

Sicherheitsseminar für Ballonfahrer Lenzburg 18.11.2017



Thema:

**Die Entwicklung von sicheren Standardverfahren für
Heißluftballonfahrten**

Die Entwicklung von sicheren Standardverfahren für Heißluftballonfahrten

Standardverfahren ?

Die Anwendung von Standardverfahren hat sich seit jeher in der gesamten Luftfahrt als sicherste Möglichkeit zur Vermeidung von Unfällen herausgestellt.

Standardverfahren in der gesamten Luftfahrt ?

Das Fahren mit Heißluftballonen ist relativ neu und hat sich regional sehr unterschiedlich entwickelt.

Gasballonfahrer waren die Pioniere beim plötzlichen ‚Auftauchen‘ der Heißluftballone in den 60er Jahren.

Allerdings sind diese beiden Ballonarten physikalisch sehr unterschiedlich.

Hauptunterschied der beiden Ballonarten: Größe der Hüllenerflächen und der Ballonmassen.

Gemeinsamkeiten: Beide Ballonarten sind sehr gutmütig und ‚fehlertolerant‘.

Diese Eigenschaft birgt Gefahren, da unbewusst gemachte Fehler nicht bemerkt werden. Sie werden u.U. bei jeder Fahrt wiederholt.

Daher ist es sinnvoll, sichere Standardverfahren zu entwickeln und konsequent anzuwenden.

Standardverfahren sind für die schlechtesten Bedingungen ausgelegt, bei denen eine Ballonfahrt noch sicher durchgeführt werden kann.

(somit kompatibel zu allen besseren Bedingungen)

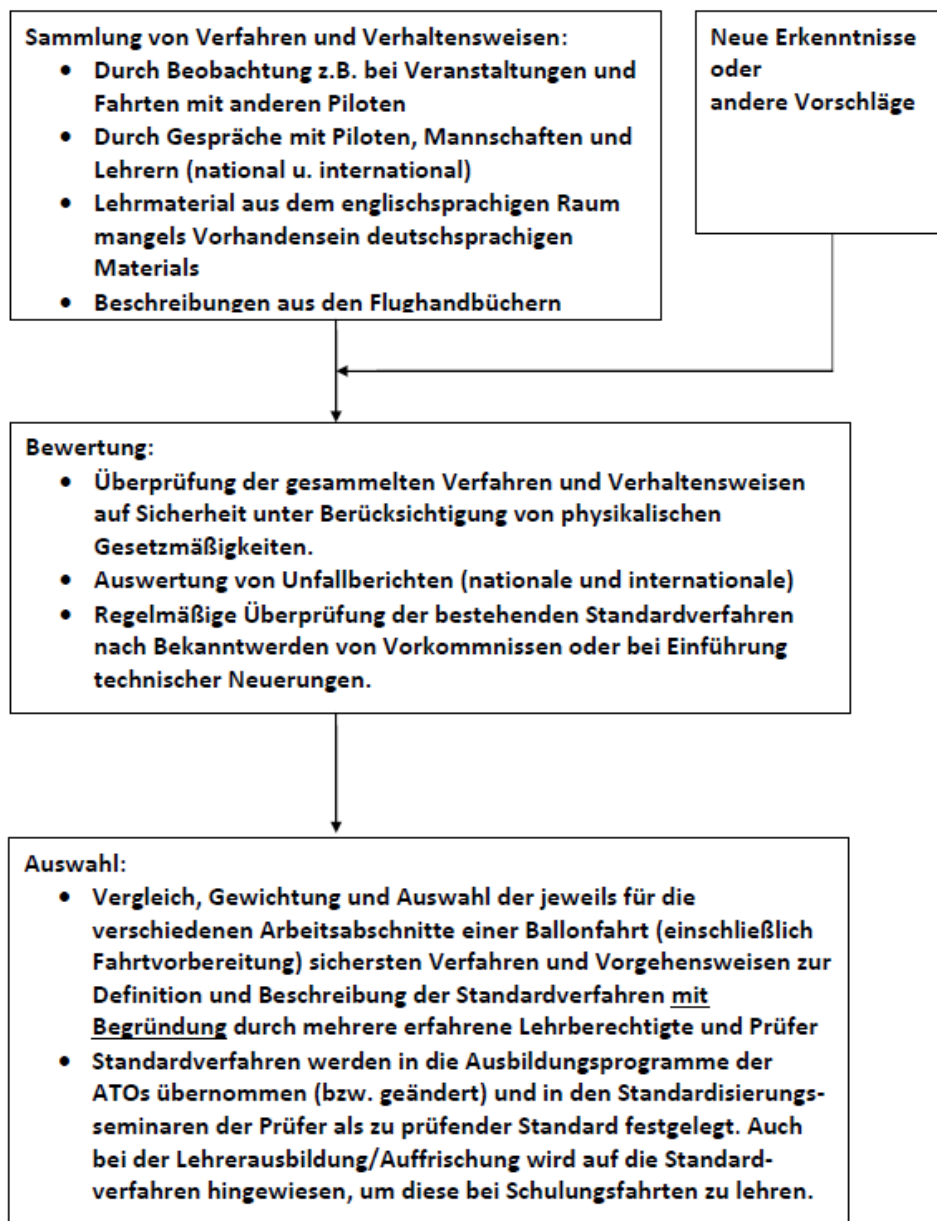
Entwicklung von Standardverfahren

In der gesamten Luftfahrt sind Standardverfahren so ausgelegt, dass sie die sichersten Vorgehensweisen beim Betrieb von Luftfahrzeugen beschreiben. Je höher ein Gefährdungspotential ist, desto genauer werden die Standardverfahren beschrieben und bei der Schulung von Luftfahrzeugführern und Mannschaft intensiv geschult und regelmäßig trainiert.

Beschrieben werden die Standardverfahren durch die Luftfahrzeughersteller und in Checklisten und Verfahrensanweisungen niedergelegt. Bei Luftfahrtgesellschaften und beim Militär werden zusätzliche Verfahren und Kriterien für die Durchführung von Flügen aufgestellt.

Standardverfahren im Ballonbereich waren jedoch bisher nur sehr rudimentär oder nicht vorhanden. Auch die Flughandbücher der Hersteller enthalten meist nur wenige Handlungsbeschreibungen, die sich von Hersteller zu Hersteller oft unterscheiden oder teilweise fragwürdig erscheinen. Lehrbücher im deutschsprachigen Raum, die die sichere Führung von Heißluftballonen zum Inhalt haben, existieren nicht. Um diese Lücke zu schließen und die Sicherheit im Ballonbereich zu erhöhen, war es spätestens nach den in Anwendung kommenden EU-Regelungen erforderlich, Standardverfahren in Deutschland zu definieren. In den Regelungen der EU-Verordnungen ist auch die Verpflichtung enthalten, permanent an der Optimierung der Sicherheit zu arbeiten.

Die Entwicklung wurde in 3 Phasen durchgeführt, die nachfolgend grob beschrieben sind.



Bei der Gewichtung werden die bestehenden Risiken nicht nach der Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens bewertet sondern nach den möglichen Folgen wenn es trotz des unwahrscheinlichen Auftretens doch eintritt.

Für jedes der für die verschiedenen Betriebsphasen einer Ballonfahrt (einschließlich Fahrtvorbereitung) erstelltes Standardverfahren muss eine nachvollziehbare Begründung existieren.

Für die konsequente Anwendung dieser Standardverfahren wurden diese in die Musterausbildungsprogramme für ATOs übernommen, die Piloten, Lehrer und Prüfer ausbilden.

Standardverfahren müssen der ständigen Kontrolle unterliegen, auf neue Technik und Erkenntnisse reagieren und gegebenenfalls angepasst werden.

Entscheidend für die Durchsetzung von sicheren Standardverfahren ist die Bereitschaft der Prüfer und Lehrer in der Ausbildung diese Standardverfahren konsequent zu lehren und zu prüfen (auch in den schriftlichen Theorieprüfungen).

Als normative Kraft für die Ausbildung ihrer Schüler galten bisher die, oft sehr unterschiedlichen, aber den Ausbildern bekannten Vorlieben des zugewiesenen Prüfers.

Erst seit Anwendung der EU-Luftrecht-Regelungen aus dem Teil FCL konnten Prüfer ausgebildet, aufgefrischt und überprüft werden, um einheitliche Kriterien bei Prüfungen anzulegen (ATO, speziell zur Ausbildung von Prüfern).

Durch die für alle Piloten erforderlichen Schulungsfahrten mit Lehrberechtigten, mindestens alle 24 Monate, soll versucht werden die Standardverfahren allen Piloten zu vermitteln. Wichtig dabei, die jeweiligen Gründe für erforderliche Verhaltensänderungen zur Erhöhung der Sicherheit, vermitteln zu können.

Oft erlebte Gegenwehr durch das Killerargument:

„Das mache ich schon seit 20 Jahren so und es ist noch nie etwas passiert.“

(Killerargumente sind fantastisch, wenn man eine Sache zu Fall bringen möchte, aber leider keine Argumente hat)

Auch die Berufsgenossenschaft BG Verkehr Referat Luftfahrt hatte vor einigen Jahren erkannt, wie wichtig zur Unfallprävention die Anwendung von Standardverfahren ist.

Was ist eine Berufsgenossenschaft ?

Eine BG übernimmt die Haftung der Unternehmer und sichert deren Mitarbeiter gegen die Folgen von Arbeitsunfällen und Berufskrankheiten ab.

Sie ist eine gesetzliche Unfallversicherung.

Jeder Unternehmer wird automatisch einer Berufssparte zugeordnet die mit einer Pflichtversicherung verbunden ist.

Für Luftfahrtunternehmen ist die BG Verkehr zuständig.

Die Berufsgenossenschaften sind aber nicht nur einfache Versicherungen, sondern bieten, oft kostenlose, Seminare, Beratung und weitere Leistungen für Unternehmer und Mitarbeiter an.

Daraus hat sich eine Zusammenarbeit mit dem DFSV (Deutscher Freiballonsport-Verband e.V.) ergeben. Aus dieser Zusammenarbeit entstand die BG Broschüre

„Sicherheit und Gesundheit beim Umgang mit Heißluftballonen“



**Sicherheit und Gesundheit beim
Umgang mit Heißluftballonen**

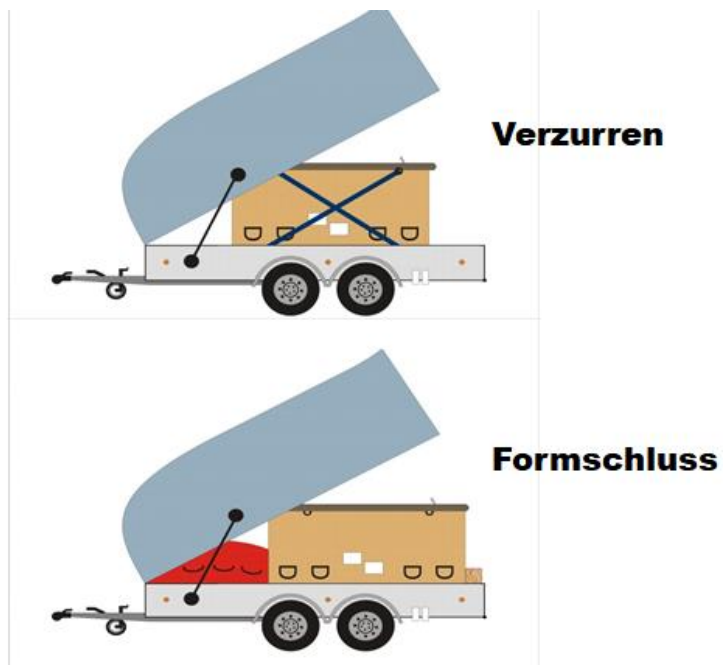
Aus dem Internet zum Herunterladen:

http://ballon.eu/fileadmin/kundenbereich/D_FSV_Dokumente_Formulare/BGVerkehr_BRO_Ballonfahrt_A5_web.pdf

Wie der Titel sagt, geht es darin nicht nur um **Sicherheit**, sondern auch um **Gesundheit** beim Umgang mit Heißluftballonen und bei der Sicherheit auch um den Transport der Ballone am Boden.

Themen der Broschüre (Auswahl):

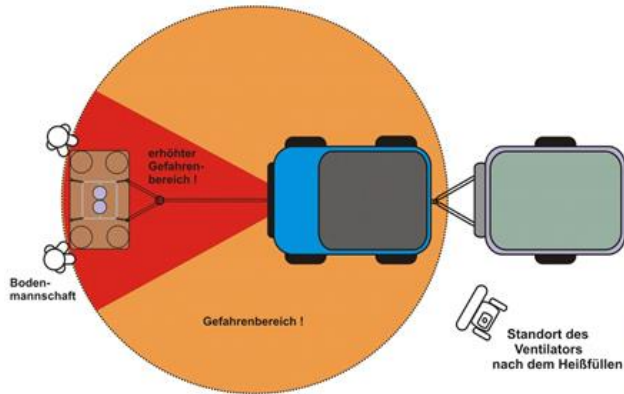
- Persönliche Schutzausrüstung (PSA) z.B. Gehörschutz, Fußschutz, Schutzhandschuhe, Arbeitskleidung, Sonnenschutz / UV-Strahlen, ...
- Transport
Ladungssicherung



Themen der Broschüre (Auswahl):

- Gastanken
- Aufrüsten

Gefahrenbereich bei gefesseltem Ballon:



Weitere Themen der Broschüre (Auswahl):

- Gefahrgut
- Lärm



Otoplastik, an den Gehörgang angepasster Gehörschutz

- Abrüsten



- Gefährdungsbeurteilungen
- Checklisten und Betriebsanweisungen
- Arbeitsmedizinische Vorsorge

Die in der Broschüre enthaltenen umfangreichen Checklisten beinhalten die sicheren Standardverfahren zur Überprüfung eigener Vorgehensweisen. Sie sind nicht für den täglichen Betrieb bei Ballonfahrten gedacht. Es lassen sich daraus jedoch eigene verkürzte Checklisten generieren.

Bei den besonders sicherheitsrelevanten Verfahren (häufige Unfallursachen) dürfen bei Prüfungsfahrten keine Abweichungen von den festgelegten Standardverfahren auftreten.

Besonders sicherheitsrelevante Verfahren gibt es in allen Arbeitsabschnitten:

Besonders sicherheitsrelevante Verfahren deren Anwendung bei Prüfungen festzustellen sind. In fett gedruckte Handlungen sind besonders kritisch und können bei Abweichungen in der Prüfung nicht als ‚bestanden‘ im entsprechenden Prüfungspunkt gewertet werden.

Fahrtvorbereitung

- **Einholung einer Wetterberatung und eigene Wetterbeobachtungen und darauf basierende navigatorische Fahrtplanung**
- Landegelände in Fahrtrichtung und erreichbarem Abstand vorhanden
- **VFR-eBulletin / NOTAMs abrufen**
- Tragkraftberechnung unter Berücksichtigung von Inversionen
- Kontrolle aller davon abhängigen Betriebsgrenzen
- Einweisung der Mannschaft, sichere Kleidung
- **Ausführliche und vollständige Einweisung der Passagiere**
- **Zuschauer und Passagiere befinden sich außerhalb des Gefahrenbereichs und der Drehebene des Ventilatorpropellers**
- **Gassystem komplett (alle Flaschen) überprüft (sehen, hören, riechen). Während der Überprüfung waren nur so wenig wie möglich Ventile gleichzeitig offen (jeder Brenner mit seinen jeweils zugehörigen Flaschen einzeln nacheinander), zu keinem Zeitpunkt wurde ein zuvor nicht auf Dichtigkeit geprüfetes Ventil geöffnet bei gleichzeitig brennender Zündflamme.**
- **Während der gesamten Überprüfung wurde kein unverbranntes Gas freigesetzt.** Nach der Überprüfung sind alle Schläuche drucklos.
- Schläuche beim Anschließen ohne 'greifbare' Schlaufen verlegt
- Instrumente überprüft, QNH (Höhe) eingestellt, Funkprobe durchgeführt
- Schnelltrennkupplung und Startfessel befestigt, überprüft (**an Ballon und Fahrzeug**) und straff, Handbremse angezogen

Aufrüsten

- Vor Beginn des Kaltfüllens ist Korb für sofortigen Start vorbereitet
- Aufstellung des Ventilators für schnellstmögliches und pralles Kaltfüllen positioniert
- **Sichere Zuschauerentfernung kontrolliert (außerhalb Gefahrenbereich und Propellerdrehebene)**
- **Im Korb hockender Pilot ebenfalls außerhalb Propellerdrehebene**
- Zum Heißfüllen werden die Ventile eines Brenners geöffnet, flüssig vor gasförmig
- Aufhaltemannschaft Heißfüllen angekündigt (nach Möglichkeit zum Wegtreten aufgefordert)
- **Zuschauerabstand überprüft (außerhalb Gefahrenbereich)**
- Ballon prall aufgerichtet
- Topleine ohne Knoten am/im Korb befestigt,
- Während des Kaltfüllens war der Bereich um Korb, Ventilator und Hüllenöffnung stets durch Pilot oder ein erfahrenes Mannschaftsmitglied unter Beobachtung/Kontrolle

Vorbereitungen zum Abheben

- Mannschaft in sicherer Position
- Ballon immer prall gehalten
- Ventilzug zur Überprüfung des Leinenlaufs, alle Klettverschlüsse offen (wichtig bei Schnellentleerungssystemen)
- **Startfreigabe geholt** (wenn erforderlich)
- Hindernisse, Mannschaft und Zuschauer beobachtet
- Möglichkeit von False Lift berücksichtigt
- Aus der unter Spannung stehenden Startfessel nach Erreichen genügender Steigkraft gestartet
- Der gesamte Aufrüstvorgang bis zum Abheben in kürzest möglicher Zeit und ohne Verzögerung durchgeführt

Fahrt:

- Orientierung, Feststellung der Position und welche Lufträume in Fahrtrichtung
- Regelmäßige Kontrolle der Betriebsbereitschaft aller Brenner

- Regelmäßige Kontrolle des Gasvorrates
- **Beobachtung des Luftraums (speziell nach unten wenn mehrere Ballone in der Nähe)**
- **Erkennen von Hindernissen und Leitungen und rechtzeitiges Handeln**
- Aufsuchen von Höhen zur Nutzung von Fahrtrichtungen zum Erreichen günstiger Landegelande
- **Notverfahren während der Fahrt erfolgreich**
- **Fehlerfreies Gasmanagement (zu keiner Zeit zu wenig Brennerleistung wegen niedrigem Füllstand)**

Landeanfahrten zur Endlandung und zu Zwischenlandungen (oder Durchstarten bei ungünstigen Windverhältnissen):

- **Passagiereinweisung durchgeführt vor Beginn der Landeanfahrt**
- **Ausreichender Füllstand der aktiven Gaszylinder für maximal verfügbare Leistung**
- Korb in Landerichtung gebracht/gedreht (bei Drehventilen)
- Beide Brenner mit genügend Druck und Gasvorrat einsatzbereit
- Leine des zur Verwendung vorgesehenen Parachutesystems zur Landung in die Hand genommen
- **Rechtzeitig vor dem Aufsetzen das Heizen beendet**
- **Rechtzeitig vor dem Aufsetzen alle Zündflammen geschlossen**
- **Rechtzeitig vor dem Aufsetzen Parachute/Schnellentleerung bedient**

Ballon abrüsten/verpacken:

- Mannschaft informiert, wie und wo abgerüstet werden soll und wer welche Aufgaben übernimmt
- Austeigen lassen der Passagiere unter ständiger Kontrolle der Tragkraft
- **Ballon versetzen mit Hilfe von Versetzleine (wenn Versetzen erforderlich) (kein Versetzen durch Benutzung der Tragschlaufen am Korb)**
- **Gasschläuche durch Abbrennen geleert, kein unverbranntes Gas freigesetzt**
- Flurschaden gemeldet (wenn entstanden)

Notverfahren entsprechend Flughandbuch

Falls Notverfahren im Flughandbuch fehlen/unzureichend beschrieben sind, ist eine Auswahl an Notverfahren in der Luft oder am Boden stehend durchzuführen. Dabei können z.B. folgende Situationen simuliert werden:

- Heizsystemdefekte: Zündflammenausfall, Fahrventil lässt sich nicht öffnen/schließen, Piezozünder defekt, Gasflaschenventil defekte, Undichtigkeiten, Brand an Bord
- Landeanfahrt mit Kuhbrenner (Flüsterbrenner)
- Herstellung einer Pilotflamme mit dem Kuhbrenner (Flüsterbrenner)
- Hüllendefekte: Löcher/Risse während der Fahrt, Ventilleinen-, Schnellentleerungsleinendefekte, Probleme mit Parachute beim Öffnen/Schließen.
- Korbdefekte
- Wasserlandungen
- Waldlandungen
- Gesundheitsprobleme bei Passagieren
- Funk-/Instrumenten-/Geräteausfälle
- Unerwartete plötzliche Wetterverschlechterung
- Orientierungsverlust

Hinter jedem dieser zu überprüfenden Standardverfahren steht eine Begründung, die Lehrer auch ihren Schülern gegenüber erklären müssen. Nicht nur **wie** etwas gemacht werden soll, sondern auch **warum** es aus Gründen der Sicherheit so gemacht werden muss.

Als Beispiel für das **warum** nun die Begründung der Standardverfahren für eine sichere Landung. In der Betriebsphase Landung werden die meisten Unfälle registriert, besonders bei Landungen die auf Grund der Windverhältnisse nicht stehend durchgeführt werden können.

Unfallursachen bei schnellen Landungen

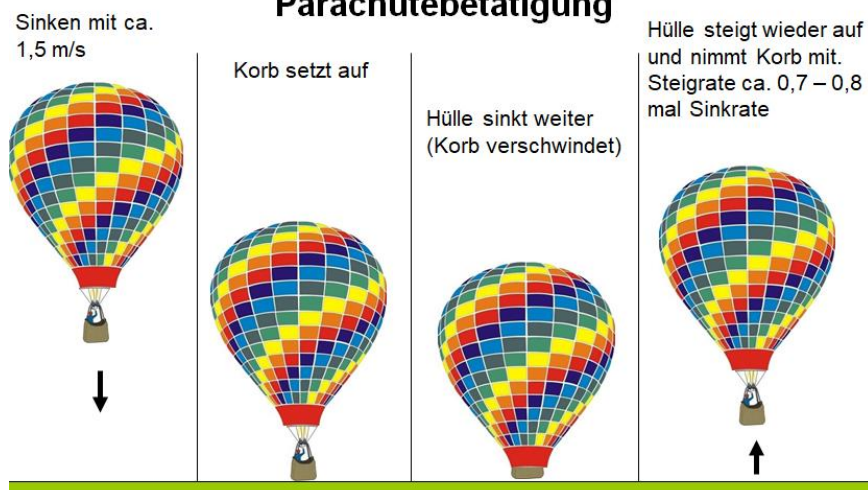
- ☛ Hängenbleiben an Hindernissen
 - ☛ Aufprall auf Gegenstände am Boden oder in Gräben
 - ☛ Hohe Vertikal- und/oder Horizontalgeschwindigkeit
 - ☛ Pendeln nach erneutem Abheben
 - ☛ Absturz durch offenen Parachute nach erneutem Abheben
- 👉 Bei den Unfallursachen handelt es sich fast ausschließlich um Pilotenfehler !

Was kann man tun?

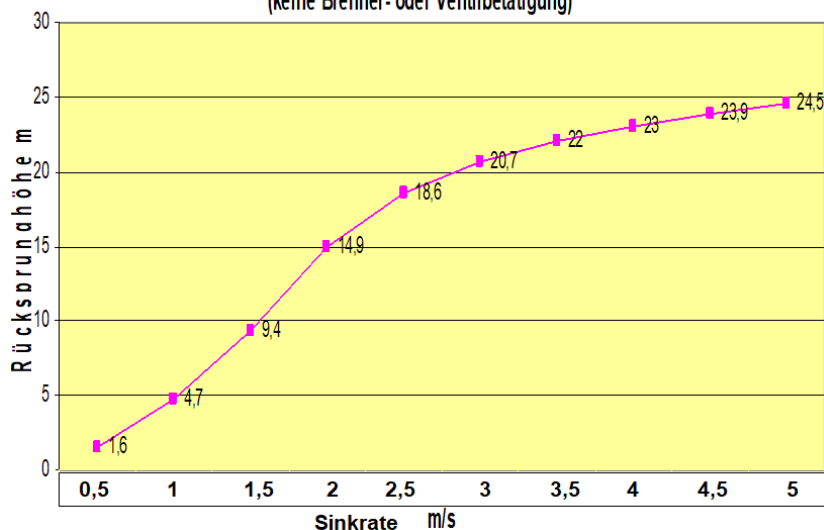
Zunächst einige Grundlagen :

Vertikale Bewegungen (Sinken, Steigen) und horizontale Bewegungen (durch Wind) sind unabhängig voneinander. Sie beeinflussen sich gegenseitig nicht.

Landung ohne Horizontalgeschwindigkeit und ohne Parachutebetätigung



Rücksprunghöhen nach konstantem Sinken Ballon=3000m³
(keine Brenner- oder Ventilbetätigung)



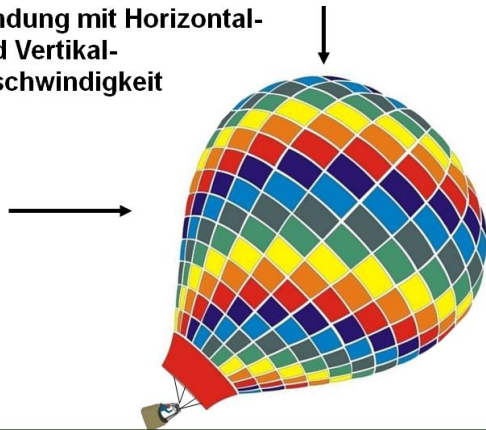
Vertikal- mit Horizontalbewegung

Da sich die Hülle fortbewegt während der Korb am Boden steht, neigt sich der Korb oder kippt um.

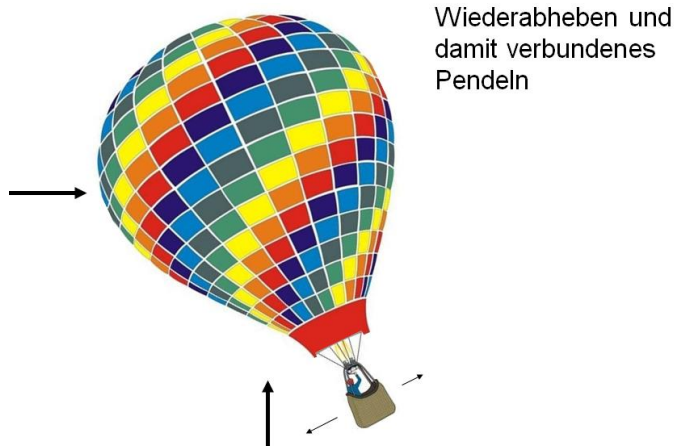
Wenn die Vertikalgeschwindigkeit groß genug ist dass sich die Hüllenbefestigung (also Brennerrahmen) bis auf den Erdboden senken kann (min. ca. 2,3 m) und dies innerhalb 1 Sekunde erfolgt (also min. 2,3 m/s Sinken vorliegt) wird es als 'Umfallen' des Korbes empfunden.

Da Horizontalbewegung und Vertikalbewegung unabhängig voneinander sind, findet der Rücksprung auch bei Vorhandensein einer Vorwärtsbewegung in etwa gleichem Umfang statt.

Landung mit Horizontal- und Vertikalgeschwindigkeit



Der Korb bleibt hinter der Hülle zurück



Wiederabheben und damit verbundenes Pendeln

Der Korb versucht die Hülle wieder 'einzuholen' und wird schneller als die Hülle

Der 2. Aufsetzpunkt ist im Gegensatz zum 1. Aufsetzpunkt vom Piloten nicht bestimmbar.



Am tiefsten Punkt des Pendels ist der Korb am schnellsten

Pilotenverhalten versus Ballonverhalten

Absicht des Piloten:

So sanft wie möglich aufsetzen und den Ballon schnellstmöglich zum Stehen bringen.

Umsetzung (häufigstes beobachtetes Pilotenverhalten):

Heizen bis zum Boden um die Aufsetzgeschwindigkeit (vertikal) noch zu verringern.

Daher ist oft keine Zeit die Pilotflamme noch zu schließen und die Parachuteleine zu greifen.

Kurz vor dem Aufsetzen oder kurz danach wird der Parachute geöffnet um den Ballon zum stehen/liegen zu bringen.

Pilot hat Parachuteleine in beiden Händen und hält sich beim Aufsetzen oft nicht fest.

Was der Ballon daraus macht (Ballonverhalten):

Der Ballon verringert seine Sinkgeschwindigkeit nicht mehr vor dem Aufsetzen.

Die Energiezufuhr wird stattdessen dazu verwendet die Rücksprunghöhe nach dem Aufsetzen deutlich zu erhöhen.

Der Ventilzug beginnt sich auszuwirken wenn sich der Ballon schon in einiger Höhe und noch im Steigen befindet.

Der Ballon sinkt nun mit höherer Geschwindigkeit als vor dem 1. Aufsetzen zum Boden.

Wenn der Ballon zusätzlich pendelt kann das 2. Aufsetzen heftig ausfallen.

Beim Bemühen eine gute Landung auszuführen ist es durchaus möglich beim 2. (3., 4.,)

Aufsetzen die Horizontal- und die Vertikalgeschwindigkeit zu vermehrfachen.

Die Gefahr eines Unfalls wird dadurch ebenfalls vervielfacht !

Die Risiken besonders durch mehrfaches Aufsetzen :

Aufsetzpunkte entziehen sich der Kontrolle des Piloten

Kollision mit Hindernissen beim Pendeln (Gräben, Zäune und andere Hindernisse) können nicht verhindert werden. Bei den härteren Landungen können Piloten aus dem Korb fallen oder Gasaustritt verursacht werden.

Das minimalste Risiko besteht, wenn die Landung so ausgeführt wird, dass der Ballon nach dem Aufsetzen nicht wieder abhebt.

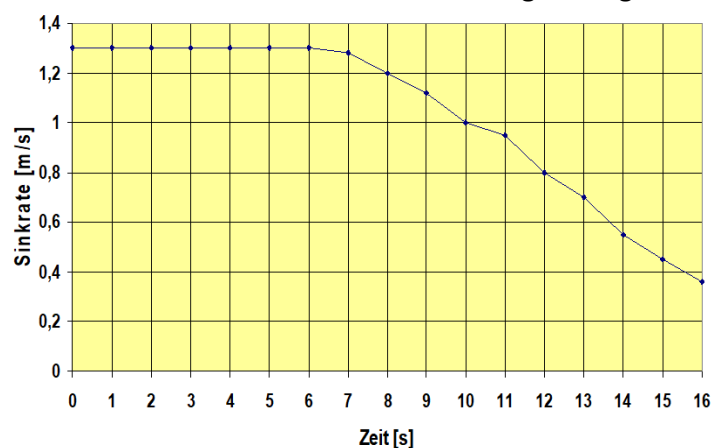
Das Verhalten des Ballons ist physikalisch bedingt und lässt sich auch durch gutes Zureden nicht ändern.

Der Pilot muss diese Tatsache akzeptieren und sein Verhalten anpassen.

Folglich: Der Weg führt über das Verstehen des Ballonverhaltens.

Seinen Ballon verstehen lernen durch 2 Versuche:

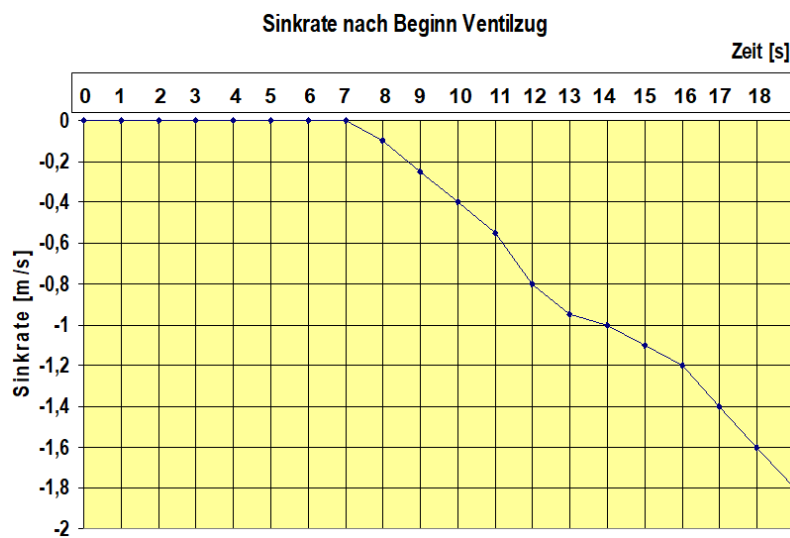
1. Es wird ein konstantes Sinken mit z.B. 1,3 m/s Sinken über einen längeren Zeitraum hergestellt und dann 10 sek mit einem Brenner durchgehend geheizt.



Sinkrate nach Heizbeginn mit einem 3000m³ Ballon. Erst nach 17 sek. Hat die Sinkrate um 1 m/sek abgenommen.

Obwohl die Reaktion des Ballons von mehreren Faktoren abhängig ist, gibt es doch einen Anhaltswert für die Reaktion des eigenen Ballons.

2. Es wird eine konstante Fahrt ohne Sinken und Steigen über einen längeren Zeitraum hergestellt und dann der Parachute 6 sek kräftig gezogen.



Parachutebetätigung im gleichen 3000m³ Ballon. Erst nach 10 sek hat der Ballon eine Sinkrate von 0,4 m/sek erreicht.

Auch hier ist die Reaktion von mehreren Faktoren abhängig.

Daraus folgt für diesen vorgestellten Fall:

In den letzten 7 Sekunden vor dem Aufsetzen kann ich machen was ich will, Heizen oder Ventil ziehen, die Sinkrate verändert sich in beiden Fällen nicht !
(Achtung! Gilt nicht für Schnellentleerungssysteme)

Trotzdem ist der Unterschied gravierend:

Heize ich, wird der Ballon nicht nur vertikal zurückspringen, sondern zusätzlich aufsteigen durch die zugeführte Energie. Die Sinkrate vor dem Aufsetzen wird nicht mehr reduziert.

Ziehe ich dagegen das Ventil, nutze ich die Zeit zum Abbau von Tragkraft;
Der Ballon hat damit die besten Voraussetzungen nicht wieder abzuheben.
Die Sinkrate vor dem Aufsetzen erhöht sich nicht.

Für die richtige Umsetzung ist eine psychologische Barriere zu überwinden:
Wenn ich den Boden schnell auf mich zukommen sehe, heize ich unwillkürlich. (Bedrohung, Überlebenswille)

Wie kann man schnelle Landungen und richtiges Landeverhalten trainieren ?

Überwinden (Verlernen) von altem automatisierten/ unwillkürlichem Verhalten durch bewusstes Einprägen, Trainieren und damit Automatisieren des veränderten Verfahrens.....

..... durch mentales Training des gesamten Landeablaufes von der Landeentscheidung bis zum Entleeren der Hülle in realem Zeitablauf.

Dazu muss ein detailliertes, auf den entsprechenden Ballon zugeschnittenes Standardverfahren (z.B. in Form einer Checkliste) entwickelt werden, mit dem das Training mental regelmäßig durchgeführt wird.

Weiterhin gilt für die eigene Sicherheit: selbstkritisches Überdenken eigenen Verhaltens, Neugierig sein für Neues, Kontakt zu anderen Ballonfahrern.

Für Fragen, Kritik, Verbesserungsvorschläge :

klaus.hartmann@gmx.ch

15.11.2017