

Grundkursscript

Harzer Gleitschirm- & Motorschirmschule



Harzer GS- & MSS

Am Horn 9 - 38667 Bad Harzburg

☎ +49 5322 55 49 105

✉ info@paracenter.com

www.paracenter.com

Fliegen ist der Traum des Menschen!

Wir machen Träume wahr!



Inhaltsangabe

1	Luftrecht	1
1.1	Überblick über die Rechtsvorschriften	1
1.2	Zuständige Stellen für Gleitschirm- & Drachepiloten.....	2
1.3	Pilot und Ausbildung.....	4
1.4	Fluggerät und Zulassung.....	8
1.5	Flugbetrieb	12
1.6	Fluggelände	14
1.7	Haftung und Versicherung.....	15
2	Meteorologie	16
2.1	Wind.....	16
2.1.1	Windrichtung und Stärke	16
2.2	Hoch und Tief.....	18
2.3	Regionaler Wind.....	19
2.4	Turbulenzen und gefährliche Wettererscheinungen	20
2.4.1	Luv und Lee	20
2.4.2	Kaltfront.....	21
2.4.3	Gewitter.....	22
2.4.4	Föhn.....	24
2.5	Wetterberatung und Vorhersage	26
2.5.1	Regionales Wetter.....	26
3	Technik	28
3.1	Der Gleitschirm	28
3.2	Das Gurtzeug.....	33
3.3	Das Rettungsgerät	34
3.4	Wartung und Pflege der Flugausrüstung	35
3.5	Instrumente und persönliche Ausrüstung	36
4	Aerodynamik	38
4.1	Kräfte im stationären Geradeausflug	38
4.2	Strömung	39

4.3	Steuerung der Geschwindigkeit und Strömungsabriss	40
4.4	Gleitwinkel und Gleitzahl	41
5	Flugtechnik – Verhalten in besonderen Fällen.....	43
5.1	Vorflugcheck	44
5.2	5-Punkte-Startcheck.....	45
5.3	Windenfliegen: Anmeldung und Startkommandos	46
5.4	Startvorgang	47
5.5	Partnercheck.....	48
5.6	Startfehler und Korrekturmöglichkeiten	48
5.7	Steuern des Gleitschirms	50
5.7.1	Geradeausflug.....	50
5.7.2	Kurvenflug.....	51
5.7.3	Fehler beim Steuern.....	52
5.8	Besondere Windsituationen.....	52
5.9	Kappenstörungen.....	53
5.9.1	Seitliches Einklappen	53
5.9.2	Frontales Einklappen.....	55
5.10	Extremflugzustände.....	55
5.10.1	Sackflug	55
5.10.2	Einseitiger Strömungsabriss (Trudeln)	56
5.10.3	Der Strömungsabriss (Fullstall)	57
5.11	Fixseilschlepp.....	59
5.12	Landung	60
5.12.1	Landeeinteilung und Landung	60
5.12.2	Besondere Landesituationen.....	62
6	Umwelt, Mensch und Leistungsfähigkeit.....	64
6.1	Umweltaspekte.....	64
6.2	Menschliche Leistungsfähigkeit.....	64
7	Empfehlenswerte Literatur.....	66
8	Impressum und Quellenverzeichnis.....	67



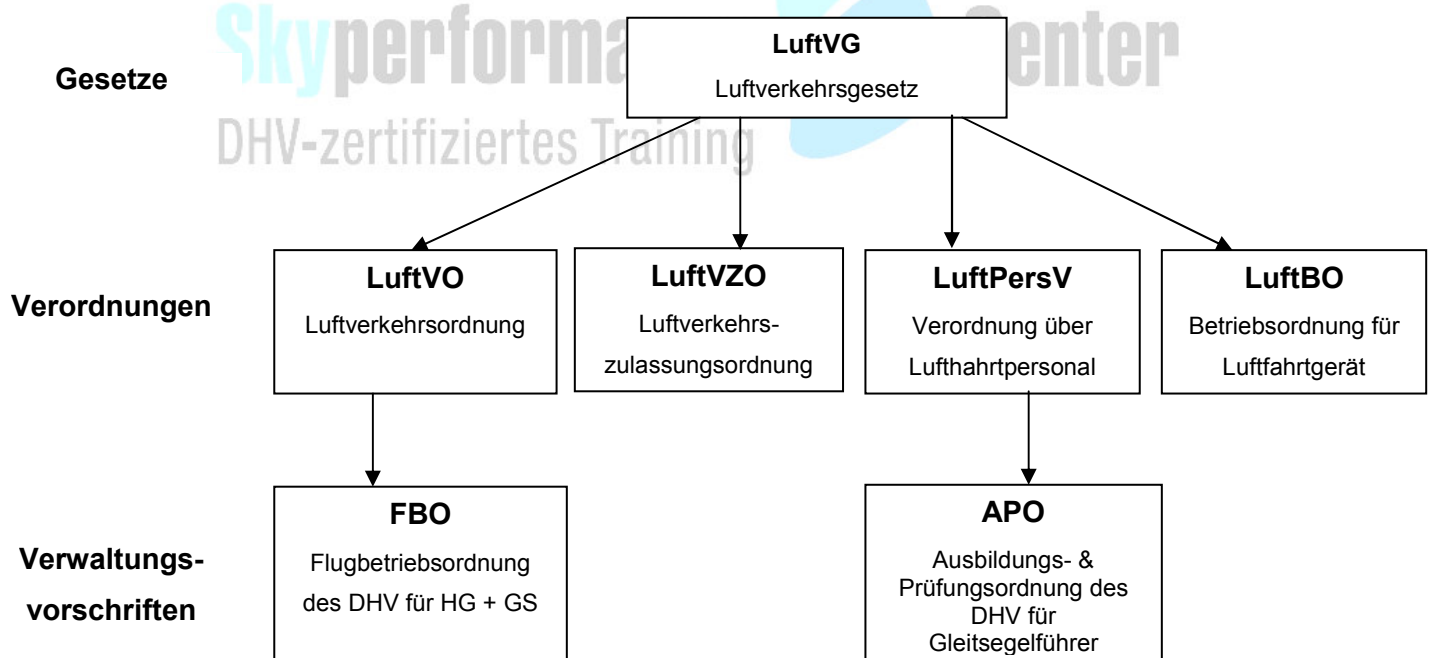
1 Luftrecht

Das Luftrecht in der Bundesrepublik Deutschland umfasst:

- Rechtsvorschriften
- Zuständige Stellen
- Fluggerät
- Luftfahrtpersonal, Erlaubnisse und Berechtigungen
- Fluggelände
- Luftraum
- Flugbetrieb
- Haftung und Versicherung

1.1 Überblick über die Rechtsvorschriften

Das Luftrecht setzt sich aus verschiedenen luftrechtlichen Vorschriften zusammen. Das Luftverkehrsgesetz steht dabei an oberster Stelle. Danach folgen die Rechtsverordnungen und schließlich die Verwaltungsvorschriften.





Das **Luftverkehrsgesetz (LuftVG)** stellt die rechtliche Basis des gesamten Luftverkehrs in der Bundesrepublik Deutschland dar. Gleitschirme sind „Luftsportgeräte“ und der Kategorie Luftfahrzeuge im Sinne des LuftVG § 1 anzuordnen. In Österreich sind Gleitschirme sogenannte Paragleiter und laut österreichischen Luftfahrtgesetz (LFG) Luftfahrzeuge. Im LuftVG wird unter anderem festgelegt:

- Das Gerät bedarf der Zulassung (Lufttüchtigkeit).
- Der Pilot braucht den Luftfahrerschein.
- Der Gerätehalter benötigt eine Haftpflichtversicherung.
- Die Fluggelände müssen zugelassen sein.

Wichtige Einzelheiten, die für die Durchführung des Luftverkehrs notwendig sind, werden durch die Rechtsverordnungen geregelt. Hierzu einige Beispiele:

- **Luftverkehrs-Ordnung (LuftVO):** Legt fest, wie der Flugbetrieb abzuwickeln ist, z.B. wie Luftfahrzeuge einander auszuweichen haben. Spezielle Regeln für Hängegleiter und Gleitsegel enthält die Flugbetriebsordnung
- **Luftverkehrs-Zulassungs-Ordnung (LuftVZO):** Regelt wichtige Punkte, wie z. B. wer für die Musterprüfung zuständig ist und welche Mindestvoraussetzungen für Luftfahrtpersonal erfüllt sein müssen
- **Verordnung über Luftfahrtpersonal (LuftPersV):** beschreibt u.a. die Ausbildung und Prüfung von Piloten
- **Luftbetriebsordnung (LuftBO):** Regelt z.B. das Luftsportgeräte nur mit einem zugelassenen Rettungsgerät geführt werden dürfen

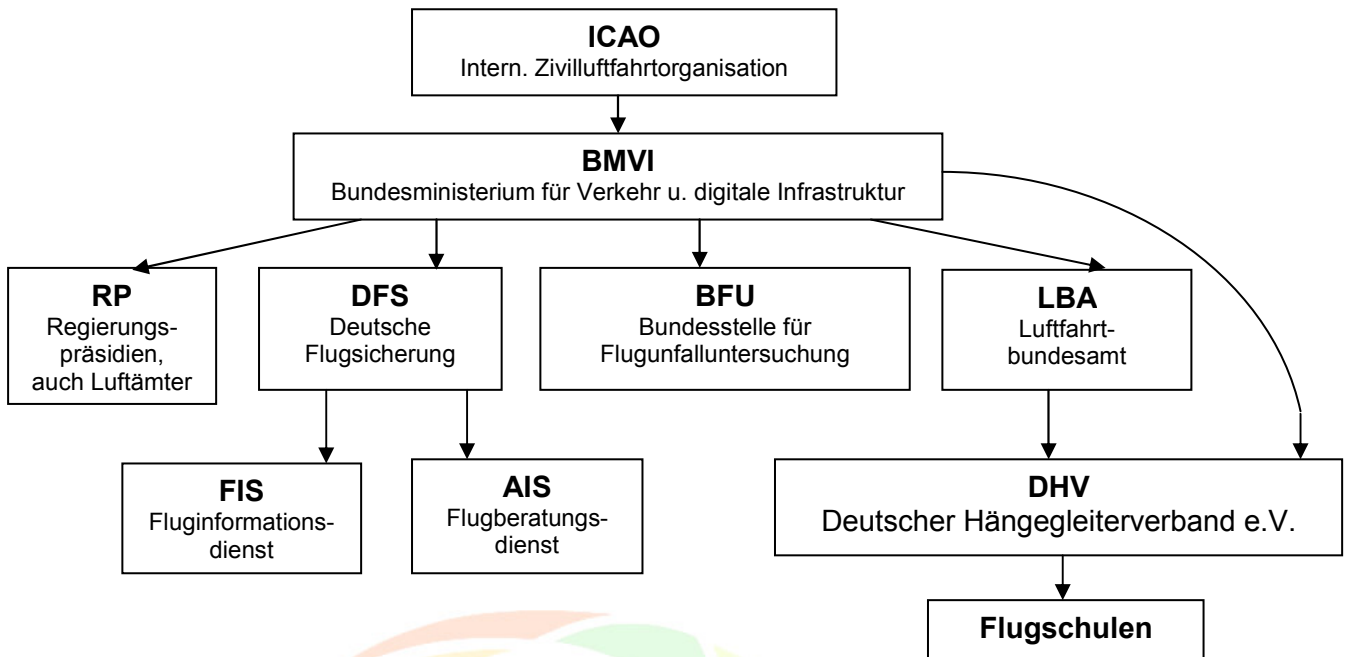
Verwaltungsvorschriften ergänzen die Rechtsverordnungen und regeln wesentliche Abläufe detaillierter. Die **Ausbildungs- & Prüfungsordnung (APO)** und die **Flugbetriebsordnung (FBO)** zählen dazu und werden vom Deutschen Hängegleiterverband e.V. (DHV) erstellt (FBO s. Anhang).

1.2 Zuständige Stellen für Gleitschirm- & Drachepiloten

Im Luftverkehrsgesetz und in den Rechtsverordnungen sind die Zuständigkeiten der Luftfahrtverwaltung festgelegt. Diese Zuständigkeiten sind auf Bundes- oder Länderbehörden übertragen worden. Einer der privatrechtlichen Beauftragten ist der DHV (Deutscher Hängegleiterverband e.V.), der für den Gleitschirm- und Hängegleitersport zuständig ist.



Um einen allgemeinen Überblick über die zuständigen Stellen für die Luftfahrt auf internationaler und nationaler Ebene zu bekommen soll folgende Grafik helfen:



International Civil Aviation Organisation (=ICAO), zu Deutsch internationale Zivilluftfahrtorganisation, ist eine Sonderorganisation der Vereinten Nationen (UN) mit Sitz in Montreal. Deren Aufgabe ist es Standards für den zivilen Luftverkehr festzulegen. Dazu gehören z. B. die Luftraumaufteilungen laut ICAO-Karten und die Anforderungen an die ICAO-Standardatmosphäre.

Das **Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)** ist die oberste Luftfahrtbehörde in Deutschland. Es gilt als Aufsichtsbehörde für alle untergeordneten Luftfahrtbehörden, organisiert die Luftverkehrsverwaltung und wird durch weisungsgebundene Organisationen (z. B. DHV als Beauftragter) unterstützt.

Die **Regierungspräsidien (RP)** oder auch Luftämter sind die örtlichen Luftfahrtbehörden.

Die **Deutsche Flugsicherung GmbH (DFS)** welche für die Kontrolle des Luftverkehrs in Deutschland zuständig ist. Die Veröffentlichung aktuellster Informationen und Warnungen erfolgt durch ihre Beauftragten, den **Fluginformationsdienst (FIS)** und den **Flugberatungsdienst (AIS)**.

Die Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung (BFU) hat mit Gleitschirm- und Hängegleiterpiloten nur noch in Ausnahmefällen zu tun. Sie übernimmt hauptsächlich die Unfalluntersuchung von Luftfahrzeugen, zu denen GS + HG nicht zählen. Diese sind Luftsportgeräte.



Luftsportgeräteführer, wie es Gleitschirmpiloten sind benötigen laut LuftVG § 31c einen Beauftragten. Für den Gleitschirm- und Hängegleitersport ist das der Deutsche Hängegleiterverband e.V. (DHV), beauftragt vom BMVI und dem LBA bezüglich Bußgelder.

Folgende Aufgaben umfasst die Beauftragung:

- Genaue Regeln zum Flugbetrieb und Ablauf
- Musterzulassung der Hängegleiter und Gleitsegel
- Erteilung des Luftfahrerscheins
- Erteilung der Erlaubnis für Starten und Landen der Gleitsegel (Zulassung von Fluggeländen)
- Beaufsichtigung der vom DHV zugelassenen Fluggelände
- Erhebung von Kosten nach der Kostenverordnung der Luftfahrtverwaltung z.B. für Theorie- und Praxisprüfungen, Ausstellung von Luftfahrerscheinen usw.

Der DHV schickt an seine Mitglieder die Informationsschrift „DHV Info“ und veröffentlicht aktuellste Meldungen, Events und Sicherheitsmitteilungen auf der Internetseite www.dhv.de.

1.3 Pilot und Ausbildung

Zu Beginn der Gleitschirmausbildung muss überprüft werden, ob der jeweilige Pilot die Mindestvoraussetzungen erfüllt. Dazu zählen laut LuftVZO § 24

- das Mindestalter von 14 Jahren (Flugauftrag und Scheinerteilung erst mit 16 Jahren)
- das der Bewerber tauglich ist
- keine Tatsachen vorliegen, die den Bewerber als unzuverlässig erscheinen lassen, die beabsichtigte Tätigkeit als Luftfahrtpersonal auszuführen
- bei einem minderjährigen Bewerber der gesetzliche Vertreter zustimmt.

Im Gegensatz zu den anderen Luftsportarten ist für das Gleitschirmfliegen weder ein fliegerärztliches Tauglichkeitszeugnis noch ein polizeiliches Führungszeugnis erforderlich; der Bewerber muss aber gesund und flugtauglich sein.

Sind all diese Voraussetzungen gegeben, erfolgt die Ausbildung in einer vom DHV registrierten Ausbildungseinrichtung (Flugschule). Zur Ausbildung berechtigt sind ausschließlich vom DHV ausgebildete und geprüfte Fluglehrer.

Ausbildungsinhalte, Prüfungsablauf und sonstige wichtige Bestandteile der Gleitschirmausbildung werden vom DHV festgelegt.



Die beiden Startarten „Hang“ (von einem Hang bzw. einem Berg) und „Windenschlepp“ (mit der Schleppwinde im Flachland) verlangen jeweils spezielle Ausbildungsmethoden. Die Berechtigungen und Lizenzen für Gleitschirmflieger können eigenständig für jede Startart erworben werden.

Das erste Ziel der Ausbildung in der Flugschule ist die Lizenz zum freien Fliegen, die A-Lizenz. Diese erlaubt zu Flügen in der näheren Umgebung der Fluggelände mit Start und Landung auf den zugelassenen Start- und Landeplätzen.

Zu beachten ist auch, in welcher Startart die A-Schein-Ausbildung erfolgt. Folgende Möglichkeiten gibt es:

- A-Schein nur mit Hangstartberechtigung
- A-Schein nur mit Windenschleppstartberechtigung
- A-Schein mit Hangstart- & Windenschleppstartberechtigung

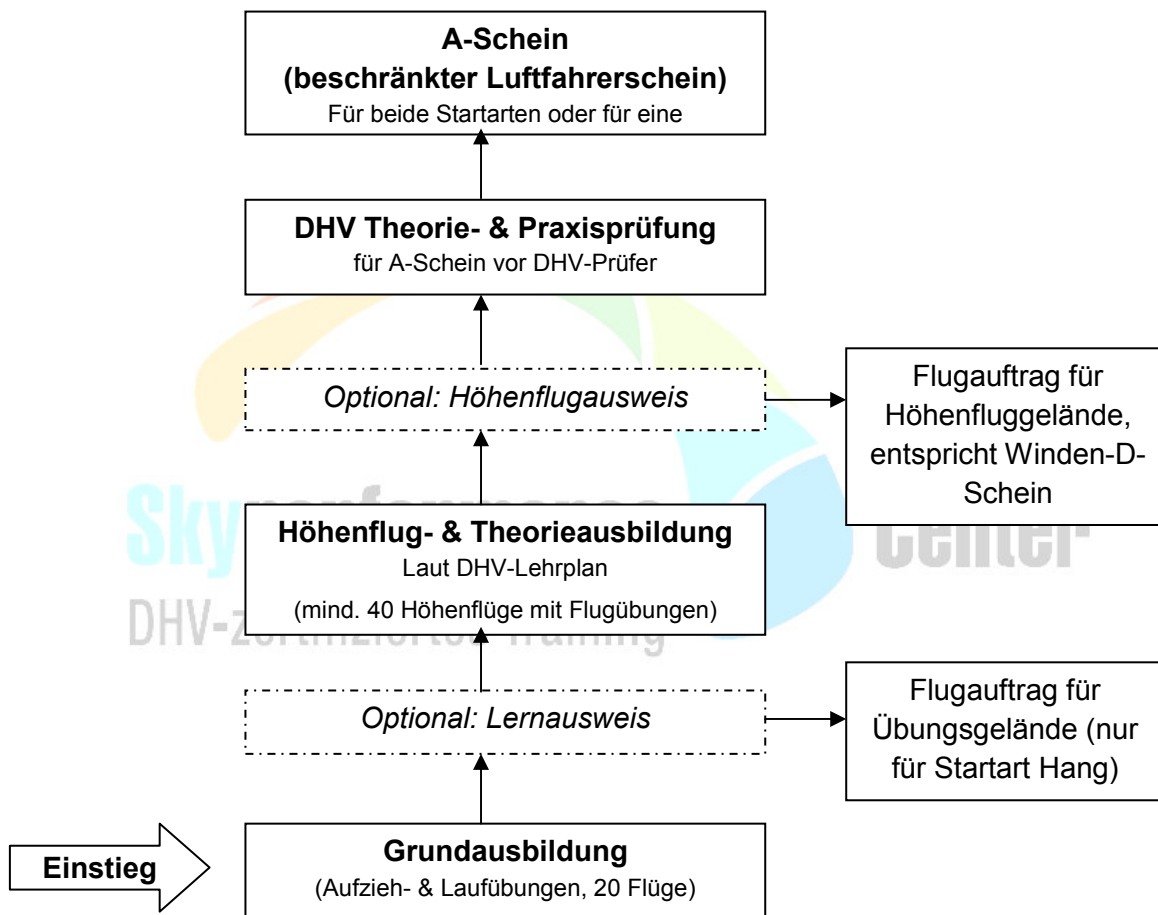
Die Ausbildung bis zum A-Schein baut sich grundsätzlich wie folgt auf:

- **1. Grundkurs:** Einweisung in den Gleitschirmsport und das Material, Aufzieh- und Laufübungen, 15 Grundkursflüge mit Schwerpunkt auf Start und Landung, 5 Unterrichtseinheiten à 45 Minuten in den Fächern Luftrecht, Meteorologie, Technik, und Flugtechnik/Verhalten in besonderen Fällen. Es ist unabhängig, ob diese Ausbildung am Übungshang oder der Winde stattfindet.
- **2. Höhenflugausbildung:** 40 Höhenflüge (Höhenunterschied > 300 m) mit Schwerpunkt auf Start, Landung und bestimmte Flugübungen, wie z. B. die Leitlinienacht (näheres ist im eigenen Ausbildungsnachweisheft zu finden), 20 Unterrichtseinheiten à 45 Minuten in den Fächern Luftrecht, Meteorologie, Technik, Flugtechnik/Verhalten in besonderen Fällen. Es gibt einige Unterschiede in der Ausbildung, abhängig davon in welcher Startart die Ausbildung erfolgt oder welche Startart vom Flugschüler angestrebt wird:
 - **A-Schein Startart Berg:** insg. 40 Höhenflüge mit bestimmten Flugübungen, davon aber mind. 15 Flüge mit mehr als 500m Höhendifferenz zwischen Start- und Landeplatz
 - **A-Schein Startart Winde:** insg. 40 Höhenflüge mit bestimmten Flugübungen, 10 Startleitertätigkeiten, 3 zusätzliche Unterrichtseinheiten für die Windeneinweisung in Luftrecht, Technik und Verhalten in besonderen Fällen, flugschulinterne Prüfung in Theorie und Praxis



- **A-Schein Startart Berg & Winde:** insg. 40 Höhenflüge, davon 20 Flüge an der Winde und 20 Flüge am Hang. Von den 20 Hangflügen müssen mind. 15 mit mehr als 500m Höhendifferenz zwischen Start- und Landeplatz sein. Für die Einweisung Winde sind 20 Windenflüge nötig, 3 Windentheorieunterrichtseinheiten und 10 Startleitertätigkeiten. Vor dem ersten Flug in der jeweiligen Startart muss eine theoretische Einweisung stattfinden.
- **Prüfung in Theorie und Praxis** vor einem unabhängigen Prüfer des DHV

Der grobe Überblick über die Ausbildung zum A-Schein:



Optional kann dem Flugschüler ein Flugauftrag vom Ausbildungsleiter erteilt werden. Dieser entspricht dem Lernausweis (nur für Übungshänge) oder dem Höhenflugausweis (auch Winden-D-Schein; für eingewiesene Höhenfluggelände). Er dient dem Flugschüler zum selbstständigen Üben des bereits erlernten ohne einen Fluglehrer. Das Mindestalter für einen Flugauftrag beträgt 16 Jahre.



Zum Nachweis dieser lückenlosen Theorie- und Praxisausbildung ist ein Flugbuch in Form eines **Ausbildungsnachweises** zu führen. Dieser wird von der zuständigen Flugschule vor Ausbildungsbeginn ausgehändigt und ist sorgfältig vom Besitzer zu führen. Wie viele Flüge für welchen Ausbildungsabschnitt vorgeschrieben sind, sowie die jeweiligen Flugübungen, sind diesem Buch zu entnehmen.

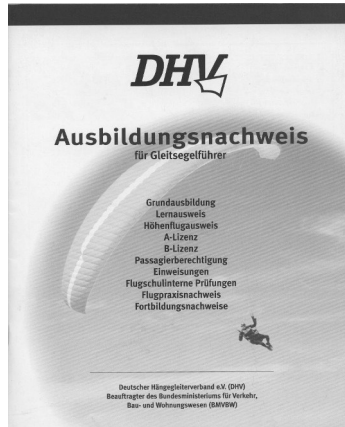


Abbildung 1 Ausbildungsnachweis vom DHV

Nach erfolgreich bestandener Ausbildung und Prüfung werden die Unterlagen beim DHV eingereicht, welcher diese überprüft und bei Vollständigkeit einem den **beschränkten Luftfahrerschein (A-Schein)** zuschickt. In diesem ist die jeweilige Startart und Berechtigung ausgewiesen.

<p>Bundesrepublik Deutschland Federal Republic of Germany</p> <p>Luftfahrerschein für Luftsportgeräteführer Sport Pilot Licence</p>	<p>I Ausstellungsort Country of issue Bundesrepublik Deutschland</p> <p>III Lizenznummer Licence number 3912</p> <p>IV Name des Inhabers Name of holder</p> <p>XIV Geburtsdatum Date and place of birth</p> <p>V Wohnort Address</p> <p>VI Staatsangehörigkeit Nationality</p> <p>XII Unterschrift des Inhabers Signature of holder</p> <p>VIII Ausstellende Stelle Issuing board DHV Grund</p> <p>X Ausstellende Person Date and place of issue</p> <p>XI Stempel der Ausstellenden Stelle Stamp of issuing board</p>	<p>II Art der Lizenz, Datum der Entlastung The license class, date of issue and country code Luftsportgerätelehre, 11.02.1994, D, DHV Sport Pilot</p> <p>IX gültig bis (valid until): unbefristet indefinite</p> <p>Der Inhaber der Lizenz ist berechtigt, Luftfahrzeuge im Umfang der Lizenz zu führen. Der Inhaber einer Lizenz von motorgetriebenen Luftsportgeräten darf nur fliegen, wenn er eine gültige Taupflichtenbescheinigung besitzt. Zur Feststellung der Identität des Lizenzinhabers ist ein Lichtbild mitzuführen. The license holder is entitled to operate aircraft of the class. The holder of a license for power-driven flying sport aircraft is allowed to operate the aircraft only if he has a valid medical certificate. A document containing a photo and his name has to be carried by the holder of a certificate of the license holder.</p> <p>XIII Bemerkungen (Remarks) keine Eintragung</p>	<p>XII Berechtigungen (Restrictions/Restrictions) Befähigungsbefreiungen/Restrictions</p> <p>Gleitsegeln Startart Hang Passagierflug ab 08.07.1999 Startart Hang kein weiterer Eintrag</p>
<p>XII Berechtigungen (Restrictions/Restrictions) Befähigungsbefreiungen/Restrictions</p> <p>Hier sind Startarten und Berechtigungen eingetragen</p>	<p>Umfang der Lizenz Die Lizenz berechtigt den Inhaber zum Führen der angegebenen Luftsportgeräte am Tage (Sprungfallschirme auch bei Nacht) und zu den anderen eingetragenen Tätigkeiten. The license entitles the holder to operate aircraft privileges for sport class within the scope of the certificate also during night time (when jumping or other listed aircraft are allowed). "Hier sind die eingetragenen Geräte vermerkt"</p>	<p>Berechtigungen Der Inhaber der Lizenz (Pilot) bedarf einer Berechtigung 1. zum Schleppen mit Ultraleichtflugzeugen (§ 9a LuftPersV) 2. für Flüge oder Sprünge mit Passagieren (§ 9a LuftPersV) 3. zur praktischen Ausbildung von Luftsportgerätelehrern (§ 9a LuftPersV)</p> <p>Startarten Die Führer nicht motorgetriebener Luftsportgeräte dürfen Starts und Sprünge nur mit den eingetragenen Start- oder Sprungarten durchführen. "Hier sind die eingetragenen Geräte vermerkt"</p>	<p>Abkürzungsverzeichnis Abbreviations</p>

Abbildung 2 Luftfahrerschein der Bundesrepublik Deutschland

Jeder weitere Ausbildungsabschnitt wird darin nachgetragen, z.B. Überlandberechtigung (B-Schein), Startart Hang oder Startart Winde, Passagierberechtigung, Lehrberechtigung, ...



Alle weiteren Flüge nach dem A-Schein, die nicht relevant sind für die weitere Gleitschirmausbildung sollten in einem separaten Flugbuch aufgelistet werden. Dieses Flugbuch spiegelt die fliegerischen Tätigkeiten wieder.



Flugnr.	Datum	Fluggerät	Start		Landung	
			Ort	Zeit	Ort	Zeit

Abbildung 3 Flugbuch

Die fliegerische Übung gilt als vorhanden, solange dem DHV keine Tatsachen bekannt werden, die Zweifel am ausreichenden praktischen Können des Scheininhabers rechtfertigen. In diesem Fall kann der DHV eine Überprüfung und Nachschulung in einer Flugschule anordnen. Der Luftfahrerschein ist somit unbeschränkt gültig. Nur bei der Passagierberechtigung ist alle 3 Jahre ein Überprüfungsflug vorzuweisen.

1.4 Fluggerät und Zulassung

Fluggeräte allgemein unterliegen gesetzlichen europäischen Anforderungen bezüglich ihrer Lufttüchtigkeit. Gleitschirme, Hängegleiter und die dazugehörige Ausrüstung sind von europäischen Anforderungen ausgenommen. Hier gelten nationale Bestimmungen, die sich in den einzelnen Ländern stark unterscheiden. So gilt es z.B. für Gleitschirme und die dazugehörige Flugausrüstung in Deutschland und Österreich bestimmte Lufttüchtigkeitsanforderungen einzuhalten - während es in Frankreich keine gesetzlichen Anforderungen gibt.

Laut § 1 LuftVZO sind ein- oder zweisitzige Luftsportgeräte mit einer höchstzulässigen Leermasse von 120 kg einschließlich Gurtzeug und Rettungsgerät von der Musterzulassung befreit. Für diese Luftfahrzeuge hat der Hersteller die Erfüllung der Lufttüchtigkeitsanforderungen nach § 10a der Verordnung zur Prüfung von Luftfahrtgerät (LuftGerPV) nachzuweisen. Dies gilt ebenfalls ohne Gewichtsbeschränkung für das dazugehörige Schleppgerät (Klinke). Diese Geräte unterliegen also keiner Musterzulassung, sondern nur einer **Musterprüfungspflicht**.



Diese beinhaltet bestimmte Lufttüchtigkeitsforderungen die Gleitschirme, Hängegleiter, Rettungsgeräte, Gurtzeuge und Schleppgeräte aufweisen müssen. Diese sind in der Lufttüchtigkeitsforderung „LTF NFL II-91/09“ (LTF A, B, C, D) geregelt. Diese ähnelt der EN-926 (EN A, B, C, D). **Jedoch haben reine EN-Prüfungen in Deutschland keine Gültigkeit.** Auch sind weiterhin Zulassungen laut LTF 35/03 gültig (LTF 1, 1-2, 2, 2-3, 3).

Die Musterprüfung findet bei einer vom Luftfahrtbundesamt zugelassenen Stelle statt. Zu diesen **Prüfstellen** zählen aktuell

- **Deutscher Hängegleiterverband e.V. (DHV)** für Gleitschirme, Hängegleiter, Gurtzeuge, Rettungsgeräte, Schleppgeräte
- **European Academy of Parachute Rigging (EAPR)** für Gleitschirme, Gurtzeuge, Rettungsgeräte, motorisierte Gleitschirme
- **Air Turquoise SA** für Gleitschirme, Gurtzeuge, Rettungsgeräte
- **Deutscher Ultraleichtverband e.V. (DULV)** für motorisierte Hänge- und Paragleiter

Bevor ein Fluggerät in Betrieb genommen wird, wird eine **Stückprüfung** durchgeführt. Dabei untersucht man, ob das produzierte Gerät mit dem mustergeprüften Gerät übereinstimmt. Die Stückprüfung schützt also vor Mängeln bei der Herstellung. Durch diese Prüfung ist sichergestellt, dass der Pilot ein musterzugelassenes Gerät erhält. Die durchgeführte Stückprüfung wird durch die Anbringung einer **Prüfplakette** dokumentiert.


Gleitregel Paraglider Mescal M		Klasse / Class: 1 GH		
Prüf-Nr: DHV GS-01-1171-03		Anzahl Sitze / Number of seats: 1		
Test Reference-No: DHV GS-01-1171-03		Fluggewicht / Weight in flight: 90kg - 110kg		154535 *
Angeordnete Prüfnormen/Normen: Lufttüchtigkeitsforderungen für HG und GS		Gerätgewicht ca. / Weight of glider approx.: 6,0kg		
Testregulations/ Standards applied:		Projizierte Fläche ca. / Projected area approx.: 25,2m ²		
Hersteller: Skywalk GmbH & Co. KG		Anzahl Tragegurte / Number of risers: 4		
Musterprüfbescheinigung erteilt an: Skywalk GmbH & Co. KG		Beschleuniger / Accelerator: Ja/Yes		
Declaration of conformity issued to:		Trimmer / Trimmer: Nein/No		
Serien-Nr: <input type="text"/>		LBA anerkannte Prüfstelle für Hängegleiter und Gleitsegel:		
Stückgeprüft durch: <input type="text"/>		Deutscher Hängegleiterverband, D-83703 Dürnbach, Miesbacherstr.2; www.dhv.de		
Monat/ Jahr: <input type="text"/>		Dieses Luftsportgerät wurde gemäß den luftrechtlichen Vorschriften in Deutschland und Österreich stückgeprüft. Es stimmt mit dem geprüften Muster überein und ist lufttüchtig.		
Regelmäßige Nachprüfung nach: 24 Mo		Vor Gebrauch Betriebsanweisung lesen!		

Abbildung 4 Musterprüfplakette

Die geprüften Gleitschirme werden in bestimmte Klassen unterteilt. Daraus ergeben sich folgende Klassifizierungen:


Klassifizierungen nach LTF 91/09:

Klasse	Beschreibung der Flugeigenschaften	Beschreibung des erforderlichen Pilotenkönnens
A	Gleitsegel mit einem Maximum an passiver Sicherheit und einem extrem verzeihenden Flugverhalten. Gute Widerstandsfähigkeit gegen abnormale Flugzustände.	Für alle Piloten einschließlich Piloten aller Ausbildungsstufen.
B	Gleitsegel mit guter passiver Sicherheit und verzeihendem Flugverhalten. Einigermaßen widerstandsfähig gegen abnormale Flugzustände.	Für alle Piloten einschließlich Piloten aller Ausbildungsstufen.
C	Gleitsegel mit mäßiger passiver Sicherheit und mit potentiell dynamischen Reaktionen auf Turbulenzen und Pilotenfehler. Die Rückkehr in den Normalflug kann präzisen Piloteneingriff erfordern.	Für Piloten, die das Ausleiten abnormaler Flugzustände beherrschen, die „aktiv“ und regelmäßig fliegen und die die möglichen Konsequenzen des Fliegens mit einem Gleitsegel mit reduzierter passiver Sicherheit verstehen.
D	Gleitsegel mit anspruchsvollem Flugverhalten und potentiell heftigen Reaktionen auf Turbulenzen und Pilotenfehler. Die Rückkehr in den Normalflug erfordert präzisen Piloteneingriff.	Für Piloten, die über viel Übung im Ausleiten abnormaler Flugzustände verfügen, die sehr aktiv fliegen, die signifikante Erfahrungen in turbulenten Bedingungen gesammelt haben und die die möglichen Konsequenzen des Fliegens mit einem solchen Gleitsegel akzeptieren.



Lufttüchtigkeitsforderungen und Bauvorschriften bis 2009:

Klassifizierung	Beschreibung
1	Gleitschirm mit einfachem, weitgehend fehlerverzeihendem Flugverhalten.
1-2	Gleitschirm mit gutmütigem Flugverhalten.
2	Gleitschirm mit anspruchsvollem Flugverhalten und dynamischen Reaktionen auf Störungen und Pilotenfehler. Für Piloten mit regelmäßiger Flugpraxis
2-3	Gleitschirm mit sehr anspruchsvollem Flugverhalten und heftigen Reaktionen auf Störungen. Geringer Spielraum für Pilotenfehler. Für Piloten mit umfassender Flugerfahrung und regelmäßiger Flugpraxis.
3	Gleitschirm mit sehr anspruchsvollem Flugverhalten und sehr heftigen Reaktionen auf Störungen. Kein Spielraum für Pilotenfehler. Für Piloten mit überdurchschnittlich hohem Pilotenkönnen.

Ab 2015 ist die Ausbildung zum A-Schein nur noch mit EN/LTF A Schirmen erlaubt!

Das liegt daran, dass auch einige der low level EN/LTF B-Schirme immer anspruchsvoller werden und so einen „aktiven“ Flugstil vom Piloten verlangen. Dieser ist zu Beginn der Ausbildung teils noch nicht gegeben. Flügel der Kategorie A stehen den Leistungsschirmen kaum noch etwas nach und verfügen dabei noch über ausgezeichnete Sicherheit.

Selbst die Gleitschirme der EN/LTF-A-Schirme unterscheiden sich von den Schirmverhalten. Diese großen Unterschiede hat sich der DHV nochmals genauer angeschaut und die Schirme in „Safety Classes 1-5“ unterteilt. Die Berichte dazu sind auf deren Internetseiten zu finden. (www.dhv.de)

Die Gleitschirme sind in Gewichtsbereiche eingeteilt, welche die jeweiligen Betriebsgrenzen angeben. Ein Unter- oder Überschreiten dieser Gewichtsbereiche ist nicht erlaubt.

Während des Gebrauchs ist die komplette Gleitschirmausrüstung in einem lufttüchtigen Zustand zu halten. Für diesen Zustand ist der Halter der Ausrüstung zuständig. Er muss sein Equipment stets einer Sichtkontrolle unterziehen vor jedem Gebrauch.



Ferner muss der Gleitschirm einer regelmäßigen **Nachprüfung** unterzogen werden, bei der die weitere Flugtauglichkeit festgestellt wird. Der Zeitabstand dieser Nachprüfung wird vom Hersteller in der Betriebsanweisung des Gerätes vorgegeben. Meist erfolgt sie aber alle zwei Jahre beim sogenannten **2-Jahres-Check**. Die Schleppwinde unterliegt auch einer zweijährigen Nachprüfpflicht. Rettungsgeräte, Gurtzeuge und Schleppklinken sind von einer Nachprüfpflicht befreit.

Auch bei Auffälligkeiten oder größeren Defekten am Schirm oder anderen Teilen der Flugausrüstung sind diese unverzüglich dem Hersteller zuzusenden und instandzusetzen.

Es dürfen keine eigenständigen Veränderungen am Schirm vorgenommen werden, die vom Hersteller nicht ausdrücklich erlaubt sind.

1.5 Flugbetrieb

Der Flugbetrieb ist allgemein durch luftrechtliche Vorschriften geregelt. Detaillierte Bestimmungen für Gleitschirm- und Hängegleiter sind durch die Flugbetriebsordnung (FBO) vom DHV geregelt.

Diese umfasst:

- Allgemeine Regeln wie der Flugbetrieb abläuft, welche Ausrüstung vorgeschrieben ist, welche Informationen vor dem Fliegen einzuholen sind usw.
- Ob ein Startleiter für ein Gelände zugelassen ist und welche Aufgaben er zu tun hat
- Informationen zum Windschleppbetrieb, sowie die jeweiligen Startkommandos
- Informationen zum UL-Schleppbetrieb (für Gleitschirmflieger uninteressant)
- Windenführerbestimmungen (Regeln für den Windenfahrer)

Die Flugbetriebsordnung kann hin und wieder aktualisiert werden und ist in der neuesten Fassung der Internetseite des DHV zu entnehmen.

Zur **Flugausrüstung** zählen neben einem geprüften Gleitschirm in Deutschland auch noch ein Kopfschutz mit EN-966-Zulassung, ein zugelassenes und noch gültiges Rettungsgerät, eine Rettungsschnur und ein geprüfter Rückenschutz (Rückenprotektor).

Für den Flugbetrieb selber gelten in der Luft bestimmte Ausweichregeln, wie auf der Straße. Dabei sind nicht-motorisierte Flieger, wie z. B. Segelflieger und Hängegleiter den Gleitschirmen gleichgestellt. Es gelten die gleichen Regeln. In Österreich wiederum sind die Segelflieger den Gleitschirmen und Hängegleitern ausweichpflichtig. Motorbetriebene Fluggeräte haben den Gleitschirmen auszuweichen und Gleitschirme haben den Ballonen auszuweichen.



So gilt:

- **Rechts vor Links:** Gilt nur für gleichberechtigte Flieger! Motorgetriebene haben den Gleitschirmen auszuweichen, Gleitschirme haben den Ballonen auszuweichen.

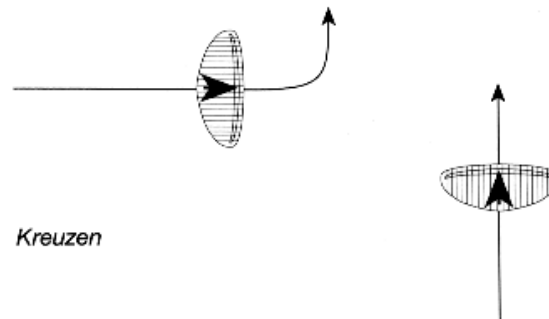


Abbildung 5 Kreuzen

- **Rechts überholen:** Nähert sich ein schnellerer Pilot im Bereich von 70° der Schirmlängsachse, spricht man vom Überholen. (Ansonsten Kreuzen).

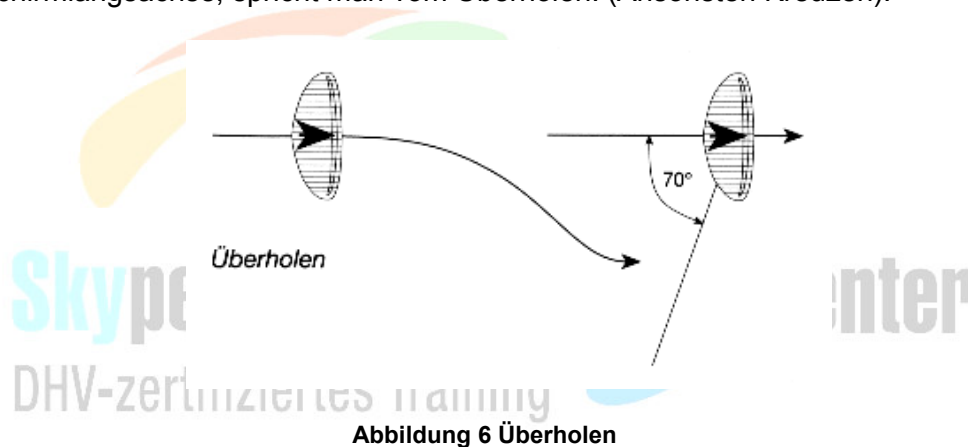


Abbildung 6 Überholen

- **Zwei aufeinander Zufliegende** müssen nach rechts ausweichen.

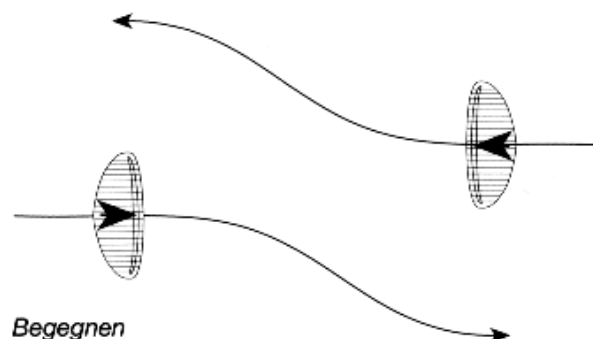


Abbildung 7 Begegnen

- Der erste in der Thermik gibt die Drehrichtung an und in der wird mit gekreist.
- Der höher Fliegende hat dem schneller Aufsteigenden Platz zu machen.



- Wenn man in der Thermik kreist gilt kein rechts vor links. Das bedeutet, wenn demjenigen der in der Thermik kreist ein Pilot von rechts kommt muss er nicht ausweichen.
- Am Berg gilt: wer den Hang zu seiner Linken hat muss nach rechts ausweichen, da man ja im freien Luftraum nach rechts ausweichen müsste, wenn man aufeinander zufliegt. Das kann der mit dem Berg rechts nicht!
- Bei der Landung hat der höher Fliegende dem tiefer Fliegenden auszuweichen.

Diese Regeln entsprechen den Ausweichregeln nach ICAO und sind somit relevant für die vereinten Nationen. Da man aber davon ausgehen muss, dass sich nicht jeder an diese Regeln hält, sollte man immer mitdenken und im Notfall nicht auf seine Vorfahrt bestehen.

1.6 Fluggelände

In Deutschland ist es ebenfalls geregelt, wo man Fliegen darf. So findet Flugbetrieb mit Luftfahrzeugen grundsätzlich auf Flugplätzen statt. Diese Flugplätze werden von der Luftfahrtbehörde genehmigt, was alles sehr aufwendig ist. Für motorgetriebene Fluggeräte ist auch bei Startplätzen außerhalb von Flugplätzen die Genehmigung der örtlich zuständigen Luftfahrtbehörde notwendig.

Da es sich bei Gleitschirm- und Drachepiloten aber um nicht motorgetriebene Luftsportgeräte handelt, gibt es für diese eine Sonderregelung: Bei ihnen tritt an die Stelle der Erlaubnis der Luftfahrtbehörde die Erlaubnis des Beauftragten nach § 31c LuftVG. Dieser Beauftragte ist für Gleitschirme und Hängegleiter der DHV e.V.. Somit werden Gelände für nicht motorgetriebene Luftsportgeräte, welche sich nicht in unmittelbarer Nähe von Flugplätzen befinden, nach § 25 „Start und Landung“ LuftVG zugelassen. Dieses Gesetz besagt:

- Für Starts und Landungen von nicht motorgetriebenen Luftsportgeräten ist der Beauftragte nach § 31c LuftVG zuständig; für GS + HG der DHV
- Der Grundstückseigentümer oder sonstige Berechtigte müssen zustimmen

Der DHV muss sich auch mit den Naturschutzbehörden vor der Zulassung auseinandersetzen.

Diese Geländezulassung nach § 25 LuftVG gilt ebenfalls für Windschleppgelände.

Flugbetrieb mit Gleitschirm und Drachen sind auf Flugplätzen nach § 6 LuftVG auch möglich. Für die Genehmigung hier ist die örtlich zuständige Luftfahrtbehörde zuständig.



1.7 Haftung und Versicherung

Das Haftungs- und Versicherungsrecht für den Luftverkehr ähnelt dem des Straßenverkehrs. Somit ist jeder Halter eines Luftfahrzeugs, wie auch eines Fahrzeugs, dazu verpflichtet eine Haftpflichtversicherung dafür abzuschließen. Dabei sind zwei Arten der Haftung zu unterscheiden.

- Die **Verschuldenshaftung**: Wer schuldhaft (fahrlässig oder vorsätzlich) einen Schaden verursacht, hat nach dem Bürgerlichen Gesetzbuch (BGB) dem Geschädigten den Schaden zu ersetzen. Diese Ersatzpflicht gilt für alle Lebensbereiche, für Familie, Beruf, Straßenverkehr und auch den Luftverkehr. Ersatzpflichtig ist immer der Schuldige, im Luftverkehr normalerweise der Pilot. Die Verschuldenshaftung entfällt, wenn Verschulden fehlt. Die Haftung hierbei ist nach oben hin unbegrenzt (keine Höchstsumme)
- Die **Gefährdungshaftung**: Ist dann nötig, wenn zum Beispiel der Pilot ohnmächtig wird und einen Unfall mit Drittschaden verursacht. Hier fehlt das Verschulden, es handelt sich um einen Unfall. Die Verschuldenshaftung würde nicht gelten und der Geschädigte würde leer ausgehen. Bei solchen Fällen haftet man nach der Gefährdungshaftung. Diese Art der Haftung gibt es im Luftverkehr und Straßenverkehr, da von Autos und Luftfahrzeugen eine gewisse Gefahr für die Allgemeinheit ausgeht. Hier gibt es Haftungshöchstbeträge.

Grundsätzlich ist der Haftpflichtige immer persönlich ersatzpflichtig, sei es der Pilot wegen Verschuldenshaftung oder der Halter wegen Gefährdungshaftung. Er kann auch für beides haften, da häufig der Pilot auch gleichzeitig Halter ist. Dieses Thema ist sehr komplex. Wenn der Pilot zum Beispiel über eine Halterhaftpflichtversicherung versichert ist, ist nur sein Gerät versichert. Fliegt er wiederum ein anderes Gerät, muss er sich darüber vergewissern, dass dieses Gerät vom Halter versichert ist.

Bei Unfallversicherungen muss unbedingt vorher geklärt werden, ob sie den Flugsport beinhaltet. Hierbei steigen viele Versicherungen aus. Es gibt hierfür aber einige Anbieter, wie zum Beispiel den DHV zusammen mit HDI-Gerling.

Die **Halter-Haftpflichtversicherung** ist somit für einen jeden Piloten **Pflicht**. Welche Zusatzversicherungen man noch abschließt bleibt einem selbst überlassen.

Es hat sich aber gezeigt, dass eine Unfallversicherung, die die Bergkosten übernimmt (z.B. Hubschraubereinsatz,...) immer vom Vorteil ist. Ein Beispiel dafür ist die Halter-Haftpflichtversicherung PLUS für Hängegleiter und Gleitschirme vom DHV und HDI-Gerling.

Weitere Angebote zu den Versicherungen sind auf der DHV-Internetseite zu finden.



2 Meteorologie

Das folgende Kapitel soll einen groben Überblick zum Flugwetter verschaffen.

2.1 Wind

2.1.1 Windrichtung und Stärke

In der Fliegerei wird der Wind aus der Herkunftsrichtung, also der Richtung woher er kommt, bezeichnet. Zur Benennung der Windrichtung dient die Kompassrose.



Abbildung 8 Kompassrose

Als Richtungsangabe ist sowohl die Benennung nach Hauptwindrichtungen (N, NO, O, SO, S, SW, W, NW, WNW,...) möglich, als auch die Unterteilung der Windrose in 360°-Winkelgrade (Wind aus 360°, 90°, 225°,...)

Windrichtung	Windrichtung Abkürzung	Windrichtung in Grad
Nord	N	0°
Nordnordost	NNO	22,5°
Nordost	NO	45°
Ostnordost	ONO	67,5°
Ost	O	90°
Ostsüdost	OSO	112,5°
Südost	SO	135°



Südsüdost	SSO	157,5°
Süd	S	180°
Südsüdwest	SSW	202,5°
Südwest	SW	225°
West südwest	WSW	247,5°
West	W	270°
Westnordwest	WNW	292,5°
Nordwest	NW	315°
Nordnordwest	NNW	337,5°

Die **Windgeschwindigkeit** ist die Schnelligkeit der Luftteilchen gegenüber dem Boden.

Die Angabe der Windstärke erfolgt üblicherweise in km/h, m/s oder kts (Knoten; deutsche Abkürzung kn).

Rechenformeln:

- $\text{km/h} = \text{m/s} \cdot 4 - 10\% = \text{kts} \cdot 2 - 10\%$
- $\text{kts} = \text{km/h} : 2 + 10\%$
- $\text{m/s} = \text{km/h} : 4 + 10\%$

Zum Abschätzen der Windgeschwindigkeit eignet sich die **Beaufort-Skala**.

Windstärke Beaufort	Bezeichnung	km/h	kts	m/s	Beschreibung Land	Beschreibung See
Ab hier herrschen optimale Verhältnisse zum Fliegen für jeden Piloten (ab ca. 15km/h) wird es anspruchsvoller für ungeübte Piloten, Rückwärtshandling zum Starten empfehlenswert						
0	Windstille	< 1	< 1	0 – 0,2	Keine Luftbewegung, Rauch steigt senkrecht	Spiegelglatte See
1	Leichter Zug	1 – 5	1 – 3	0,3 – 1,5	Kaum merklich, Rauch leicht abgelenkt	Kleine Kräuselwellen
2	Leichte Brise	6 – 11	4 – 6	1,6 – 3,3	Blätter rascheln, Wind im Gesicht spürbar	Kleine kurze Wellen
3	Schwache Brise	12 – 19	7 – 10	3,4 – 5,4	Blätter und dünne Zweige bewegen sich	Kämme beginnen sich zu brechen, vereinzelt Schaum
Ab hier für geübte Piloten! Rückwärtshandling zum Starten vorausgesetzt						
4	Mäßige Brise	20 – 28	11 – 15	5,5 – 7,9	Zweige und Äste bewegen sich	Kleine längere Wellen, verbreitet Schaumkronen
Ab Windstärke 5 ist Fliegen fraglich und kann gefährlich werden !!!						



2.2 Hoch und Tief

Durch die unterschiedlich starke Sonneneinstrahlung (abhängig von geographischer Breite und der jeweiligen Jahreszeit) und durch die ungleichmäßige Land-Meerverteilung werden neben großen Temperaturunterschieden auch entsprechende Druckunterschiede hervorgerufen.

Da wärmere Luft weniger dicht (leichter) ist, kommt es über stärker erwärmten Gebieten zum großräumigen Aufsteigen von Luftmassen, über kühleren Gebieten zum Absinken. Das Aufsteigen ist mit einem sinken des Luftdrucks (Tiefdruck) verbunden, das Absinken mit Druckanstieg (Hochdruck).



Hochdruckgebiet: Luftdruck fällt nach außen hin ab

Tiefdruckgebiet: Luftdruck steigt nach außen hin an

Hochdruckgebiete, auch Hoch oder Antizyklone genannt, werden Gebiete hohen Luftdrucks genannt ($> 1013,25$ hPa). Die Luftmassen drehen antizyklonal also im Uhrzeigersinn.

Tiefdruckgebiete, auch Tief oder Zyklone genannt, werden Gebiete tiefen Luftdrucks bezeichnet ($< 1013,25$ hPa). Die Luftmassen drehen zyklonal also gegen den Uhrzeigersinn.

Die Ausdehnung solcher Druckgebilde erstreckt sich oft über mehrere tausend Kilometer.

Diese horizontalen Druckunterschiede von Hoch und Tief rufen ausgleichende Luftbewegungen (Winde) hervor. Die Luft versucht vom Hoch zum Tief zu strömen.

Die Strömung erfolgt jedoch nicht auf geradem Weg, da die Luftteilchen auf der Nordhalbkugel nach rechts abgelenkt werden.

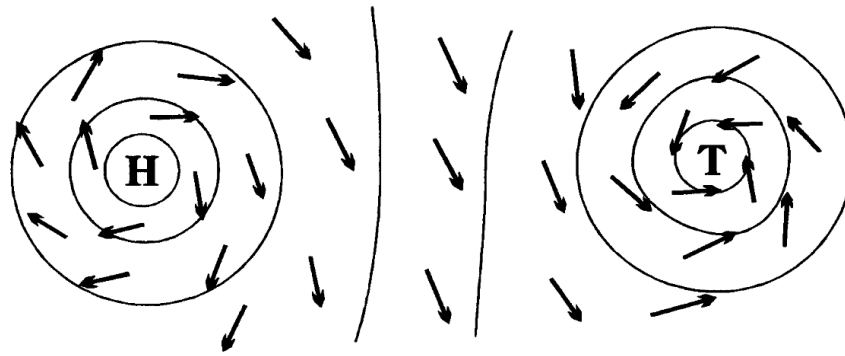


Abbildung 9 Strömungsrichtung vom Hoch zum Tief

Diese ablenkende Kraft heißt Corioliskraft und hängt mit der Rotation der Erdkugel um ihre eigene Achse zusammen.

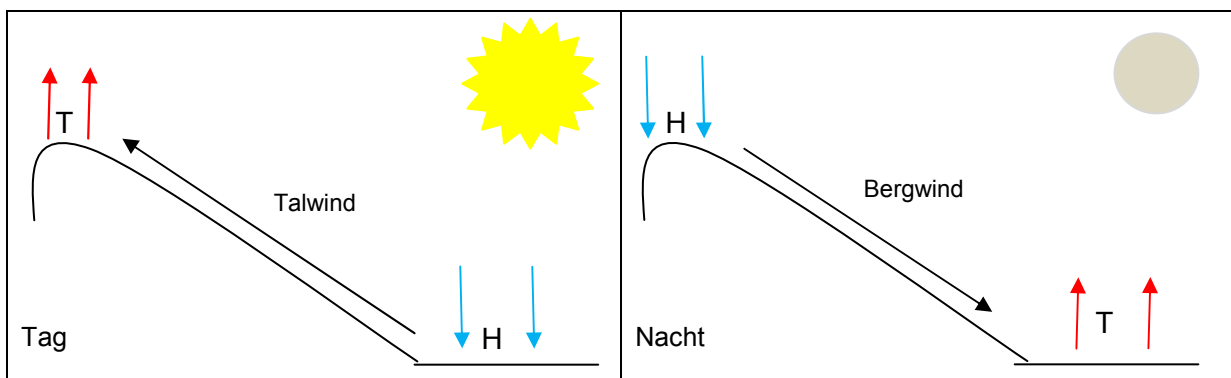
2.3 Regionaler Wind

Außer den globalen Wärmeunterschieden, die zur Entstehung des überregionalen dynamischen Windes führen, gibt es auch regionale Unterschiede bei der Bodenaufheizung. Dieses lässt ein kleinräumiges Windsystem entstehen, den thermischen Wind. Beide Windsysteme überlagern sich. So kann das örtliche Windsystem verstärkt oder abgeschwächt werden.

Solche kleinräumigen Windsysteme entstehen ebenfalls durch Hoch- und Tiefdruckgebiete, welche aber viel kleiner sind als die Hochs und Tiefs der aufzufindenden Großwetterlage.

Durch die Sonneneinstrahlung ergeben sich kleinräumige Wettergeschehen und Windrichtungen.

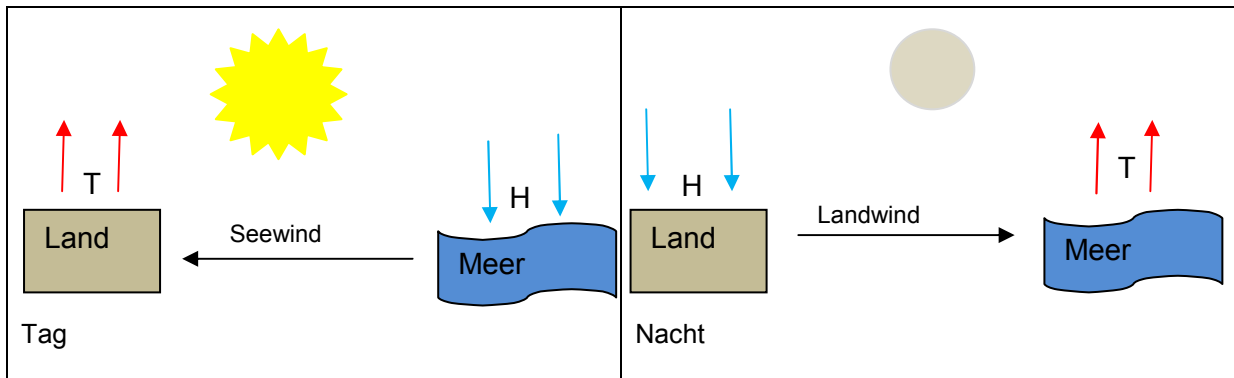
In den Bergen ergibt sich eine **Berg- und Talwindzirkulation**:



→ Warme Luft steigt auf → kalte Luft sinkt ab



Am Meer ergibt sich eine **Land- Seewindzirkulation**:



2.4 Turbulenzen und gefährliche Wettererscheinungen

2.4.1 Luv und Lee

Als Luv wird die windzugewandte Seite an einem Hindernis bezeichnet; die windabgewandte Seite heißt Lee.

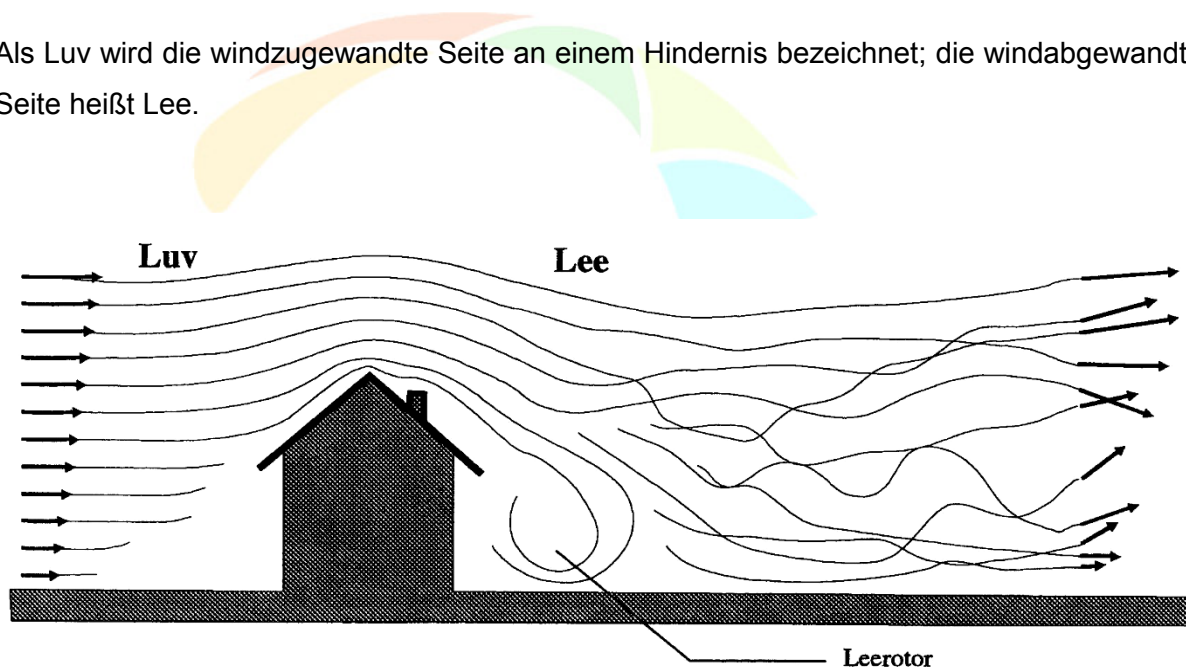


Abbildung 10 Luv und Lee

Vor allem im Lee ist mit Verwirbelungen zu rechnen, die mit zunehmender Windgeschwindigkeit gefährlicher werden. Diese Wirbel werden als Turbulenzen bezeichnet. Sie können mehrere hundert Meter hinterm Hindernis wirken (horizontal wie vertikal).

Turbulenzen wirken von unterschiedlichen und nicht vorhersehbaren Richtungen auf das Fluggerät ein, sie verändern die Fluglage, verursachen Pendelbewegungen und können zum Einklappen des Gleitsegels führen.



In Bodennähe tritt **Bodenturbulenz** auf, hervorgerufen von Bodenbewuchs, Geländeunebenheiten, Bäumen und Bebauung.

Luvseitig entsteht vor großen Hindernissen (Hügel, Berge) durch die Ablenkung des Windes nach oben ein dynamischer Hangaufwind, der zum „Obenbleiben“ genutzt werden kann (Hangsoaring).

Im Lee muss dafür mit einer Vergrößerung der Sinkgeschwindigkeit durch Abwind und mit starken Turbulenzen gerechnet werden.

Achtung: Der Leerotor kann an einem Startplatz im Lee Aufwindbedingungen vortäuschen!

Die Windgeschwindigkeit nimmt wegen der Reibung am Erdboden in Bodennähe normalerweise ab. Beim Fliegen im Gebirge ist jedoch zu beachten:

- Muss sich die Strömung durch eine Talenge zwingen, so erhöht sich dort die Windgeschwindigkeit (Düseneffekt)
- Auch über Bergkuppen kann man eine Zunahme der Windgeschwindigkeit beobachten (der Berg wirkt wie eine „einseitige Düse“).

2.4.2 Kaltfront

Als Front bezeichnet man den Grenzbereich zwischen verschiedenen temperierten Luftmassen. Von einer Kaltfront spricht man, wenn großräumig kältere Luft gegen eine wärmere Luftmasse vordringt. Diese Kaltluft bewirkt das schnelle Aufsteigen der vorhandenen Warmluft, es bildet sich typischerweise Quellbewölkung. Nachfolgend kommt es zu kräftigen Regenschauern, böig auffrischenden Winden und häufig auch zu Gewittern entlang der ganzen Front (Frontgewitter).



Abbildung 11 Kaltfront



Kaltfrontgefahren

- Kurzfristige Ankündigung durch türmchenartige Quellwolken (sog. Altocumulus castellanus)



Abbildung 12 Cumulus castellanus = Türmchenwolke

- Hohe Zuggeschwindigkeit der Kaltfront
- Labilisierung unmittelbar vor der Front führt zu starkem und großflächigem Steigen, was dazu verleiten kann, zu lange „oben zu bleiben“
- Hohe Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Gewittern
- Absinkende Wolkenuntergrenze, damit verbunden Orientierungsprobleme
- Starke Winde (Böenwalze vor Gewittern)

2.4.3 Gewitter

Ein Gewitter entsteht, wenn das vertikale Wachstum einer Quellwolke nicht durch stabile Luftschichten begrenzt wird und die Luftmasse genügend Feuchtigkeit besitzt. Die Wolke durchdringt alle Stockwerke und reicht bis zur Tropopause.

Exkurs: Das Wettergeschehen auf der Erde spielt sich nur im unteren Teil der Erdatmosphäre ab, in der sogenannten Troposphäre. Diese reicht vom Erdboden bis max. 18 km Höhe. Die Höhe variiert. An den Polen reicht sie bis zu einer Höhe von 8 km, über Mitteleuropa bis ca. 12 km und über dem Äquator bis ca. 18 km. Dann wird sie von der nächsten Sphäre getrennt durch die Tropopause.

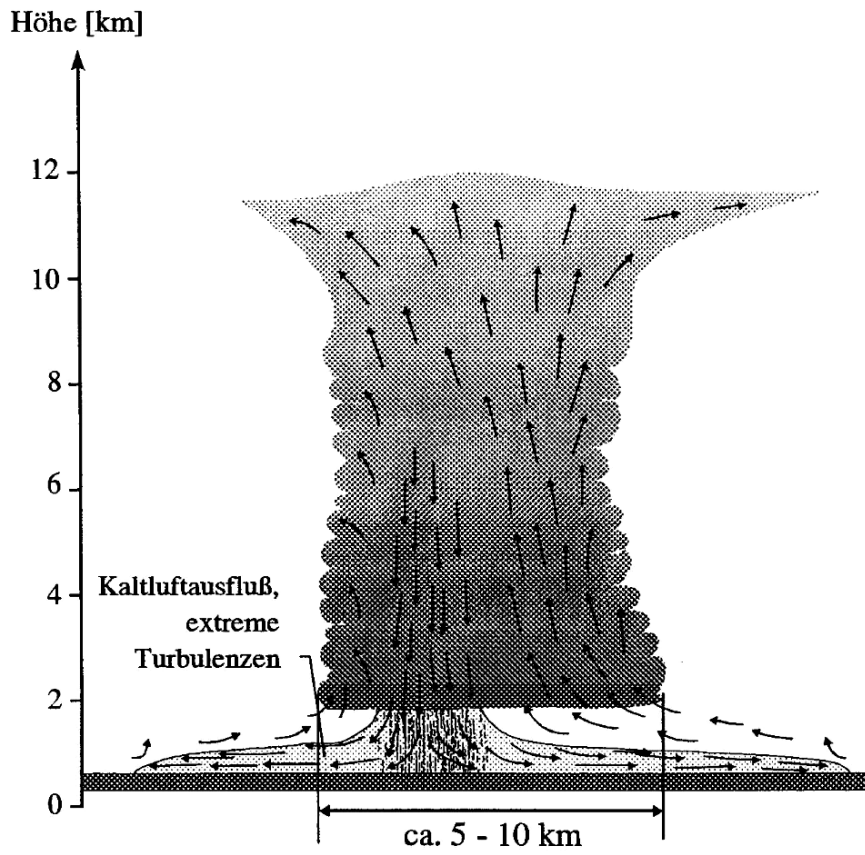


Abbildung 13 Gewitterwolke = Cumulonimbus (Cb)

Skyperformance Center



Abbildung 14 Cumulonimbus = Gewitterwolke = Ambosswolke



Gewittergefahren

- Großflächige, turbulente und extrem starke Aufwinde (bis über 30 m/s =);
- Unfreiwilliger Aufstieg bis in lebensgefährlich große Höhen (Erfrierungsgefahr, Erstickungsgefahr, Gefahr von Blitzschlag);
- Totaler Sicht- und Orientierungsverlust (besonders im Gebirge fatal)
- Extremflugzustände infolge Turbulenzeinwirkung
- In bodennahen Schichten sturmartige Winde, die vor allem im Gebirge durch die kanalisierende Wirkung der Täler noch in sehr großem Abstand vom Zentrum der Gewitterwolke (10 – 40 km entfernt) spürbar sind.

2.4.4 Föhn

Immer dann, wenn eine großräumige, starke Strömung durch quer zur Strömungsrichtung verlaufende Gebirgsketten behindert wird, kann in deren Lee mit föhnartigen Wettererscheinungen gerechnet werden.

Hier soll nur das Grundprinzip vom Föhn erklärt werden.

Laut der alten Föhntheorie benötigt es zur Föhnbildung immer eine Staubewölkung, also schlechtes Wetter mit Niederschlag, auf der Luvseite der querverlaufenden Gebirgskette.

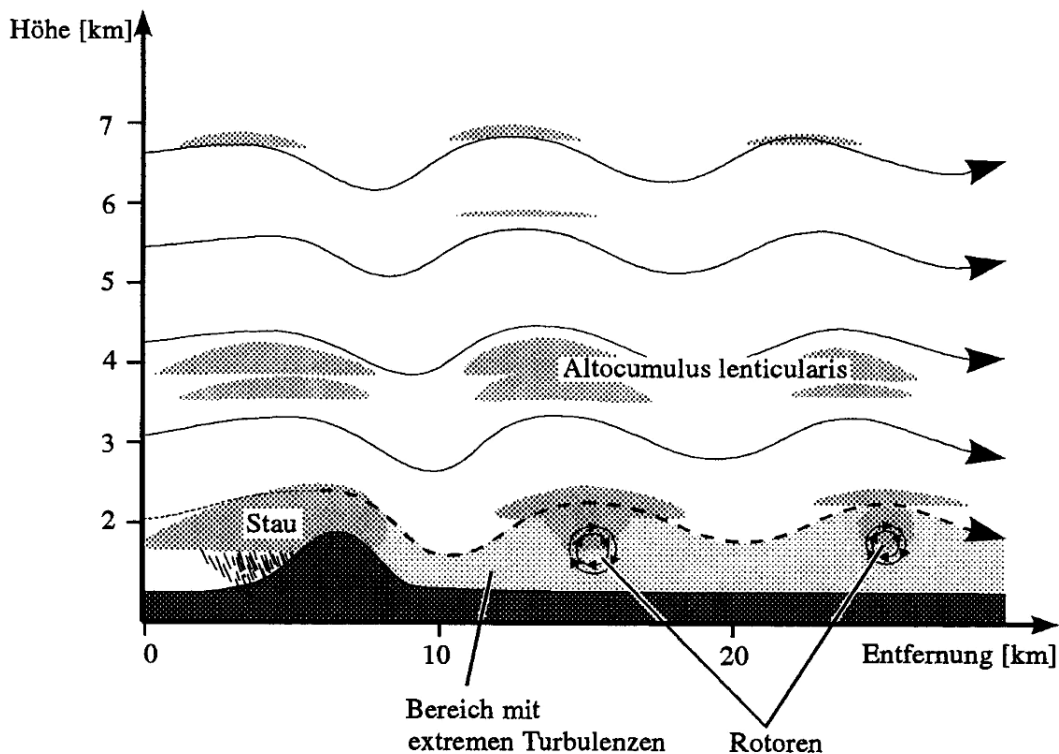


Abbildung 15 alte Föhntheorie



Bei der neuen Föhntheorie überquert die luvseitige Luftmasse das Gebirge nicht, sondern wird blockiert und bleibt als **Totluft** im Luv liegen. Diese Anschauung gilt unabhängig davon, ob Niederschlagsbildung eintritt oder nicht, und stellt damit eine fundamentale Änderung der bisherigen Föhntheorie dar. Stattdessen sinkt die Luft in höheren Schichten oberhalb des Kammniveaus wasserfallartig ins Lee des Gebirgskammes ab - wie beim Überschwappen eines Stausees, wo nur die oberste Schicht abfließt.

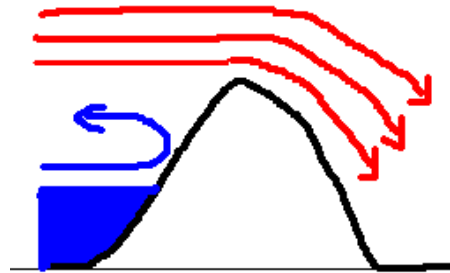


Abbildung 16 neue Föhntheorie

Für die sehr langsam fliegenden Gleitschirme sind vor allem die hohen Windgeschwindigkeiten und die mitunter extremen Turbulenzen äußerst gefährlich!

Segelflieger wiederum nutzen die wellenartige Luftbewegung die der Föhn mit sich bringt, um darauf sozusagen zu reiten.

Wettererscheinungen

- Teilweise Wolkenbildung und Niederschlag luvseitig des Gebirges (Staubewölkung)
- Bewölkungsauflösung leeseitig
- Heftige Turbulenzen (Rotoren) im Lee; gelegentlich Ausbildung von Rotorwolken
- Auftreten von Leewellen, erkennbar durch Linsenwolken (Altostratus lenticularis), auch Föhnfische oder Ufos genannt. Achtung: Linsenwolken und Rotoren sind ortsfest, d.h. die tatsächliche Windgeschwindigkeit ist nicht ersichtlich!



Abbildung 17 Lenticularis

- Die größte Gefahr besteht darin, dass das Wetter einladend schön aussehen kann. Blauer Himmel, keine Wolken oder sogar kleine Cumuluswolken.



Föhngefahren

- Hohe Windgeschwindigkeiten.
- Extreme Turbulenzen.
- Der Durchbruch des Fallwindes bis ins Tal (Föhndurchbruch) tritt örtlich und zeitlich variabel auf

Achtung: bei Föhnwarnung darf nicht geflogen werden!

2.5 Wetterberatung und Vorhersage

Zum Vorflugcheck gehört schon am Vortag des beabsichtigten Flugtages das gründliche Studium des Wetterberichtes und der Wettervorhersagen. Auch wenn die Wettervorhersagen in den Zeitungen oder in den Nachrichtensendungen von Radio und Fernsehen meist für Regionen und einzelne Gebiete gegeben werden, so lassen sie doch sehr gut die Großwetterlage erkennen.

Bei der Vorhersage „Föhn im Alpenraum“ sollte man sich also gar nicht erst auf den Weg zum Flugberg machen sondern besser das Schwimmbad aufsuchen.

Gelegentlich kann das Wetter auch von den Vorhersagen abweichen. Mal besser und mal schlechter als vorhergesagt.

Eine umfassende Linksammlung zu Wetterinformationen findet man auf der Internetseite des DHV (www.dhv.de) unter Wetter oder auf der Internetseite der Harzer Gleitschirm- & Motorschirmschule (www.paracenter.com).

Bei nicht eindeutiger Vorhersage kann man sich als Gleitschirmflieger auch telefonisch an Flugwetterberatungsdienste wenden, beispielsweise an den Deutschen Wetterdienst (DWD). Die Spannweite reicht von individuellen Beratungen, über Informationen für Instrumentenflieger (IFR)- und Sichtfliegern (VFR), bis hin zu Ballonfahrern, Segelfliegern sowie Drachen- und Gleitschirmfliegern. Auf jedem Verkehrsflughafen sind solche Flugwetterberatungsstellen zu finden.

2.5.1 Regionales Wetter

Das regionale Wetter, also das Wetter am Flugberg oder Flugplatz, kann sich durchaus vom überregionalen Wetter unterscheiden. Die Schulungsgelände der Harzer Gleitschirmschule werden deshalb vor Ort erklärt. Empfehlenswerte Wetterseiten für die einzelnen Fluggebiete sind ebenfalls auf der Internetseite www.paracenter.com der Harzer Gleitschirm- & Motorschirmschule zu finden.



Das Wetter in den alpinen Fluggebieten der Harzer Gleitschirm- & Motorschirmschule, die zur Höhenflugausbildung genutzt werden, werden ebenfalls vor Ort erklärt. Es erfolgt eine Gefahreneinweisung mit den Teilnehmern.

Hintergrund der Gefahreneinweisung in die einzelnen Fluggebiete ist die Möglichkeit der Flugschule, dem Flugschüler geländebezogene Flugaufträge für ihre Übungsgelände zu erteilen (Lernausweis, Höhenflugausweis). Dafür ist die genannte, geländespezifische Wettergefareneinweisung erforderlich.





3 Technik

3.1 Der Gleitschirm

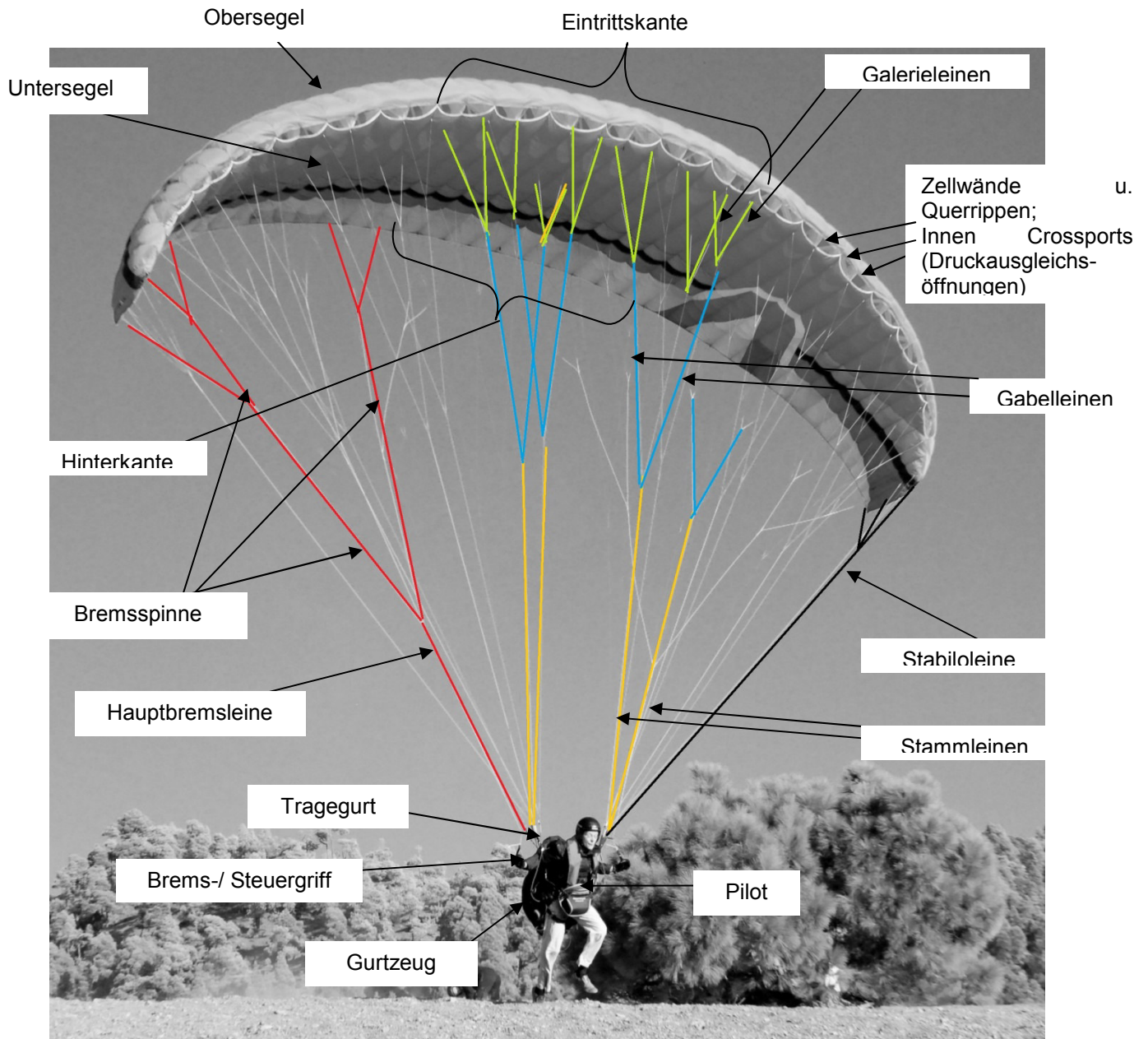


Abbildung 18 Aufbau Gleitschirm

Der Gleitschirm, auch Paragleiter oder Gleitsegel genannt, besteht ganz grob gesagt aus Schirmkappe, Leinen, Steuerleinen und Tragegurten.



Die Schirmkappe setzt sich aus mehreren Bauteilen zusammen. Dem Ober- und Untersegel, der geöffneten Eintrittskante und der geschlossenen Hinterkante. Die Kappe wird durch einzelne Zellwände in einzelne Zellen getrennt. Schirme der unteren Klassifizierungen (EN/LTF A, B) lassen sich durch weniger Zellen und große Eintrittsöffnungen erkennen, wobei leistungsstärkere Schirme (EN/LTF C, D, Wettkampf) ganz viele Zellen und Eintrittsöffnungen besitzen. Die Eintrittsöffnungen dienen dazu den Schirm beim Start besser mit Luft zu füllen. Damit diese schon zu Beginn geöffnet sind und die Luft besser einströmen kann sind die Zellwände verstärkt. Heute werden dazu oftmals eingenähte Kunststoffstäbchen verwendet. Das aerodynamische Schirmprofil wird durch die im Schirm verlaufenden vertikalen und diagonalen Zellwände erreicht. Im Schirm sind die Zellwände mit Löchern versehen, die zum Druckausgleich dienen, sogenannten *Crossports*. Sie bewirken eine gleichmäßige Luftverteilung im Schirm und bei eventuellen Einklappern eine schnellstmögliche Wiederöffnung der Schirmkappe.

Die mehr oder weniger stark nach unten gezogenen seitlichen Enden der Kappe werden als Stabilisatoren oder kurz „*Stabilos*“ bezeichnet. Damit soll der induzierte Widerstand bzw. Randwiderstand reduziert werden.

Das am häufigsten verwendete Material für das Segel ist Polyamid (Nylon), das sich durch eine besondere Webtechnik, dem Ripstop-Gewebe, auszeichnet. Dieser Stoff weist eine hohe Reißfestigkeit auf. Bei dieser Webtechnik werden dickere Fäden in das dünnere Tuch eingewebt. Das bewirkt, dass der Schirm bei einem Riss nicht sofort weiter reißen kann.



Abbildung 19 Ripstop-Gewebe

Eine Imprägnierung aus Wachs oder Silikon schützt das Tuch gegen UV-Strahlung und macht das Tuch luftundurchlässig. Durch mechanische Belastung (z.B. Aufschlagen der Vorderkante der Kappe bei Landungen, Schleifen des Schirms am Boden, ...) und UV-Strahlung (z.B. durch Trocknen an der Sonne) kann sich die Imprägnierung vorzeitig ablösen und die Luftdurchlässigkeit beeinflussen. Ein Schirm mit zu hoher Luftdurchlässigkeit ist stark sackfluganfällig und darf daher nicht mehr geflogen werden!



Den nächsten Teil des Gleitschirmes bilden die **Leinen**. Diese müssen einiges an Gewicht tragen und einer gewissen Beanspruchung standhalten.

Die Leinen werden in Ebenen unterteilt

- **Horizontal** von vorne nach hinten in A, B, C, evtl. D und Steuerleine. Dadurch ergeben sich am Tragegurt drei bis vier Gurtbänder, die gleichnamig benannt sind mit A-, B-, C-, evtl. D-Tragegurt. Die Steuerleine läuft durch eine Umlenkrolle, die am hintersten Tragegurt angebracht ist.

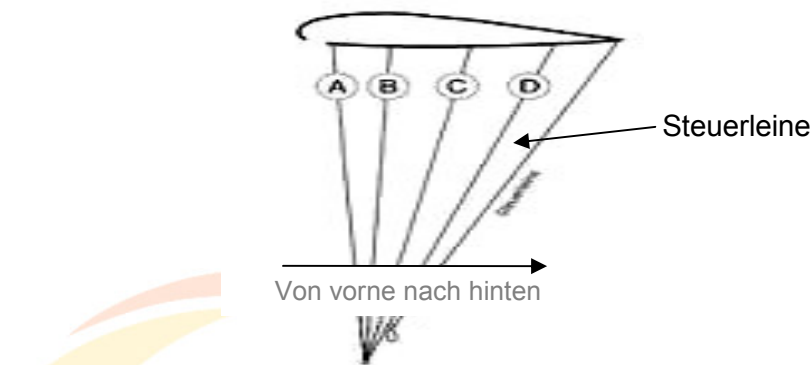


Abbildung 20 Horizontale Leinenebenen

- **Vertikal** von unten nach oben in Stammleinen, Gabelleinen und Galerieleinen. Die Stammleinen sind durch ein Leinenschloss am unteren Ende mit dem Tragegurt verbunden.

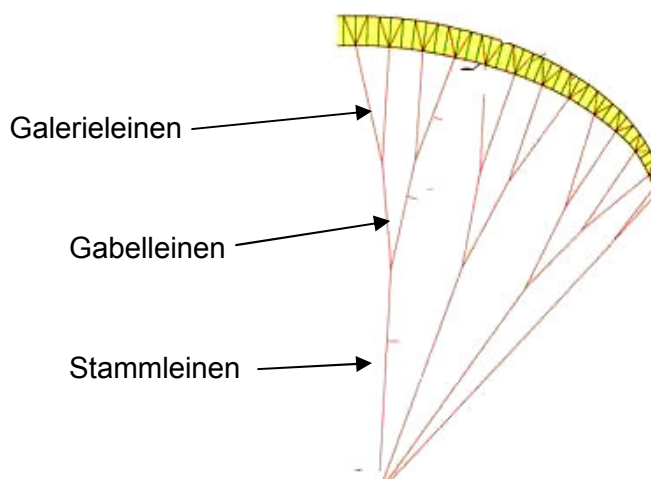


Abbildung 21 vertikale Leinenebenen



Die Leinen der einzelnen Stockwerke werden miteinander verbunden. Dazu wird durch Spleißen am Ende jeder Leine ein Leinenloop hergestellt, der vernäht wird, damit er sich nicht öffnen kann. Diese Loops werden ineinander gezogen („geloopt“). Die Leinen dürfen niemals geknotet werden, da sie dadurch deutlich an Bruchlast verlieren!



Abbildung 22 ineinander geloopte Leinen

Die Leinen besitzen einen Kern, der die Zugkraft aufnimmt, und einen geflochtenen Mantel, der den Kern schützt. Heutzutage gibt es vermehrt auch unummantelte Leinen im oberen Stockwerk, um den Luftwiderstand und das Gewicht zu minimieren. Der Kern der Leine besteht meist aus Kevlar und Dyneema, der Mantel üblicherweise aus Polyester. Kevlar (auch Aramid) ist gelblich, hitze- und kältebeständig, dehnungsarm, aber knickempfindlich. Dyneema ist weiß, knickunempfindlich aber dehnt sich mit der Zeit. Durch grobe Behandlung (Knicken, Reißen, drauf steigen) nimmt also die Festigkeit der Leinen ab!

Die gesamte verarbeitete Leinenlänge an einem Gleitschirm beträgt mehrere hundert Meter. Der Abstand zwischen Leinenansatzpunkt am Untersegel und den Tragegurten beträgt 6 bis 9 Meter.

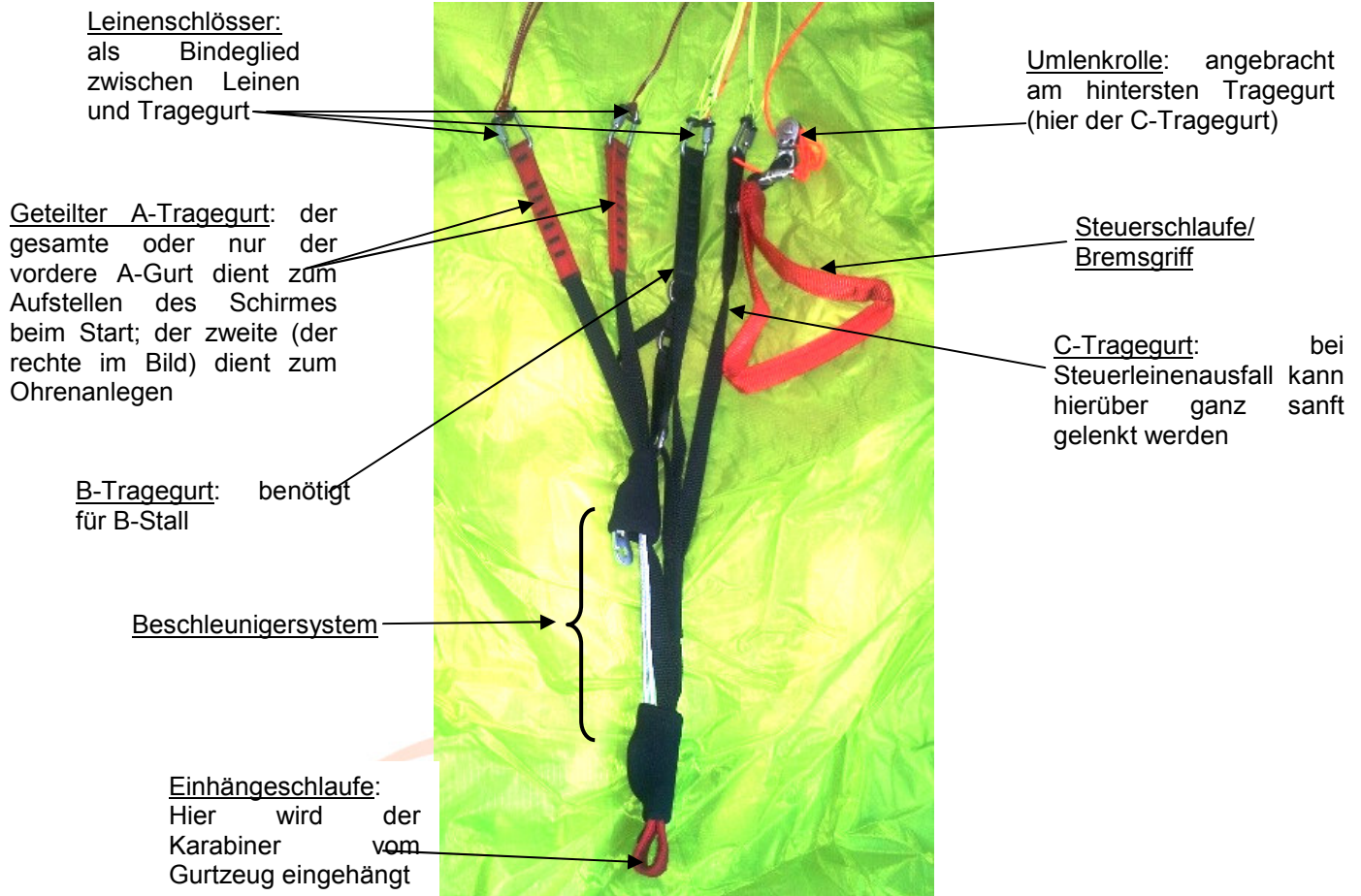


Abbildung 23 Tragegurt

Der Tragegurt ist links und rechts identisch. Er besteht aus mehreren Gurtbändern, die im oberen Bereich geteilt sind und unten eins ergeben, die *Einhängeschleife*.

Die einzelnen Tragegurte sind gleichnamig mit den horizontalen Leinenebenen. Dabei ist der A-Tragegurt häufig separiert, um das Ohren anlegen zu vereinfachen. Somit ergeben sich die Tragegurte von vorne bis hinten A (evtl. A1 und A2), B, C, evtl. D und die Steuerleine/Bremsleine. Diese ist durch eine Umlenkrolle am hintersten Tragegurt (C oder D) befestigt.

Das Beschleunigungssystem ist meistens am A-Tragegurt angebracht. Dieser funktioniert wie ein Flaschenzug, wodurch die aufzuwendende Kraft beim Treten des Beschleunigers minimiert wird. Durch das Treten des Beschleunigers werden die vorderen Tragegurte (A1 und A2, und etwas vom B-Tragegurt) heruntergezogen. Dadurch fliegt der Gleitschirm schneller, der Anstellwinkel verkleinert sich. Die Gefahr von Einklappen erhöht sich! (siehe Flugtechnik).



3.2 Das Gurtzeug

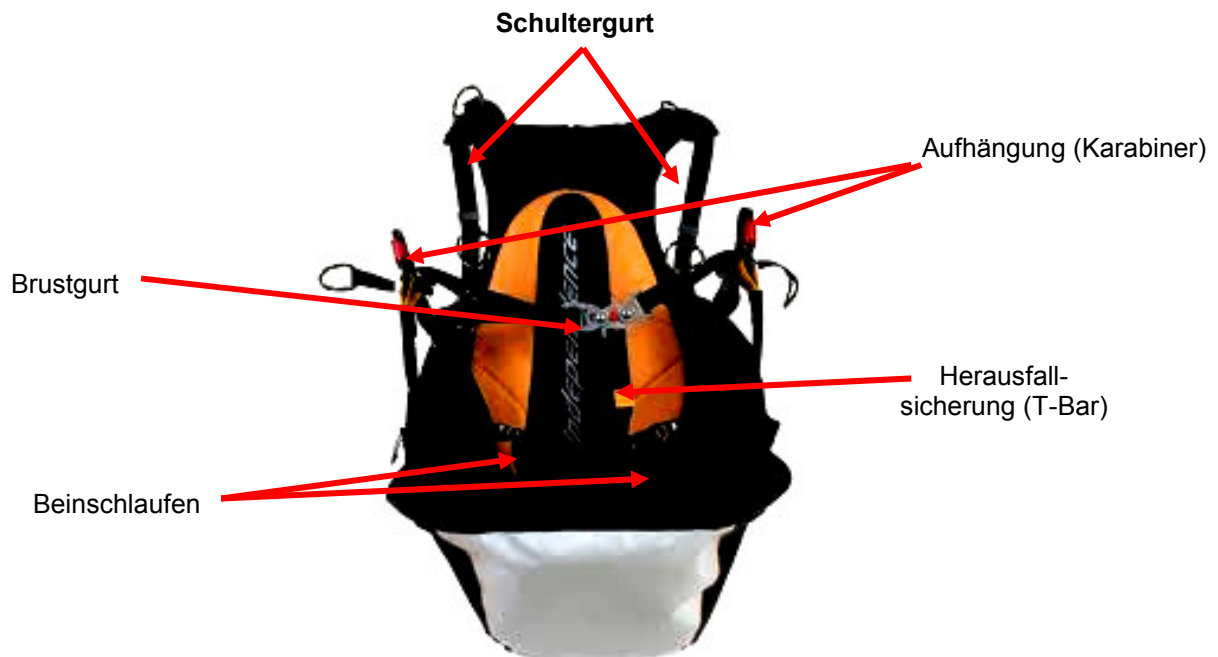


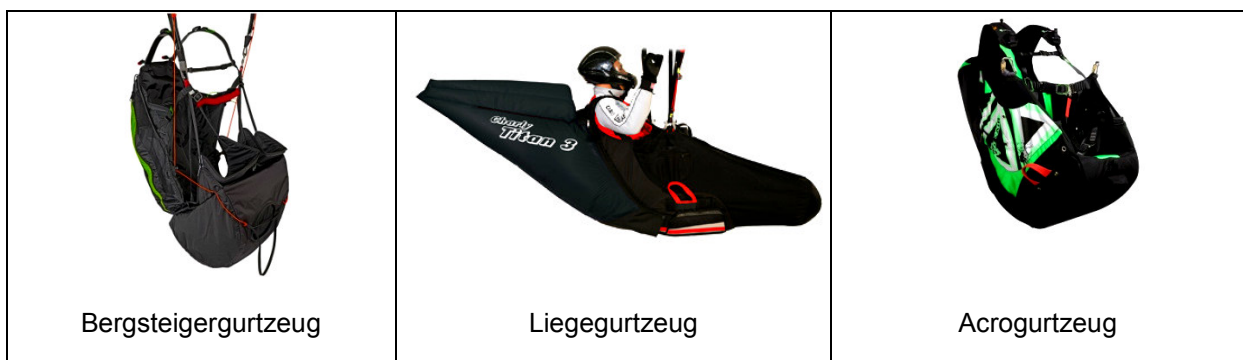
Abbildung 24 Aufbau Gurtzeug

Das Gurtzeug ist der Sitz des Piloten. Es muss bequem sein und darf den Piloten nirgends einschneiden.

Es muss mit einem Protektor (Dämpfungselement) versehen sein, das zum Schutz der Wirbelsäule in das Rückenteil integriert ist. Als geeignete Rückenschutzsysteme werden Staudruck-Airbags (Luftairbag), Hartschaum-Protektoren und Schaumstoff-Permanent-Airbags verwendet.

In heutiger Zeit werden vermehrt Luftairbags verwendet. Dadurch ist das Gurtzeug meist leichter und lässt sich kleiner einpacken. Der einzige Nachteil dabei: Der Airbag öffnet sich durch einströmende Luft - so ist er meist erst in der Luft vollständig aufgeblasen.

Über Karabiner werden die beiden Tragegurte vom Gleitschirm mit dem Gurtzeug verbunden. Es werden Aluminium- oder Stahlkarabiner von geprüfter Qualität verwendet, die durch eine Sicherung ein unbeabsichtigtes Öffnen verhindern.





3.3 Das Rettungsgerät

Den Rettungsschirm gibt es in mehreren Variationen: Als Rundkappe, Kreuzkappe oder steuerbare Rettung (Rogalloflügel). Die gängigste Form beim Gleitschirmfliegen ist bis heute noch die Rundkappe. Vermehrt kommt aber auch die Kreuzkappe in Verwendung, aufgrund ihrer schnellen Öffnungszeit, Pendelstabilität und selteneren Retterfraß (der Retter verfängt sich in den Gleitschirmleinen).



Tabelle 1 Rettungsgeräte

In der folgenden Abbildung sollen die Bauteile einer Rundkappe dargestellt werden, diese ähneln denen der Kreuzkappe, nur das die Kreuzkappe ein Kreuz darstellt und quadratisch ist.

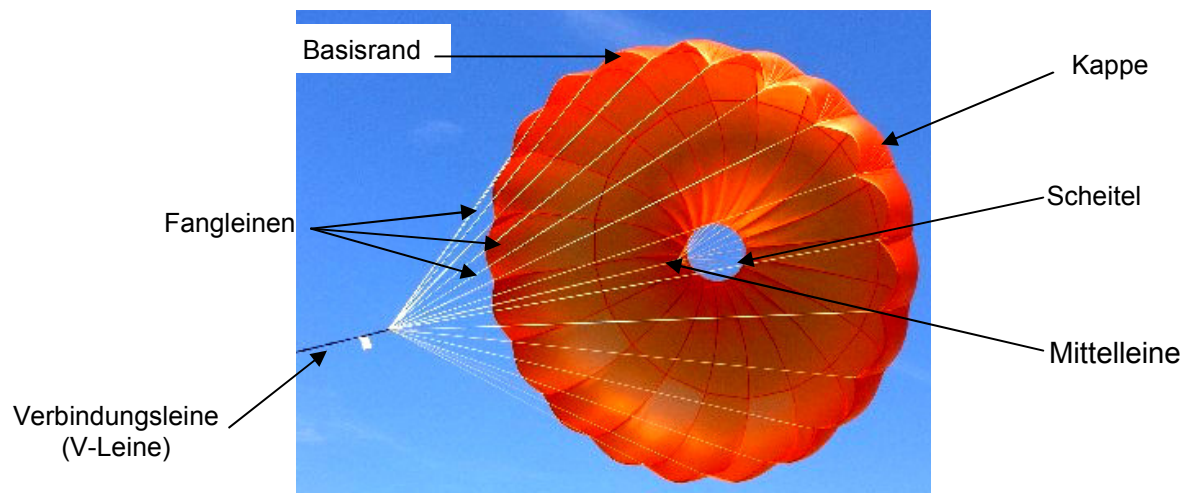


Abbildung 25 Aufbau Rettungsgerät (Rundkappe)



Der Rettungsschirm baut sich auf aus: Kappe, Fangleinen, Mittelleine und der Verbindungsleine, welche als Bindeglied zwischen Rettungsgerät und Gurtzeug dient.

Der Rettungsschirm wird über eine, vom Hersteller angegebene Packweise zusammengelegt und in den dazugehörigen Innencontainer gepackt. Dieses Rettungsgerät wird in einen Außencontainer vom Gurtzeug oder in einen Frontcontainer eingebaut. Der Innencontainer ist über einen Griff am Gurtzeug oder Frontcontainer angebracht. Im Notfall, wenn das Rettungsgerät benötigt wird, zieht man es am Griff heraus und schleudert es in den freien Luftraum. Durch den Streckvorgang und die Luftzufuhr kann sich das Rettungsgerät öffnen. Verbunden ist das Rettungsgerät mit dem Gurtzeug über die Verbindungsleine vom Retter und der Verbindungsleine vom Gurtzeug. Als Bindeglied wird häufig ein Schraubschäkel mit entsprechender Last verwendet, um Reibungshitze zu vermeiden. Diese kommt vor wenn Stoff auf Stoff reibt.

Von großer Bedeutung ist beim Einbau des Rettungsgerätes in den Außencontainer die sogenannte Kompatibilitätsprüfung (*K-Prüfung*). Diese ist wichtig und gibt Aufschluss darüber, ob sich das Rettungsgerät auslösen lässt. Hierbei wird das Rettungsgerät eingebaut und nochmal herausgezogen. Wenn es Probleme bei der Auslösung gibt wird diese K-Prüfung solange wiederholt bis das Rettungsgerät leicht raus kommt.

Wichtig ist bei Gurtzeugen, die beim Rettergriff Klettverschluss verwenden oder auch bei dem Kanal durch den die Verbindungsleine am Gurtzeug geführt wird, diesen regelmäßig, am besten an jedem neuen Flugtag zu lösen und wieder anzukletten. Denn Klett hat die Eigenschaft sich mit der Zeit zu verfestigen.

Achtung:

Die Größe des Rettungsschirmes muss auf das Gewicht des Piloten abgestimmt sein!

3.4 Wartung und Pflege der Flugausrüstung

Der Pilot oder Halter ist für sein Material verantwortlich. Damit dieses lange hält und voll funktionsfähig ist gibt es folgende wichtige Punkte zu berücksichtigen:

- **Lagerung:** Trocken, vor Sonnenlicht und Benzin- oder Lösungsmitteldämpfen geschützt.
- **Reinigung** nur mit klarem Süßwasser! Salzwasser und Reinigungsmittel sind schädlich!
- **Reparaturen:** Kleine Löcher und Risse in der Kappe dürfen mit selbstklebendem Reparaturtape geflickt werden. Größere Beschädigungen nur durch den Fachmann bzw. Hersteller



- **Kontrolle** von Schirm und Gurtzeug regelmäßig durchführen! Beschädigte Leinen und Gurte durch Originalteile ersetzen! Auch Leinenschlösser sind regelmäßig zu kontrollieren.

Schirm und Gurtzeug müssen regelmäßig vom Hersteller oder von bestimmten Checkbetrieben (ähnlich wie TÜV beim Auto) überprüft werden. Die Häufigkeit ist dem Betriebshandbuch des Herstellers zu entnehmen. Beim Schirm meist alle zwei Jahre (**2-Jahres-Check**)

Der Rettungsschirm muss auch in regelmäßigen, vom Hersteller angegebenen Abständen neu gepackt und geprüft werden. Die Packung erfolgt meist alle 4 bis 12 Monate.

Achtung: Eigenmächtige Veränderungen am Gleitschirm, den Steuerleinen, am Gurtzeug oder sonstigen Bestandteilen der Flugausrüstung, die vom Hersteller nicht zulässig sind, dürfen nicht vorgenommen werden! Sie können die Flugeigenschaften und die Sicherheit des Piloten negativ beeinflussen.

3.5 Instrumente und persönliche Ausrüstung



Schuhe: Knöchelstützend und fest, dämpfende Sohle, griffiges Profil, am besten mit Gore-Tex für trockene Füße. Die Stiefel sehen schwer aus - werden aber immer leichter mit nur 620g pro Schuh!

Helm: Bevorzugt werden leichte Modelle mit großem Gesichtsfeld. Zum Windenschlepp werden Integralhelme empfohlen. Aber auch Halbschalenhelme werden immer beliebter. Alle Helme sollten der Flughelmnorm **CE-EN 966** entsprechen, da diese eine bessere Stabilität aufweisen als normale Skihelme oder Fahrradhelme.



Integralhelm



Art Skihelm



Bekleidung: warm und bequem, z.B. Overall

Handschuhe sollten der Jahreszeit angepasst sein. Im Winter vielleicht sogar Heizhandschuhe und im Sommer etwas leichtere Handschuhe mit Windstopper

Fluginstrumente: elektronische **Altovariometer** messen die Höhe sowie die Steig- und Sinkgeschwindigkeit, GPS für Flugkoordinaten und je nach Software zum Hinweis für Lufträume



Schleppklinge für Windenflieger (z. B. Textilstoffklinge)

Performance Center
DHV-zertifiziertes Training

Sprechfunkgerät (z. B. Midland G9)



Die passende Ausrüstung findest du im Onlineshop der Harzer Gleitschirm- & Motorschirmschule oder im Shop vor Ort in Bad Harzburg. Das Team der Schule nimmt sich Zeit für jeden, berät gerne und gibt hilfreiche Tipps zur richtigen und passenden Ausrüstung.



4 Aerodynamik

Die Aerodynamik ist die Wissenschaft, die sich mit der Wirkung von Luftströmungen auf feste Körper beschäftigt.

4.1 Kräfte im stationären Geradeausflug

Fliegt ein Gleitschirm mit konstanter Geschwindigkeit, so ist die totale Luftkraft gerade so groß, dass sie das Fluggewicht (Gewicht von Schirm, Ausrüstung und Pilot) kompensiert - es herrscht Kräftegleichgewicht.

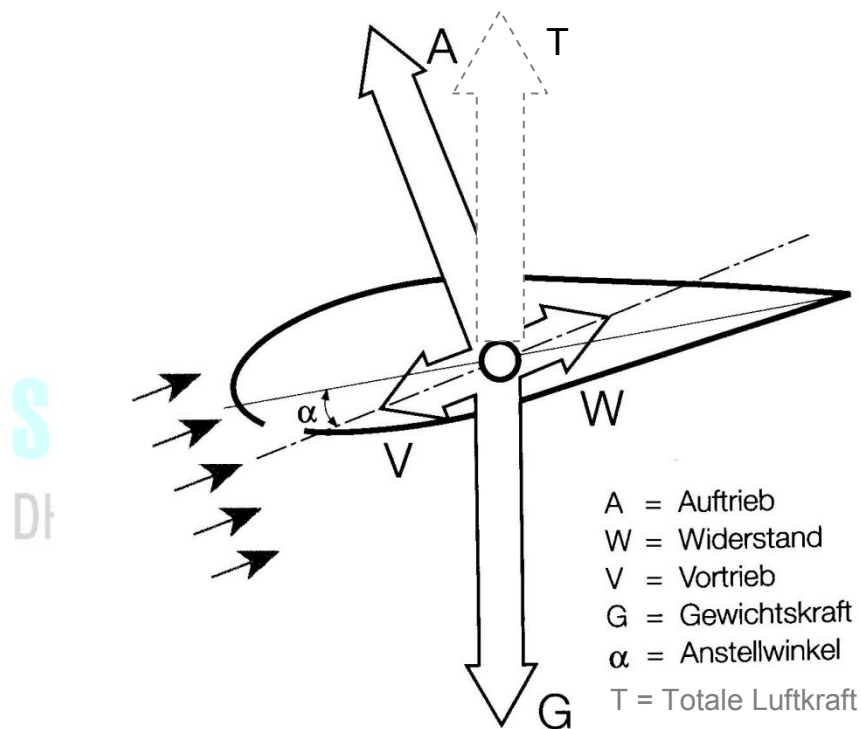


Abbildung 26 Kräfteverteilung am Flügel

Die Erdanziehung zieht den Gleitschirm mit der Kraft **G** senkrecht nach unten. **G** ist das **Startgewicht**, welches sich aus dem Gewicht des Gleitschirmes, des Piloten und seiner Ausrüstung zusammensetzt.

Das Gewicht wird kompensiert (ausgeglichen) durch die **Totale Luftkraft T**. Diese bildet zugleich die resultierende Kraft aus Auftrieb und Widerstand.



Der **Auftrieb A** zieht den Gleitschirm gleichzeitig nach oben und nach vorne. Er wirkt senkrecht zur Strömungsrichtung, d.h. zu der Richtung, aus der die Luftteilchen auf den Gleitschirm treffen.

Der **Widerstand W** bremst den Gleitschirm ab. Er wirkt in Strömungsrichtung. Ebenso wie der Auftrieb steht er in engem Zusammenhang mit dem Anstellwinkel α .

Der **Anstellwinkel α** ist der Winkel zwischen Strömungsrichtung und mittlerer Profilsehne.

Für den **Vortrieb V** muss der motorlose Gleitschirm Höhe opfern. Höhe wird in Bewegung umgewandelt und kompensiert die Bremswirkung des Widerstands.

4.2 Strömung

Voraussetzung für Auftrieb ist, dass am Gleitsegel Strömung anliegt, d.h. Luftteilchen am Flügel vorbei gleiten.

Die Skizze zeigt einen Querschnitt durch den Flügel in Flugrichtung. Dieses Profil ist so konstruiert, dass es einen hohen Auftrieb erzeugen kann und dabei wenig Widerstand verursacht.

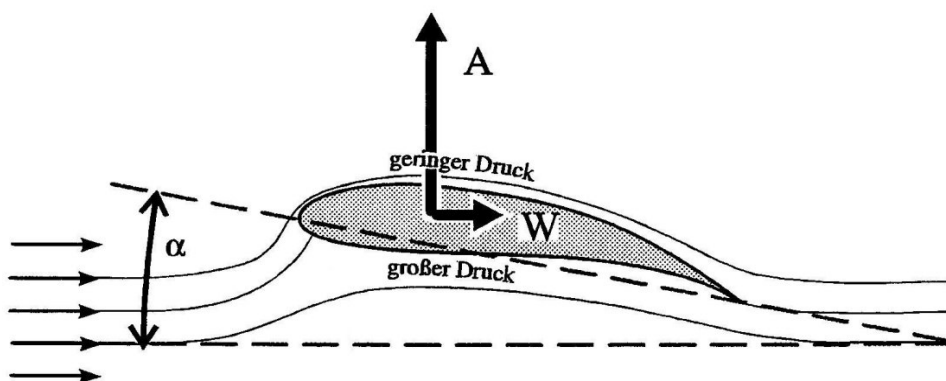


Abbildung 27 Strömung am Flügelprofil

Dabei spielt es keine Rolle, ob

- Die Luftteilchen ruhen und sich der Gleitschirm bewegt (Windstille);
- Luft und Gleitschirm sich gegeneinander bewegen (mäßiger Gegenwind);
- Luft und Gleitschirm zwar dieselbe Bewegungsrichtung haben, der Gleitschirm aber schneller ist (Rückenwind);
- Der Gleitschirm über Grund „steht“ und sich nur die Luft bewegt (starker Gegenwind bei ca. 40 km/h);
- Der Gleitschirm über Grund rückwärts fliegt (sehr starker Gegenwind).



Es kommt lediglich darauf an, dass die Luftteilchen von vorne nach hinten und mit ausreichender Geschwindigkeit am Segel entlang gleiten.

Das asymmetrische Profil bewirkt eine Beschleunigung der Luftteilchen auf der Profiloberseite mit der Folge, dass diese Luftteilchen dort dünner gelagert sind als auf der Unterseite.

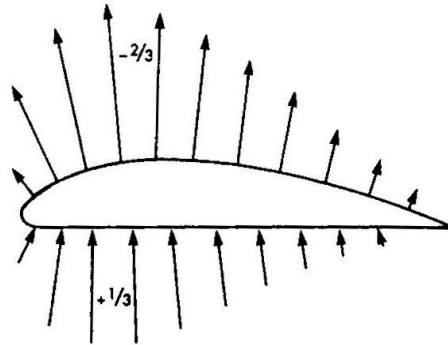


Abbildung 28 Unterdruck und Überdruck

Auf der Oberseite entsteht dabei ein Unterdruck (Sog), auf der Unterseite ein Überdruck, die beide gemeinsam den Auftrieb erzeugen. An der Auftriebserzeugung ist der Sog mit etwa $2/3$ beteiligt, der Überdruck mit $1/3$.

4.3 Steuerung der Geschwindigkeit und Strömungsabriss

Unabhängig von der Windgeschwindigkeit wird die Fluggeschwindigkeit (Geschwindigkeit gegenüber der Luft) des Gleitschirms durch Zug an den Steuerleinen bestimmt. Dabei verändert man den Anstellwinkel und die Profilform.

Bei lockeren Steuerleinen fliegt der Gleitschirm mit der *Geschwindigkeit des besten Gleitens*, der sogenannten **Trimmgeschwindigkeit**.

Bei Steuerleinenzug von 20 – 30cm wird der Anstellwinkel vergrößert und die Hinterkante, an der die Bremsleinen befestigt sind, nach unten gezogen. Dadurch verlangsamt sich der Gleitschirm und der Auftrieb wird größer. Der Gleitschirm fliegt mit der **Geschwindigkeit des geringsten Sinkens**: Die *Gleitzahl* (Verhältnis von zurückgelegter Strecke zum Höhenverlust) verschlechtert sich, der *Gleitwinkel* wird größer.

Werden die Steuerleinen noch tiefer herunter gezogen fliegt der Gleitschirm noch langsamer. Man fliegt im Bereich der **Minimalfahrt**. Hierbei liegt nur noch teilweise die Strömung am Profil an. Die Gleitzahl verschlechtert sich weiter. Es handelt sich um die langsamste Geschwindigkeit, die man mit dem Gleitschirm fliegen kann.



Achtung: Fliegen mit Minimalfahrt ist sehr gefährlich, da jede kleinste Störung oder weiterer Steuerleinenzug die Strömung abreißen lassen kann!

Wenn sich die Strömung nicht mehr am Profil halten kann, reißt sie völlig ab. Es kommt zum sogenannten **Strömungsabriss**. Die Ursachen sind meist verkoppelt:

- Zu geringe Eigengeschwindigkeit
- Zu großer Anstellwinkel (auch durch Thermik und Turbulenzen)
- Zu starke Profیلwölbung (durch Steuerleinenzug; fliegen mit Minimalfahrt).

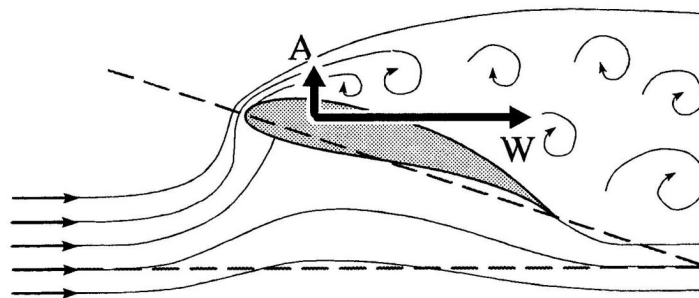


Abbildung 29 Strömungsabriss

Beim **vollständigen Strömungsabriss**

- Verliert der Gleitschirm den Auftrieb
- Wirkt nur der Widerstand
- Kann der Kappeninnendruck zusammenbrechen

Ausschließlich kurz vor Bodenkontakt oder beim Aufsetzen bei der Landung wird der Anstellwinkel des Gleitsegels absichtlich so stark vergrößert, dass die Strömung abreißt.

4.4 Gleitwinkel und Gleitzahl

Die Flugbahn eines Gleitsegels schließt mit der Horizontalen den Gleitwinkel ein.

Der Gleitwinkel ist ein Winkel und müsste also in Winkelgraden angegeben werden.

Der Einfachheit halber wird der **Gleitwinkel** durch Angabe der Gleitzahl beschrieben oder im Verhältnis **1:Gleitzahl x**.

Die **Gleitzahl** ist das Verhältnis der über Grund zurückgelegten Strecke zur dabei verlorenen Höhe.

Rechenformel: $\text{Gleitzahl} = \text{Strecke}/\text{Höhe} = \text{Auftrieb}/\text{Widerstand}$

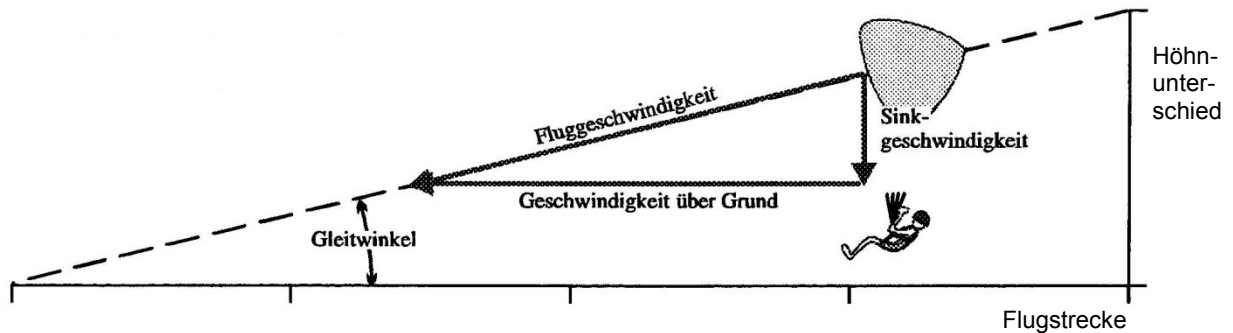


Abbildung 30 Gleitzahl

Die Skizze zeigt die Zusammenhänge zwischen Gleitwinkel und Gleitzahl, Flug- und Sinkgeschwindigkeit. Die über Grund zurückgelegte Strecke ist hier 4-mal so lang wie die dabei verlorene Höhe. Die Gleitzahl beträgt also 4. Anders gesagt: legt der Gleitschirm bei **Nullwind** und **Trimmgeschwindigkeit** (= 36km/h; Geschwindigkeit des besten Gleitens; Steuerleinen locker), bei einem Höhenverlust von 1000m eine Flugstrecke von 4 km zurück. Bei Gleitzahl 7 beträgt die Flugstrecke 7 km.

Moderne Gleitsegel im Schulungsbereich erzielen Gleitzahlen von 7 bis 8. Wettkampfschirme erzielen schon Gleitzahlen bis 10,6. Diese Schirme verlangen wiederum überdurchschnittliches Pilotenkönnen.

Die Gleitzahl ist nicht immer gleich. Durch äußere Einflüsse kann sie sich verbessern oder verschlechtern.

- Bei Rückenwind verbessert sich die Gleitzahl: Rückenwind von 18 km/h verbessert die Flugstrecke um die Hälfte. Die Trimmgeschwindigkeit liegt bei 36 km/h. Jetzt fliegt der Gleitschirm mit 54 km/h und einer Gleitzahl von 10,5 (Flugstrecke 10,5 km) ausgehend von einer Gleitzahl 7. Der Gleitwinkel wird kleiner.
- Bei Gegenwind verschlechtert sich die Gleitzahl: 18 km/h Gegenwind verringern die Gleitzahl um die Hälfte. Der Schirm fliegt mit 18 km/h über Grund und legt eine Strecke von 3,5 km zurück. Der Gleitwinkel wird größer.
- Bei symmetrischem Steuerleinenzug verschlechtert sich die Gleitzahl
- Beim Fliegen mit Beschleuniger erhöht sich die Fluggeschwindigkeit jedoch verkleinert sich der Anstellwinkel (höhere Einklappgefahr) und der Höhenverlust nimmt zu
- Durch Auf- und Abwinde kann die Gleitzahl variieren; Aufwind verbessert die Gleitzahl, Abwind verschlechtert sie

Die Fluggeschwindigkeit und der Gleitwinkel sind also stark abhängig von der Geschwindigkeit, die der Gleitschirm fliegt.



5 Flugtechnik – Verhalten in besonderen Fällen

Die *Flugbetriebsordnung* besagt:

„Vor dem Start hat der Pilot, die für seinen Flug erforderlichen Wetter- und Geländeinformationen einzuholen. Die Wetterverhältnisse müssen erwarten lassen, dass der Pilot den vorgesehenen Landeplatz sicher erreicht. Ein Start darf nicht erfolgen, wenn die höchste Windgeschwindigkeit am Startplatz $\frac{2}{3}$ der höchst erfliegbaren Geschwindigkeit des Fluggeräts übersteigt. Bei stark turbulenten Windverhältnissen darf nicht geflogen werden.

Start und Landung erfolgen in der Regel gegen den Wind.“

Eine umfassende Flugplanung beinhaltet die voraussichtlichen Windverhältnisse und Turbulenzgebiete im gesamten Luftraum, sowie die Festlegung des Startzeitpunktes unter Einbeziehung der Flugerfahrung des Piloten.

Die *Flugvorbereitung* beginnt bereits zuhause: Dazu gehören der Wetterbericht für den Flugtag, ggf. auch die Wetterentwicklung der näheren Umgebung und die weitere Wetterprognose. Auch die Flugausrüstung wird auf Vollständigkeit überprüft.

Im Fluggelände angekommen macht sich der Pilot zuerst mit dem Landeplatz sowie den örtlichen Gegebenheiten vertraut. Am besten erkundigt man sich bei der ansässigen Flugschule, wenn es sich um ein neues Fluggebiet handelt.

Nur vor Ort kann man die Hindernisfreiheit und den Untergrund sicher beurteilen.

Anschließend geht es zum Startplatz.

Das Startgelände sollte folgende Kriterien erfüllen:

- Das Gelände muss einen verletzungsfreien Startabbruch zulassen!
- Hangneigung muss größer als der Gleitwinkel sein.
- Ideal: eine flache Zone zum Auslegen des Schirms und ein kontinuierlich steiler werdender Anlaufbereich.
- Keine Hindernisse im Abflugbereich – Achtung: Steuerkorrekturen verschlechtern den Gleitwinkel!
- Die Anlaufspur muss so breit sein, dass bei seitlichem Ausbrechen des Schirms ein Unterlaufen der Kappe möglich ist.
- Die Anlaufspur sollte nicht durch Mulden führen – ist dies nicht zu vermeiden, muss der Schirm beim Laufen durch die Mulde angebremst werden

Beim Windenfliegen sind diese Voraussetzungen gegeben, da die Gelände zugelassen werden müssen.



Wesentlich ist die Beurteilung der Situation bezogen auf seinen Könnensstand!

Bei Wind am Startplatz ist zu beachten:

- Seitenwindstarts bis 45° nur bei schwachem Wind
- **Niemals bei Rückenwind starten!**

Ist die Entscheidung einer Startvorbereitung getroffen, müssen durch den Piloten weitere Kontrollen stattfinden:

5.1 Vorflugcheck

Wetter:

- Wettercheck anhand von Wetterberichten,
- Sind keine gefährlichen Entwicklungen zu erwarten?

Gurtzeug und Rettungsgerät:

- Verschlüsse des Rettungsgerätes (Splinte) überprüfen
- Rettergriff auf Funktion überprüfen, sowie Klett einmal lösen, da Klett die Eigenschaft hat sich mit der Zeit zu verfestigen
- Gurtzeug anlegen, alle **Gurte von unten nach oben** zuerst die Beingurte, dann den Rest schließen

Kappe

- bogenförmig ausgelegt
- Lufteintrittsöffnungen frei

Leinen

- Tragegurte unverdreht strecken
- Bauteile kontrollieren, auch die Leinenschlösser
- Fangleinen und Steuerleinen frei

Die Tragegurte werden unverdreht in die Karabiner des Gurtzeuges eingehängt und gesichert und – wenn noch nicht geschehen – der Helm aufgesetzt.

Zum Einnehmen der Grundhaltung legt der Pilot die Tragegurte in die Armbeuge und ergreift wechselseitig Steuerleinen und A-Tragegurte.



5.2 5-Punkte-Startcheck

Direkt vor dem Start, ist der Pilot bereit für den 5- Punkte- Startcheck:

Pilot

- *Schuhe* (keine Leinen in den Haken/ Schnürsenkel kurz)
- *Gurtzeug* (Bein- u. Bauchgurte geschlossen → Zugprobe, alle Verstellmöglichkeiten symmetrisch eingestellt, z.B. Schultergurte und Rückenlehne, Karabiner unverdreht und gesichert)
- *Helm* (auf und gesichert)

Leinen

- *Tragegurte* richtig und unverdreht eingehängt; liegen über den Armen
- *Leinen* laufen frei
- *Beschleuniger und Steuerleinen* freigängig (rechte und linke Seite)

Kappe

- bogenförmig, symmetrisch ausgelegt
- Eintrittskante offen
- ordentlich ausgelegte Flügelenden
- Pilot steht in der Schirmmitte und parallel zur Hinterkante

Luftraum

- 360° Rundumblick (vorne, hinten, oben, unten, links, rechts – einfach überall)
- Start- und Flugstrecke frei

Wind

- Wind in Richtung und Stärke o.k.

Sollte der Start nicht gleich im Anschluss erfolgen oder sollte es zu einem Startabbruch gekommen sein, ist der gesamte 5-Punkte-Startcheck zu wiederholen! Wichtig ist es auch sich von anderen am Start nicht drängeln zu lassen. Im Notfall andere vorlassen, wenn es zu stressig wird.



5.3 Windenfliegen: Anmeldung und Startkommandos

Der Großteil der Flugausbildung bei der Harzer Gleitschirm- & Motorschirmschule wird voraussichtlich an der Winde stattfinden. Dazu muss man als Pilot bestimmte Kommandos können, welche im Folgenden genannt sind:

Der Pilot muss sich vor dem Fliegen beim Startleiter oder Windenfahrer anmelden.

Zur Anmeldung werden Vorname, Name, Fluggerät, Ausbildungsstand und Pilotengewicht genannt.

Bei dem allerersten Flug wird dies von den Fluglehrern übernommen.

Beispiel für Anmeldung:

- Heike Flieghoch, auf Nova (*Hersteller*) Prion xxs rot (*Modell*),
Grundkurs 3. Flug, 55 kg

Liegen 2 oder mehr Seile am Startplatz, gibt der Startleiter an, an welchem Seil gestartet wird.

Alle Ansagen werden vom Windenfahrer mit „Verstanden“ bestätigt oder mit „Wiederholen“ bei Unverständnis nochmals durch den Startleiter wiederholt.

Der Startleiter checkt ebenfalls den Piloten: Ob er eingehängt ist, die Beingurte, der Brustgurt und der Helm geschlossen sind. Dieses Überprüfen ähnelt dem Partnercheck im Kapitel 5.5.

Die Kommandos für den Start werden vom Piloten genannt und vom Startleiter über Funk ruhig und langgezogen weitergegeben. Der Windenfahrer antwortet darauf:

Pilot: „*Pilot und Gerät startklar.*“

Winde: „*Winde startklar.*“

Pilot: „*Pilot eingehängt.*“

Winde: „*Pilot eingehängt.*“

Pilot: „*Seil blau (Farbe) anziehen.*“

Die Winde erhöht den Seilzug.

Pilot: „*Seil straff.*“ (Bei ausreichend Spannung)

Winde: „*Seil straff.*“

Pilot: „*Fertig.*“ (Seilzug wird nochmals erhöht, der Pilot stellt den Schirm auf)

Pilot: „*Start!*“ (Wenn alles passt; wenn dem Startleiter was auffällt, kann dieser den Start abbrechen.)

Die Winde erhöht den Seilzug und schleppt den Piloten in die Luft.

Bei Startabbruch sagt der Startleiter über Funk: „Halt Stopp! Halt Stopp! Halt Stopp!“



Bei erfolgreichem Start wird der Pilot am Seil nach oben gezogen. Bei den Grundkursflügen wird der Pilot bis zu 100 m hoch geschleppt. Der Pilot muss über Steuern des Gleitschirms den Kurs auf die Winde halten. Beiden ersten Flügen kann der Pilot auch mit eingehängtem Seil landen. Ein kleiner Fußmarsch zurück zum Startplatz.

Wird die Höhendifferenz gesteigert muss der Pilot zum Ausklinken Beinzeichen geben. Der Pilot grätscht dazu 3mal deutlich die Beine auf und zu.

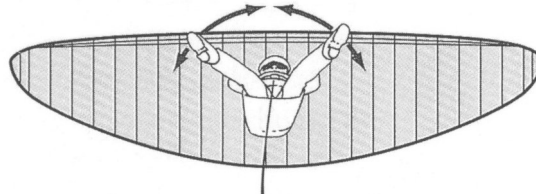


Abbildung 31 Beinzeichen zum Ausklinken

Wird der Seilzug nachgelassen darf der Pilot ausklinken. Durch Sichtkontrolle vergewissert sich der Pilot, dass das Seil wirklich ausgeklinkt ist. Danach fliegt der Pilot wieder frei, genauso wie Bergflieger.

Weitere wichtige Informationen zum Fliegen am Seil und zum Verhalten auf Flugplätzen sind im Windenskript zu finden.

5.4 Startvorgang

Beim Starten, Fliegen und beim Landen werden die Steuerleinen immer seitlich am Körper, entlang der Tragegurte geführt. Dadurch hat der Pilot besseren Kontakt zum Schirm und einen Referenzpunkt, wie tief die Bremsen gezogen sind.

Der Start gliedert sich in drei Phasen - egal ob der Start am Hang oder an der Winde stattfindet:

1. **Aufziehphase**
2. **Korrektur- und Kontrollphase**
3. **Beschleunigungsphase**

1. Aufziehphase: Der Pilot zieht den Schirm entschlossen, aber gefühlvoll auf. Die Aufziegeschwindigkeit hängt vom Schirmtyp und der Windgeschwindigkeit am Startplatz ab. Sobald die Kappe über dem Piloten ist, lässt er die vorderen Gurte los und verhindert durch Anbremsen ein Überschießen der Schirmkappe. Bei leichtem seitlichem Ausbrechen in der Aufziehphase muss der Schirm durch Unterlaufen und ggf. Gegensteuern korrigiert werden.

Im flachen Startgelände muss bei wenig Wind der Schirm mit durchhängenden Leinen aufgezogen werden und lange hochgeführt werden über die A-Tragegurte.



Im steilen Startgelände sind die Leinen beim Start gestreckt. Die Kappe kommt schnell ohne große Laufgeschwindigkeit über den Piloten. Wenn der Schirm schnell steigt muss gegebenenfalls stark und tief angebremst werden, damit der Schirm verlangsamt werden kann.

2. Kontroll- und Korrekturphase: Der Schirm wird über symmetrischen Steuerleinenzug verlangsamt. Die Laufgeschwindigkeit wird reduziert. Es folgt der Kontrollblick: Dabei blickt der Pilot nach oben und sucht Leinen und Kappe nach Störungen ab. Erst jetzt wird über Startdurchführung oder, falls erforderlich, Startabbruch entschieden. **Ein Start wird zu der vom Gelände vorgegebenen Seite abgebrochen, indem eine Steuerleine durchgezogen und zu dieser Seite gelaufen wird.**

3. Beschleunigungsphase: Danach wird der Schirm mit größer werdenden kräftigen Schritten und ruhiger Armhaltung bis zur Abhebegeschwindigkeit beschleunigt. Dabei werden die Steuerleinen unter Zug freigegeben bis ca. Schulterhöhe. Durch den leichten Zug auf den Steuerleinen kann der Pilot besser auf Kappenstörungen reagieren und hat bessern Kontakt zum Schirm. Der Abflug erfolgt aufrecht und laufbereit, um ein unerwartetes Durchsacken mit den Beinen abfangen zu können. Die Sitzposition wird erst bei ausreichend Bodenabstand eingenommen. **Die Steuerleinen werden dabei nicht losgelassen!**

5.5 Partnercheck

Beim Partnercheck wird man von seinem Partner kontrolliert oder man selber kontrolliert seinen Partner. Hierbei werden auf Sicht oder durch Anfassen die Beingurte, der Brustgurt und die Karabiner gecheckt, die Tragegurte, die Steuerleinen, der Rettungsgerätecontainergriff und die Splinte.

Gegenseitige Kontrolle soll mögliche Fehler verhindern. Auch in der Ausbildung sollte man sein Auge dafür schulen und immer über andere mit drüber schauen.

5.6 Startfehler und Korrekturmöglichkeiten

Bei Hangstarts ist der Pilot hin und wieder alleine am Start und muss selber entscheiden ob Start oder Startabbruch. Durch Wind oder thermische Ablösungen beim Start aber auch durch Pilotenfehler kann es zu Störungen an der Kappe kommen im Startlauf. Darauf hat der Pilot umgehend zu reagieren.

- **Kappe steigt nicht gerade hoch**



Ursache: nicht sauber ausgelegter Schirm, Seitenwind

Abhilfe: Korrektur durch unterlaufen oder rechtzeitiger Startabbruch

- **Kappe seitlich teilweise eingeklappt**

Gefahr: Starten mit Verhänger. Es kommt zu einem Wegdrehen zur verhängten Seite. Es muss sich auf die offene Schirmseite konzentriert werden und der Schirm flugfähig gehalten werden. Sonst droht abdriften in den Hang.

Abhilfe: Gegensteuern (Kurs halten), erst mal weg vom Hang fliegen und dann versuchen die eingeklappte Seite „aufzupumpen“ (Verhänger über die Stabiloleine öffnen)

- **Vorschießen der Kappe**, eventuell mit Einklappen der Vorderkante verbunden

Ursachen: Tragegurte zu spät losgelassen, Schirm zu wenig angebremst, beim Laufen durch eine Mulde das Anbremsen vergessen

- **Vergessen des Kontrollblicks**

Mögliche Konsequenz: Fehlstart

- **Aufsetzen mit dem Gurtzeug**

Ursache: Nicht lange genug gelaufen

Gefahren: es kann zu einem unkontrollierten Startabbruch kommen

- **Beim Korrigieren der Sitzposition an den Tragegurten festgehalten**

Mögliche Konsequenz: Frontklapper, seitlicher Einklapper → **sehr gefährlich!**

- **Herunterziehen der Steuerleinen im Abflug**

Gefahr: Durch zu starkes herunterziehen der Steuerleinen im Abflug kann es zum Strömungsabriss kommen. Dies sollte im Ansatz verhindert werden, da aufgrund des geringen Bodenabstands nicht sicher genug gehandelt werden kann.

Beim Fliegen an der Winde hat der Startleiter ebenfalls den Startlauf und die Kappe zu kontrollieren, um ggf. den Start frühzeitig abzubrechen.



5.7 Steuern des Gleitschirms

Die Steuerleinen werden immer seitlich am Körper geführt. Dies gibt dem Piloten ein besseres Gefühl für die Steuerwege. Die Steuerleine kann man sich als Verlängerung der Tragegurte vorstellen. Dadurch hat der Pilot immer einen Referenzpunkt, wie tief die Bremsen bereits gezogen wurden.

5.7.1 Geradeausflug

Die Steuertechnik des Gleitschirms ist relativ einfach. Mit den beiden Steuerleinen kann der Pilot sowohl Richtung als auch Geschwindigkeit beeinflussen.

Die Fluggeschwindigkeit, mit der die Geschwindigkeit gegenüber der Luft bezeichnet wird, wird durch symmetrische Betätigung der Steuerleinen geregelt.

- 0 % Bremsen bedeutet Steuerleinen nicht gezogen. Wenn man nach oben schaut hängen die Steuerleinen durch und machen einen Bauch. Der Schirm fliegt mit seiner **Trimmgeschwindigkeit**, die **Geschwindigkeit des besten Gleitens**.



Abbildung 32 Trimmgeschwindigkeit

- 25 % Bremse bedeutet Bremsen 20-30cm gezogen. Der Schirm fliegt mit der Geschwindigkeit des geringsten Sinkens. Die Gleitzahl verschlechtert sich.
- 50 % Bremse der Schirm fliegt in der Nähe der Minimalfahrt. Dies ist sehr gefährlich und sollte vermieden werden!
- 100 % Bremsen bedeutet Steuerleinen so weit durchgezogen, dass die Strömung an der Kappe abreißt. Der Steuerweg hängt vom Schirmtyp ab: Schirme der Klassen 1 und 1-2 haben lange Steuerwege, was Sicherheit bedeutet

In Turbulenzen schwankt der Anstellwinkel, unter dem die Kappe angeströmt wird. Ein zu geringer Anstellwinkel führt zum Einklappen. Ein zu großer Anstellwinkel zum Strömungsabriss.



Durch leichtes Anbremsen in turbulenten Bedingungen fliegt man mit einer größeren Anstellwinkelreserve und beugt dem Einklappen vor.

Im Idealfall hält der Pilot die Kappe durch ständiges variieren des Bremsleinenzuges senkrecht über sich. Dieses „Aktive Fliegen“ verringert nochmals die Störanfälligkeit der Kappe.

Der Steuerdruck sollte immer gleich bleiben. Zum Beispiel muss beim Vornicken der Kappe der Schirm angebremst werden, da kaum Druck auf den Steuerleinen ist. Wenn der Schirm nach hinten nickt ist der Steuerdruck hoch und die Steuerleinen müssen wieder freigegeben werden bis zum ursprünglichen Zug.

5.7.2 Kurvenflug

Kurven werden mit dosiertem Herunterziehen einer Steuerleine eingeleitet. Die Steuerleinen sollten, abhängig vom Schirmtyp, nicht über 50 % gezogen werden.

Durch Verlagern des Körpergewichts auf die Kurveninnenseite wird der Schirm wendiger und beugt der Trudelgefahr (einseitiger Strömungsabriss) vor.

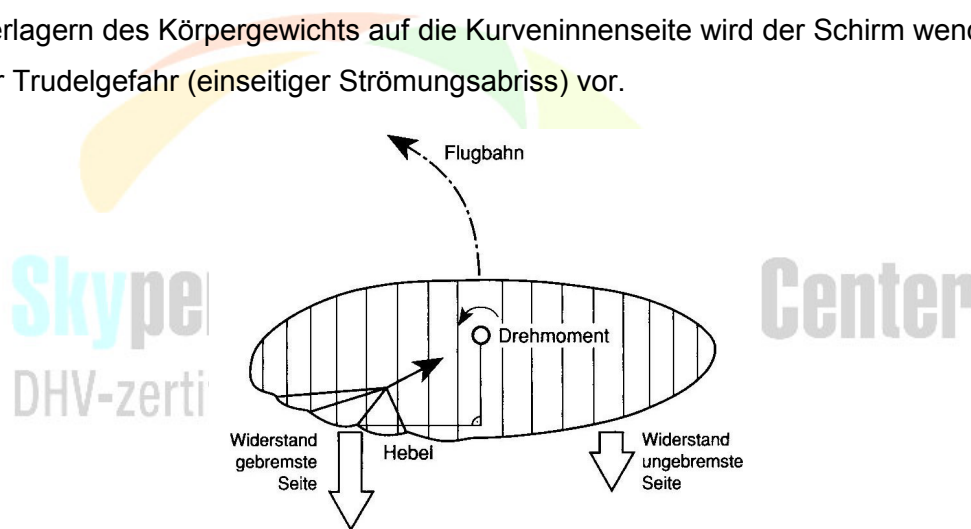


Abbildung 33 Kurvenflug

Die angebremste Seite wird verlangsamt und die ungebremste Seite fliegt schneller. Der Kurvenflug wird eingeleitet.

Wichtig ist es vor jedem Einleiten einer Kurve den Luftraum zu überprüfen und so mögliche Kollisionen zu verhindern.



5.7.3 Fehler beim Steuern

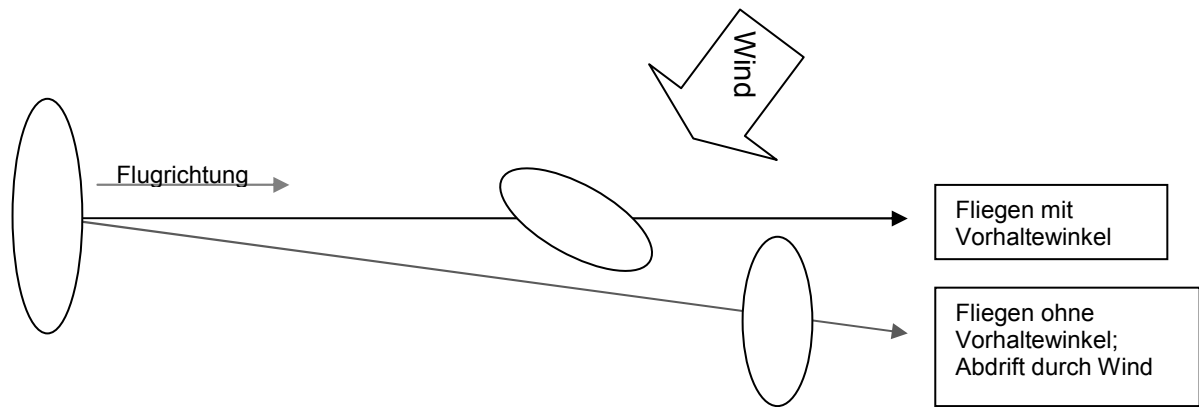
Durch zu starkes Anbremsen des Gleitschirmes kann es zum Strömungsabriss kommen. Entweder symmetrisch oder einseitig. Dies geschieht durch zu starkes anbremsen der Kappe. Die Fluggeschwindigkeit verringert sich bis zum Strömungsabriss. Der Gleitschirm ist nicht mehr flugfähig.

Es kommt zum Trudeln oder zum Fullstall. Dazu später mehr im Kapitel Extremflugzustände.

5.8 Besondere Windsituationen

Der optimale Startwind liegt bei 5-10 km/h Wind direkt von vorne. Dieser optimale Startwind ist jedoch nicht immer gegeben und manche Windsituationen verhindern den einen oder anderen Start.

- **Starkwind:** Wenn der Wind stärker wird fehlt es vielen an der nötigen Erfahrung und am Handling des Gleitschirms. Der Pilot muss dem Schirm beim Vorwärtsaufziehen rückwärts entgegengehen, damit Energie aus dem Schirm genommen wird. Daher ist bei Starkwind häufig ein Vorwärtsaufziehen nicht mehr sinnvoll, da es den Piloten umreißen kann. Der Pilot muss den *Schirm rückwärts aufziehen*. Dabei blickt der Pilot zum Schirm und die Tragegurte laufen vor ihm über Kreuz. Der Tragegurt der oben liegt (links oder rechts) gibt die Ausdrehrichtung an. Links oben bedeutet somit linksherum ausdrehen. Die **Gefahr** liegt im falschen ausdrehen. Dadurch kann es zu einem ungewollten abheben kommen mit Twist und dadurch blockierten Steuerleinen.
- **Rückenwind:** Grundsätzlich sollte bei Rückenwind nicht gestartet werden, da der Schirm länger braucht bis er gefüllt über dem Piloten steht. Die Startstrecke verkürzt sich und die Laufgeschwindigkeit bis zum Abheben muss stark erhöht werden.
- **Seitenwind:** Seitenwindstarts bis 45° sind noch unproblematisch. Hierbei wird der Schirm gegen den Wind ausgelegt und aufgezogen. Wenn alles passt und der Kontrollblick durchgeführt wurde, wird der Schirm in die eigentliche Startrichtung gelenkt. Weicht der Wind weiter von der eigentlichen Startrichtung ab sollte kein Start stattfinden. Ein sauberes Aufziehen des Schirms gegen den Wind ist nicht mehr möglich. Um den Kurs beim Fliegen mit Seitenwind zu halten muss der Pilot mit einem sogenannten Vorhaltewinkel fliegen.



5.9 Kappenstörungen

Im Folgenden Kapitel werden verschiedene Kappenstörungen vorgestellt. Es ist etwas ausgeprägter und geht über den Grundkurs hinaus. Nicht um Angst zu machen, sondern um aufzuklären, was passieren kann mit einem Gleitschirm, bei falscher Wettereinschätzung durch Turbulenzen oder Überschätzung seines fliegerischen Könnens durch Flugmanöver.

Auch die Wahl des Gleitschirmes beeinflusst, wie schnell es zu Kappenstörungen kommen kann. EN-A Schirme, auf welchen auch die komplette Gleitschirmausbildung erfolgt, sind darauf getestet, dass sie weniger Einklappen, länger brauchen, dass die Strömung abreist und somit für den Piloten sehr viel fehlerverzeihender sind. EN-D Schirme wiederum zeigen zwar mehr Leistung, aber sind äußerst klappempfindlich und aufgrund sehr kurzer Steuerwege Strömungsabriss gefährdet. Diese Eigenschaften verlangen jahrelanges Training und tägliches Fliegen, ansonsten ist man lediglich überfordert.

5.9.1 Seitliches Einklappen

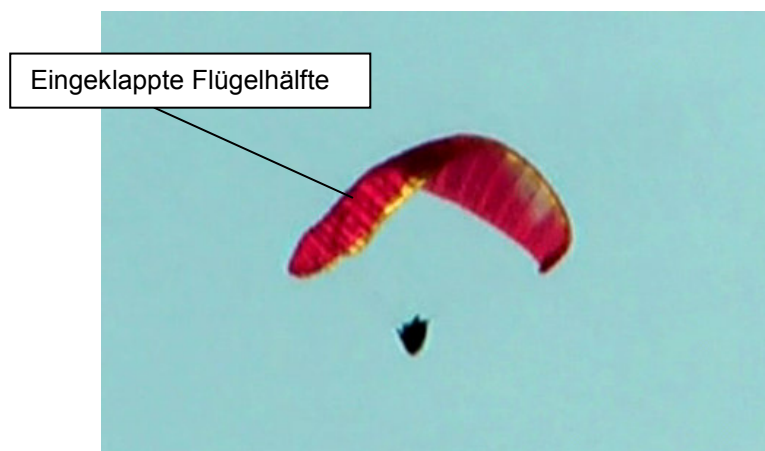


Abbildung 34 seitlicher Einklapper



Bei einem seitlichen Einklapper verkleinert sich der Anstellwinkel und der Pilot bekommt sozusagen einen auf den Deckel. Die Fläche klappt also nach unten weg.

Einklapper werden häufig durch Turbulenzen in der Luft hervorgerufen. Diese entstehen durch Thermik, Leerrotoren oder im Startlauf durch asymmetrisches Vorschießen der Kappe. Aber auch Flugmanöver können bei falscher Ausführung zu Einklappern führen (Wingover, Nicken, Ausleitung Steilspirale,...)

Je nach Schirmkategorie ist das Wegdrehen und die Gefahr von Verhängern größer.

EN A Schirme weisen das gutmütigste Verhalten auf: Meistens kommt es zu einem max. Wegdrehen von 90 ° der eigentlichen Flugrichtung ohne jeglichen Piloteneingriff. Danach öffnet sich der Schirm meist selbstständig.

Beschleunigte Klapper (Einklapper mit getretenem Beschleuniger) sind dynamischer und drehen stärker von der eigentlichen Flugrichtung weg. Kommt es zu einem beschleunigten Klapper muss das Treten des Beschleunigers sofort beendet werden!

Behebung von Einklappern:

1. Gewichtsverlagerung zur offenen Seite
2. Schirm auf Kurs bringen, befindet man sich am Hang, dann vom Gelände wegfliegen in den freien Luftraum
3. auf der offenen Seite gefühlvoll anbremsen (wenn nötig), Achtung: zu starkes anbremsen führt zum Strömungsabriss auf der offenen Seite, da der Anstellwinkel hier sehr groß ist!
4. ggf. durch „Aufpumpen“ eingeklappte Seite öffnen
5. Stabiloleine betätigen bei einem *Verhänger*

Bei einem Verhänger handelt es sich um eine besondere Art des seitlichen Einklappers. Hierbei verhängt im Anschluss einer einseitigen Entlastung ein Stück vom Aussenflügel in den Leinen und bleibt hängen. Dieser Einklapper ist sehr gefährlich, da der verhängte Teil aktive Unterstützung braucht um sich wieder zu öffnen. Dafür muss die Stabiloleine der verhängten Seite betätigt werden. Das geschieht zeitgleich mit der Gewichtsverlagerung und dem Gegensteuern, damit der Schirm nicht zur Verhängten Seite wegdrehen kann.

Wichtig: Kommt es zu einem Einklapper in Bodennähe, der nicht behoben werden kann oder zu einem Verhänger, der den Schirm in einen Spiralsturz bringt hilft nur noch der Retter. Beim Spiralsturz können die Kräfte am Körper so groß werden, dass es dem Piloten nicht mehr möglich ist das Rettungsgerät zu betätigen.



5.9.2 Frontales Einklappen



Bei einem Frontklapper kommt es zu einem symmetrischen Einklappen der Eintrittskante. Hervorgerufen wie beim Einklapper durch einen zu kleinen Anstellwinkel.

Ursachen sind Turbulenzen, Fliegen mit kleinem Anstellwinkel (Beschleuniger), starkes nach vorne nicken der Kappe.

Behebung: Der Frontklapper öffnet sich meist von selber. Falls der Beschleuniger getreten ist sollte dieser deaktiviert werden. Öffnet der Klapper nicht automatisch müssen die Bremsen symmetrisch betätigt werden in einer Art Pumpbewegung.

Wenn der Klapper sich wieder öffnet darf nicht stark angebremsert werden, da sich durch das schlagartige Öffnen der Anstellwinkel erhöht und der Pilot nach vorne pendelt. Der Anstellwinkel ist groß und durch zu starkes anbremsen kann es zum Strömungsabriss kommen. DHV-zertifiziertes Training

5.10 Extremflugzustände

5.10.1 Sackflug

Bei einem Sackflug ist die Strömung am Obersegel komplett abgerissen, die Anströmung erfolgt nur noch von unten. Der Schirm sinkt senkrecht so gut wie auf einer Stelle.

Während des Sackflugs hört der Pilot keine Fahrtgeräusche mehr und spürt keinen Fahrtwind.

Die Schirme der heutigen Zeit sind nicht mehr stark sackfluggefährdet. Häufig wird er durch Pilotenfehler hervorgerufen.



- der B-Stall wird zu langsam ausgeleitet und der Schirm bleibt im Sackflug
- zu starkes anbremsen beim Wiederöffnen der angelegten Ohren
- beim Windenstart den Schirm nicht ordentlich über den Piloten geführt
- nasser Schirm, zu langsames Fliegen (nach der Minimalfahrt)

Kommt es zum Sackflug, darf der Pilot die Bremsen nicht betätigen, da dies zum Strömungsabriss führen kann. Er muss von hinten gegen die A-Tragegurte drücken oder im besten Falle den Beschleuniger treten, um wieder Fahrt aufzunehmen. Ob sich der Gleitschirm wieder im Normalflug befindet, bemerkt der Pilot an den wiederkehrenden Fahrtgeräuschen und dem Wind im Gesicht. **Bis dahin keine Bremse!**

Besonders zu beachten ist der Sackflug an der Winde. Hierbei muss der Windenfahrer den Piloten unter Zug wieder absetzen. Würde der Windenfahrer schlagartig das Gas wegnehmen, nimmt der Gleitschirm volle Fahrt auf und nickt heftig nach vorne. Bei geringem Bodenabstand ist dies besonders gefährlich.

Achtung:

Muss im Sackflug aufgrund eines Problems gelandet werden, darf keinesfalls zur Landung gebremst werden!

5.10.2 Einseitiger Strömungsabriss (Trudeln)

Der einseitige Strömungsabriss wird durch abruptes, tiefes Herunterziehen einer Steuerleine hervorgerufen werden. Aber auch durch längeres Fliegen der Minimalfahrt auf einer Seite.

Situationen:

- Zu schnelles Herunterziehen der Steuerleine bei der Spiraleinleitung
- Schnelle Ausweichmanöver
- Stark angebremsster Kurvenflug, z. B. beim Thermikfliegen oder im Landeanflug

Beim Trudeln liegt die Strömung auf der abgerissenen Seite nicht mehr an. Der Schirm fängt an auf der Stelle zu rotieren und zu pendeln.

Erkennbar ist der Ansatz des Strömungsabrisses am markanten Wegschmieren des Schirmes und am Nachlassen des Steuerdruckes.

Der Steuerdruck steigt stetig an bis zum Strömungsabriss. Kurz vorm Strömungsabriss lässt der Steuerleinenzug schlagartig nach.



Behebung:

- Wird die Trudelbewegung im Ansatz erkannt (bis ca. 90° Drehung), zügig Bremse wieder freigeben
- Wenn man sich in der Trudelbewegung befindet, die Bremse erst freigeben, wenn sich der Schirm vor dem Piloten befindet. Der Schirm befindet sich vorne, wenn der Pilot den Boden schräg unten vorne sieht.
- Bei stabiler Trudelbewegung: Rettungsgerät auslösen! Nur wer den Fullstall sicher beherrscht kann das Trudeln darüber beenden.

Achtung: Wird im falschen Moment die Steuerleine freigegeben besteht die Gefahr ins Tuch zu fallen oder sich Verhänger einzufangen. Auch ein starkes Vorschießen während der Einleitung kann zu weiteren Störungen führen wie Frontklapper, seitlicher Einklapper evtl. auch mit Verhänger. Bei schlagartigem Zug auf der Außenbremse besteht die Gefahr sich einzutwisten.

5.10.3 Der Strömungsabriss (Fullstall)

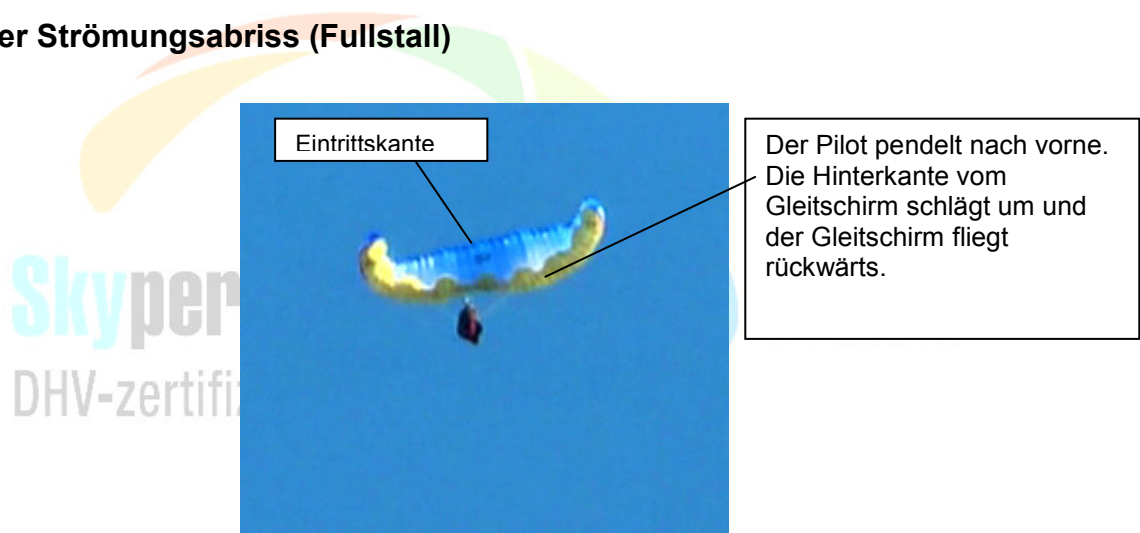


Abbildung 35 Fullstall

Wenn beide Bremsen nach dem beginnenden Strömungsabriss weiter unten gehalten kommt es zum kompletten Strömungsabriss, dem sogenannten Fullstall.

Die Ursachen sind ähnlich wie beim Trudeln. Der Schirm wird hier aber beidseitig symmetrisch zu tief angebremst und so über einen kürzeren Zeitraum geflogen. Auch wenn die Bremsen zu mehr als 100% gezogen werden kommt es zum Strömungsabriss.

Der Schirm ist jetzt flugunfähig.

Der Schirm fliegt jetzt rückwärts. Die Kappe schlägt stark.



Wenn der Schirm in den Fullstall übergeht fühlt es sich für den Piloten an, als ob ihm der Stuhl weggezogen wird. Das liegt an der Pendelbewegung vom Piloten, der hierbei nach vorne pendelt.

Behebung:

- Ist der Schirm in den Fullstall abgekippt müssen beide Hände konsequent unten gehalten werden bis die Kappe wieder über den Piloten kommt. (Zu Beginn pendelt der Pilot nach vorne, im Anschluss dann wieder in den Schwerpunkt unter den Schirm)
- Zur Ausleitung werden beide Bremsen symmetrisch innerhalb von 2 Sekunden wieder komplett freigegeben. Anschließend nickt die Kappe nach vorne und darf nur kurz vorne abgebremst werden, da die Strömung sonst erneut abreißen kann.

Achtung:

Beim Fullstall die Arme unbedingt am Gurtzeug halten, da es einem sonst die Arme asymmetrisch nach oben reißen kann!

Durch falsche Ausleitung oder asymmetrische Bremshaltung kann der Schirm nach vorne schießen, der Pilot sich eintwisten, jegliche Art des Einklappers entstehen oder im schlimmsten Falle der Pilot ins Gleitschirmtuch fallen. Wenn dies geschieht, muss der Pilot versuchen durch Kraulbewegungen aus dem Segel wieder heraus zu kommen und den Retter zu schmeißen.

Kann man den Fullstall nicht sicher ausleiten muss das Rettungsgerät ausgelöst werden. Hierzu beide Bremsen in einer Hand unten halten und das Rettungsgerät mit viel Kraft in den freien Luftraum wegschleudern.

Deshalb nicht zu nah am Strömungsabriss fliegen!

Kleine seitliche Einklapper werden innerhalb der Ausbildung aktiv geübt. Wer jedoch extreme Kappenstörungen erproben will, sollte an einem Sicherheitstraining über Wasser und unter Anleitung eines erfahrenen Sicherheitstrainers teilnehmen.



5.11 Fixseilschlepp

Niemals den Piloten mit dem Seil an einem festen Gegenstand (Auto, Pfosten etc.) fixieren. Der Gleitschirm kann bei starkem Wind der Zugkraft nur in einer Richtung nachgeben - nach oben. Pilot und Gleitschirm werden mit extrem hohem Anstellwinkel in die Luft katapultiert.

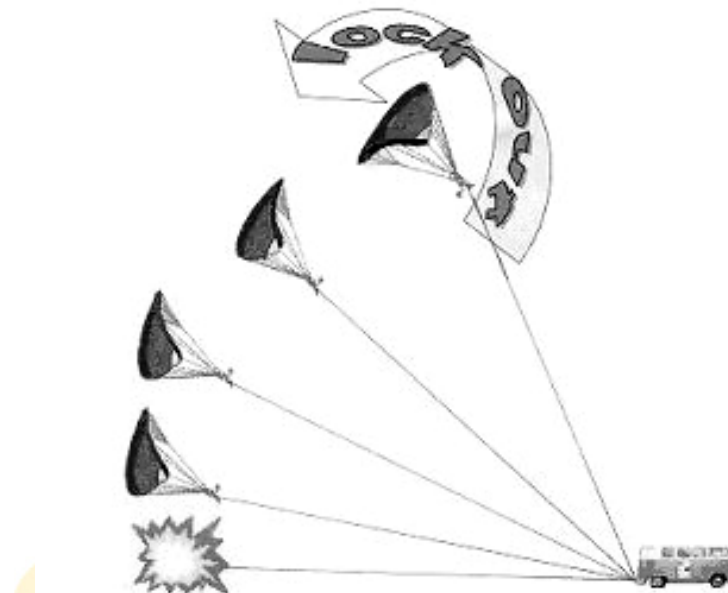


Abbildung 36 Fixseilschlepp

Innerhalb von Sekundenbruchteilen steigt die Zugkraft auf Werte bis zu einer halben Tonne. Mit **tödlicher** Sicherheit wird der Gleitschirm am Scheitelpunkt der Aufwärtsbewegung seitlich ausbrechen und in den sogenannten Lockout gezwungen. Der Gleitschirm rast in fast senkrechtem Sturzflug am straffen Seil bis zum Aufschlag. Dabei wird eine Geschwindigkeit von über 100 km/h erreicht. Niemand kann das überleben.



5.12 Landung

5.12.1 Landeeinteilung und Landung

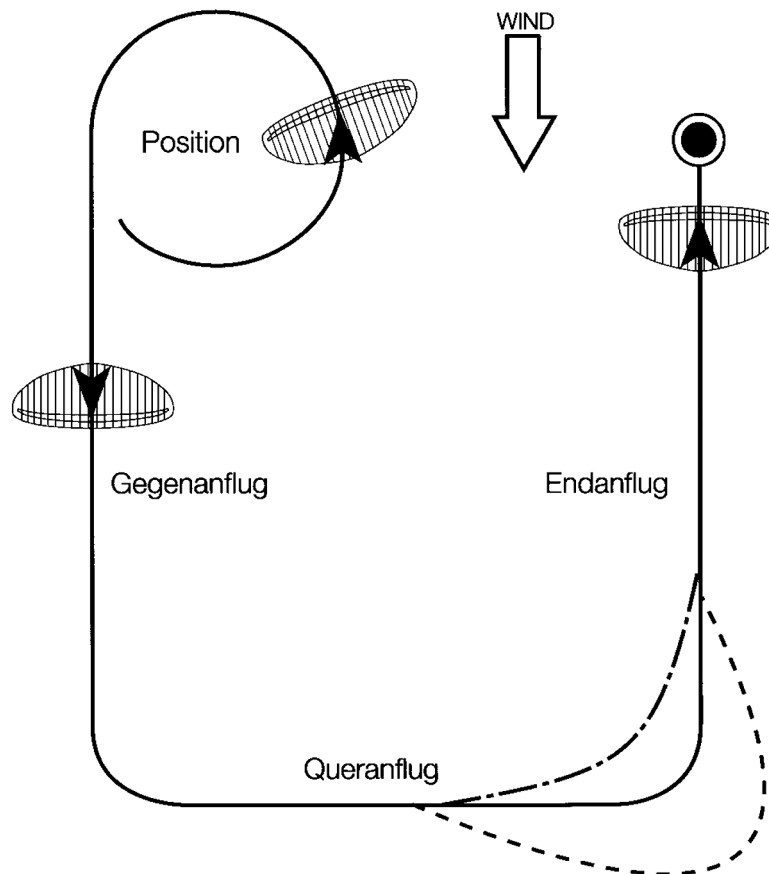


Abbildung 37 Linkslandevolte

Grundsätzlich gilt es eine Linkslandevolte zu fliegen, wenn das Fluggelände es zulässt und es von dem Geländehalter oder der Flugschule nicht anders vorgegeben ist. Daher immer mit den örtlichen Landegegebenheiten und Landevolten vor dem Flug auseinandersetzen. Die Landevolten können auch je nach Wind angepasst werden.

Im Folgenden soll lediglich von der normalen Linkslandevolte ausgegangen werden (siehe Abb.41).

Die **Landung sollte immer gegen den Wind erfolgen**. Schon in sicherer Höhe beurteilt man Windrichtung und Stärke und plant die Landevolte.

Gute Windanzeiger sind der Windsack am Landefeld, Fahnen, Schornsteinrauch, andere landende Piloten (bei Rückenwind fällt der Schirm beispielsweise vor den Piloten beim Landen), Boote auf dem Wasser (die Spitze zeigt in Windrichtung),...



Bei der standardmäßigen Linkslandevolte fliegt man aus der Position in Linkskreisen in den Gegenanflug mit Rückenwind, dann in den Queranflug mit Seitenwind und anschließend in den Endanflug gegen den Wind.

Während der Landevolte wird mit der Geschwindigkeit des geringsten Sinkens geflogen, dadurch fliegt der Schirm stabiler und pendelt bei Kurven weniger.

Es bestehen **Korrekturmöglichkeiten** durch Verlängern oder Verkürzen des Gegenanfluges, sowie durch Verlängern oder Abkürzen des Queranfluges. Der Queranflug bietet die letzte Möglichkeit viel Höhe abzubauen. Dadurch fliegt der Pilot Achterschlaufen. Die Kurve wird immer zum Landefeld eingeleitet. Der Pilot fliegt immer wieder auf die Queranflugachse zurück, um keinen Raum vom Landefeld herzugeben.

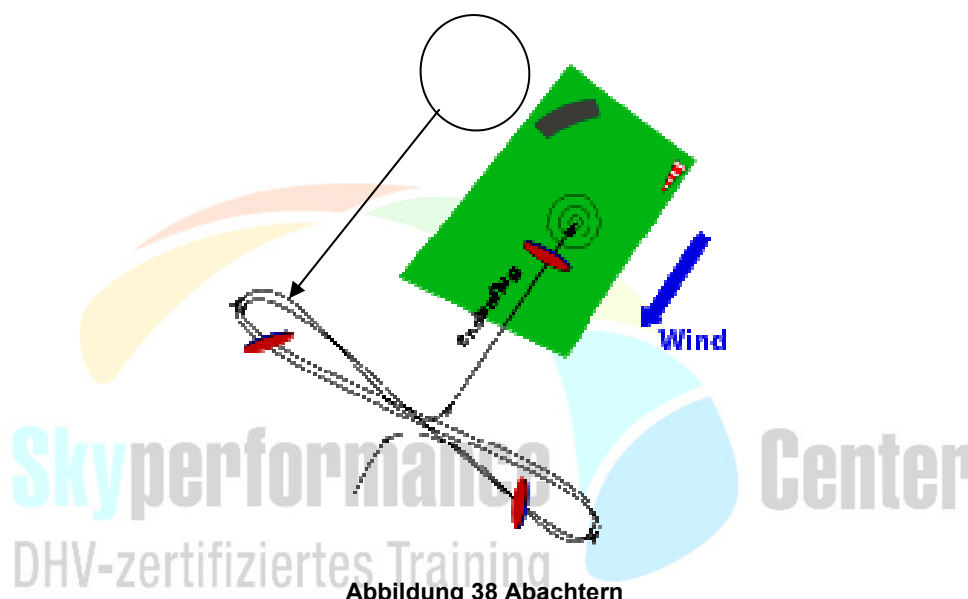


Abbildung 38 Abachten

Der Endanflug sollte gerade erfolgen und in einer Höhe von 20 m angesetzt werden. Vorsichtige Korrekturen richten den Schirm exakt gegen den Wind aus. Der Pilot muss sich in spätestens 10 m Höhe vollständig zur Landung aufrichten. **Im Endanflug werden keine Kurven mehr geflogen** der Pilot gleitet geradeaus. Die einzige Möglichkeit den Endanflug zu verkürzen besteht darin die Bremsen ca. bis zur Brust herunter zu ziehen und dadurch den Gleitwinkel zu verschlechtern. Etwa in 5 m Höhe sollte der Schirm wieder mit Trimmgeschwindigkeit fliegen, um ihm zum Landen jegliche Energie rausnehmen zu können.

Zur Landung blickt der Pilot immer in Flugrichtung, Richtung Horizont, damit er die Höhe abschätzen kann. Bei wenig Wind fängt der Pilot in etwa 2 Meter Höhe den Gleitschirm mit halber Bremse, also Bremsen 50% gezogen, ab und gleitet Bodenparallel aus. Anschließend in etwa ein Meter Höhe werden die Bremsen komplett durchgezogen und bis zum Aufsetzen unten gehalten.



Nach der Landung vergewissert sich der Pilot, dass kein Pilot im Landeanflug ist, macht seine Steuerleinen an den Tragegurten fest, rafft den Schirm zusammen und verlässt unverzüglich das Landefeld zum Abbauplatz oder zum Rand der Wiese.

5.12.2 Besondere Landesituationen

Starkwind

- Bei starkem Wind mit wenig Vorwärtsfahrt entfällt der Gegenanflug. Der Schirm driftet mit Vorhaltewinkel direkt in den Queranflug. Ggf. kann die Höhe auch im Queranflug abgeachtet werden. Der Queranflug liegt im hinteren Drittel vom Landefeld. Mit einer letzten Kurve dreht der Pilot gegen den Wind in den kurzen Endanflug. Bei der Landung nur zum Ausgleiten ein Viertel Bremse und dann halbe Bremse zum Aufsetzen, da es den Piloten sonst umreißen kann. Nach dem Aufsetzen bei viel Wind am besten zum Schirm drehen und durch ein tiefes Herunterziehen der Bremsen den Schirm flugunfähig machen oder die hinteren Tragegurte runterziehen
- Bei sehr starkem Wind im vorderen Drittel die Höhe abbauen. Dadurch hat man einen Puffer nach hinten.. Wenn der Gleitschirm rückwärts fliegt und das Landefeld nicht getroffen werden kann, rechtzeitig über die Schulter ein neues hindernisfreies Landefeld suchen. **Achtung:** Bei starkem Wind werfen Unebenheiten im Boden, Bäume, Häuser und andere Hindernisse ein Lee. Dadurch kann es stark turbulent werden in geringer Höhe. **Absolute Wachsamkeit!**
- Nach dem Aufsetzen sofort zum Schirm umdrehen und diesen mit kräftigem Zug an den hinteren Tragegurten zu Boden zwingen

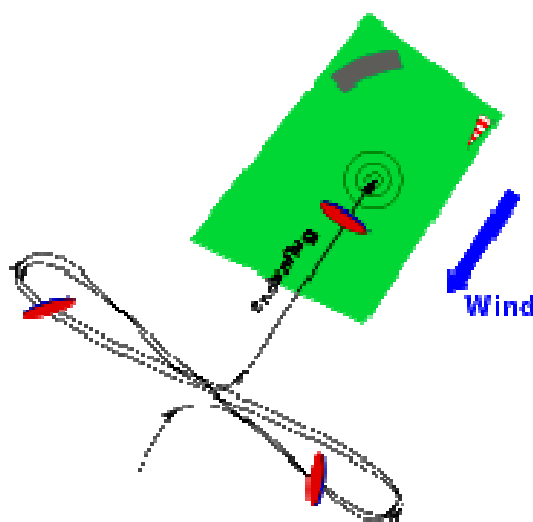


Abbildung 39 Starkwindlandeeinteilung



Rückenwindlandung

- Bei einem irrtümlich mit Rückenwind angesetzten Endanflug: Nerven behalten, rechtzeitig aufrichten, normal landen und Restgeschwindigkeit durch Laufen abbauen. **Keine Kurven oder Richtungswechsel in Bodennähe, Verletzungsgefahr!**
- Den Schirm lange im Endanflug mit Trimmgeschwindigkeit fliegen lassen. Dann in zwei Meter Höhe die Bremsen 50 % und anschließend 100 % durchziehen, um dem Schirm jegliche Energie zu nehmen.

Seitenwindlandung

- Dreht der Wind kurz vor dem Aufsetzen des Piloten, so hält er die Flugrichtung bei. Die Wind zugewandte Bremse ist etwas tiefer gezogen (mit Vorhaltewinkel fliegen). **Keine engen Kurven in Bodennähe fliegen! Verletzungsgefahr!**

Baumlandung

Eine Baumlandung ist in den meisten Fällen anderen Notlandesituationen vorzuziehen.

- Landung in möglichst dichtem und niedrigem Bewuchs
- Nadelbäume sind Laubbäumen vorzuziehen
- Kontrollierte Landung ist einer Berührung vorzuziehen. Absturzrisiko aus größerer Höhe!
- Nach der Landung sich selbst möglichst gut sichern und Ruhe bewahren;
- Möglichst auf Hilfe warten.



6 Umwelt, Mensch und Leistungsfähigkeit

6.1 Umweltaspekte

Der Schutz von Natur und Landwirtschaft ist den Gleitschirmfliegern als Naturliebhabern ein besonderes Anliegen und dient der Erhaltung der Fluggelände.

- Fahrgemeinschaften bilden; die Möglichkeiten des öffentlichen Verkehrs nutzen.
- Informationen über örtliche Schutzgebiete einholen.
- Beim Anmarsch zum Startplatz stets den gleichen Weg benutzen, das Wild wird sich dann an die »Gäste« gewöhnen.
- Im Gelände keinen Lärm machen.
- Vieh und Wild nicht in geringer Höhe überfliegen; grundsätzlich großen Bodenabstand halten.
- Besondere Rücksicht im Frühjahr und Frühsommer nehmen, in der Zeit der »Kinderstube« im Wald.
- Erosionsgefährdete Zonen keiner unnötigen Trittbelastung aussetzen, die Pflanzen schonen.
- Landungen auf ungemähten Wiesen und nicht abgeernteten Feldern vermeiden; im Notfall am Rand landen.
- Den Gleitschirm nicht im hohen Gras zusammenlegen.
- Kein Abfälle am Start- und Landeplatz liegenlassen

6.2 Menschliche Leistungsfähigkeit

Das Gleitschirmfliegen stellt hohe Anforderungen an den Kreislauf, an die Konzentrations- und Reaktionsfähigkeit. Die bloße Muskelkraft ist untergeordnet. Diese Belastungen sind besonders hoch beim Start, in schwierigen Flugsituationen und vor der Landung.

Selbst geringfügige Unpässlichkeiten können zum Unfall führen:

- Keine Übermüdung vor dem Start.
- Nicht unter Alkohol- oder Medikamenteneinfluss fliegen.
- Nicht mit einem »Kater« an das Gleitsegel (Tag/Nacht zuvor gefeiert)
- Persönliche Wetterfühligkeit und Krankheitsnachwirkungen (Grippe!) berücksichtigen.
- Erkältungskrankheiten stören den Druckausgleich im Kopf.



Genauso wichtig ist die psychische Verfassung. Diese schränkt die Urteilsfähigkeit ein, führt zu Fehlbeurteilungen, beschränkt die Konzentrations- und Reaktionsfähigkeit. Der Pilot muss sich frei von psychischer Belastung fühlen.

Belastungsmöglichkeiten sind:

- Beruflicher Stress und Unstimmigkeiten in den persönlichen Beziehungen
- Zeitnot und Hetze, besonders bei der Flugvorbereitung
- Massive, oft verdrängte Angstzustände
- Ärger und Aggressionsgefühle
- Alkoholkonsum
- Druck von Zuschauern, Fliegerkameraden und anderen Außenstehenden
- Drang nach Selbstbestätigung
- Spannungszustand vor dem ersten Höhenflug

Wichtig ist es auch vor jedem Start auf sein Bauchgefühl zu achten und dieses nicht zu ignorieren. Gegebenenfalls analysieren und abwägen, ob Start oder kein Start.

Gleitschirmflieger genießen den Ruf eines besonderen Mutes. Aber: mutig ist nicht, wer ohne Bedenken oder mit angstnassen Händen an den Start geht. Mut hat, wer nach kritischer Beurteilung aller äußeren Umstände und seines persönlichen Könnens sein Gleitsegel wieder einpackt. Es zählt nicht der Mut zum Fliegen, sondern der Mut zur richtigen Entscheidung. Denn nur Fliegen zu gehen, um Erwartungen von Zuschauern und anderen Außenstehenden zu erfüllen - aber auch der Drang nach Selbstbestätigung – erhöht das Unfallrisiko!

Merke dir: „ Starten darfst du, Landen musst du!“



7 Empfehlenswerte Literatur

- **Gleitschirmfliegen (Buch inklusive Video-CD)**

Peter Janssen, Karl Slezak, Klaus Tänzler; 17. Auflage; das Lehrbuch vom DHV

- **Gleitschirmfliegen**

Thomas Schlager; Basiswissen rund um den Gleitschirmsport

Empfehlenswerte Literatur und Prüfungsfragen findest du in unserem Onlineshop unter www.paracenter.com oder vor Ort in unserem Shop in Bad Harzburg.





8 Impressum und Quellenverzeichnis

- http://fi.wikipedia.org/wiki/Cumulus_castellanus#/media/File:Castellanus.jpg, Bild S. 22
- https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Prise_de_terrain_en_8_de.svg; Bild S. 58 f.
- <http://www.wetteran.de/grundlagen/foehngrundlagen#04>; Bild S. 24
- http://de.wikipedia.org/wiki/Cumulonimbus#/media/File:Kumulonimbuswolke_im_Abendlicht_%C3%BCber_Jena.JPG, S. 23
- **Ausbildungs- & Prüfungsordnung für Gleitsegel (APO)**, DHV
- **Flugbetriebsordnung (FBO)**, DHV

Das Skript wurde überarbeitet von Beverly Jäger, DHV-Fluglehrerassistentin, Windenfachlehrerin bei der Harzer Gleitschirm- und Motorschirmschule

Das Skript wurde erstellt und zusammengefasst von Arnd Laske, DHV- Gleitsegelfluglehrer

Sonstiger Text und Skizzen: aus frei zugänglichen Quellen des Internets und des DHV

Layout und Druck: Ulli Kreit, Berater der Harzer Gleitschirmschule

9. Auflage 03/2015

skyperformance Center
DHV-zertifiziertes Training