



A white glider is shown from a high-angle perspective, flying over a rugged mountain landscape. The terrain is a mix of brownish-grey rock and patches of snow. The glider's long, thin wings and fuselage are clearly visible. Two pilots are visible in the cockpit. The background shows more mountain peaks under a clear sky.

Sicher am Hang

Um am Hang sicher zu sein, muss der Pilot verstehen, wie Terrain und Wetterbedingungen die Luftströmung beeinflussen, über die üblichen Fallen Bescheid wissen und die erforderlichen fliegerischen Fähigkeiten besitzen, um das Flugzeug präzise steuern zu können.

TEXT SABRINA SCHELS
BILDER SABRINA SCHELS, G. DALE, MARTIN KATSCHNER,
MARTY TAYLOR, GAVIN WILLS

Zuerst einmal: was sind die Faktoren, die Stärke und Auftreten des besten Aufwindes beeinflussen und wie steht es mit den damit verbundenen Gefahren und Missverständnissen, die mit dem Fliegen in der Nähe von Terrain einhergehen?

Dieses Wissen ist nicht nur wichtig, um die effizienteste Route während eines Überlandfluges zu wählen, sondern um vorherzusagen zu können, was vor sich geht und vorbereitet zu sein – das erhöht unsere Sicherheit.

Geländeeigenschaften wie Anstieg, Form, Oberfläche, Höhe des Hanges und die Gegebenheiten im Luv bestimmen wo der Aufwind gefunden werden kann. Bei einem steilen Hang sind die Strömungslinien auch steiler. Dies bedeutet, dass der zu erwartende Aufwind stärker und näher am Berg ist als bei einem flachen Hang. Unerfahrene Piloten kämpfen oft mit der Illusion, dass die flachen Berge oft sicherer erscheinen, wodurch sie sich zu nahe am Berg aufhalten, während sie andererseits dazu tendieren, sich von den steileren, aber in Wirklichkeit sichereren Hängen fernzuhalten. Es ist der „Fluchtwinkel“, (**Bild 1**), der darüber entscheidet, wie nahe man an den Berg heranfliegen kann. Merke: Von sanft ansteigenden Bergen weiter fernhalten!

Unter der Annahme, dass der Wind konstant ist, ist ein langer, gerader Hang nicht nur einfacher zum Entlangfliegen, sondern sollte auch gleichmäßige Steigwerte entlang des gesamten Hanges liefern. Allerdings sind die meisten Berge deutlich komplexer und so schwieriger zu nutzen. An runden oder gebogenen Hängen bläst der Wind, ohne Steigen zu verursachen, ebenso wie am Ende eines Hanges. Während der Wind in den Becken gefangen ist und dort lokal nach oben beschleunigt wird, erzeugen Nebenhänge, Schluchten und Terrassen sowohl Turbulenz, welche die laminare Strömung zerstört, als auch abhängig von der Windrichtung Saufen. Merke: Fliege in weitem Bogen um die Lee-Seite eines Nebenhanges herum (**Bild 2**).

Ist der Bewuchs des Hanges rau, beispielsweise mit Bäumen bewachsen, können aufgrund der resultierenden turbulenten Strömung bessere Steigwerte weiter vom Hang entfernt gefunden werden. Wenn man sich die Strömungslinien über einen Berg ansieht, wird klar, dass der Hang besser in der oberen Hälfte oder dem oberen Drittel trägt, während in der Nähe des Gipfels die Steigwerte abnehmen (**Bild 3**). Abhängig von unserer Flughöhe müssen wir einen Hang finden der die passende Höhe hat – sind wir tief, bringt uns nur ein kleiner Hügel Steigen und nicht ein großer Berg. Sobald wir zu dessen Spitze gestiegen sind, können wir dann zu einem größeren Hang fliegen und so Schritt für Schritt unsere Flughöhe erhöhen.

Auch Hindernisse im Luv lösen Turbulenzen oder Wellen aus, die den Aufwind im Lee des Hanges beeinflussen - selbst wenn sie weit voneinander entfernt sind.

Andere Aufwindformen und der Wind selbst haben einen Einfluss darauf, wie die Luft über einen Berg strömt: der Winkel, in dem der Wind auf den Hang trifft; die Windgeschwindigkeit; und wie sich der Wind mit der Höhe entwickelt beeinflussen alle Ort und Stärke der aufsteigenden Luft. Wenn die Windgeschwindigkeit mit der Höhe konstant ist, kann davon ausgegangen werden, dass der Hang bis zum Gipfel trägt.

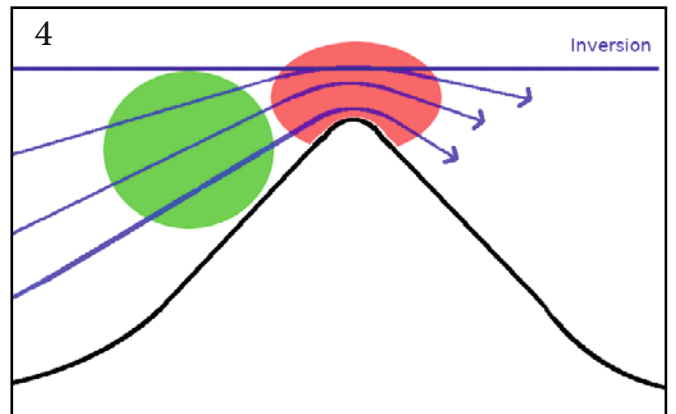
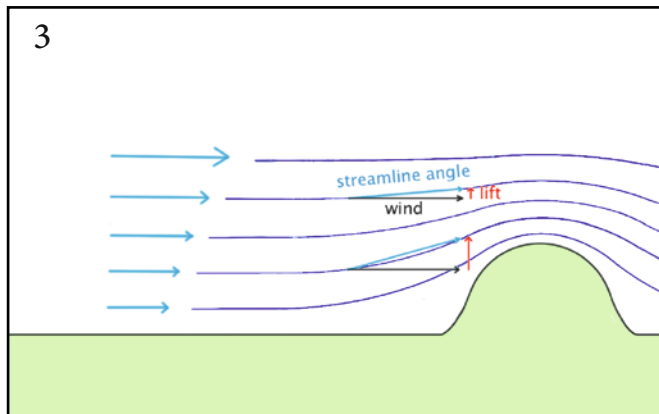
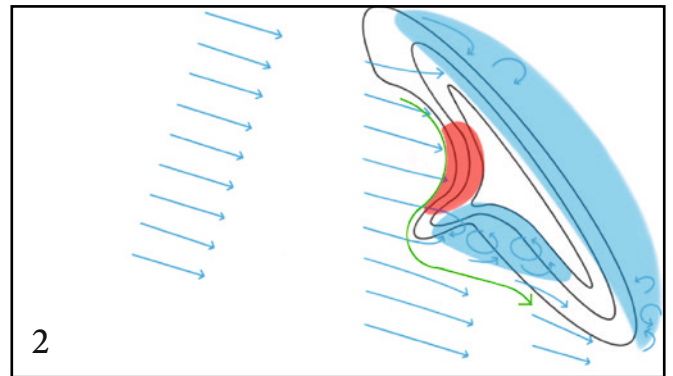
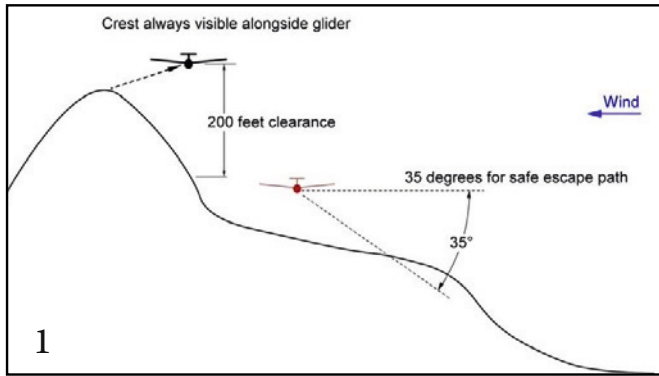
Größte Vorsicht hingegen ist erforderlich, wenn die Inversion in Gipfelhöhe ist. Wie in **Bild 4** dargestellt, „quetscht“ die Inversion die Strömungslinien in Gratnähe zusammen, was zu einem plötzlichen Anstieg der Windgeschwindigkeit führt. Nicht nur wird der Aufwind nicht weit über den Gipfel reichen, sondern wenn die Inversion nicht bemerkt wird, besteht die versteckte Gefahr, dass man wegen dem plötzlich angestiegenen Versatz hinter den Berg geblasen wird und nicht in der Lage ist, wieder zur Luvseite zurück zu kehren oder mit dem Berg kollidiert. Deswegen ist es an Tagen mit tiefer Inversion ratsam, extrem vorsichtig zu sein und nicht in der Nähe des Gipfels zu kurbeln. Das gleiche gilt für sanft gerundete Hügel, unabhängig von der Inversion.

An den meisten Tagen ist eine Mischung von verschiedenen Aufwindarten vorhanden, die sich alle gegenseitig und damit auch den Hangaufwind beeinflussen. Die besten Bärte können dort gefunden werden, wo Sonne und Wind zusammenarbeiten oder wo die Welle mit dem Hang in Phase ist. Wenn unterschiedliche Aufwinde gegeneinander arbeiten, ist das Steigen schwächer und turbulent. Erwarten wir beispielsweise, dass der Hang trägt, aber wir können kaum oder kein Steigen finden, ist es möglich, dass die Welle auf den Hang „fällt“. Daher ist es wichtig, sich nicht nur auf die kleinen Details zu konzentrieren, sondern auch das gesamte Bild im Auge zu behalten.

Optische Illusionen und Licht beeinflussen, was wir (nicht) sehen können. Wir haben die Illusion, dass unser Flugweg frei ist, ohne den nahegelegenen Nebengang zu sehen, da er sich perfekt den Hintergrund und in die Umgebung einfügt. Dies birgt die Gefahr, Hindernisse zu spät zu sehen, um noch ausreichend Platz zu haben, diese sicher zu umfliegen.

Ebenso kann es für den Piloten bei unzureichenden Lichtverhältnissen unmöglich sein, die Details des Terrains auszumachen. Dann ist es nicht nur schwierig, die Entfernung zum Gelände abzuschätzen, sondern auch Stromleitungen, Bergbahnen oder Nebenhänge zu sehen (**Bild rechts**).

Piloten, für die das Fliegen in den Bergen neu ist, machen möglicherweise beim Kreisen unbewusst den Fehler, die Flanke des Berges mit dem Horizont zu verwechseln – also



1 Sicher (schwarzes Flugzeug) vs nicht sicher (rotes Flugzeug) – der Fluchtwinkel ist entscheidend. 2 Die Flugroute (grün) um einen Nebenhang, um auf der Luvseite das Steigen (rot) zu nutzen und auf der Leeseite das Saufen (blau) zu vermeiden. 3 Luftströmung über einen einfachen Hang (Steigen = rot; horizontale Windkomponente = schwarz; Anstiegswinkel der Strömungslinien = hellblau). 4 Äußerste Vorsicht ist an Tagen mit tiefer Inversionen geboten, da die Luftströmung über dem Grat beschleunigt wird.



die Nase nach oben zu nehmen, wenn sie Richtung Berg fliegen und zu drücken, wenn sie sich vom Berg wegbewegen.

Regeln für die Sicherheit

Offizielle Regelungen definieren, wer Vorflug hat, und den Ablauf des Überholvorgangs. Zusätzlich haben einige Segelflugvereine für ihre Haushänge ihre eigene Hangflugordnung, die Informationen über Wendepunkte, Mindesthöhen etc. liefern.

Vorflug hat das Flugzeug, welches die rechte Fläche am Hang hat, da es nicht mehr weiter nach rechts ausweichen kann. Das Flugzeug, dessen linke Fläche zum Hang zeigt, muss ins Tal (zu dessen rechter Seite) ausweichen und das andere Segelflugzeug passieren lassen (**Bild 5**). Weiche frühzeitig aus, wenn du derjenige bist, der Vorflug geben muss, so dass der andere weiß, dass du ihn gesehen hast. Falls du in Wirklichkeit zwar Vorflug hast, aber vermutest, dass dich der andere Pilot nicht sieht, wird empfohlen, unter dem anderen Flugzeug hindurch zu tauchen, um einen Zusammenstoß zu vermeiden.

Bezüglich des Überholvorgangs gibt es je nach Land unterschiedliche Regelungen. In Neuseeland sowie in Großbritannien muss das schnellere Flugzeug zwischen Hang und dem anderen Flugzeug überholen, während beispielsweise in den europäischen Alpen auf der Talseite überholt wird. Besonders vorsichtig sollte man dann sein, wenn die Gefahr besteht, dass das langsamere Flugzeug zur gleichen Zeit den Kurs ändert. Beim Überholen auf der Talseite muss deswegen

immer genügend Platz gelassen werden, sollte das langsamere Flugzeug auch nach rechts ausweichen. Anstatt zu überholen, kann es daher insgesamt besser sein, bereits vor dem offiziellen Wendepunkt am Hang umzudrehen, um so mehr Abstand zwischen den beiden Flugzeugen zu schaffen.

Die Kernpunkte für mehr Sicherheit beim gemeinsamen Hangsegelflug sind:

- gründliche Luftraumbeobachtung, besonders dann, wenn man den Kurs ändert
- die Zeit, die man im toten Winkel verbringt, minimieren
- vorhersehbar fliegen

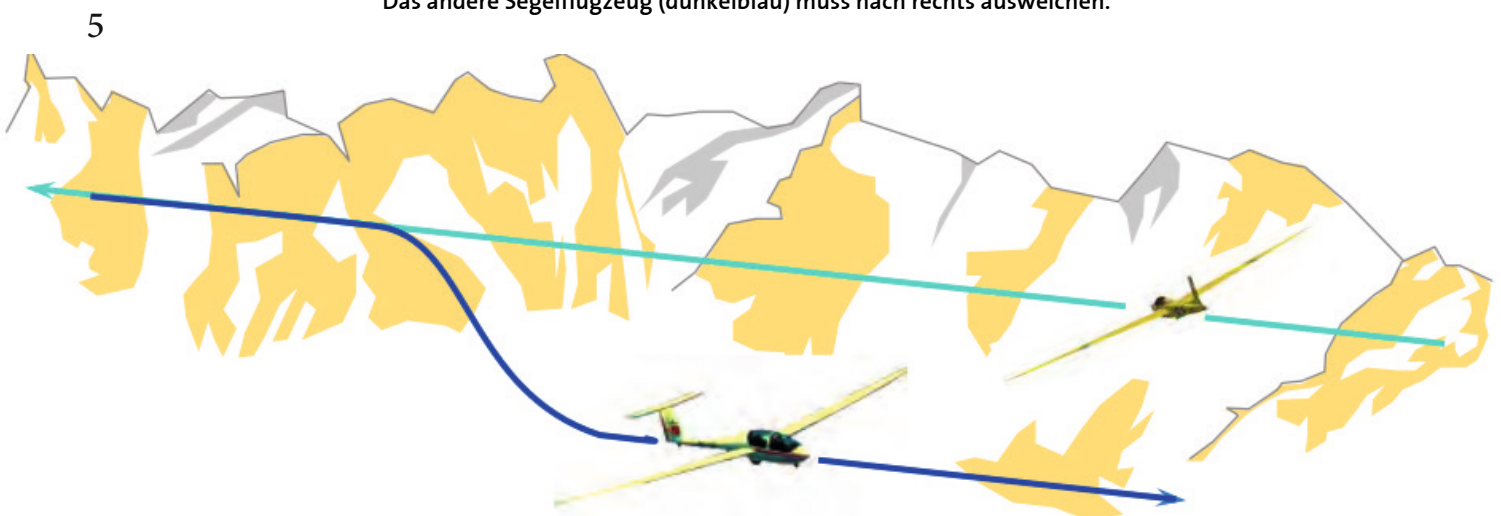
Guter Hausverstand ist essentiell – wenn dir der Verkehr am Hang nicht geheuer ist, verlasse ihn. Warte möglicherweise bis die anderen dich überstiegen haben, um dann unter ihnen wieder in den Hangaufwind einzusteigen.

Ratgeber zum Alpensegelflug findet man überall, aber warum sind diese Tipps für unsere Sicherheit so entscheidend? Dazu nehmen wir die üblichen Hilfsmittel, um gute Entscheidungen zu treffen, sowie die erforderlichen persönlichen fliegerischen Fähigkeiten unter die Lupe und erforschen die dahinter liegenden Gründe.

Eine sichere Mindestgeschwindigkeit wählen

Als Faustregel gilt: Die Geschwindigkeit, mit der wir den Anflug unter den gegebenen Bedingungen fliegen würden, ist ausreichend, um auch in Geländenähe zu fliegen. Diese hängt vom Flugzeugtyp, Wasserballast, Windgeschwindigkeit und von einem Sicherheitsfaktor für Böen, Turbulenz

5 Das Segelflugzeug, das den Hang zu seiner Rechten hat, hat Vorflug (hellblau). Das andere Segelflugzeug (dunkelblau) muss nach rechts ausweichen.





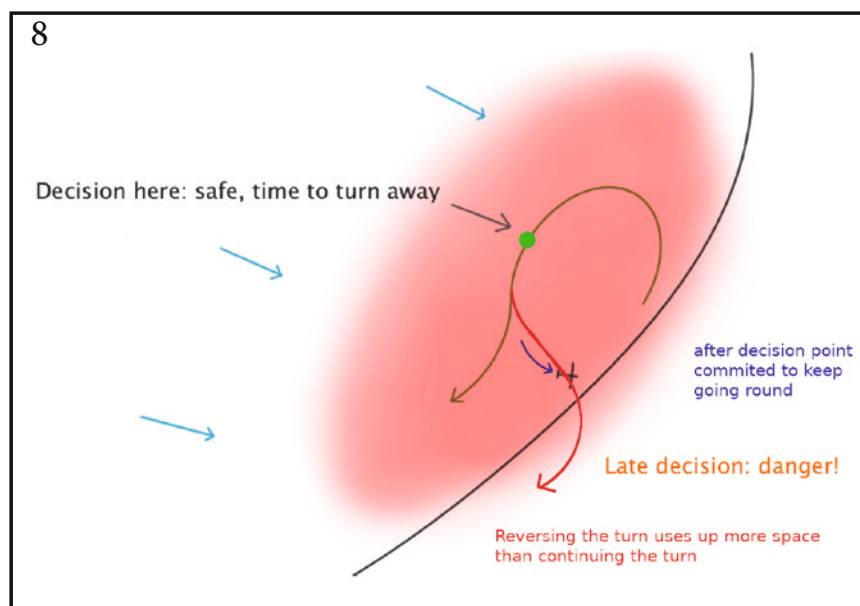
6 An einen steilen Hang kann man näher heranfliegen.

gem Wind, um Hindernisse zu vermeiden, von flachen Hängen und ebenso entsprechend unseres fliegerischen Könnens weiter vom Terrain fern halten (**Bilder 6 und 7**).

Kreisen in Geländenähe vermeiden

Selbst erfahrene Piloten sollten zunächst ein paar Achten fliegen, um ein Gefühl für die Drift zu bekommen. Wenn du

dich entscheidest zu kreisen, triff die Entscheidung frühzeitig, wie in **Bild 8** dargestellt. Hast du genügend Platz, selbst wenn das Steigen in Sinken umschlägt? Fliege nur dann einen Vollkreis, wenn du dir absolut sicher bist, andernfalls flieg weiterhin Achten. Ein Kurvenwechsel erfordert mehr Platz. Deswegen ist man gezwungen, den Kreis zu vollenden, sobald man am Punkt, an dem das Flugzeug parallel zum Hang



8 Triff eine Entscheidung frühzeitig (am grünen Punkt). Wenn man sich entschließt zu kreisen, ist man gezwungen, den Kreis zu vollenden (blau), da ein Kurvenwechsel mehr Platz erfordert (rot).



7 Sanft ansteigende Berge mögen sicherer erscheinen, aber um sicher zu sein, muss man sich weiter von ihnen fernhalten.

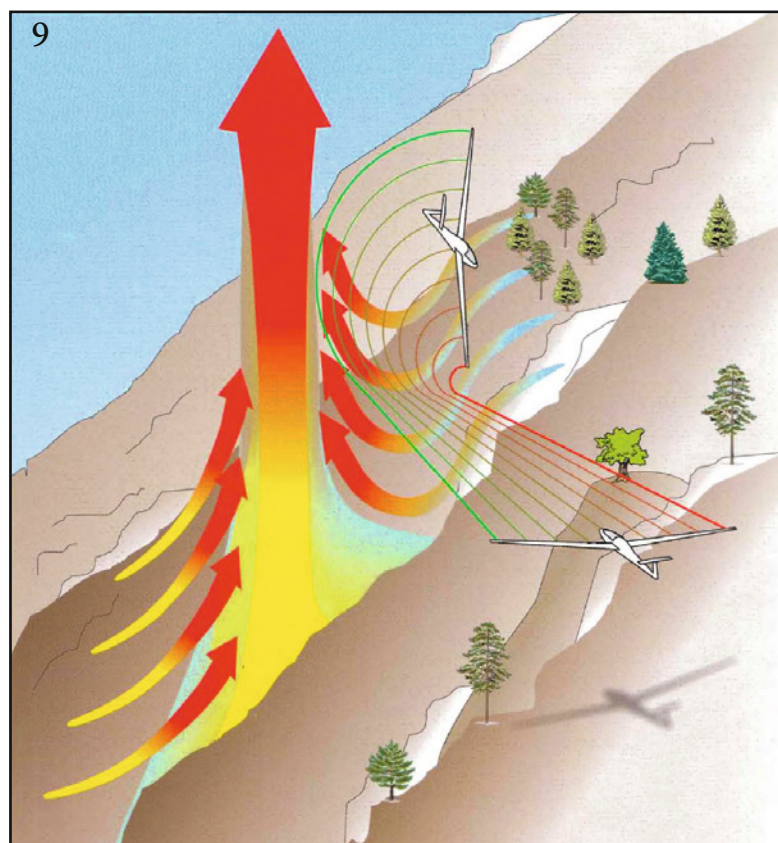
fliegt, vorbei ist (grüner Punkt). Unterhalb oder in ähnlicher Höhe zum Grat zu kurbeln erfordert viel Konzentration und kann nur an ruhigen und vorhersehbaren Tagen, an denen es keine Inversion in Gipfelnähe gibt, erfahrenen Piloten, die äußerst sauber fliegen können, empfohlen werden. In manchen Ländern gibt es die Vorschrift, dass man erst 60 m über dem Gipfel zum Kreisen beginnen sollte.

Immer einen Fluchtweg verfügbar haben

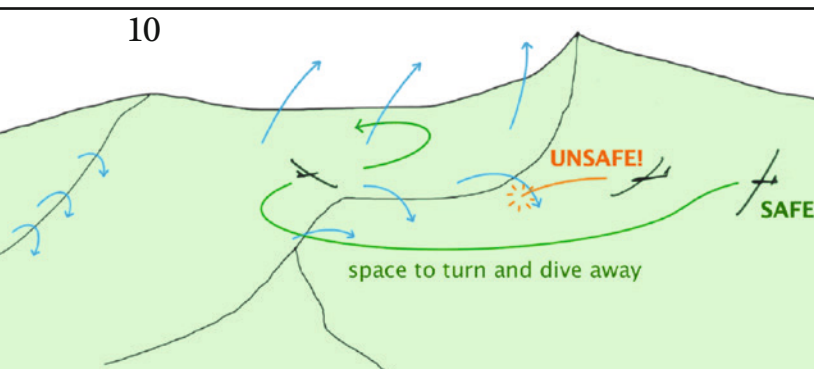
Wenn man in den Bergen fliegt, ist es wichtig, zu jeder Zeit einen Fluchtweg offen zu haben, selbst wenn man Saufen erwischt oder der Gegenwind oder der Versatz durch den Wind deutlich stärker ist als erwartet.

Dies bedeutet, dass wir niemals einen Kreis Richtung Hang einleiten. Wir beginnen jeden Kurvenflug, indem wir vom Hang wegfliegen und so dem von uns wegfallenden Gelände folgen. Sollte dann das erwartete Steigen in Sinken umschlagen, haben wir weiterhin ausreichend Luft zwischen uns und dem Berg unter uns. Es bietet sich an, am Ende des Hanges die Kehrtwende vom Hang weg zunächst mit großer Querneigung einzuleiten, dann aber die Querneigung zu reduzieren. Beim Ausleiten nur einen geringen Querruderausschlag zu verwenden ist eine Sicherheitsreserve, sollte ein Bart das Segelflugzeug Richtung Hang rollen oder der Windversatz stärker sein als erwartet, kann der Pilot gegebenenfalls durch Erhöhen der Querneigung den Kurvenradius reduzieren (**Bild 9**).

Ansteigendes Gelände – dies gilt auch für Nebenhänge – sollte man immer in einem flachen Winkel anfliegen, denn da-

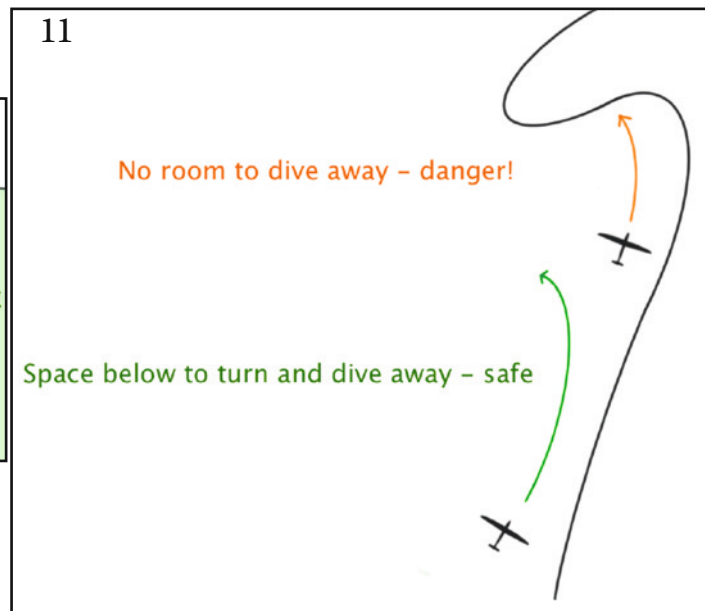


9 Ein starker Bart kann ein Segelflugzeug zum Hang rollen.



10 Von der Seite gesehen – eine sichere Flugroute (grün) die einfache Fluchtwege offen hält.

11 Von oben gesehen – sichere (grün) vs. gefährliche (rot) Flugroute.



durch schafft man sich in Kürze mit einer kleinen Kursänderung eine signifikante Bodenfreiheit. Dahingegen wird eine deutlich größere Kursänderung und mehr Zeit benötigt, wenn wir ein Hindernis im 90° Grad Winkel anfliegen, wie in **Bild 10 und 11** veranschaulicht wird.

Wie man sich unbewusst in eine perfekte Ausgangslage zum Trudeln manövriert

Störmungsabriss und Trudeln sind so gefährlich, weil Piloten sich oft nicht bewusst sind, in welcher Gefahr sie sich befinden. Die nachstehende Erklärung hilft hoffentlich dabei, sich besser der „versteckten Fallen“ bewusst zu werden und Ausschau nach den Warnzeichen zu halten, um zu wissen, wie man sich schützen kann. Im Regelfall ist es ein Zusammenreffen unterschiedlicher Ursachen, die zu einer gefährlichen Situation führen.

Potenzielle Faktoren, die die Wahrscheinlichkeit einen Strömungsabriss in Hangnähe zu erleiden, erhöhen sind:

- ein nicht ausreichender Puffer für Böen oder andere Eventualitäten, da eine zu geringe Fahrt gewählt wurde
- ein stärker als erwarteter Versatz und eine zu spät getroffene Entscheidung, wodurch der Fluchtraum nicht mehr ausreicht
- ein unkoordinierter Kurvenflug, der das Risiko, über eine Fläche abzukippen, erhöht. Es sieht zwar danach aus, als sei die Nase in der richtigen Position zum Horizont, da aber mit zuviel Seitenruder geflogen wird, täuscht es dem Piloten ein falsches Gefühl von Sicherheit vor (**Bild 12**).
- Höhenverlust aufgrund von Sinken anstatt dem angenommenen Steigen, der zu unzureichenden Bodenfreiheit führt
- das nicht konstante Halten des Horizontbildes

So schnell kann's gehen

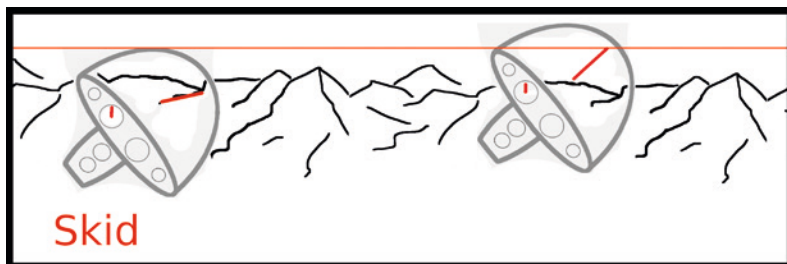
Nun schauen wir uns an, wie im nachfolgenden Szenario diese Faktoren die perfekte Ausgangslage zum Trudeln schaffen: Wir kreisen in der Nähe des Hangs und realisieren, dass wir zu nahe am Berg sind – entweder da der Bart nicht stark genug ist oder der Versatz durch den Wind stärker als gedacht ist. Wir versuchen, den Abstand beizubehalten, indem wir durch Erhöhen der Querneigung den Kurvenradius reduzieren. Wir übersehen, dass wir mit übermäßigen Seitenruder fliegen und nicht genügend Querlage haben. Da der Boden näher kommt, „treten wir stattdessen das Flugzeug herum“.

In dieser „Skid“-Konfiguration erscheint unser Horizontbild korrekt. Aber in Realität sind wir aufgrund des übermäßigen Seitenruders nun deutlich langsamer als erwartet und sind uns dessen nicht einmal bewusst. Nun kommt der Boden noch näher und unser Fluchtweg wird noch enger. Unbewusst heben wir die Nase noch etwas mehr an – und voilà, kippt das Flugzeug über eine Fläche ab.

Geschwindigkeit bietet Sicherheit

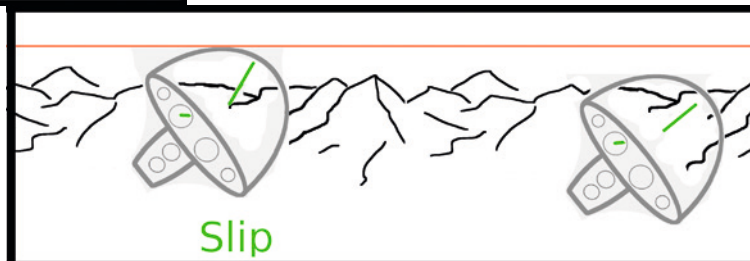
Wir verfügen über viele Optionen, um solch eine Situation zu verhindern, beginnend damit, dass wir die Richtlinien zum sicheren Gebirgsflug befolgen und präzise fliegen.

Findest du dich in einer Notfallsituation, so nutze den GESAMTEN zu Verfügung stehenden Raum, aber stell sicher, dass deine Geschwindigkeit ausreicht, denn nur mit ausreichend Fahrt bleibt dein Flugzeug manövrierbar. Auch wenn es furchterregend scheint, ist es besser, nur einen Meter vom Gelände entfernt zu sein, aber das Flugzeug fliegt noch, anstatt 100 m Abstand zum Berg zu haben aber – da die Fahrt



12

12 Die unsichtbare Gefahr in einer Skid-Konfiguration: Das Horizontbild erscheint normal. Nur wenn wir den Skid korrigieren, sehen wir, dass die Nase hoch ist und die Fahrt zu gering; wenn wir im Kurvenflug den Slip korrigieren, geht die Nase nach unten – das Flugzeug hat also in Realität mehr Fahrt als erwartet.



herausgezogen wurde– aufgrund unzureichender Geschwindigkeit ins Trudeln zu kommen.

Ein Strömungsabriss ist auch bei höheren Geschwindigkeiten möglich, wenn plötzlich durch eine starke Böe oder einen Bart die G-Kräfte zunehmen. Sobald du feststellst, dass deine Ruder etwas weich sind oder du annimmst, dass du im Sackflug bist, drücke den Knüppel gerade nach vorne. Jegliche Querruderbewegung im Sackflug kann einen Strömungsabriss auslösen und die entgegengesetzte Fläche abkippen lassen, da der Anstellwinkel an dieser Tragfläche weiter ansteigt. Versuche deshalb nicht, die Flügel horizontal zu nehmen, ohne zuvor genügend Fahrt aufgenommen zu haben.

Merke: Erst Nase runter und abwarten, dann die Flugrichtung korrigieren und für den restlichen Flug die Mindestge-

schwindigkeit erhöhen, um einen weiteren potenziellen Strömungsabriss zu vermeiden.

Fliege entsprechend deiner eigenen Sicherheitsreserven

Ich möchte diesen Artikel gerne damit abschließen, was am Offensichtlichsten erscheint und jedoch in meiner Erfahrung mit Flugschülern oftmals das Entscheidendste ist, um beim Flug in den Bergen sicher zu sein: Entscheide für dich selbst, ob es für dich sicher ist oder nicht. Wenn du dich gestresst fühlst – zum Beispiel wegen zuviel Verkehr, schlechten Lichtverhältnissen, Turbulenz oder starkem Wind am Hang – flieg weg. Nur weil du siehst, dass jemand etwas macht, bedeutet das noch lange nicht, dass es für dich (oder für ihn) sicher ist, das zu tun. Fliege entsprechend deines eigenen Standards! ♦



D-1234

**Flugzeugkennzeichen/
Designfolien**

www.segelflug.name