

Physiologie im Gebirge Der Körper fliegt mit

Ob du regelmässig im Gebirge arbeitest oder nur hin und wieder in die höheren Bereiche kommst – irgendwann merkst du an dir, dass sich etwas verändert. Nicht laut, nicht spektakulär. Eher fein. Vielleicht reagierst du einen Tick langsamer, fühlst dich schneller müde oder merkst, dass deine Konzentration nicht ganz so stabil ist wie gewohnt. Viele Piloten kennen diese Veränderungen, aber nur wenige können sie wirklich einordnen.

Wir schauen uns an, was Höhe, UV, Temperatur und Flüssigkeitshaushalt tatsächlich mit dir machen, welche Effekte sofort spürbar sind und welche sich erst später bemerkbar machen. Kurz gesagt: Wenn du wissen willst, warum du oben andersfunktionierst als unten und wie du das für dich im täglichen Flugbetrieb nutzen kannst, dann findest du hier die wichtigsten Antworten. Kompakt, relevant und direkt aus der Praxis.

1. Hypoxie – der Effekt, den viele unterschätzen

Hypoxie ist eines dieser Themen, von dem alle schon einmal gehört haben, das aber im Alltag gern verdrängt wird. Je höher du fliegst, desto geringer wird der Umgebungsdruck – und damit auch der Druck, der den Sauerstoff in dein Blut «hineindrückt». Der Sauerstoffanteil bleibt zwar gleich, aber deine Lunge kann weniger davon aufnehmen.

Dazu kommt ein Aspekt, der für uns Piloten entscheidend ist: Wir können uns nicht akklimatisieren. Während Bergsteiger über Stunden oder Tage Höhe gewinnen, machen wir oft tausende Höhenmeter in wenigen Minuten. Der Körper hat keine Zeit, sich anzupassen – und genau das verstärkt den Hypoxie-Effekt deutlich.

Ab wann tritt das auf?

Erste leichte Effekte zeigen sich bei vielen Piloten bereits ab etwa 2500 bis 3000 m (ca. 8000 bis 10000 ft). Deutlicher wird es ab etwa 10000 bis 13000 ft, besonders bei erhöhter Arbeitsbelastung oder längeren Einsätzen.

Bei Einsätzen mit wiederholten oder ausgedehnten Höhenprofilen – Vermessung, Materialtransporte, Lawinarbeiten,

Rettungseinsätze – setzen viele Crews ab 13000 ft routinemässig Sauerstoff ein, um ihre Leistungsfähigkeit stabil zu halten.

Was Hypoxie mit dir macht

Das Tückische an Hypoxie ist, dass sie leise beginnt. Meist gibt es keinen klaren Zeitpunkt, an dem du merkst: Jetzt stimmt etwas nicht. Es ist eher ein schleichender Prozess:

- Reaktionen werden einen Tick langsamer
- Denken fühlt sich kurz «zäh» an
- Konzentration sinkt
- Stickbewegungen werden etwas unpräziser
- du fühlst dich phasenweise ungewöhnlich leicht oder «überraschend gut».

Genau dieser letzte Punkt ist entscheidend: Hypoxie kann nicht nur müde machen, sondern auch kurzzeitig euphorisch. Manche Piloten fühlen sich oben leistungsfähiger, klarer, risikobereiter – fast wie mit «Superkräften» ausgestattet. In Wirklichkeit ist das ein Frühsymptom des Leistungsabfalls. Das Gehirn blendet Einschränkungen aus und erzeugt ein Gefühl von Leichtigkeit, obwohl du objektiv schlechter wirst.

Im Gebirge, wo Terrain, Wind und Workload ohnehin fordern, ist diese Selbsteinschätzung besonders gefährlich.

Warum das im Gebirge besonders relevant ist

Höhe ist im Gebirge fast nie alleinige Belastung. Sie wirkt zusammen mit:

- Temperaturwechseln
- UV-Belastung
- Dehydrierung
- mentaler Workload in komplexem Terrain.

Sobald Hypoxie dazu kommt, verliert dein Gehirn Reserve. Du reagierst gröber, priorisierst später, dein Blickfeld wird enger und dein Situationsbewusstsein verliert an Tiefe. Alles subtil – aber spürbar.

Wann Sauerstoff eingesetzt werden muss (gesetzlich)

Nach geltenden Richtlinien (EASA/ICAO):
 >10000 ft Kabinehöhe (über 30 Minuten): Piloten müssen Sauerstoff verwenden.
 >13000 ft Kabinehöhe (sofort): Sauerstoff ist ohne Zeitlimit vorgeschrieben.

Für Helikoptercrews bedeutet das ganz konkret: Diese Höhenbereiche sind in vielen operativen Profilen schnell erreicht – und Sauerstoff ist damit nicht optional, sondern regulatorisch vorgeschrieben. O₂ macht dich nicht besser – er sorgt nur dafür, dass du nicht unbemerkt schlechter wirst.

Was du im Cockpit sofort tun kannst

- Zeit in grossen Höhen auf ein Minimum beschränken (Überflüge etwas tiefer möglich?)
- kurze mentale Checks: «Bin ich voll da?»
- auf dieses trügerische «Ich fühl mich heute superleicht»-Gefühl achten
- anspruchsvolle Aufgaben früh priorisieren
- Sauerstoff lieber früh als spät einsetzen
- Hypoxie nie isoliert betrachten – sie verstärkt sich mit Dehydrierung, Kälte, Müdigkeit und UV.

Simon Wittinger (rechts) beim Training im Gebirge mit einem Piloten. Die richtige Kleidung und das Helmvisier schützen vor UV-Strahlung.



Im Anflug auf das Mount Everest Base Camp. Helikopter mit Druckkabinen sind die grosse Ausnahme. In der Praxis nutzen Crews Sauerstoffmasken oder Sauerstoffbrillen, wie Maurizio Follini beim Fliegen in der Everest-Region in Nepal.

Gebirgshandbuch der SHA, Teil 3

2. UV-Strahlung – Wenn Unsichtbares zur Belastung wird

Je höher du fliegst, desto dünner wird der atmosphärische Schutz. Pro 1000 Höhenmeter steigt die UV-Strahlung um rund 10 bis 12 %. Schnee, Fels und Wasserflächen reflektieren stark – und das Cockpit wird dabei zu einem kleinen Gewächshaus für UV-Stress. Cockpitscheiben blockieren zwar den grössten Teil der UV-B-Strahlung, lassen aber häufig UV-A passieren – jene Strahlung, die tief in Haut und Augen eindringt und langfristige Schäden verursacht.

Was UV mit dir macht

Für Piloten bedeutet das: doppelte Belastung. Die Augen ermüden schneller, trocknen aus, die visuelle Wahrnehmung nimmt ab, Kopfschmerzen treten häufiger auf und langfristig steigt das Risiko für Linsen- und Netzhautschäden. Gleichzeitig ist auch die Haut betroffen – trotz Scheibe: schneller Sonnenbrand, beschleunigte Hautalterung, Zellschäden und ein erhöhtes Hautkrebsrisiko.

Wie du dich in der Praxis schützt

- Polarisierte Sonnenbrille mit echtem UV-Filter
- Visier konsequent nutzen
- Haut schützen – auch im Winter (Kleidung, Helm, Handschuhe)
- Sonnencreme benutzen.

Bild: Zum einen trifft dich im Cockpit direkte Sonneneinstrahlung, zum anderen eiskalte Aussenluft.
Infobox: Zu kalt oder zu warm: Was sind die Konsequenzen?

3. Temperaturstress – Kälte, Hitze und das physiologische Ping-Pong

Im Gebirge hast du selten einfach «frische Luft». Es ist entweder zu kalt, zu warm – oder beides gleichzeitig. Auf der einen Seite trifft dich direkte Sonneneinstrahlung, auf der anderen eiskalte Aussenluft. Die klimatische Regulierung im Helikoptercockpit ist anspruchsvoll, denn eine gute Rundumsicht bedeutet viel Glas, geringe Isolierung und damit einen ausgeprägten Gewächshauseffekt.

Klimaanlagen – sofern überhaupt vorhanden – laufen im Sommer meist am Limit. Und die Heizung im Winter ist häufig nur ein einfaches Warm- bzw. Trockenluftgebläse mit sehr beschränkten Einstellmöglichkeiten. Das Ergebnis: Es ist oft entweder zu heiss oder zu kalt, und die Temperatur kann sich im Minutentakt verändern.

Bei feuchten Bedingungen kommt noch hinzu, dass Heizung, Staudruckluft und andere Gebläse permanent laufen müssen, damit die Scheiben nicht beschlagen. Und damit verabschiedet sich jede Chance auf eine stabile Temperaturregulierung, die eigentlich für eine optimale menschliche Leistungsfähigkeit nötig wäre.

Beides zusammen führt zu schneller Ermüdung – oft früher, als du denkst. In der Praxis kannst du dem entgegenwirken, indem du deine Ausrüstung den Bedingungen und den begrenzten Klimatisierungsmöglichkeiten im Helikopter anpasst:

- Zwiebelschichten statt einer einzigen, zu dicken oder zu dünnen Lage
- Hände warm halten: zum Beispiel mit Handschuhen
- Cockpit regelmässig entlüften,

um Hitzestau oder feuchte Luft zu reduzieren

- Kälte- bzw. Wärmestress am Boden vermeiden: windgeschützte oder vor direkter Sonneneinstrahlung geschützte Orte suchen.

4. Dehydrierung – der leise Leistungsfresser

Die trockene Höhenluft, die Cockpitventilation, die mentale Workload und der Fokus auf den Flug führen oft dazu, dass du zu wenig trinkst. Dazu kommt das ständige Abwägen zwischen ausreichend Flüssigkeitsaufnahme und dem Wunsch, nicht dauernd die Toilette aufsuchen zu müssen. Dehydrierung wirkt schnell – und je nach Situation deutlich – auf den menschlichen Körper. Schon leichte Dehydrierung führt zu:

- verlangsamer Reaktion
- eingeschränkter Thermoregulation
- Kopfschmerzen
- nachlassender Denkleistung
- höherem Stresslevel.

Dehydrierung verstärkt Hypoxie – und umgekehrt. Ein klassisches, gefährliches Duo. In der Praxis ist es am sinnvollsten, regelmässig in kleinen Mengen zu trinken, bevor du Durst bekommst, und einen Rhythmus zu finden, der deine Flüssigkeitsbilanz ohne unnötige Belastung für die Blase stabil hält. Kaffee nur moderat vor dem Start, da Koffein leicht harntreibend wirkt und den Flüssigkeitsverlust verstärken kann. Im Sommer helfen elektrolythaltige Getränke, einer Dehydrierung noch besser vorzubeugen.

Kälte führt zu...

- eingeschränkter Durchblutung (Gefässe ziehen sich zusammen)
- nachlassender Feinmotorik
- längerer Reaktionszeit
- reduziertem Fingerspitzengefühl unpräziserem Steuern.

Weitere wichtige Auswirkungen:

- Muskelverspannungen: Schultern, Nacken und Unterarme verhärten, was die Steuerbewegungen beeinflusst.
- Zittern: erschwert das Halten stabiler Inputs.
- erhöhter Sauerstoffbedarf: der Körper verbraucht mehr Energie zur Wärmeproduktion.
- schnellere Ermüdung: mentale und körperliche Leistungsfähigkeit sinkt
- erhöhter Stresslevel: Kälte wirkt als dauerhafter Belastungsfaktor und beeinträchtigt Entscheidungen.

Hitze führt zu...

- erhöhter Herzfrequenz
- nachlassender Konzentration
- stark beanspruchter körpereigener Kühlung (Schwitzen / Verdunstung)
- schnellerem Wasserverlust.

Weitere wichtige Auswirkungen:

- kognitive Verlangsamung: Entscheidungsfähigkeit und Situationsbewusstsein sinken.
- frühe Ermüdung: der Körper arbeitet permanent gegen die Überhitzung an, was Leistungsreserven reduziert.



Foto: Simon Wittinger

5. Wrap up – Der Körper gehört ins Briefing

Keiner dieser physiologischen Faktoren wirkt für sich allein. Höhe, UV-Strahlung, Temperaturstress und Dehydrierung laufen im Gebirge immer parallel und greifen ineinander wie Zahnräder. Darum spürst du die Effekte oft nicht isoliert, sondern als Gesamtpaket – manchmal erst dann, wenn deine Reserven bereits kleiner werden.

Gebirgsfliegen ist nicht nur Aerodynamik, Taktik, Performance und Terrainmanagement. Es ist immer auch das Zusammenspiel zwischen Maschine und Mensch – und wir alle wissen: Oft ist nicht die Technik der limitierende Faktor, sondern der Pilot selbst.

Wenn du deinen Körper genauso ernst nimmst wie deine Checklisten und deine Flugplanung, verschaffst du dir genau den Spielraum, der im Gebirge entscheidet. Mehr Aufmerksamkeit, mehr Präzision, mehr Reserve. Und manchmal heisst das ganz einfach: Gönn dir eine kurze Pause.

Ein paar Schluck Wasser, ein Moment Schatten, ein bewusster Reset – oft reicht das, damit der Körper wieder dort ist, wo er sein soll: voll im Flug. **cp**

Simon Wittinger

www.sha-swiss.ch



QR-Code mit Link zum Gebirgshandbuch der SHA.

MOUNTAIN | HANDBOOK 112/148 2 | Mountain Flying - Psychology and physiology

Psychology and Physiology

Temperature

The cold ambient temperature carries a high risk, especially if a person is unexpectedly exposed to lower than average temperatures for a short period of time or stays in cool conditions for an extended period of time. Injuries and health problems caused by exposure to cold are often caused by inappropriate clothing or extreme conditions (high altitudes).

Frostbite

- 1st degree: Swelling of the skin area and pain
- 2nd degree: Swelling and blistering
- 3rd degree: Almost painlessly dying tissue
- 4th degree: Icing and total tissue destruction

Symptoms

Chill in hands and feet, feeling that shoes are too small and blue-red areas are symptoms of frostbite. The affected parts of the body are initially white-grey, soft and painful (like pinpricks); at an advanced stage they become numb and hard to the point of brittleness.

Hypothermia

- Mild: reduced blood supply to the extremities
- Moderate: dull consciousness and weak reflexes
- Severe: Loss of consciousness and circulatory arrest

Symptoms

In a mild form (32-35°C), the body begins to shiver to produce warmth. If the body temperature drops further, the person becomes increasingly lethargic. In the case of severe progression (<28°C), the pulse and breathing flatten out (apparent death). All the body does now is attempt to maintain its vital functions.

< >

So wird im Gebirgshandbuch das Thema Temperatur eräutert.



Gebirgsfliegen ist nicht nur Aerodynamik, Taktik, Performance und Terrainmanagement. Es ist immer auch das Zusammenspiel zwischen Maschine und Mensch.