

Segelflugtheorie

40 menschliches Leistungsvermögen

Verfasser: Claude Naef

Ausgabe 1.00

CLAUDE NAEF



Claude Naef

Geburtsdatum : 8.01.1949

Beruf : Zahnarzt

Segelfliegerausweis 1990

Erweiterung Motorsegler 1992

Flugerfahrung bis 2003 : 1700 Stunden

Präsident der Segelfluggruppe Sion von 1992 – 1998

Inhaltsverzeichnis

CLAUDE NAEF	2
40.0.1 Das Wohlbefinden des Piloten	5
40.0.2 Die Gesundheit des Piloten	6
Alkohol.....	6
Medikamente	6
<i>Bemerkungen</i>	7
Tabak	7
Risiken des Herzinfarkts	7
Diverses.....	7
40.1.1 Das Ohr	9
40.1.2 Das Auge	10
Allgemeines.....	10
Behinderungen der Augen.....	10
40.1.3 Einflüsse der Höhe	11
Etwas Theorie	11
Auswirkungen für den Piloten.....	11
<i>Das Mittelohr</i>	11
<i>Stirn- und Kieferhöhlen</i>	11
<i>Zähne</i>	11
<i>Verdauungssystem</i>	11
Schlussfolgerungen	11
40.2 Orientierung und Orientierungsverlust	13
40.3 Stress	15
Stressbewältigung im Flug	16
40.4 Optische Täuschungen	17
Auf die Luftfahrt übertragen	17
1. <i>Optische Täuschung beim Anflug</i>	17
2. <i>Der «Wandeffekt»</i>	19
3. <i>Neigungseffekte</i>	19
4. <i>Illusionen in bezug auf die Fluggeschwindigkeit</i>	20
5. <i>Lichteffekte</i>	20
6. <i>Luftraumüberwachung</i>	20
Reaktionszeiten	21
40.5.1 Herz und Kreislauf	23
Das Herz	23
Leistungen.....	23
Die Arterien	24
Die Venen	24
Das Blut	24
40.5.2 Die Wirkungen der Beschleunigung	25
Allgemeines.....	25
Wirkungen auf dem Organismus	25
<i>Positive Beschleunigungen</i>	25
<i>Negative Beschleunigungen</i>	25

<i>Positive Beschleunigungen</i>	25
<i>Negative Beschleunigung</i>	25
40.6 Ernährung	26
Einige Ratschläge.....	26
40.11 Flüge von längerer Dauer	28
Hitze.....	28
Kälte.....	28
Wasserverlust / Deshydration.....	28
Müdigkeit.....	28
40.12.1 Schlussfolgerungen	30
Atmung.....	30
40.12.2 Sauerstoffmangel	31
Allgemeines.....	31
Stufen des Sauerstoffmangels.....	31
Wirkungen von Sauerstoffmangel.....	31
Teilweiser Sauerstoffmangel.....	32
Faktoren, die den Einfluss von Sauerstoffmangel verstärken können.....	32
Vorbeugende Massnahmen.....	32
Luftkrankheit	33
Allgemeines.....	33
Symptome.....	33
Vorbeugende Massnahmen gegen Luftkrankheit.....	33

40.0.1 Das Wohlbefinden des Piloten

Um sich ganz auf seinen Flug konzentrieren zu können, sollte sich der Pilot in seinem Segelflugzeug wohlfühlen. Ein wichtiger Punkt dabei ist, der Bekleidung die nötige Beachtung zu schenken.

In der Regel üben wir unseren Sport bei schönem Wetter aus. Und wenn wir nicht gerade unter einem schattenspendenden Cumulus kreisen, ist die Sonne unsere stetige Begleiterin. Sowohl am Boden als auch in der Luft! Aus diesem Grund müssen wir Vorkehrungen treffen:

Eine Kopfbedeckung ist obligatorisch, denn das Risiko unter einem Sonnenstich zu leiden ist gross. Schirmmützen sind aber zu vermeiden, denn diese beeinträchtigen die Sicht nach oben ganz erheblich. Das Tragen einer Sonnenbrille ist ebenfalls unumgänglich. Dies besonders in den Alpen, wo durch Schnee- und Eisflächen zusätzliche Blendung entsteht. Eine gute Sonnencreme vervollständigt unsere „Sonnenrüstung“.

Sich wohlfühlen heisst auch eine nicht einengende Kleidung zu tragen. So behindert z.B. eine Hose mit einem zu engen Gürtel die Atmung. Wenn man sein Portmonnaie in der Hintertasche vergisst, kann dies bei einem stundenlangen Flug unangenehm werden.

Ein gutes, nicht einengendes Schuhwerk hält die Füsse warm und ist nützlich bei einer allfälligen Aussenlandung. Wer leicht friert, kann von heizbaren Wärmesohlen Gebrauch machen.

Die restliche Bekleidung ist eine Sache des gesunden Menschenverstands. Es versteht sich von selbst, dass man bei einem Wellensegelflug der über die 5000-Meter Grenze hinausführen kann, sich nicht gleich anzieht wie für einen Flug im Flachland während des Sommers.

40.0.2 Die Gesundheit des Piloten

Wer fliegt, muss sicher sein, dass er sich in einer guten physischen und mentalen Verfassung befindet, damit er den Flug sicher durchführen kann. Deshalb sind alle Substanzen zu meiden, die die Urteilsfähigkeit vermindern, die Reaktionsfähigkeit herabsetzen oder die physische Leistungsfähigkeit beeinträchtigen können.

Alkohol

Alkohol und Fliegen sind unvereinbar. Selbst kleine Mengen beeinträchtigen die Leistungsfähigkeit des Piloten. So wird bereits ab 0.3 ‰ Alkoholgehalt die Fähigkeit Farben zu erkennen, eingeschränkt. Auch die Reaktionsfähigkeit kann ab diesem Alkoholgehalt schon beeinträchtigt sein.

0,5 – 0,8 g	verlangsamte Reaktionen, Euphorie
0,8 – 1,5 g	Leichter Rausch
1,5 – 3 g	Rausch
3 – 5 g	schwerer Rausch
> 5 g	Koma, das zum Tod führen kann

Der Alkohol wird im Magen und im Dünndarm absorbiert und der höchste Alkoholgehalt im Blut wird ungefähr eine Stunde nach der Einnahme erreicht. Der grösste Teil des Alkohols (Ethanol) wird durch die Leber abgebaut. Eine kleine Menge verlässt den Körper über die Atemwege. Letzteres hat sich die Polizei für den Alkoholttest zu Nutzen gemacht.

Der Alkohol wird vom Körper gleichmässig mit ca. 1 ‰ pro Stunde abgebaut. Dies ist wichtig, wenn wir wissen wollen wie lange wir nach dem Genuss von Alkohol warten müssen, bis sich dieser abgebaut hat und wir wieder „flugfähig“ sind.

Alkohol kann zudem die Wirkung von Medikamenten verstärken. Er ist für die Nerven giftig.



Medikamente

Medikamente sind Substanzen, die dazu bestimmt sind Schmerzen zu lindern, zu Heilen oder Krankheiten vorzubeugen. Leider können sie für das Führen eines Flugzeugs unerwünschte Wirkungen zeitigen. Der Segelflieger muss sich deshalb bei seinem Arzt erkundigen oder sich über allfällige Kontra-Indikationen und/oder Nebenwirkungen informieren. Diese Hinweise finden sich immer auf der Packungsbeilage.

Amphetamine, die die Leistungsfähigkeit des Gehirns stimulieren und Müdigkeit und Hunger verhindern, sind mit einer fliegerischen Tätigkeit nicht zu vereinbaren. Dasselbe gilt für Beruhigungsmittel und Drogen.

Ein Medikament gegen die Luftkrankheit kann einem Passagier nützen. Mit dem Führen eines Flugzeugs ist es jedoch unvereinbar, denn es macht schläfrig und setzt die Reaktionsfähigkeit herab. Hingegen wird ein Nasenspray nur eine minimale Wirkung auf die Kapazität des Piloten haben.

Bemerkungen

Nach einer Blutspende soll man nicht fliegen. Der Wiederaufbau der ursprünglichen Blutmenge dauert mehrere Wochen. Impfungen, die regelmässig wiederholt werden müssen, können unter Umständen die Fähigkeit ein Flugzeug zu führen, einschränken.

Tabak

Die schädlichen Auswirkungen von Tabak sind bekannt. Die daraus resultierenden Krankheiten: Lungenkrebs (durch den inhalierten Teer verursacht), Kreislauferkrankungen, Bronchitis etc. können zwangsläufig zu den Segelflug einschränkenden (oder gar ausschliessenden) Beeinträchtigungen führen.



Aber – unabhängig davon, ob bei einem Raucher eine „offizielle“ Krankheit vorliegt oder nicht - ist seine Lungenkapazität vermindert. Dies bedeutet, dass er schneller auf Sauerstoffmangel (O_2) reagiert. Hinzu kommt, dass das Kohlenmonoxyd (CO oder Kohlendioxyd) das sich im Rauch befindet, bei einem Raucher in grösseren Mengen im Blut vorhanden ist als bei einem Nichtraucher.

Da sich Kohlendioxyd besser und schneller als der Sauerstoff an den roten Blutkörperchen fixiert, wird der Sauerstofftransport behindert und dies verhindert eine gute Sauerstoffversorgung. So gesehen kann man sagen, dass der Raucher an einer leichten Kohlen-monoxydvergiftung leidet.

Risiken des Herzinfarkts

Das Herz ist ein lebenswichtiges Organ, dem man Beachtung schenken muss. Eine Gefahr für den Piloten ist das Risiko eines Herzinfarkts, der durch die folgenden Punkte begünstigt wird:

- mangelnde Bewegung
- Übergewicht („Normalgewicht“ = Länge in cm minus 100)
- zu hoher Cholesterinspiegel

Diverses

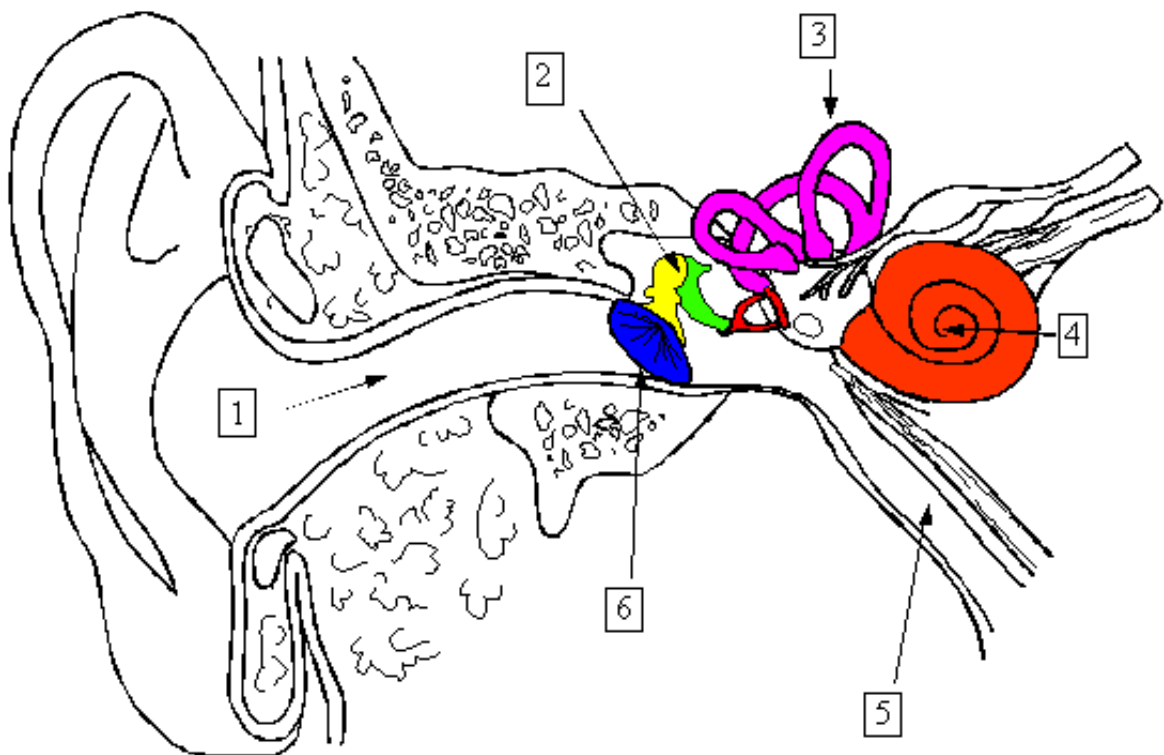


Die innere Uhr des Menschen hat einen Zyklus von 25 Stunden. Durch den 24-Stunden Rhythmus kann die Schlafperiode – sie beträgt für einen erwachsenen Menschen 8 Stunden – gestört werden.

40.1.1 Das Ohr

Das Ohr ist unser Gehör- und Gleichgewichtsorgan. Es besteht aus drei Teilen:

- Das Aussenohr, dessen Gehörgang vom Mittelohr durch das Trommelfell getrennt ist
- Das Mittelohr mit der Kette der Gehörknöchelchen und dem schmalen Gang (Eustachsche Röhre) der hinter dem Rachen endet.
- Das Innenohr das drei halbkreisförmige Kanäle , 2 Otolithen und eine Schnecke aufweist.



1. Äusserer Gehörgang
2. Knöchelchen
3. Bogengangssystem
4. Gehörorgan, Schnecke
5. Eustachsche Röhre
6. Trommelfell

Das Ohr ist dafür vorgesehen in bestimmten Grenzen richtig zu funktionieren. Starke und längerdauernde Geräusche führen normalerweise zu Hörschwierigkeiten. In kleinen, lauten Motorflugzeugen können nur Kopfhörer die in der Kabine vorkommenden Geräusche vermindern.

40.1.2 Das Auge

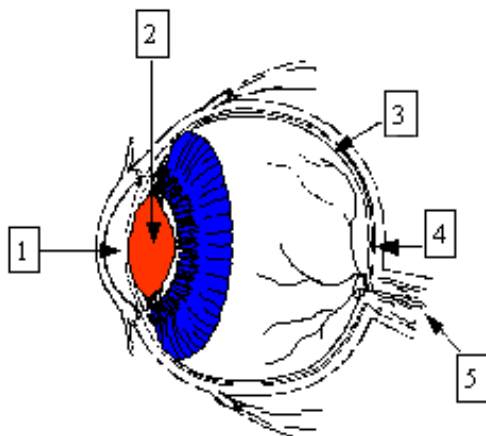
Allgemeines

Die für das Sehen zuständigen Empfänger heissen Zapfen und Stäbchen und befinden sich in der Netzhaut. Sie wandeln Lichteinflüsse in Reize um, die vom Nervensystem übertragen werden.

Die Zapfen befinden sich in einer kleinen Vertiefung der Netzhaut (1,5 mm), der Fovea. Hier werden die Lichtstrahlen gebündelt. Die Zapfen ermöglichen uns das Tag- und Farbsehen; ihr Auflösungsvermögen ist bei genügender Helligkeit gross.

Die Stäbchen sind für zuständig für den Blickwinkel. Sie sind sehr empfindlich und reagieren vor allem auf Bewegungen und bei schwachem Licht (Dämmerungssehen).

Das Auge ist einer der Sinne, die es uns erlauben, uns im Raum zu orientieren. Es kann sich an die Dämmerung anpassen. Für eine vollständige Anpassung werden ca. 30 Minuten benötigt.



1. Pupille
2. Linse
3. Netzhaut (Retina)
4. Fovea
5. Sehnerv

Behinderungen der Augen

Die Kurzsichtigkeit ist eine Anomalie, bei der das Bild vor der Netzhaut gebildet wird, was mit einer Brille korrigiert wird. In der Regel ist bei Kurzsichtigkeit die Sicht in die Weite schlecht und die Nahsicht (Lesen z.B.) sehr gut.

Die Weitsichtigkeit ist es genau umgekehrt. Auch sie wird mit einer Brille korrigiert.

Die Anpassungsfähigkeit des Auges erlaubt es uns Dinge, die verschieden weit entfernt sind, scharf zu sehen. Diese Fähigkeit vermindert sich mit zunehmendem Alter und Gegenstände, die sich in geringer Entfernung vom Auge befinden werden nicht mehr scharf wahrgenommen. Man wird „weitsichtig“.

40.1.3 Einflüsse der Höhe

Etwas Theorie

Der Luftdruck verändert sich mit der Höhe. Dies führt dazu, dass sich das Volumen eines Lufteinschlusses je nach Druckwechsel verändert. Wenn dieser Hohlraum hermetisch von der Aussenluft abgeschnitten ist, unterliegt er diesen Volumenänderungen. Wenn er mit der Aussenluft verbunden ist, erfolgt ein mehr oder weniger rascher Ausgleich.

Auswirkungen für den Piloten

Das Mittelohr

Das Mittelohr ist ein Hohlraum, der durch die Eustachsche Röhre mit der Aussenluft verbunden ist. Und über diese erfolgt im Normalfall der Druckausgleich.

Wird dieser „Kanal“ verstopft, kann der Ausgleich nicht mehr erfolgen. Dies ist z.B. bei Erkältungen, Schnupfen etc. der Fall und führt dazu, dass auf das Trommelfell ein sehr hoher Druck ausgeübt wird. Wenn dieses Problem auftritt, kann man Gähnen und/oder den Kiefer bewegen. Ein gutes Mittel ist auch sich die Nase zuzuhalten und bei geschlossenem Mund versuchen auszuatmen und damit einen Gegendruck aufzubauen.

Das Problem tritt vor allem im Sinkflug auf. Wenn die oben beschriebenen Massnahmen nicht helfen, muss der Sinkflug unterbrochen und wenn möglich ein Steigflug eingeleitet werden. Danach wird mit verminderter Sinkgeschwindigkeit wieder abgesunken.

Stirn- und Kieferhöhlen

Stirn- und Kieferhöhlen sind Hohlräume. Sie sind durch Kanäle mit der Aussenluft verbunden um den Druckausgleich sicherzustellen. Bei Entzündungen beobachten wir hier die gleichen Probleme wie wir sie beim Ohr kennengelernt haben.

Zähne

Luft- und Gaseinschlüsse können bei Zahnfüllungen oder im Bereich der Zahnwurzeln bestehen. Auch hier können Veränderungen des Luftdrucks unter Umständen starke Schmerzen auslösen.

Verdauungssystem

Die selben Probleme können im Verdauungsstrakt entstehen. Deshalb vermeiden wir gasbildende Nahrung (Bohnen zum Beispiel !). Da die Organe des Verdauungssystems dehnfähig sind, sind Schmerzen eher selten.

Schlussfolgerungen

Die Folgen einer Erkältung spüren wir in der Regel beim Sinkflug. Der Druckausgleich kann hier aufgrund der verstopften Ausgleichskanäle von Stirn- und Kieferhöhlen oder dem Mittelohr nicht mehr erfolgen. Vor allem bei einem langen Sinkflug kann dies bei einem erkälteten Piloten zu einer Mittelohrentzündung führen.



Bei Entzündung der Atemwege, bei Angina oder Erkältung verzichtet man deshalb auf einen Flug. Starke Schmerzen, Schwindelgefühle und sogar Orientierungsverlust wären die möglichen Folgen.

40.2 Orientierung und Orientierungsverlust

Damit wir bei aufrechtem Gehen das Gleichgewicht behalten, benötigen wir Informationen, die wir aus den folgenden drei Systemen erhalten :

- die Sicht erlaubt es uns die Lage in den drei Dimensionen festzustellen
- das Unterbewusstsein, das Informationen über die Spannung der Sehnen und der Muskeln weitergibt
- das Innenohr und sein Gleichgewichtsorgan mit seinen Bogengängen, den Otolithen und der Schnecke. Sie messen Beschleunigungen und Veränderungen der Schwerkraft. Sie geben uns richtige Informationen im unbeschleunigten Kurvenflug. Sie erkennen auch Drehbewegungen.

Die Otolithen nehmen horizontale und vertikale Beschleunigungen wahr und die Schnecke Änderungen von Drehbewegungen.

Da der Mensch von Natur aus nicht zum Fliegen geschaffen ist, können im Flug alle diese verschiedenen Systeme widersprüchliche und falsche Angaben an das Gehirn weiterleiten. Dies verursacht verschiedene Probleme in bezug auf das räumliche Orientierungsvermögen.

Wenn während eines Fluges die Sicht verloren geht, wird die Orientierung unmöglich. Die Risiken der räumlichen Desorientierung wirken sich vor allem beim Blindflug aus.



40.3 Stress

Wie schon festgehalten, ist Fliegen für den Menschen keine „natürliche“ Tätigkeit. Deshalb können bestimmte Ereignisse während eines Fluges eine Bedeutung erlangen, die sie im normalen Leben (am Boden) nie hätten. Dies verursacht Stress, der uns zu Fehlurteilungen und Fehlentscheidungen führen kann. Die Gefahr besteht dabei darin, dass Stress sich kumulieren kann und es ist bekannt, dass viele Unfälle durch eine Verkettung von mehreren Fehlern verursacht wurden.

Wir vermeiden solch extreme Situationen dadurch, indem wir uns geistig auf alle voraussehbaren Situationen vorbereiten.

Wir können drei verschiedene Hauptursachen für Stress unterscheiden:

- Der Stress, der sich aus dem täglichen Leben ergibt (Finanzprobleme, Ehestreitigkeiten, Konkurrenzdruck etc.)
- Der Stress, der sich aus dem Fliegen selbst ergibt (Seilriss, Radiopanne, defekter Geschwindigkeitsmesser etc.)
- Der Stress, der sich aus unserer meteorologischen Umgebung ergibt (übermässiges Sinken, Gewitter, Rotoren, Landungen bei starkem Querwind, Windscherungen etc.)

Wenn wir wissen, dass der Stress dadurch verursacht wird, dass man glaubt, eine bestimmte Herausforderung nicht zu meistern, dann muss man Situationen meiden, die solche Herausforderungen beinhalten. Oder man muss sich geistig darauf einstellen und vorbereitet sein.

Solche Situationen vermeiden heisst zum Beispiel:

- ✓ Sicherstellen, dass die Batterien geladen sind
 - ✓ den Zustand des Schleppseils kontrollieren
 - ✓ nicht vor einem nahenden Gewitter starten
 - ✓ keinen Föhnflug ohne entsprechende Einweisung und Erfahrung zu unternehmen
- etc.

Auch die sorgfältige Vorbereitung des Flugs (Karten, Frequenzen, Aussenlandefelder etc.) hilft das Vermindern von Situationen, die Stress erzeugen können.

Sich geistig (mental) vorbereiten, bedeutet, dass man sich vergegenwärtigt, was bei Schwierigkeiten zu tun ist.

**Beispiele:**

- Beim Seilriss weiss ich genau, ab welcher Höhe ich eine Umkehrkurve fliege und bis zu welcher Höhe ich gerade aus lande. Und zwar überlege ich mir das vor jedem Start und berücksichtige dabei die aktuellen Gegebenheiten (Wind etc.).
- Ich weiss genau, wie ich Trudeln (die Vrille) beende. Und zwar „automatisch“, ohne lange studieren zu müssen. Diese Vorbereitung ist um so einfacher, als Trudelübungen immer wieder und einfach durchgeführt werden können.

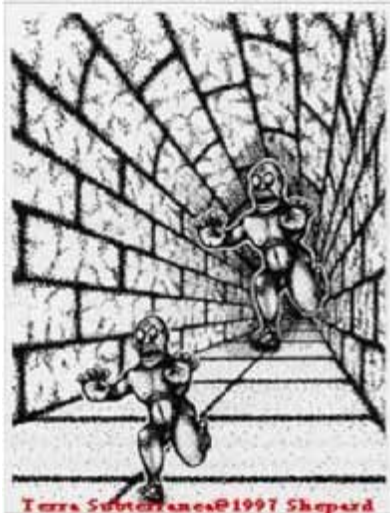
Stressbewältigung im Flug

- Ruhig bleiben
- Die Atmung kontrollieren
- Versuchen, sich zu entspannen

40.4 Optische Täuschungen

Optische Täuschungen sind die Ursache zahlreicher Unfälle. Sie können auftreten, wenn die aufgenommenen Informationen von unserem Gehirn falsch interpretiert werden.

Hier einige klassische Beispiele:



Linke Zeichnung: Welches der beiden ist das grössere „Monster“ ? Lösung: Beide haben die gleiche Grösse !

Rechte Zeichnung: Man kann zwei Gesichter (wenn man sich auf die schwarze Farbe konzentriert) oder eine Vase (wenn man sich auf die weisse Farbe konzentriert) erkennen.

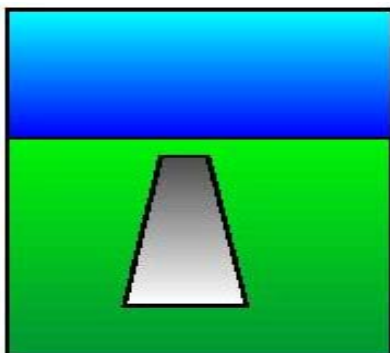
Auf die Luftfahrt übertragen

1. Optische Täuschung beim Anflug

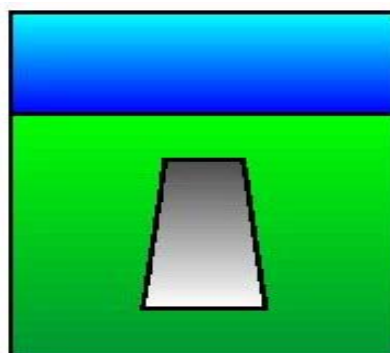
Beim Anflug fliegt ein Pilot so, dass er die Piste immer im gleichen Winkel sieht.

Wenn nun aber die Piste ansteigt, hat er die Tendenz den Anflug zu tief und zu flach durchzuführen und

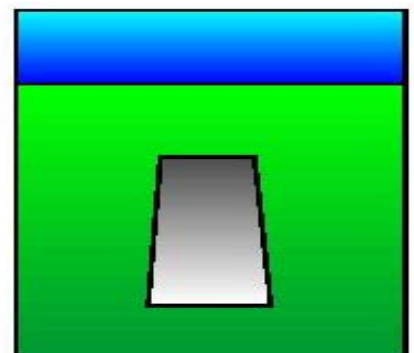
...wenn die Piste abfällt, hat er die Tendenz den Anflug zu hoch und zu steil durchzuführen.



Abfallende Piste
Man hat den Eindruck zu tief zu sein



Normale Piste



Ansteigende Piste
Man hat den Eindruck zu hoch zu sein

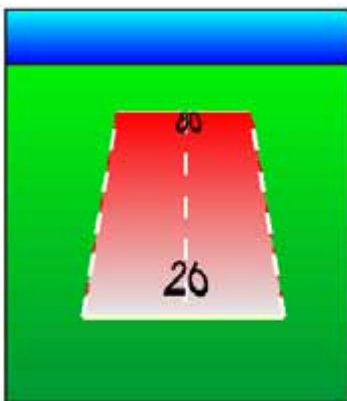
Wenn man eine schmalere oder längere Piste anfliegt, als man dies gewohnt ist, hat man den Eindruck zu hoch zu sein. Dies führt zu der Tendenz den Anflugwinkel zu vergrössern (anzustechen) was dazu führen kann, dass man zu „kurz“ kommt.

Zudem hat man im Anflug auf eine schmale Piste immer den Eindruck noch hoch über dem Boden zu sein, was dazu führen kann, zu spät abzuflachen und die Maschine hart aufzusetzen.

Wenn man auf einer breiteren oder kürzeren Piste landet, als man dies normalerweise gewohnt ist, dann hat man rasch den Eindruck, dass man zu tief sei. Man fliegt dann zu flach an und riskiert zu hoch anzukommen.

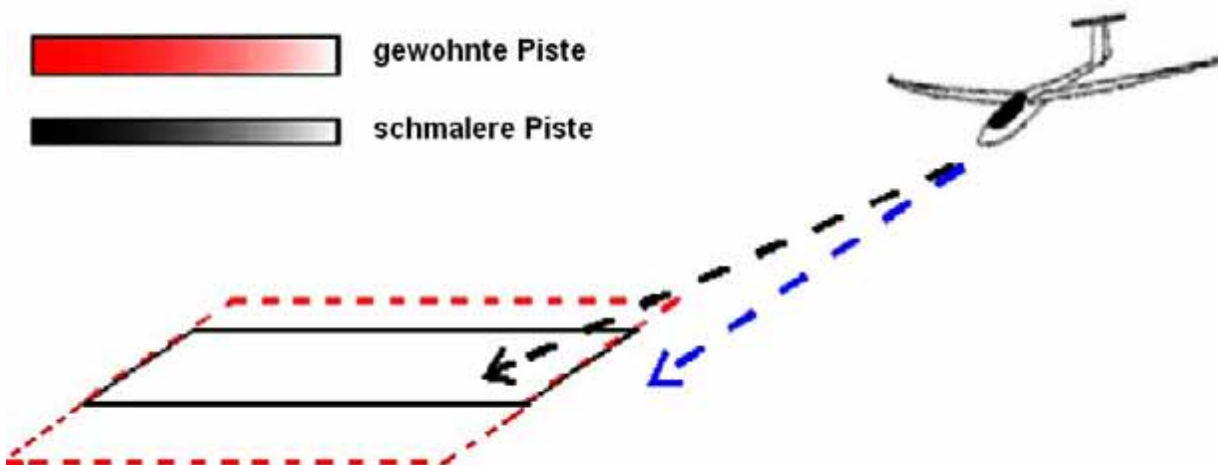
Zudem hat man auf einer breiten und/oder kurzen Piste den Eindruck tiefer zu sein als gewohnt und dadurch die Tendenz die Landung zu hoch einzuleiten.

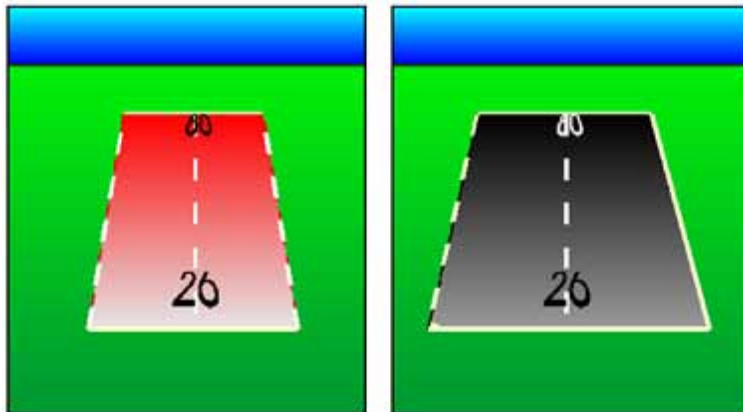
Beispiele:



Sicht aus dem Cockpit :

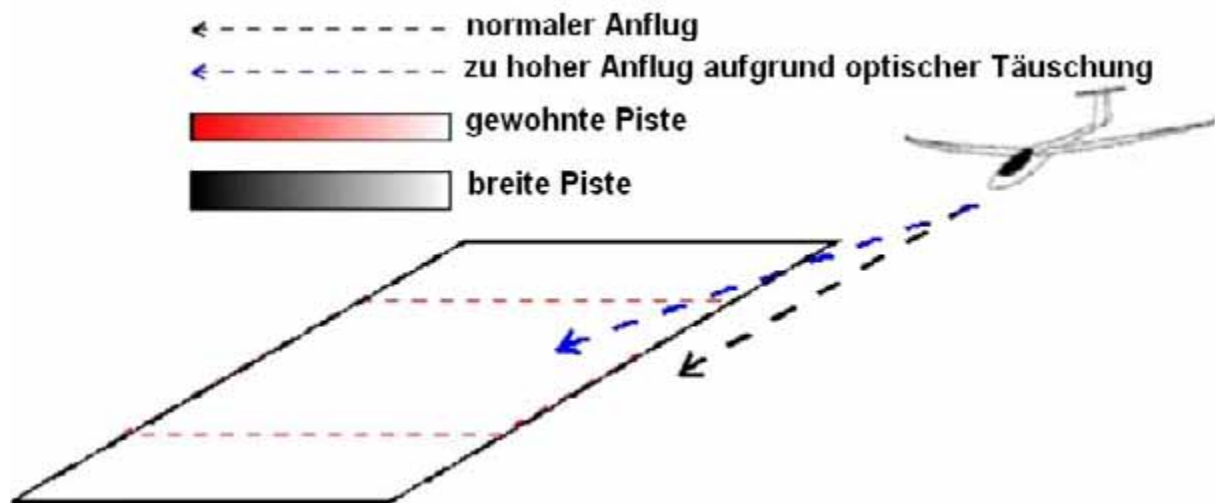
Vom gleichen Punkt aus gesehen, scheint die Piste rechts – sie ist schmaler – weiter weg als die „gewohnte“ Piste . Man erhält den Eindruck zu hoch zu sein. Diese optische Täuschung kann uns dazu verleiten, zu tief anzufliegen und zu spät abzuflachen.





Sicht aus dem Cockpit :

Die Piste rechts – sie ist breiter – scheint näher als die gewohnte Piste (links). Man erhält den Eindruck zu tief zu sein. Dadurch neigt man zu hoch anzufliegen und zu früh abzuflachen.



2. Der «Wandeffekt»

Speziell in den Bergen fliegt man oft geländenah. Wenn man einer stark geneigten Wand entlangfliegt, kann der Eindruck entstehen, dass diese senkrecht sei und versucht sein, den Flügel rechtwinklig zur Wand auszurichten. Wenn wir dies nicht beachten, werden langsam zur Wand hin versetzt. Das Gegenteil kann auftreten, wenn die Hangneigung nur wenig ausgeprägt ist. Gegenmassnahme: Das Segelflugzeug „selbst fliegen lassen“.

3. Neigungseffekte

Auf weiten, nur leicht ansteigenden Flächen (z.B. Gletscher etc.) bemerkt der Pilot nicht sofort, dass sein Steigflugwinkel zu flach ist. Er versucht, den gleichen (optischen) Winkel beizubehalten und stellt die Maschine immer mehr an. Jetzt besteht das Risiko dass die Strömung abreisst (mit allen bekannten Konsequenzen). Gegenmassnahme: genügend früh Höhe gewinnen.

4. Illusionen in bezug auf die Fluggeschwindigkeit

Wenn man nahe des Geländes fliegt, « zieht » der Boden optisch sehr rasch an einem vorbei. Dies kann dazu führen, dass der Pilot den Eindruck erhält plötzlich schneller zu fliegen. Abwinde und Böen können diesen Eindruck noch verstärken. Gegenmassnahme: Geschwindigkeit kontrollieren.

5. Lichteffekte

Im Schatten verlieren sich auf grossen Schneeflächen die Konturen. Distanzen und Unebenheiten können nur noch schwierig abgeschätzt werden.

6. Luftraumüberwachung

Beim Fliegen bewegen wir uns in allen drei Dimensionen. Die Zusammenstossgefahr ist nicht zu unterschätzen. Deshalb ist der Luftraum ständig zu überwachen. Dies ist um so wichtiger, als wir heute über immer mehr Bordtechnik verfügen (GPS, Moving-Map, Bordcomputer etc.) die unsere Aufmerksamkeit nach innen lenken. Je mehr wir nach aussen blicken, um so grösser ist die Chance, einen Zusammenstoss zu vermeiden.

Und dabei ist vor allem wichtig, „gut“ zu sehen ! Deshalb

... tragen wir eine Sonnenbrille (mit Korrekturgläsern wenn dies nötig ist)

... starten wir nur mit einer einwandfrei sauberen Führerhaube.

Hier einige wichtige Regeln, die es zu respektieren gilt:

- ✓ Wenn wir hinausschauen, dann schauen wir in alle Richtungen. Und zwar so, dass wir regelmässig auch den Punkt, auf den wir uns konzentrieren (fokalisieren) wechseln.
- ✓ Wir bewegen den Kopf und – wenn nötig – den Körper um einen möglichst grossen Bereich einzusehen.
- ✓ Wenn wir einen Flugzeug sehen, das – ohne sich nach links od. nach rechts zu bewegen – immer grösser wird, dann leiten wir rechtzeitig ein Ausweichmanöver ein.
- ✓ Bevor wir eine Kurve einleiten, kontrollieren wir den gesamten Bereich in der Richtung, in der wir sie fliegen wollen. (Der Schwerpunkt liegt hier auf dem Wort „**bevor**“ !)
- ✓ Wir verdoppeln unsere Aufmerksamkeit im Anflug und in der Nähe von Flugplätzen.
- ✓ Wir erhöhen die Überwachung in Gebieten mit erhöhter Segelflug-, Delta- und Gleitschirmaktivitäten.
- ✓ Wir sind besonders vorsichtig in Gebieten, die auf fliegerischen „Touristik-Routen“ liegen. Z.B. auf den „Jura-Rennstrecken“, rund ums Matterhorn etc.).

Reaktionszeiten

Um ein Bild wahrzunehmen und zu erkennen, benötigt unser Gehirn ca. 3 Sekunden. Versuche haben gezeigt, dass zwischen dem Erkennen und dem Einleiten einer Reaktion zwischen 5 bis 10 Sekunden vergehen. In „Strecke“ umgerechnet heisst dies:

Bei einer Geschwindigkeit von 150 km/h legen wir 420 Meter in 10 Sekunden zurück. Bei 200 km/h 560 Meter etc. !

Diese Beispiele zeigen uns, dass beim Erkennen einer Gefahr jede Sekunde zählt.



40.5.1 Herz und Kreislauf

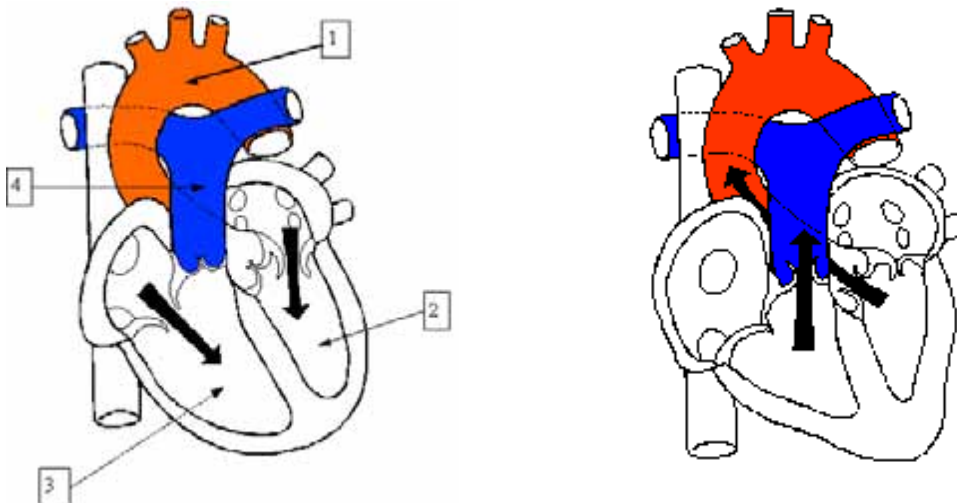
Wenn wir unseren Lieblingssport ausüben (vermutlich Segelfliegen), wird unser Körper verschiedenen Drücken und Beschleunigungen unterworfen, die unseren Organismus belasten können.

Gewisse Organe werden dabei weniger, andere mehr belastet. Zu den letzteren gehören unser Kreislauf und die Atmung. Unser Kreislauf kann man als hydraulisches System, bestehend aus „Pumpe“ und „Leitungen“ bezeichnen. Die „Pumpe“ ist dabei unser Herz, bestehend aus 300 Gramm Muskeln und – seit unserer Geburt – ohne Unterbruch 24 Stunden am Tag im Einsatz !

Die „Leitungen“ bilden unsere Adern; sie sorgen für die Verteilung des Bluts in unserem Körper. Der Kreislauf dient der Durchblutung unserer Organe und deren Versorgung mit Sauerstoff.

Das Herz

Das Herz ist ein Muskel, der vier Hohlräume umgibt : Zwei Herzkammern und zwei Herzvorkammern. Man unterscheidet den rechten und den linken Teil des Herzens. Jeder Teil enthält eine Herzkammer und eine Herzvorkammer. Eine Klappe – sie dient als „Rückschlagventil“ – trennt die beiden Herzhälften. So kann das Blut nur in einer Richtung fließen: von der Herzvorkammer in die Herzkammer.



- 1 Aorta
- 2 linke Herzkammer
- 3 rechte Herzkammer
- 4 Lungenarterie

Leistungen

Leistung in der Ruhephase	5,5 l/Min.
Durchfluss bei Anstrengung	25 l/Min.
Durchfluss pro Tag	7000 l
Herzschläge pro Tag	100'000

Vom Körper her kommend erreicht das sauerstoffverarmte Blut über die Herzvorkammer und die Herzkammer die rechte Herzhälfte und wird von dort in die Lungen gepumpt. Der Rücklauf des nun mit Sauerstoff angereicherten Bluts erfolgt über die Lungenarterie in die linke Herzvorkammer und es ist die linke Herzkammer, die nun den Druck aufbaut und das Blut wieder in die einzelnen Körperteile pumpt.

Der für das korrekte Funktionieren nötige Druck beträgt ca. 120/80 mm Hg. Ein zu tiefer Druck (Hypotension) kann Schwindelgefühle oder sogar eine – für unseren Sport gefährliche – Ohnmacht bewirken. Auch ein zu hoher Blutdruck kann zu Fluguntauglichkeit führen.

Die Arterien

Die Arterie, über welche das Blut unser Herz wieder verlässt, heisst Aorta. Ihr Durchmesser beträgt am Ausgangspunkt ca. 3 cm. Danach verzweigt sie in ein immer feiner werdendes Ästesystem und versorgt so – neben andern Aufgaben – alle Körperteile mit Sauerstoff. Der Transport dieses Sauerstoffs wird dabei von den roten Blutkörperchen übernommen.

Die Venen

Die Venen transportieren das um den Sauerstoff verminderte Blut wieder zurück zum Herzen.

Das Blut

Im Normalfall sind bei einer erwachsenen Person ca. 5 Liter Blut nötig, um die Körperfunktionen sicherzustellen. Jeder Liter Blut enthält ca. 130 g Hämoglobin. Dieses besitzt die Eigenschaft, sich leicht an den Sauerstoff zu binden, und ihn wo nötig auch wieder abzugeben.

40.5.2 Die Wirkungen der Beschleunigung

Allgemeines

Der Mensch lebt auf der Erde und unterliegt der Schwerkraft. Wir geben dieser Kraft den Wert 1G. Würde keine Kraft einwirken, dann wäre man schwerelos (0G); dies ist der Fall beim Weltraumflug. Wenn sich diese Kraft verändert, können physiologische Änderungen auftreten und die verschiedenen Beschleunigungen können zu falschen Wahrnehmungen führen. Auf die Achse des Körpers eines Piloten bezogen wirkt eine negative Beschleunigung in Richtung des Kopfes. Und eine positive Beschleunigung wirkt in Richtung der Füße.

Beschleunigungsbedingte Probleme betreffen eher den Kunstflug. Aber auch Segelflieger können in Steilspiralen, Rotoren oder brusken Richtungsänderungen von diesen Auswirkungen betroffen sein.

Wirkungen auf dem Organismus

Positive Beschleunigungen

Die Erhöhung der Beschleunigung verursacht eine Erhöhung des Gewichts und dies führt zu einer Verlagerung oder einer Kompression der Organe. Atmen kann schwierig werden, das Blut wird aus dem Kopf in die unteren Körperteile „gedrückt“.

Negative Beschleunigungen

Hier ist vor allem das Gehirn betroffen. Bereits innerhalb des Schädels unter Druck, wird der Blutdruck durch negative Beschleunigungen noch erhöht. Der Pilot spürt diese Auswirkungen je höher die (negative) Beschleunigung ist.

Positive Beschleunigungen

+1	Das ist das, was wir normalerweise (am Boden) gewohnt sind
+2	Wir spüren den Druck im Sitz. Der Kopf und die Glieder werden schwerer
+3	Wir fühlen uns sehr schwer. Der Herz- und Atemrhythmus erhöhen sich
+3 / +4	Grauer Schleier, Einschränkungen des Gesichtsfelds
+5	« Blackout »
+5 / +6	Ohnmacht

Negative Beschleunigung

-1	Entspricht dem normalen Rückenflug
-2	Kopfschmerzen
-3	Empfindung, die Augen würden aus den Augenhöhlen „gezogen“ Tränen Schmerzen in der Schädeldecke
-4 / -5	Herz- und Atembeschwerden. Ohnmacht

40.6 Ernährung

Wenn Segelflug nicht als extremer Leistungssport betrieben wird, ist keine besondere Ernährung zu beachten. Trotzdem sind einige Vorsichtsmassnahmen angezeigt, denn Segelflüge können mehrere Stunden dauern und dies unter Bedingungen, die zum Teil schwierig, ermüdend und stressig sind.

Um den Verlust an Flüssigkeit auszugleichen, sollte man genügend Wasser mitführen und regelmässig kleine Menge trinken, bevor man Durst empfindet. Zudem sollte die Bekleidung an die Temperaturen angepasst sein, bei denen der Flug stattfindet.

Um Hypoglyzemie zu vermeiden, sollen auch zuckerhaltige Speisen an Bord sein. Und um den kleinen Hunger zu stillen, nimmt man mit, was man gerne möchte.

Einige Ratschläge

- ✓ Kohlensäurehaltige Getränke vermeiden denn sie enthalten Kohlendioxyd.
- ✓ Gasbildende Lebensmittel vermeiden (Erbsen, Bohnen etc.)
- ✓ Ein währschaftes Frühstück am Morgen und eine leichte Mahlzeit vor dem Flug sind zu empfehlen. Auf jeden Fall sollte nicht mit leerem Magen geflogen werden.
- ✓ Nur gutes Trinkwasser zu sich nehmen. In Gegenden, bei denen die Qualität des Wassers zweifelhaft ist: Mineralwasser kaufen.



40.11 Flüge von längerer Dauer

Segelflieger führen mehr und mehr lange dauernde Flüge durch. Die auf solchen (langen) Flügen einwirkenden Einflüsse dürfen nicht unterschätzt werden.

Hitze

Selbst wenn man sich richtig gekleidet hat, kann es – speziell im Sommer und tief in Bodennähe – vorkommen, dass die Temperatur im Cockpit unangenehm wird. Die einzige Lösung besteht dann darin, genügend Flüssigkeit zu sich zu nehmen um den durch Schwitzen entstehenden Wasserverlust zu kompensieren.

Kälte

Die Kälte ist ein steter Begleiter des Segelflieger. Dies vor allem bei Flügen im Frühjahr oder in grossen Höhen. Oft finden Langstreckenflüge in Wellen statt und hier kann es trotz angepasster Kleidung zu Problemen im Zusammenhang mit der Kälte kommen. Wenn die Bekleidung nicht warm genug ist, reagiert unser Organismus durch Frösteln und ein Zusammenziehen der Muskeln (was wir z.B. daran merken, dass wir Schwierigkeiten haben, mit der Hand eine Faust zu machen).

Kalte Füsse können den Drang zum Wasserlösen so verstärken, dass das Fliegen sehr unangenehm wird. Es sei denn man verfügt über eine Möglichkeit dieses „Geschäft“ auch im Flug zu „erledigen“. So oder so: Vor einem längeren Flug sollte man auf jeden Fall seine Blase leeren. Wärmesohlen können das Problem verringern.

Wasserverlust / Deshydration

Flüge, die sich über einen längeren Zeitraum erstrecken, führen zwangsläufig zu einem Wasserverlust (durch Schwitzen, durch die Atmung oder durch Wasserlassen). Dieser Verlust kann recht gross sein und muss unbedingt kompensiert werden. Wassermangel kann zu Kopfschmerzen und – vor allem gegen Ende eines Fluges – zu Übermüdung führen. Durst und ein trockener Mund sind Anzeichen für Mangel an Flüssigkeit. Trinken bevor man Durst hat, ist eine gute Empfehlung.

Müdigkeit

Im Flug müssen laufend

- Entscheide getroffen und
- Informationen ausgewertet werden.
- Der Luftraum ist ständig zu überwachen und
- die Wettersituation kann sich verschlechtern.

Zu all dem kommt hinzu, dass man nicht in allen Segelflugzeugen übermässig komfortabel untergebracht ist. Deshalb ist es verständlich, dass früher oder später Ermüdungserscheinungen auftreten werden.

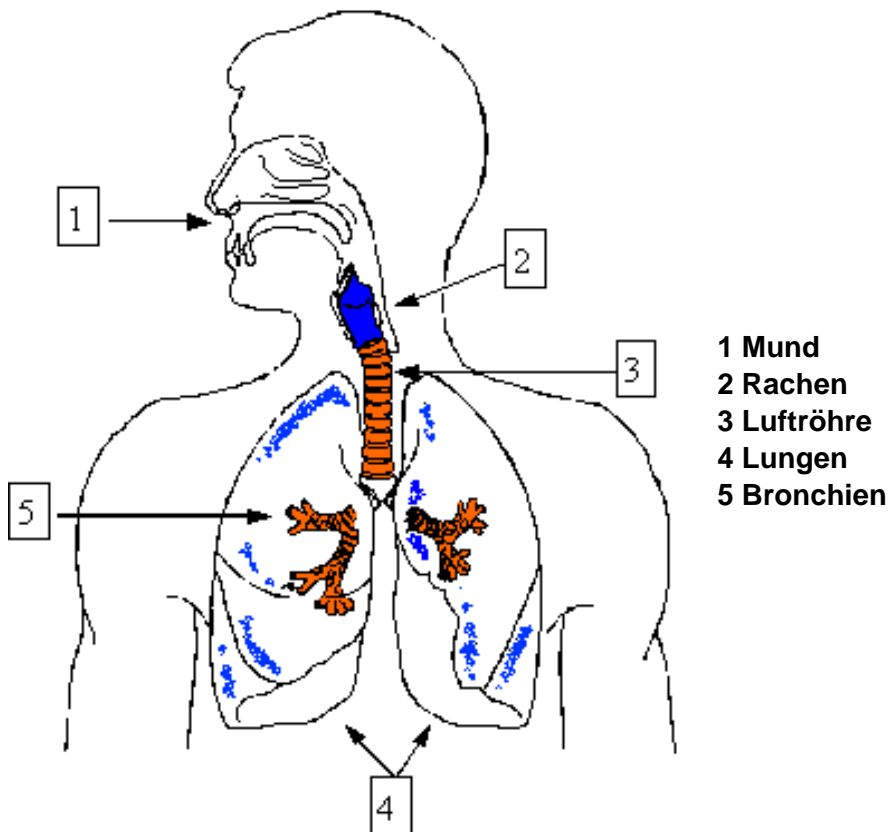


40.12.1 Schlussfolgerungen

Man sollte sich stets daran erinnern, dass der Segelflug ein Sport ist, der um so mehr Übung verlangt als die Flüge länger werden. Trotz hervorragender physischer Verfassung können Müdigkeitserscheinungen auftreten die einen negativen Einfluss auf die Konzentrationsfähigkeit haben. Man darf nie vergessen, dass ein Flug erst mit der Landung und dem Ausrollen und Anhalten abgeschlossen ist. Die Folgen der Müdigkeit verringern die Entscheidungsfähigkeit des Piloten und deshalb müssen wir unsere Flüge unserer Leistungsfähigkeit anpassen.

Atmung

Das Atmen ermöglicht uns den Sauerstoff aus der Umgebungsluft zu entnehmen und die Kohlensäure auszuscheiden.



Über die Luftröhre und die Bronchien atmen wir die Luft ein und aus. Wir verfügen über zwei Lungen. Jede besitzt sog. Lungenlappen. Die rechte Lunge drei und die linke deren zwei. In den Lungen selbst befinden sich die Alveolen die von Blutgefässen umgeben sind. Hier findet der Austausch der Gase (Sauerstoff / Kohlensäure) statt.

In Ruhestellung beträgt die Atemfrequenz ca. 15 Zyklen pro Minute und die ein- und ausgeatmete Menge ungefähr $\frac{1}{2}$ Liter pro Atemzug.

40.12.2 Sauerstoffmangel

Allgemeines

Unter Sauerstoffmangel versteht man eine Verminderung der Sauerstoffkonzentration im Blut. Mit der Höhe sinkt der Luftdruck und damit der in der Luft verfügbare Sauerstoff (O_2), obwohl das Verhältnis der verschiedenen Gasanteile auch in der Höhe praktisch gleich bleibt. Wenn unser Körper genügend Zeit hat sich anzupassen, wird er zusätzliche rote Blutkörperchen und Hämoglobin produzieren. Dies machen sich z.B. die Bergsteiger zu Nutze, wenn Sie auf dem Weg auf den Mount Everest in mehreren „Basislagern“ (tage- und sogar wochen-)lange Pausen einlegen. Im Segelflug erfolgt der Höhenwechsel sehr rasch und der Körper hat keine Zeit sich anzupassen. Deshalb kann sich Sauerstoffmangel ergeben.

Stufen des Sauerstoffmangels

Die Folgen des Sauerstoffmangels können in drei Stufen gegliedert werden.

1. Allgemeine Schwäche
2. Störungen und Leistungsschwächen
3. Komplettes Versagen (Bewusstlosigkeit)

Wirkungen von Sauerstoffmangel

Im Vergleich zu anderen Körperteilen ist das Gehirn der grösste Sauerstoffverbraucher. Dies bedeutet, dass es auf die Einflüsse von Sauerstoffmangel besonders anfällig ist.

Eine erste Schwelle finden wir ab ca. 1'500 Meter über Meer. Schwankungen unterhalb dieser Höhe haben auf unseren Organismus kaum Einfluss.

Auf Höhen zwischen 1'500 und 3'500 MM reagiert unser Körper indem er den Sauerstoffmangel vollständig durch erhöhten Atem- und Herzrhythmus kompensiert. Allerdings können schon hier Müdigkeitserscheinungen und Kopfschmerzen auftreten.

Über 3'500 MM wird nur noch teilweise kompensiert und die Anzeichen für Sauerstoffmangel treten zu Tage: Euphorie, Schwindel, Konzentrationsschwierigkeiten, starke Kopfschmerzen und Sehstörungen.

Die kritische Schwelle wird mit 6'000 MM erreicht. Ab hier ist mit einer früher oder später eintretenden Bewusstlosigkeit zu rechnen.

Wenn in diesem Abschnitt auf einen Punkt hingewiesen werden muss, dann ist dies sicher der Umstand, dass die Anzeichen von Sauerstoffmangel sich schleichend einstellen und kaum erkannt werden können. Es kann z.B. sein, dass der Pilot nach einer kurzen Müdigkeitsphase in einen euphorischen Zustand gerät in dem er jegliche Selbstkritik verliert.

Teilweiser Sauerstoffmangel

Er tritt auf mehr oder weniger langen Flügen auf, bei denen wir zwischen 2'500 und 4'000 MM ohne zusätzliche Sauerstoffversorgung fliegen. Die Gefahr liegt dabei im Fehlen dieser zusätzlichen Versorgung und betrifft uns alle.

Faktoren, die den Einfluss von Sauerstoffmangel verstärken können

- Müdigkeit ...
- zu wenig Schlaf ...
- Kälte
- fettreiche Nahrung ...
- Tabak und Alkohol
- Alter ...

verstärken die Einflüsse von Sauerstoffmangel.

Vorbeugende Massnahmen

In der Praxis hat Sauerstoffmangel bis auf eine Höhe von ca. 3'500 MM kaum Einfluss, sofern es sich um einen Flug von kurzer Dauer handelt (weniger als zwei Stunden). Eine vorbeugende Massnahme würde z.B. darin bestehen, dass man tiefer fliegt. Das wird aber vor allem in den Alpen nicht einfach sein. Deshalb besteht die Vorbeugung darin, dass man Anlagen mitführt, die uns mit zusätzlichem Sauerstoff versorgen.

Im Segelflugzeug werden zwei Arten von Sauerstoffanlagen eingesetzt:

Das „**on demand**“-System und das „**constant flow**“-System.

Was wir wissen müssen:

- (zusätzlicher) Sauerstoff obligatorisch ab 3'800 MM
- Keine Höhenflüge, wenn Umstände bestehen, die den Einfluss von Sauerstoffmangel verstärken (siehe oben)
- Auch mit Sauerstoff fliegen wir nicht höher als 7'500 MM ausser wir sind in bester physischer Verfassung.
- Sauerstoff ab 3000 MM für: Raucher, Übergewichtige und Personen über 50 Jahre

Luftkrankheit

Allgemeines

Unter « Luftkrankheit » verstehen wir ein Unwohlsein. Verantwortlich dafür ist eine Störung der Gleichgewichtsorgane. Sie wird hervorgerufen durch vom Gehirn falsch verarbeiteten und sich widersprechenden Informationen. Im Linienverkehr ist die Luftkrankheit weniger anzutreffen als in der Leichtfliegerei und vor allem im Segelflug. In den meisten Fällen ist die Luftkrankheit ohne weitere Folgen und betrifft eher den Passagier.

Symptome

Luftkrankheit beginnt meist mit einem undefinierbaren Unwohlsein und ein wenig Kopfschmerzen. Wenn sie anhält, wird sie durch Schwindel, Schwitzen und Brechreiz verstärkt. Dazu tragen bei:

- Die Luftbewegungen: Der Segelflug findet zu einem grossen Teil in bewegter Luft statt. Diese Bewegungen sind ein wesentlicher Auslöser für die Luftkrankheit.
- Tageszeit
- Stress
- Ängstlichkeit und Unsicherheit

Vorbeugende Massnahmen gegen Luftkrankheit

- ruhig fliegen
- Turbulenzen vermeiden
- frische Luft einatmen
- Kopfbewegungen vermeiden und nach aussen schauen

Für den (von der Luftkrankheit betroffenen) Piloten:

- Üben: normalerweise verlieren sich die Symptome mit der Zeit

Für den Passagier:

- Es gibt wirksame Medikamente gegen die Luftkrankheit. (Dem Piloten sind diese jedoch verboten, da sie Schläfrigkeit und Trägheit verursachen können).

