhautablösung, St.n. Lasertherapie, intraokuläre Operation	7–10 Tage	
Kardiologie	Arterielle Hypertonie >200/120 mm Hg	KEIN FLUG	
	Vitien, Septumdefekt, Klappenprothese	i.a. flugreisetauglich	
	Koronare Herzkrankheit		
	CCS I (keine Beschwerden)	keine Einschränkung	
	CCS II (Beschwerden bei schwerer Belastung)	i.a. flugreisetauglich	
	CCS III (Beschwerden bei leichter Belastung)	bedingt flugreisetauglich	Zusatz-O ₂
	CCS IV (Beschwerden in Ruhe)	nur ausnahmsweise flugreisetauglich (in medizinischer Begleitung)	Zusatz-O ₂
	Instabile Angina pectoris	KEIN FLUG	
	Nach Stenteinlage (elektiv oder notfallmässig)	3 bzw. 14 Tage	
	Myokardinfarkt (leicht, unkompliziert oder schwer)	6 bzw. 10 Wochen	
	Herzinsuffizienz		
	NYHA I (keine Beschwerden)	keine Einschränkung	
	NYHA II (Beschwerden bei schwerer Belastung)	i.a. flugreisetauglich	
	NYHA III (Beschwerden bei leichter Belastung)	bedingt flugreisetauglich	Zusatz-O ₂
	NYHA IV (Beschwerden in Ruhe)	nur ausnahmsweise flugreisetauglich (in medizinischer Begleitung)	Zusatz-O ₂
	Dekompensiert	KEIN FLUG	
	Rhythmologie		
	ICD oder Schrittmacher	keine Einschränkung	Funktionskontrolle empfehlenswert
	Bradykarde Rhythmusstörungen (mit Synkopen), AV-Block III°	KEIN FLUG	
	Supraventrikuläre Rhythmusstörungen (SVT, WPW)	bedingt flugreisetauglich	anfallskupierende Medikamente im Handgepäck griffbereit
	Ventrikuläre Extrasystolie <Lown IIIb	i.a. flugreisetauglich	
	Ventrikuläre Extrasystolie >Lown IIIb, maligne Arrhythmien	KEIN FLUG	

Tabelle 1. Fortsetzung.

	Operation bzw. Erkrankung	minimale Wartezeit bis Abflug	Bemerkungen
Angiologie	Thrombosen		
	Akute tiefe Beinvenenthrombose	KEIN FLUG	
	Beinvenenthrombose nach Beginn der Antikoagulation	2 Wochen	
	PAVK		
	Stadium I (keine Beschwerden)	keine Einschränkung	
	Stadium IIa (schmerzfreie Gehstrecke >200 m)	i.a. flugreisetauglich	
	Stadium IIb (schmerzfreie Gehstrecke <200 m)	bedingt flugreisetauglich	
	Stadium III (Ruheschmerzen)	KEIN FLUG	
	Stadium IV (Gangrän, Nekrose)	nur ausnahmsweise flugreisetauglich (in medizinischer Begleitung)	
Pneumologie	Während Flug O ₂ -Gabe >4 L/min zu erwarten	KEIN FLUG	
	Unter 4 L/min O ₂ pO ₂ <70 mm Hg	KEIN FLUG	
	pCO ₂ -Anstieg unter O ₂ -Gabe >5 mm Hg bei Ausgangswert von pCO ₂ >45mmHg	KEIN FLUG	
	O ₂ -Dauertherapie am Boden >3 L/min	KEIN FLUG	
	Asthma bronchiale / COPD	i.a. flugreisetauglich	Medikamente im Handgepäck
	Infektexazerbation	KEIN FLUG	
Neurologie	Apoplexie	10 Tage bis 6 Wochen	je nach Klinik
	TIA	2 Tage	
	Subarachnoidalblutung	10 Tage	
	Epilepsie	24 h nach Grandmal-Anfall	ärztliches Attest!, ggf. antiepileptische Medikation steigern
	Anämie: Hb <9–10 g/dl	KEIN FLUG	
	Schwangerschaft bis 36. SSW	i.a. flugreisetauglich	

nicht zwingend, sofern regelmässige Funktionsprüfungen vorgenommen werden.

Shuntvitien mit oder ohne Eisenmengersyndrom stellen keine Kontraindikation für einen Reiseflug dar [6].

Lungenerkrankungen und Anämie

Rund 10% der Notfälle in Verkehrsflugzeugen sind durch respiratorische Probleme bedingt. Voraussetzungen für einen problemlosen Reiseflug von seiten der Lunge sind ein arterieller pO₂ von mindestens 70 mm Hg (9,3 kPa) bzw. eine O₂-Sättigung von mindestens 85% in Ruhe. Zusätzlich werden eine Vitalkapazität (VK) von mindestens 3 Liter und eine forcierte 1-Sekundenkapazität (FEV₁) von 70% gefordert. Bei Unterschreitung dieser Grenzwerte ist die frühzeitige Vorbestellung von Zusatz-O₂ während des Fluges angezeigt. Es ist dringend zu beachten, dass keine privaten O₂-Flaschen an Bord eines Flugzeuges genommen werden dürfen (Gefahrgut), da die von der Fluggesellschaft zu Verfügung gestellten O₂-Flaschen speziell für die Luftfahrt zugelassen sind und nur eine maximale O₂-Flussrate von 4 Liter pro Minute abgeben können. Damit wird in Reisflughöhe eine ungefähre O₂-Konzentration wie auf Meereshöhe hergestellt. Braucht ein Patient aber zum Beispiel schon am Boden mehr als 3 Liter O₂ pro Minute, so ist in Reisflughöhe trotz Verwendung des Zusatzsauerstoffs mit einer Hypoxämie zu rechnen, da

die maximalen 4 Liter dieser O₂-Flaschen nicht ausreichen, um den höhenbedingten Abfall des pO₂ zu kompensieren. Steigt das pCO₂ bei O₂-Gabe im Sinne einer CO₂-Retention um mehr als 5 mm Hg an, so ist dies eine Kontraindikation gegen einen Reiseflug. Es sei betont, dass der in jedem Flugzeug befindliche Notfall-O₂ für nicht vorhergesehene flugtechnische Notfälle (Druckabfall) reserviert ist und nicht für medizinische Zwecke verwendet werden und somit auch nicht für die Berechnung des O₂-Bedarfs herangezogen werden darf.


Ein undrainierter Pneumothorax ist in Anlehnung an das Gesetz von Boyle-Mariotte ein absolutes «No Go» bezüglich Flugreise. Nach erfolgreicher Drainage des Pneumothorax (Lunge radiologisch entfaltet) ist eine Wartezeit von sechs Wochen bis zum Flug ohne medizinische Begleitung empfehlenswert. Nach ein bis zwei Wochen kann ein Flug in medizinischer Begleitung mit entsprechender Schulung und Ausrüstung verantwortet werden.

Bei einer Anämie sollte der Hämoglobinwert über 85 g/L betragen, da die O₂-Transportkapazität unterhalb dieses Wertes so sehr eingeschränkt ist, dass in Reisflughöhe mit Tachy-/Dyspnoe und ggf. pektanginösen Beschwerden gerechnet werden muss. Sollte trotzdem ein Flug unumgänglich sein, so ist vorgängig eine EC-Transfusion vorzunehmen.

Der «kranke» Patient will fliegen

In gewissen Fällen stellt sich auch bei schwer erkrankten oder verletzten Menschen die Frage nach der Reisetauglichkeit. Die Gründe für eine Flugreise bei diesen Patienten können hierbei vielfältig sein: In den meisten Fällen kommt es aber während eines Auslandsaufenthaltes zu einer akuten Erkrankung, zu einer erheblichen Verschlechterung einer vorbestehenden Erkrankung oder zu einem Unfall mit mehr als nur Bagatellexarakter.

Vorabklärungen und Ansprechpartner

In diesen Fällen ist es dringend ratsam, die Möglichkeiten und Grenzen vorgängig mit der entsprechenden Fluggesellschaft abzusprechen. Alle grossen Linienfluggesellschaften haben einen entsprechenden ärztlichen Dienst (Tab. 2 ). Auch Flugrettungsunternehmen wie die Schweizerische Rettungsflugwacht REGA werden täglich mit den Fragestellungen der Flugfähigkeit konfrontiert. Diese telefonische Beratungstätigkeit vor bzw. während eines Auslandsaufenthaltes hat in den letzten Jahren stark zugenommen. So wurden im Jahre 2006 neben 969 medizinischen Transporten der REGA zusätzlich 1704 medizinische Beratungen durchgeführt.

In der Regel wird die Fluggesellschaft oder der Reiseveranstalter vor dem Entscheid, ob ein Patient an Bord eines Flugzeuges reisen darf, ein sogenanntes MEDIF- oder INCAD-Formular verlangen. Das ausgefüllte Formular dient dem ärztlichen Dienst der Airline dazu, die für ihren Entscheid nötigen Informationen über die geplante Reise und den medizinischen Zustand des Patienten in Erfahrung zu bringen sowie die nötigen Vorkehrungen zu treffen. Ein Beispiel eines solchen Formulars ist unter <http://www.swiss.com> unter der Rubrik Services/Spezielle Bedürfnisse/Gesundheit/Ärztliche Zeugnisse zu finden.

Möglichkeiten der Hilfestellungen (Assistance)

Vornehmlich an grösseren Flughäfen kann eine sogenannte «Assistance» im voraus verlangt werden. Diese Dienstleistung beinhaltet Hilfe-

stellungen beim Einchecken, Transport mit einem Rollstuhl innerhalb des Flughafens sowie auch Liegemöglichkeiten bei Zwischenstopps usw. In all diesen Fällen stellt sich immer auch die Frage, ob und wie der Patient sich von seinem Sitz bis zur Toilette begeben kann. Einige Airlines stellen dafür einen speziellen Bordrollstuhl zur Verfügung. Benötigt der Patient für den Flug zusätzlich Sauerstoff, muss dieser ebenfalls im voraus bestellt werden (siehe oben). Müssen Patienten während des Fluges medizinisch betreut werden, können sie je nach Schwere der Erkrankung durch eine Pflegefachperson und/oder einen Arzt begleitet werden. Es empfiehlt sich, dies durch speziell dafür ausgebildetes Personal durchzuführen, welches auch über die flugspezifischen Gegebenheiten orientiert ist und entsprechende medizinische Geräte an Bord mitführen und bedienen kann. Sind Patienten aus medizinischen Gründen darauf angewiesen, in halbliegender Position zu reisen, besteht (auf Langstreckenflügen) die Möglichkeit eines medizinisch indizierten «Upgrade» in die Business- oder First Class. Auf innereuropäischen Flügen sind diese komfortablen Spezialsitze nicht vorhanden. Wird eine solche Lösung ins Auge gefasst, muss gewährleistet sein, dass der Patient für Start und Landung sowie bei turbulenten Wetterbedingungen aufrecht sitzen kann. Ist dies nicht der Fall, bieten viele Airlines die Möglichkeit des Einbaus eines Stretchers (Trage), welche einen vollständig liegenden Transport ermöglicht. Solche Patienten müssen von einer Betreuungsperson begleitet werden. Sollen medizintechnische Geräte während des Fluges eingesetzt werden (z.B. Inhalationsgeräte), ist dies vorgängig mit der Airline abzuklären. Nicht in allen Flugzeugen ist ein elektrischer Anschluss mit 230 V vorhanden. Ebenso kann die Airline den Gebrauch von Geräten aus Sicherheitsgründen untersagen, da nicht auszuschliessen ist, dass diese die empfindliche Elektronik des Flugzeuges stören.

Ultima ratio: Das Ambulanzflugzeug – die fliegende Intensivstation

Ist der Zustand eines Patienten so gravierend, dass er trotz der obengenannten Vorkehrungen nicht mehr an Bord eines Linien- oder Charterflugzeuges transportiert werden kann, bietet sich die Möglichkeit eines Ambulanzflugzeuges an. Die Vorteile dieses Transportmittels sind vielfältig. Der Flug findet unabhängig von Flugplan und -route der Airlines statt. Das Ambulanzflugzeug ist zudem medizinisch voll ausgerüstet und kann auch Intensivpatienten sicher an ihr Ziel bringen. Beatmungsgeräte, invasives und nichtinvasives Monitoring, Defibrillator, externer Schrittmacher, Spritzenpumpen, grosse Mengen Sauerstoff mit der Möglichkeit, auch O₂-Flussraten von bis zu 10 Litern pro Minute abzugeben, sowie ausgebil-

Tabelle 2. Ansprechpartner für flugmedizinische Vorabklärungen.

Organisation	Öffnungszeiten	Telefonnummer
Swiss International Airways Ärztlicher Dienst	Bürozeiten	+41 43 812 68 33
Lufthansa Medical Desk	24 h	+49 561 99 33 70 20
British Airways PMCU	24 h	+44 20 8738 5444
Air France Service médical	08–19 h	+31 1 43 17 22 20
Schweiz. Rettungsflugwacht REGA	24 h	+41 333 333 333

detes Personal stehen hier zur Verfügung. In speziell indizierten Fällen kann ein Transport auch unter Bodendruckbedingungen («sea level flight») erfolgen, um den vorher erwähnten Gasgesetzen zu trotzen. In der Schweiz bietet unter anderem die REGA einen solchen Service an. Beim eingesetzten Jet handelt es sich um ein vollständig umgebautes Businessflugzeug des Typs Challenger CL604. Es bietet die Möglichkeit, bis zu vier liegende Patienten bzw. bis zu zwei Intensivpatienten gleichzeitig fachgerecht zu transportieren. Das Flugzeug bietet in der Regel auch Platz für eine beschränkte Anzahl Angehöriger der Patienten. Die grosse Reichweite dieses Flugzeuges von über 6500 km erlaubt es zudem, einen Flug von Japan nach Europa mit nur einem Zwischenstopp zu planen. Die Möglichkeit von sogenannten Mehrfach- bzw. Kombinationstranspor-

ten hat sich in den letzten Jahren sowohl operationell als auch wirtschaftlich sehr bewährt.

Auch bei Transporten von «kranken» Patienten in einer fliegenden Intensivstation gelten aber die fünf «P» der Notfall- und Intensivmedizin: *Proper preparation prevents poor performance*. In diesem Sinne sei auf die gute Vorbereitung und hausärztliche Betreuung der Patienten im Vorfeld des Reisefluges sowie bei Bedarf auf die rechtzeitige Kontaktaufnahme mit den entsprechenden Informationsstellen (Tab. 2) nochmals hingewiesen.

Danksagung

Wir bedanken uns herzlich bei PD Dr. Ludwig T. Heuss für seine konstruktiven Anregungen und Korrekturen.

Literatur

- 1 Muhm JM, Rock PB, McMullin DL, et al. Effect of aircraft-cabin altitude on passenger discomfort. *N Engl J Med*. 2007; 357:18–27.
- 2 Siedenburg J. Aktuelle Empfehlungen zur Flugreisetauglichkeit. «Herr Doktor, darf ich fliegen?» *MMW Fortsch Med*. 2001;143:22–8.
- 3 Trevorrow T. Air travel and seizure frequency for individuals with epilepsy. *Seizure*. 2006;15:320–7.
- 4 Siedenburg J. Kompendium Reisemedizin und Flugreisemedizin. 2005 Books on Demand GmbH, Norderstedt.
- 5 Possik SE, Barry M. Evaluation and management of the cardiovascular patient embarking on air travel. *Ann Intern Med*. 2004;141:148–54.
- 6 Broberg CS, Uebing A, Cuomo L, Thein SL, Papadopoulos MG, Gatzoulis MA. Adult patients with Eisenmenger syndrome report flying safely on commercial airlines. *Heart*. 2007; 93:1599–603. Epub. 2006;Dec 12.
- 7 Seccombe LM, Peteres MJ. Oxygen supplementation for chronic obstructive pulmonary disease patients during air travel. *Curr Opin Pulm Med*. 2006;12:140–4.

Korrespondenz:

Dr. med. Daniel Franzen
Medizinische Intensivstation
D-Hör,
Universitätsspital Zürich
CH-8091 Zürich
daniel.franzen@usz.ch