

Untersuchungsbericht Nr. 1835 zum Unfall des Fesselballons HiFlyer vom 23. Juli 2004 in Luzern



Gemäss Artikel 11 der Verordnung über Luftfahrzeuge besonderer Kategorien ist der Fesselballon einer Bewilligung des BAZL unterstellt, welches im Einzelfall Zulassungsanforderungen und Betriebsbedingungen stellt. Der Fesselballon HiFlyer ist nicht immatrikuliert. Das BFU ist nicht verpflichtet, Unfälle mit Fesselballonen zu untersuchen (Art. 2 der VFU). Es wurde jedoch vom Generalsekretariat des Eidgenössischen Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (GS UVEK) ausdrücklich ersucht, hier im Interesse der Sache Fachwissen zur Verfügung zu stellen. Das BFU hat diesem Ersuchen entsprochen.

Büro für Flugunfalluntersuchungen

Inhaltsverzeichnis

0.	Beschreibung und Betrieb des Fesselballons.....	8
0.1	Beschreibung des Fesselballons.....	8
0.1.1	Das Ballonsystem	8
0.1.2	Das Gondelsystem.....	8
0.1.3	Das Windensystem	9
0.1.4	Das Steuerungssystem.....	9
0.2	Betrieb des Fesselballons	9
0.2.1	Antrag und Bewilligung	9
0.2.2	Betriebsanleitung.....	10
0.2.3	Ausbildung der Besatzungen	11
0.2.4	Organisation des Betriebs beim VHS	12
1.	Festgestellte Tatsachen	13
1.1	Vorgeschichte und Aufstiegsverlauf	13
1.1.1	Vorgeschichte	13
1.1.2	Aufstiegsverlauf.....	14
1.2	Personenschäden	15
1.3	Schaden am HiFlyer.....	15
1.4	Sachschaden Dritter	15
1.5	Beteiligte Personen.....	15
1.5.1	Ballonpilot und Supervisor.....	15
1.5.2	Ballonpilot.....	16
1.5.3	Teamleiter	16
1.5.4	Passagiere	16
1.6	Angaben zum HiFlyer-System.....	16
1.6.1	HiFlyer.....	16
1.6.2	Halteseil-Winde	17
1.6.3	Halteseil.....	17

1.6.4	Der Zugkraftmesser (<i>load cell</i>)	17
1.7	Wetter	17
1.7.1	Beschreibung der Wetterlage	17
1.7.2	Sturmwarnung	18
1.7.3	Wetter gemäss Zeugenaussagen	19
1.8	Navigationshilfen	19
1.9	Kommunikation	19
1.10	Standort der HiFlyeranlage.....	19
1.11	Fahrtenregistrierungen	19
1.12	Informationen über das Wrack	20
1.13	Medizinische Feststellungen	20
1.13.1	Tödlich verletzte Passagierin	20
1.13.2	Übrige verletzte Passagiere	20
1.13.3	Ballonpilot	20
1.14	Feuer	21
1.15	Überlebenschancen	21
1.16	Weitere Forschungen	21
1.16.1	Routinekontrolle des Halteseils vor dem Unfall	21
1.16.2	Bruchlasttest des Halteseils nach dem Unfall	21
1.16.3	Auftriebskräfte	21
1.17	Informationen zur Organisation und der Führung des Verkehrshauses Schweiz (VHS).....	22
1.18	Zusätzliche Angaben.....	22
1.18.1	Zulassung und Aufsicht in anderen Ländern	22
1.18.2	Relevante Punkte für die Risikoanalyse	23
1.18.2.1	Ausfall der Winde	23
1.18.2.2	Halteseilbruch	23
1.18.2.3	Nicht Funktionieren des Überdruckventils im Heliumteil.....	24

1.18.2.4	Nicht Funktionieren des Luftüberdruckventils im Ballonet	25
1.18.2.5	Der Ventilator dreht nicht.....	25
1.18.2.6	Der Ventilator bleibt immer eingeschaltet.....	25
1.18.3	Auslenkungswinkel des Halteseils durch seitlichen Wind.....	25
1.18.3.1	Auslenkwinkel des Seils bei zugelassenen Windgeschwindigkeiten und Auftriebskräften.....	26
2.	Analyse.....	27
2.1	Allgemeine Aspekte	27
2.2	Technische Aspekte	27
2.3	Risiko eines Halteseilrisses	27
2.4	Betriebliche Aspekte	28
3.	Schlussfolgerungen.....	29
3.1	Befunde.....	29
3.2	Ursache	30
4.	Sicherheitsempfehlungen	31

Beilagen

Beilage 1.1	Fesselballon HiFlyer: Ballonsystem
Beilage 1.2	Fesselballon HiFlyer: Gondelsystem
Beilage 1.3	Fesselballon HiFlyer: Windensystem
Beilage 1.4	Fesselballon HiFlyer: Steuerungssystem
Beilage 2	Tageslogblatt für Piloten
Beilage 3.1	HiFlyer Technisches Logblatt (LBL-TA1)
Beilage 3.2	Formular für die tägliche Winden-Inspektion (LBL-TA3)
Beilage 3.3	Formular für die tägliche Ballon-Inspektion (LBL-TA2)
Beilage 4.1	Faxjournal Übermittlung Meteo
Beilage 4.2	Messwerte von MeteoSchweiz: Wind für Ballon, Delta, Gleitschirm
Beilage 5	Durchtrenntes Stahlrohr des inneren Achteckrahmens
Beilage 6	Gebäudeschaden
Beilage 7.1	Wetterlage – Gewitterzelle
Beilage 7.2	Wetterlage – Gewitterzelle
Beilage 8.1	MeteoSchweiz: Windwarnung für die Region Luzern
Beilage 8.2	KaPo Luzern: Bericht über Wetterwarnmeldungen
Beilage 8.3	Ende der Windwarnung für die Region Luzern
Beilage 9	Standort HiFlyeranlage
Beilage 10	HiFlyer Antriebs- und Steuerungskonzept
Beilage 11	Verletztes Halteseil
Beilage 12.1	Organigramm VHS
Beilage 12.2	Pflichtenheft Teamleiter
Beilage 13	Lufttüchtigkeitsforderungen für gefesselte Gasballone zum Personentransport (LFFB) Deutschland / Airworthiness Requirements for Manned Tethered Gas Balloons for Passenger Transport
Beilage 14.1	Freier Aufstieg HiFlyer 30 Personen – Höhe
Beilage 14.1	Freier Aufstieg HiFlyer 30 Personen – Geschwindigkeit
Beilage 14.2	Freier Aufstieg HiFlyer 5 Personen – Höhe
Beilage 14.2	Freier Aufstieg HiFlyer 5 Personen – Geschwindigkeit
Beilage 15	HiFlyer System Failure Mode Analysis
Beilage 16	Zusammenfassung der Tagslogblätter
Beilage 17	Memorandum Swiss FOCA, Section FL: Operation of tethered balloon systems in Switzerland mit Antwortfax Lindstrand Balloons Ltd.

Untersuchungsbericht

Dieser Bericht wurde ausschliesslich zum Zwecke der Unfallverhütung erstellt. Die rechtliche Würdigung der Umstände und Ursachen von Flugunfällen ist nicht Gegenstand der Flugunfalluntersuchung (Art. 24 des Luftfahrtgesetzes)

Eigentümer:	Verein Verkehrshaus der Schweiz (VHS), Lidostrasse 5, CH-6006 Luzern
Halter:	Verein Verkehrshaus der Schweiz (VHS), Lidostrasse 5, CH-6006 Luzern
Luftfahrzeugmuster:	Fesselballon HiFlyer LBL 575 Type: HF 021 Vol. 5790 m ³
Herstellerland:	Vereinigtes Königreich (UK)
Eintragungszeichen:	keines
Ort:	Luzern, Lidostrasse 5, Verkehrshaus der Schweiz
Datum und Zeit:	23. Juli 2004, 14:34 Uhr Lokalzeit = UTC + 2

Allgemeines

Kurzdarstellung

Am 23. Juli 2004 stieg eine Gruppe von 24 indischen Touristen, begleitet durch einen Ballonpiloten¹, in einem Fesselballon (HiFlyer) auf, um die Aussicht über die Stadt Luzern und deren Umgebung zu geniessen.

Während des Aufstiegs, in ca. 40 m Höhe, stellte der Ballonpilot einen angezeigten Wind von 18 kt fest, worauf er den Abstieg einleitete. Kurz darauf geriet der HiFlyer in starke Windböen und trieb am Halteseil² ab. Dabei berührte die Ballongondel in Schräglage diverse Gebäudeteile und einen Baum. Durch die Abdrift und das anschliessende abrupte Straffen des Halteseils beim nachfolgenden kurzen Aufstieg durchtrennte dieses die innere acht-eckige Gondelkonstruktion. Dies hatte zur Folge, dass eine Bodenplatte im Passagiergang (*walkway*) herausgeschleudert wurde. Eine Touristin stürzte durch die entstandene Bodenöffnung in die Tiefe, nachdem sie sich für kurze Zeit erfolglos zu halten versucht hatte. Nach ungefähr 20 Minuten konnte der HiFlyer mit den übrigen Insassen zu Boden gebracht und gesichert werden.

Die herabgestürzte Touristin erlitt tödliche Verletzungen, 10 Personen wurden zum Teil schwer verletzt, 14 Personen blieben unverletzt. Die Gondel des HiFlyers wurde stark beschädigt und es entstand erheblicher Gebäudeschaden.

¹ Ballonpilot ist eine betriebsinterne Bezeichnung des VHS für den Führer des Fesselballons

² Als Halteseil wird das Seil zwischen der Winde am Boden und dem Ballonsystem bezeichnet

Untersuchung

Der Unfall ereignete sich am 23. Juli 2004 um 14:34 LT. Die Meldung traf um 15:30 LT beim Büro für Flugunfalluntersuchungen (BFU) ein. Die Untersuchung wurde in Zusammenarbeit mit der Kantonspolizei Luzern am selben Tag um 18:45 LT an der Unfallstelle eröffnet.

Der Unfall ist darauf zurückzuführen, dass die Gondel des Fesselballons HiFlyer anlässlich eines Aufstiegs bei zu hoher Windgeschwindigkeit und in überladenem Zustand durch das Halteseil derart beschädigt wurde, dass eine Passagierin aus der Gondel abstürzte, wobei sie tödliche Verletzungen erlitt. Mehrere Passagiere wurden verletzt.

Die Untersuchung hat folgende kausalen Faktoren für den Unfall ermittelt:

- Der Entscheid der Besatzung, trotz erkennbar kritischen Wetterbedingungen noch zwei Extrafahrten durchzuführen.
- Die Besatzung führte den Aufstieg mit zu geringem freiem Auftrieb (*free lift*) durch.
Folgende Faktoren haben zur Entstehung des Unfalls beigetragen:
- Die Windwarnung von MeteoSchweiz war zwar per Fax in der Einsatzzentrale eingetroffen, wurden aber nicht an die Piloten weitergeleitet.
- Die Sturmwarnleuchte beim Lido blinkte konnte aber durch die Besatzung nicht wahrgenommen werden. Zwei weitere Sturmwarnleuchten waren in Betrieb und wären einsehbar gewesen.

0. Beschreibung und Betrieb des Fesselballons

0.1 Beschreibung des Fesselballons

Der Fesselballon HiFlyer, wird in der folgenden Beschreibung als System betrachtet. Dieses besteht aus vier Teilsystemen (vgl. Beilagen 1.1, 1.2, 1.3 und 1.4):

- Ballonsystem
- Gondelsystem
- Windensystem
- Steuerungssystem

0.1.1 Das Ballonsystem

Das Ballonsystem verwendet Helium als auftrieberzeugendes Gas. Das Hüllenvolumen ist mittels einer Membrane in den mit Helium gefüllten Tragteil und ein luftgefülltes Ballonett (vgl. Beilage 1.4) unterteilt. Letzteres erlaubt den Ausgleich von Volumenschwankungen des Heliums. Ein druckgesteuerter Ventilator (*ballonet fan*) gewährleistet die Beibehaltung der Kugelform, dies bei einem Überdruck von ungefähr 14 mm Wassersäule (entspricht ca. 1.4 hPa). Die Ballonkugel hat einen Durchmesser von 22.28 m, und ein Volumen (inkl. Ballonett) von 5790 m³. Das volle Ballonett fasst 1150 m³. Die Werte von Heliumdruck und -temperatur sowie Ballonett-Luftdruck und -Temperatur werden erfasst und auf dem Kontrollpanel (*control box*) der Gondel angezeigt. Ein Überdruckventil an der Oberseite des Heliumteils, welches bei einem Überdruck von 40 mm Wassersäule öffnet, verhindert das Platzen der Hülle.

Das Netz überträgt die Auftriebskraft via Auslaufleinen (*net bridle*) auf den Lastring (*load ring*). Ein *polar rope* und mehrere Ankerseile (*mooring lines*) erlauben hohe oder tiefe Verankerungen an den zusätzlichen Verankerungswinden am Boden (vgl. Beilagen 1.1 und 1.3).

Der Ballon ist mit einer Innenbeleuchtung, externen Positionslichtern sowie mit einem Blitzableiter ausgestattet.

Das Ballonsystem funktioniert folgenderweise: Das Helium in der Ballonhülle ist leichter als Luft, woraus eine Gesamtauftriebskraft resultiert. Diese Gesamtauftriebskraft abzüglich des Gewichts des Ballons, der Gondel und der Insassen sowie des Gewichts des maximal ausgefahrenen Halteseiles, ergibt eine Restauftriebskraft. In den Handbüchern des HiFlyers wird diese Restauftriebskraft als freier Auftrieb (*free lift*) bezeichnet. Um das Halteseil straff und den Ballon möglichst vertikal über der Plattform zu halten, muss der erforderliche freie Auftrieb umso höher sein, je grösser die Windgeschwindigkeit ist (vgl. 0.2.2 und 1.18.3.1). Der freie Auftrieb wird mit dem Auftriebskraftmesssystem (*load cell*) gemessen, welches zwischen dem Halteseil (*winch cable*) und dem Lastring (*load ring*) angeordnet ist (vgl. Beilage 1.2).

0.1.2 Das Gondelsystem

Das Gondelsystem weist eine Achteck-Struktur auf und besteht aus rostfreiem Stahl. Es beinhaltet einen 80 cm breiten Passagiergang (*walkway*) und enthält zwei Türen, die sich nach innen öffnen. Diese Türen können von innen oder ausen bedient werden. Im Bereich des Zugangs befindet sich das Kontrollpanel und

die Batterie. Das Halteseil führt vom Lastring (*load ring*) durch das freie Gondelzentrum zur Winde am Boden. Das Gondelsystem erlaubt, bis zu 30 Personen auf eine Höhe von 140 m zu heben (vgl. Beilage 1.2).

0.1.3 Das Windensystem

Das Windensystem besteht aus dem Auftriebskraftmesssystem (load cell), dem Halteseil, der Seilführung, der Seiltrommel, dem Getriebe, dem Hauptmotor, dem Hilfsmotor und dem Notstromaggregat. Das Halteseil besteht aus 34 x 7 Stahldrähten und ist so gewickelt, dass unter Last ein Minimum an Rotation resultiert. Der Seildurchmesser beträgt 22 mm. Die Länge beträgt 180 m, die Bruchlast eines neuen Seils beträgt im Minimum 42.3 t. Die Seiltrommel hat einen Durchmesser von 1.5 m. Das Seil wird einlagig gewickelt. Eine Trommelseite ist mit einer Scheibenbremse versehen (vgl. Beilage 10). Das Notstromaggregat speist die Winde bei Netzausfall.

0.1.4 Das Steuerungssystem

Das Windensystem des HiFlyers wird in der Regel vom Kontrollpanel in der Gondel über eine Funkverbindung gesteuert. Ein zweites Kontrollpanel (Bodenstation) erlaubt die Steuerung von der Plattform aus. Die Hauptsteuerung befindet sich in der Grube neben der Winde.

Vom Kontrollpanel in der Gondel (*operator station*) aus kann man den Auf- und Abstieg steuern und unter anderem die verschiedenen Druckwerte, Temperaturen, Höhe, Windgeschwindigkeit und den verfügbaren freien Auftrieb (*free lift*) ablesen.

Von der Bodenstation auf der Plattform aus kann man die Priorität der Windensteuerung übernehmen und die Funktionen ‚hoch‘, ‚stopp‘ und ‚ab‘ ausüben.

Von der Hauptsteuerung aus kann man einerseits die Windensteuerung bedienen und andererseits ausgelöste Alarmsignale, wie zum Beispiel den Alarm für extreme Schräglage des Halteseils, zurücksetzen (*reset*). Die Überwachungsfunktionen, welche nebst der Schräglage des Halteseils unter anderem auch die korrekte Seilführung umfassen, werden auf einem Schirm angezeigt.

0.2 Betrieb des Fesselballons

0.2.1 Antrag und Bewilligung

Mit Brief vom 07.10.1997 teilte das Verkehrshaus der Schweiz (VHS) dem Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) mit, dass es seinen Besuchern eine besondere Attraktion bieten wolle. Das VHS fragte das BAZL an, „*welche Auflagen von Seiten BAZL allenfalls zu erfüllen wären*“ um einen Fesselballon zu betreiben.

Das BAZL gab auf diese Anfrage fünf Antworten. Eine davon besagte, dass das Fesselballonsystem in der Verordnung über „*Luftfahrzeuge besonderer Kategorier*“ (VLK, SR 748.941) geregelt sei. Eine weitere Antwort lautete, dass dieses Gerät gemäss VLK nicht immatrikuliert werden müsse.

Am 16.10.1997 wies das BAZL auf die rechtliche Situation hin. In einer Aktennotiz („Memorandum“) mit 11 Fragen technischer und versicherungstechnischer Natur verlangte das BAZL vom Hersteller des Fesselballonsystems zusätzliche Informationen. Mit Schreiben vom 30. Juni 1998 beantwortete der Hersteller diese Fragen

und fügte eine *hi flyer system failure mode analysis* bei (vgl. Beilage 15). Diese Analyse betraf den Gasballon und die dazu gehörende Winde.

Zur Frage 7 des BAZL bezüglich Halteseilriss nahm der Hersteller folgendermassen Stellung: *„The HiFlyer is built with the cable as the strongest component and we consider a cable break unlikely and do not consider the fly-away case as realistic. Consequently, we do not specify a ballon licence as a pre-requisite for the on-board operator. However we consider a training programme is necessary for the operator, which we will carry out on site. We feel, however that a Ballon Pilot's Licence is a great help as the operator's primary safety task will be to identify bad weather.“*

Das BAZL orientierte das VHS am 17. Juni 1998 per Telefax betreffend Betriebsbewilligung und beantwortete die noch offenen Fragen wie beispielsweise jene der Haftpflichtversicherung.

Am 28.09.2000 stellte der Direktor des VHS das Bewilligungsgesuch gemäss Art. 11 VLK unter Beilage der entsprechenden Unterlagen an das BAZL.

Die Bewilligung vom 9. Oktober 2000 enthielt die folgenden Auflagen:

„Der Fesselballon darf nicht in nachlässiger oder unvorsichtiger Weise betrieben werden, welche das Leben oder die Sachen Dritter gefährdet. Vorfälle mit Personen- oder Sachschäden im Zusammenhang mit dem Betrieb des Luftfahrzeuges sind dem BAZL unverzüglich zu melden.“

Das Luftfahrzeug ist gemäss den Unterlagen (Operations Manual) zu betreiben und gemäss dem Unterhaltsbuch (Maintenance Manual) des Herstellers zu unterhalten. Das Betriebspersonal ist gemäss den vom Hersteller herausgegebenen Schulungsunterlagen (Training Manual) auszubilden.

Für Nachtaufstiege ist eine Beleuchtung entsprechend Ziffer 2 von Anhang 4 der Verordnung über die Verkehrsregeln für Luftfahrzeuge (VVR, SR 748.121.11) zu führen.“

0.2.2 Betriebsanleitung

Das *Operations Manual* gibt unter anderem folgende Grenzwerte an:

2.1 *The balloon must not be operated in the vicinity of thunderstorms, or weather of great instability.*

2.18.1 *Operating free Limits – The operating free lift limits is the free lift measured when the gondola is loaded with passengers at it's maximum ride height.*

The minimum allowable operating free lift varies with the peak indicated wind speed at maximum ride height.

Increased free lift is required at increased wind speed to reduce the balloon side drift.

<i>Peak wind speed Knots</i>	<i>Minimum Operating Free Lift Tons</i>
<i>0 – 5</i>	<i>0.90</i>
<i>5 - 10</i>	<i>1.20</i>
<i>10 - 15</i>	<i>1.60</i>
<i>15 - 20</i>	<i>2.20</i>
<i>20 - 25</i>	<i>2.80</i>

Passenger payload must be calculated to Minimum operating free lift limitations as above.

Increased wind speed encountered during operations will require a reduced passenger load.

0.2.3 Ausbildung der Besatzungen

In einer Aktennotiz („Memorandum“), datiert vom 16.10.1997, stellte das BAZL dem Hersteller des HiFlyers 11 gezielte Fragen. Zum Thema Ausbildung (Frage 1) äusserte sich der Hersteller unter anderem wie folgt:, *We supply the entire system as a package, install it and train the client's personnel.*“ (vgl. Beilage 17)

Vom VHS wurde für den Betrieb des HiFlyer ein Team von ungefähr 9 Mitgliedern zusammengestellt. Die Erstausbildung der Teammitglieder erfolgte durch den Hersteller. Dieser stellte entsprechende Zertifikate aus.

Der Hersteller hat das Ausbildungsprogramm wie folgt ausgelegt:

Training

Lindstrand engineers will commence training on-site immediately upon arrival in the form of hands-on and formal classroom training to include written and oral tests pass before our engineers will leave the site.

Level 1 (Bronze)

A level 1 operator should be proficient in:

- *HiFlyer system configuration and terminology*
- *Tethered Helium balloon theory and principles, windspeed, freelif and passengers calculation*
- *Balloon mooring and unmooring procedures*
- *Balloon and winch operating procedures*
- *Gondola and winch control panels*
- *Control panel monitoring*
- *Daily inspection and log panels*
- *Test ride and data recording*
- *Freelift and passenger loading*
- *Passengers handling distribution and information*

Level 2 (Silver)**A level 2 operator should be proficient in:**

- *Level 1 (as above)*
- *Site preparation and safety*
- *Equipment monitoring, maintenance and repairs*
- *Generator operating procedures*
- *Weather forecasting and local assessment and awareness*
- *Inspection and maintenance procedures*
- *Ride operation decisions within limitations*
- *Ride safety decision*
- *Crew information, training and supervision*
- *Crew duty allocation*
- *Emergency recovery procedures*
- *Emergency services liaison*
- *Document signing and record keeping*

0.2.4 Organisation des Betriebs beim VHS

Die Pflichten und Aufgaben der verschiedenen Teammitglieder, die für den Betrieb des Fesselballons verantwortlich waren, wurden aufgrund der Empfehlung des Herstellers durch das VHS in folgenden Unterlagen definiert:

1. Pflichtenheft des Teamleiters als Chef der Attraktion HiFlyer, Ausbildungslevel 1 und 2 (vgl. Beilage 12.2)
2. Pflichtenheft des Ballonpiloten mit Supervisorfunktion, Ausbildungslevel 1 und 2
3. Pflichtenheft der Ballonpiloten, Ausbildungslevel 1

Die Arbeit des Teamleiters wurde wie folgt aufgeteilt:

- 20 % Hauswart des VHS
- 10% Teamleiter
- 70% Supervisor und Ballonpilot

Für jeden Aufstieg ist gemäss Pflichtenheft die Anwesenheit eines Ballonpiloten und eines Ballonpiloten mit Supervisorfunktion erforderlich.

Weiter sind in diesen Pflichtenheften die vor einem Aufstieg erforderlichen Massnahmen dokumentiert. Unter anderem muss vor dem ersten Aufstieg ein Fax mit den Ballonwetterprognose bei MeteoSchweiz abgerufen werden. Falls die Wetterlage für den Betrieb nicht eindeutig ersichtlich ist, muss die Besatzung weitere Abklärungen treffen.

Zusätzlich muss ein „Tageslogblatt für Piloten“ ausgefüllt werden (vgl. Beilage 2).

1. Festgestellte Tatsachen

1.1 Vorgeschichte und Aufstiegsverlauf

1.1.1 Vorgeschichte

An den Tagen vor dem Unfalltag wurden bezüglich HiFlyer-Operation keine Mängel festgehalten.

Am Unfalltag wurden wie vorgeschrieben die täglichen Ballon- und Winden-Inspektionen durch einen Supervisor gemäss Checklisten (LBL-TA2 und LBL-TA3) absolviert und die Wetterprognose studiert. Anschliessend wurde eine Testfahrt durchgeführt und im entsprechenden Logblatt (LBL-TA1) schriftlich dokumentiert (vgl. Beilagen 3.1, 3.2, 3.3).

Dem HiFlyer-Team wurde von MeteoSchweiz per Fax eine Wetterlage gemeldet, welche bereits am Morgen für den ganzen Tag Schauer und Gewitter als Gefahren ankündigte (vgl. Beilagen 4.1, 4.2).

Im Anschluss an die Testfahrt, welche um 10:30 Uhr LT erfolgt war, wurden acht Aufstiege mit insgesamt 119 Passagieren durchgeführt (vgl. Beilage 2).

Die Fahrten wurden abwechslungsweise von einem Ballonpiloten mit Supervisorfunktion und einer Ballonpilotin durchgeführt. Beide hatten laut eigenen Aussagen Kenntnis über die von MeteoSchweiz gemeldete Wetterlage.

Der siebte Aufstieg um 14:00 LT wurde durch die Ballonpilotin ausgeführt. Zu jenem Zeitpunkt stellte der Supervisor fest, dass es bewölkt und in Richtung Emmen „*ein wenig schwarz*“ war. Nach seiner Beobachtung war es windstill. Er ging ins Einsatzbüro und ordnete an, dass die anwesenden Mitarbeiter ihn bei eingehender Sturmwarnung sofort informieren sollen.

Aus dem Tageslogblatt vom 23. Juli geht hervor, dass bei der Testfahrt und den acht Passagierfahrten Windgeschwindigkeiten von maximal 9 kt festgestellt wurden.

Der achte und neunte Aufstieg waren eine, für den Supervisor, unangemeldete Gruppe indischer Touristen vorgesehen. Für den achten Aufstieg um 14:20 LT liess der Supervisor zwei Passagiere wieder aussteigen, da der erforderlich freie Auftrieb (*free lift*) nicht mehr gegeben war. Bei dieser Fahrt wurde eine Höhe von 140 Metern erreicht. Da sich die Passagiere unter Zeitdruck befanden, blieb der Ballon nur für eine Minute auf dieser Höhe. Anlässlich dieser Fahrt wurde ein freier Auftrieb von 760 kp bei 8 kt Windgeschwindigkeit registriert. Diese Fahrt wurde vom Supervisor durchgeführt.

Die vorübergehende Windstille vor dem neunten Aufstieg, d.h. dem Unfallaufstieg, kam dem Supervisor verdächtig vor. Er teilte der Ballonpilotin mit, dass er „*diese letzte Fahrt nach oben mache, bis Wind aufkomme.*“ Laut der Ballonpilotin verschlechterte sich das Wetter. Sie schätzte die Windgeschwindigkeit auf ca. 10 kt. Der Supervisor vereinbarte mit der Pilotin, dass diese ihn mit der Bodenstation herunterholen sollte. Gemäss seinen Aussagen rechnete er damit, dass diese Fahrt voraussichtlich abgebrochen werden musste.

1.1.2 Aufstiegsverlauf

Der Start zum Unfallaufstieg erfolgte ungefähr um 14:30 LT. Nach dem Start stieg der Ballon auf ca. 40 Meter. Der Supervisor stellte plötzlich Windgeschwindigkeiten von 18 kt fest. Er stoppte den Ballon sofort und leitete den Abstieg ein. Per Funk wies er die Ballonpilotin an der Bodenstation an, den Ballon einzuholen, was diese bestätigte. Sie drückte die Stop-Taste und anschliessend die Taste für die Landung. Sie bemerkte, dass sie so den HiFlyer nicht zurückholen konnte und alarmierte ihren Chef, den Teamleiter. Zwischen der Alarmierung durch die Ballonpilotin und dem Eingreifen des Teamleiters sind nach dessen Einschätzung 2-3 Minuten verstrichen. Der Teamleiter übernahm die Führung und liess den Ballon zuerst kurz aufsteigen. Anschliessend versuchte er, den Ballon einzuziehen. Er wies die Ballonpilotin an, die sich am Boden befindenden Personen fernzuhalten.

In dieser Phase erfasste ein massiver Windstoss den Ballon. Dieser wurde seitlich abgetrieben und geriet ausser Kontrolle. Der Supervisor gab den Passagieren in englischer Sprache die Anweisung, sich festzuhalten und sich auf den Boden der Gondel zu setzen.

In der Folge prallte der Fesselballon auf das Dach einer Halle. Dabei wurden einige Dachrinnen beschädigt. Anschliessend setzte der Hauptmotor der Winde aus und ein Alarm ertönte.

Dieser Alarm war die Folge der Auslösung einer Überwachungsfunktion. Nach Überprüfung des Grundes für die Auslösung, wies der Teamleiter einen Mitarbeiter an, die Überwachungsfunktion der Schräglagesensoren an der Winde zu kontrollieren und mit *reset* die Winde für den Betrieb wieder freizugeben. So konnte das Herunterziehen des Ballons weitergeführt werden.

Das Halteseil hing wiederholt durch und die Gondel schlug 8 bis 10 mal auf ein Dach, einen Baum und eine Sonnenstore auf.

Durch die starke seitliche Versetzung des Fesselballons durchtrennte das Halteseil ein Rohr der inneren Achteck-Struktur der Gondel, wodurch eine Bodenplatte im Passagiergang herausgeschleudert wurde. Durch die entstandene Bodenöffnung stürzte eine Passagierin in die Tiefe und erlitt dabei tödliche Verletzungen. Der Supervisor bemerkte, dass das Halteseil zu zwei Dritteln seines Durchmessers durchgescheuert war.

Um schlimmere Verletzungen der Passagiere zu vermeiden, wollte der Teamleiter den Umständen entsprechend den Ballon nicht schneller einziehen. Bei „Schlaffseil“ und Windböen treten extreme Belastungen des Seils, der Ballonstruktur und damit der Insassen auf. Nach 20 bis 30 Minuten setzte der Ballon auf der Plattform auf.

10 Personen wurde zum Teil schwerverletzt, 13 blieben unverletzt.

Koordinaten des Landeplatzes: 668 150 / 211 750 435 m/M

1.2 Personenschäden

	Besatzung	Passagiere	Drittpersonen
Tödlich verletzt	---	1	---
Erheblich verletzt	---	10	---
Leicht oder nicht verletzt	1	13	

1.3 Schaden am HiFlyer

Die Gondel des HiFlyers wurde stark beschädigt. Die innere Achteck-Konstruktion wurde durchbrochen. Dabei wurde ein Bodenbrett im Passagierraum herausgeschleudert. Das Halteseil wurde stark beschädigt (vgl. Beilagen 5, 11).

1.4 Sachschaden Dritter

Es entstand grosser Gebäudeschaden wie abgerissene Dachrinnen, beschädigte Eternitbedachung, eingedrückte Sonnenstore (vgl. Beilage 6).

1.5 Beteiligte Personen

1.5.1 Ballonpilot und Supervisor

Schweizerbürger, Jahrgang 1953

Lizenz: In der Schweiz gemäss BAZL nicht erforderlich

Fliegerische Ausbildung: Keine

Zertifikat: *HiFlyer Training Certificate Level 1*

Ausgestellt durch: Balloons Lindstrand, November 2000, Certificate Nr. 044, approved by: HiFlyer Engineer

Wurde durch Mitarbeiter des VHS zum *Level 2* (Supervisor) ausgebildet³, Juni 2001

Berechtigungen: Siehe 0.2.3, Ausbildung der Besatzungen

Letzte fliegerärztliche Untersuchung: Keine und nicht erforderlich

Facherfahrung: War seit November 2000 dabei. Führte kein persönliches Logbuch, dies war nicht erforderlich. Die Facherfahrung betrug ca. 1580 h.

³ siehe unter Punkt 2.4, Betriebliche Aspekte

1.5.2 Ballonpilot

Schweizerbürgerin, Jahrgang 1975

Lizenz:	In der Schweiz gemäss BAZL nicht erforderlich
Fliegerische Ausbildung:	Keine
Zertifikat:	Keines, wurde ausgebildet durch Teamleiter der HiFlyergruppe ³
Berechtigungen:	Keine
Letzte fliegerärztliche Untersuchung:	Keine und nicht erforderlich
Facherfahrung:	118,5 h

1.5.3 Teamleiter

Schweizerbürger, Jahrgang 1953

Lizenz:	In der Schweiz gemäss BAZL nicht erforderlich
Fliegerische Ausbildung:	Keine
Zertifikat:	<i>HiFlyer Training Certificate Level 2</i> Ausgestellt durch: <i>Balloons Lindstrand, October 2000, Certificate Nr. 036, approved by: HiFlyer Engineer</i>
Berechtigungen:	Siehe 0.2.3, "Ausbildung der Besatzungen"
Letzte fliegerärztliche Untersuchung:	Keine und nicht erforderlich
Facherfahrung:	War seit Beginn (Oktober 2000) dabei

1.5.4 Passagiere

Bei der Unfallfahrt befanden sich 24 Passagiere in der Ballongondel.

1.6 Angaben zum HiFlyer-System

1.6.1 HiFlyer

Muster:	HiFlyer LBL 575
Charakteristik:	Helium-Fesselballon
Baujahr/ Werknummer:	2000 / HF 021
Einsätze:	11 593 Aufstiege
Leergewicht des Gondel/ Ballon Systems:	2248 kp
Gewicht des Halteseils:	2.4 kp pro Meter, ergibt 340 kp bei 140 Metern

1.6.2 Halteseil-Winde

Hersteller: David Brown, Huddersfield, England

- Hauptkraftfluss

Hauptmotor mit Betriebsbremse -> Getriebe -> Trommel (Durchmesser 1500 mm) mit Führungsrille, einlagig wickelnd, eine Flanschseite mit Scheibenbremse (Sicherheitsbremse), Trommelwelle mit Übergeschwindigkeitsüberwachung -> Seilwicklungssystem -> Schwenkkopf.

- Hilfskraftfluss

Wie Hauptkraftfluss, jedoch Hilfsmotor-Antrieb direkt auf gegenüberliegender Getriebewellenseite des Hauptmotors.

- Schalttafel und Sensoren in der Windengrube (vgl. Beilage 10)

Diese decken Betriebs- und Sicherheitsfunktionen ab wie:

Endposition Ballon oben/unten - Übergeschwindigkeit – Wickelproblem – Seilschräglage - Kupplung ein/aus, Hauptbremse ein/aus, Seilführung, Abschalten der Winde bei starken Seilschlägen.

- Bodenstation auf Plattform

Vom zweiten Kontrollpanel (Bodenstation) aus kann man die Priorität der Windensteuerung übernehmen mit Funktion „hoch“, „stopp“, „ab“.

1.6.3 Halteseil

Hersteller Certex Ltd. Wakefield

Bezeichnung: 22MM DF 34 x 7 WSC 1960 BT RHL

Durchmesser 22 mm – Länge 180 m – garantierte Bruchlast 42,3 t entspricht 42 300 kp (415 kN) - Masse 2.4 kg/m.

Das Seil wurde am 5. Juni 2002 überprüft. Resultate s. 1.16.1

1.6.4 Der Zugkraftmesser (*load cell*)

Der Zugkraftmesser ist eingebaut zwischen Seilende und Ballon und erlaubt die Anzeige der jeweils herrschenden Auftriebskraft (*free lift*) im Kontrollpanel der Gondel.

1.7 Wetter

Aus Beilage 4.2 ist die Wettermeldung der MeteoSchweiz ersichtlich, die den Ballonpiloten per Fax übermittelt wurde.

1.7.1 Beschreibung der Wetterlage

Die Druckgegensätze über Mitteleuropa waren nur gering. In einer südwestlichen Höhenströmung floss milde und feuchte Luft gegen die Alpen. In der Schweiz bildeten sich im Laufe des Tages mehrere Gewitterherde. Eine dieser Gewitterzellen zog langsam in ost-nordöstlicher Richtung über den Kanton Luzern hinweg. Um 14:35 LT lag die Gewitterzelle auf einer Linie Aarau-Luzern (vgl. Beilagen 7.1, 7.2).

Die in Bodennähe sternförmig aus dem Gewitter ausfliessende Luft verursachte zwischen 14:30 LT und 14:40 LT an der Messstation Luzern plötzlich auftretende Böen von 20 kt (37 km/h).

Zwischen 14:40 LT und 15:00 LT verursachte die weiter ziehende Gewitterzelle an der Messstation Cham Böenspitzen von 29 kt (54 km/h).

1.7.2 Sturmwarnung

MeteoSchweiz gibt für die Schweizer Seen Sturmwarnungen aus. Man unterscheidet zwei Warnstufen (Originaltext MeteoSchweiz):

Vorsichtsmeldung: Eine Vorsichtsmeldung wird ausgegeben, wenn Böenspitzen von mindestens 25 Knoten (6 Beaufort) möglich sind.

Sturmwarnung: Eine Sturmwarnung wird ausgegeben, wenn Böenspitzen von mindestens 25 Knoten (6 Beaufort) mit grosser Wahrscheinlichkeit erwartet werden.

In der Praxis werden Vorsichtsmeldungen vorwiegend bei vereinzelt Gewittern, Sturmwarnungen vorwiegend bei Kaltfronten und Böenlinien ausgegeben.

Am Unfalltag hat MeteoSchweiz um 13:51 LT eine Vorsichtsmeldung für die Region Luzern ausgegeben (vgl. Beilagen 8.1, 8.2, 8.3).

Windmessungen an der autom. Station Luzern (ca. 3 km WSW des Unfallortes)⁴

Zeit (LT)	Richtung	Mittl. Wind		Böenspitzen	
		kt	km/h	kt	km/h
13:00	170°	6,6	12,2	11,1	20,5
13:10	157°	5,4	10,1	8,7	16,2
13:20	178°	5,4	10,1	8,5	15,8
13:30	170°	5,2	9,7	8,0	14,8
13:40	166°	4,1	7,6	8,4	15,5
13:50	155°	3,3	6,1	6,8	12,6
14:00	176°	2,9	5,4	5,2	9,7
14:10	187°	3,1	5,8	5,6	10,4
14:20	189°	2,5	4,7	6,0	11,2
14:30	209°	1,9	3,6	4,9	9,0
14:40	284°	7,8	14,4	20,0	37,1
14:50	319°	6,2	11,5	17,7	32,8
15:00	315°	5,2	9,7	14,0	25,9

An der autom. Station Cham wurden folgende Böenspitzen gemessen:

Zeit (LT)	Richtung	kt	km/h
14:50	252°	29,2	54,0
15:00	240°	29,5	54,7

⁴ Die Messwerte beziehen sich auf die letzten 10 Minuten vor der Beobachtungszeit

1.7.3 Wetter gemäss Zeugenaussagen

Zeuge 1: Angestellte VHS, Standort: Rigi Hof. *„Um die fragliche Zeit bemerkte ich Richtung Stadt Gewitterwolken aufziehen.“*

Zeuge 2: Angestellte VHS, Standort: Büro Empfang. *„Es war klar zu sehen, dass ein Unwetter herannahte. Zum Zeitpunkt des Starts mit dem Ballon hatte es leicht gewindet. Geregnet hatte es noch nicht.“*

Zeuge 3: Angestellter VHS, Standort: Lidowiese, Badegast. *„Ich ging zum Baden und war völlig überrascht, dass es plötzlich zu regnen begann. Als es zu regnen begann zog ich mich an, dies dauerte etwa eine Minute. Während dieser Zeit begann es zu winden und der Wind war böenartig.“*

Zeuge 4: Angestellter VHS, Standort: Rigi Hof. *„Wir sahen, dass ein Gewitter aufkommt. Wir rechneten damit, dass es in kurzer Zeit zu regnen beginnt und bereiteten uns vor, die Sonnenstoren einzuziehen. Plötzlich blies ein starker Wind und die Servietten flogen vom Tisch.“*

Zeuge 5: Passant, Standort: ca. 200 m von Ballonplattform. *„Zu dieser Zeit (des Unfalles) herrschte sehr starker Wind und Blitzschlag. Es regnete zu dieser Zeit sehr wenig, es fielen nur einige Tropfen.“*

Zeuge 6: Besucher im VHS, Standort: Abschrankung HiFlyer. *„Im Zeitpunkt, als der Ballon dann startete, war es windstill. Der Ballon hob dann ab, auf ungefähr 50 oder 60 Meter. Auf einmal kam heftiger Wind auf und drückte den Ballon über das Restaurant Rigi Hof.“*

1.8 Navigationshilfen

Nicht vorhanden, nicht betroffen.

1.9 Kommunikation

Die Kommunikation zwischen der Gondel und der Bodenstation wurde mittels Funkgerät oder Mobiltelefon durchgeführt.

Es bestand keine Aufzeichnung der Gespräche.

1.10 Standort der HiFlyeranlage

Mit Schreiben vom 20.10.1999 orientierte das VHS den Hersteller über den geplanten Standort und erkundigte sich gleichzeitig über allfällige Einschränkungen. Das VHS meldete unter anderen auch einen geplanten Neubau des Restaurant Rigi Hof, welcher allenfalls eine Versetzung des geplanten Plattformstandortes um 2,5 m erforderlich machen würde (vgl. Beilage 9). Der Hersteller antwortete mit Schreiben vom 25.10.1999: *„we can solve that“*.

1.11 Fahrtenregistrierungen

Sämtliche Fahrten wurden im so genannten Tageslogblatt für Piloten festgehalten. Darin wurden die relevanten Daten und Passagierzahlen erfasst (vgl. Beilage 2).

Den Tageslogblättern ist zu entnehmen, dass im Durchschnitt pro Tag zwei bis fünf Mal überladen gefahren wurde, d.h. der gemäss OM erforderliche freie Auftrieb war nicht gegeben.

Der Ballonpilot verwendete für die Planung eines Aufstiegs gemäss *operations manual* den maximalen Wind auf 140 m Höhe, welcher während des vorangegangenen Aufstiegs gemessen wurde.

Werden die tatsächlich aufgetretenen Windgeschwindigkeiten für eine Überprüfung dieser Planung verwendet, ist feststellbar, dass zwischen dem 1. April und dem 23. Juli 2004 rund 24% von insgesamt 1448 Fahrten, in überladenem Zustand durchgeführt wurden (vgl. Beilage 16).

Die Überprüfung der Aufstiegsprotokolle hat ergeben, dass keine meldepflichtigen Vorfälle geschehen sind.

1.12 Informationen über das Wrack

- Die äussere Gondelkonstruktion aus rostfreiem Stahl wies verschiedene Berührungsspuren auf, verursacht durch das Schleifen auf dem Eternit-Dach und den Kontakt mit einem Baum. Auf der Innenseite waren Berührungsspuren und Einbuchtungen, verursacht durch das mehrfache Aufschlagen des Halteseils, zu erkennen.
- Ein Stahlrohr des inneren Achteckrahmens wurde durchtrennt und eine Bodenplatte des Passagierraums fehlte (vgl. Beilage 5).
- Das Halteseil war massiv beschädigt, die äusseren Litzen kragten trichterförmig aus.
- Das schwarze Schutznetz auf der Innenseite des Passagierganges (*walkway*) wies oben ein rundes Loch von ungefähr 30 cm Durchmesser auf.
- Die Plastikplane wurde innen beim Durchbruch gelöst.
- Die Ballonhülle war unbeschädigt.
- Die in der Gondel vorhandene Batterie, welche das Armaturenbrett mit Strom versorgte, war mit diesem nicht mehr verbunden. Die Kontrolldaten wurden deshalb nicht mehr angezeigt.

1.13 Medizinische Feststellungen

1.13.1 Tödlich verletzte Passagierin

Die tödlich verletzte Person erlitt ihre Verletzungen beim Aufprall auf das Metaldach. Diese Verletzungen hatten den sofortigen Tod zur Folge. Die Legalinspektion vom 23.07.04 um 18:20 LT ergab eine Schädelbasis- und Halswirbelfraktur, die eine Durchtrennung der *Medulla oblongata* (Atemzentrum) mit sofortigem Tod bewirkte. Ein Überleben mit dieser Verletzung war nicht möglich. Die Verletzungen der übrigen Körperteile waren nicht tödlich.

1.13.2 Übrige verletzte Passagiere

Die übrigen Insassen erlitten leichtere bis mittelschwere Verletzungen, entstanden durch wiederholtes Aufschlagen der schlingernden Gondel.

1.13.3 Ballonpilot

Beim Ballonpiloten (Supervisor) wurden sowohl im Blut (Entnahme 23.07. 20:00 LT) wie auch im Urin (Entnahme 24.07. 03:00 LT) geringe Mengen von Benzodiazepin, im besonderen Temesta (Beruhigungsmittel), nachgewiesen.

In der Befragung sagte der Ballonpilot aus, dass sowohl Temesta wie auch das Schmerzmittel (im Urin Paracetamol-Nachweis) erst nach dem Unfall eingenommen wurden. Der Alkohol- und Drogentest ergab negative Resultate.

1.14 Feuer

Es ist kein Feuer ausgebrochen.

1.15 Überlebenschancen

Für die von der Ballongondel abgestürzte Passagierin bestand keine Überlebenschance.

1.16 Weitere Forschungen

1.16.1 Kontrolle des Halteseils vor dem Unfall

Auf Initiative des VHS wurde am 5. Juni 2002 eine Prüfung des Seils durch das Interkantonales Konkordat für Seilbahnen und Skilifte (IKSS) vorgenommen. Diese ergab gemäss Kapitel „Seilzustand“ folgende Ergebnisse:

„Bei Prüflänge 5-153 m erfolgte auf der ganzen Länge ein normaler Störpegel. Beim Seilabschnitt 0 – 5 m, welcher sich direkt hinter der Ballonbefestigung befindet, erfolgten bei Prüflänge 2 m vier grössere Ausschläge. Die visuelle Kontrolle zeigte, dass an diesen Stellen einzelne Drähte stark angeschliffen und zum Teil gebrochen sind. Die Ursache dafür ist das Streifen des Seils am Ballonkorb, insbesondere beim Schrägzug des Seils bei Wind oder infolge Gewichtsverlagerung der Ballonfahrer. Um weitere Schäden zu vermeiden, sind nun in der Zwischenzeit entsprechende Kunststoffführungen montiert worden.“

Gemäss den vom IKSS vorgeschlagenen Massnahmen wurde dieses Seilstück am 20. Januar 2003 abgeschnitten und ein neuer Seilkopf vergossen.

1.16.2 Bruchlasttest des Halteseils nach dem Unfall

Das Halteseil hatte nach 4 Jahren und etwas weniger als 12 000 Aufstiegen ausserhalb der stark verletzten Zone, die sich ca. 3 – 5 m unterhalb des Ballons befand, eine Bruchlast von 480 kN. Die garantierte Bruchlast beträgt 415 kN.

Die Bruchlast des Halteseils in der verletzten Zone betrug 6,62 t (65 kN) (vgl. Beilage 11).

1.16.3 Auftriebskräfte

Bei der Testfahrt am Morgen des Unfalltages wurde auf einer Höhe von 140 m ein freier Auftrieb von 2560 kp gemessen. Unter Berücksichtigung des Gewichtes des Ballons, der Gondel, des Halteseils und des Ballonpiloten liess sich daraus eine Gesamtauftriebskraft von 5225 kp ermitteln.

Beim achten Aufstieg wurde eine freie Auftriebskraft von 760 kp gemessen. Mit den im Tageslogblatt angegebenen 24 Insassen (19 +4 Pax + 1 Pilot) errechnet sich für diese Fahrt eine Gesamtauftriebskraft von 5196 kp. Diese Fahrt war mit 6 Insassen überladen.

Wenn man bei der Planung des neunten Aufstiegs (Unfallfahrt) von einer Gesamtauftriebskraft von 5225 kp (Testfahrt Wert) ausgeht, dann ergibt sich bei 25 Insassen eine freie Auftriebskraft von 712 kp. Aufgrund der herrschenden Windgeschwindigkeit wäre die erforderliche freie Auftriebskraft jedoch 1200 kp gewesen. Diese Fahrt wurde demnach bereits mit 6 Insassen zuviel geplant.

Beim achten und neunten Aufstieg waren ausschliesslich indische Touristen an Bord. Das angenommene Durchschnittsgewicht von 77 kp pro Insasse dürfte für die Berechnungen in der Tabelle eher an der oberen Grenze liegen.

	Testfahrt (TF) um 10:30 Uhr	Aufstieg Nr. 8 Planung	Aufstieg Nr. 8 um 14:20 Uhr	Unfallfahrt Planung	Unfallfahrt 14:35 Uhr
Windgeschwindigkeit:	2 kt	4 kt	6 kt	6 kt	18 kt
Gewicht der Gondel und der Ballonhülle:	2248 kp	2248 kp	2248 kp	2248 kp	2248 kp
Gewicht des Halteseils:	340 kp (140 m)	340 kp (140 m)	340 kp (140 m)	340 kp (140 m)	97 kp (40 m)
Gewicht der Insassen:	77 kp (1)	1848 kp (24)	1848 kp (24)	1925 kp (25)	1925 kp (25)
Freie Auftriebskraft:	2560 kp	789 kp	760 kp	712 kp	955 kp
Gesamtauftriebskraft:	5225 kp	5225 kp	5196 kp	5225 kp	5225 kp
Erforderliche freie Auf- triebskraft (gem. OM):	900 kp	900 kp	1200 kp	1200 kp	2200 kp
Maximal zulässige Insassen- zahl:	22	22	18	19	9

1 kp = 9.80665 N (entspricht ~1 daN)

1.17 Informationen zur Organisation und der Führung des Verkehrshauses Schweiz (VHS)

Das VHS wird von einem Direktor geleitet. Abteilungsleiter leiten verschiedene Bereiche. Dem Bereich „Betrieb“ sind die „Attraktionen“ unterstellt. Eine dieser Attraktionen ist der HiFlyer. Das Organigramm ist aus der Beilage 12.1 ersichtlich.

Die HiFlyer Crew bestand aus einem Teamleiter sowie sechs weiteren Supervisor-Piloten und drei Ballonpiloten. Für einen normalen Einsatztag musste die minimale Besatzung aus einem Supervisor-Piloten und einem Ballonpiloten bestehen, was am Unfalltag der Fall war. Der Teamleiter erstellte einen monatlichen Einsatzplan. Er hatte die Ausbildung eines Supervisor-Piloten, übte aber auch noch andere Aufgaben innerhalb der Firma aus.

1.18 Zusätzliche Angaben

1.18.1 Zulassung und Aufsicht in anderen Ländern

Die deutschen Behörden haben Vorschriften und Zulassungsbestimmungen erlassen (vgl. Beilage 13).

In Frankreich und in Österreich bestehen keine Vorschriften. Der Betrieb wird mit speziellen Zulassungen geregelt.

Laut den Angaben des HiFlyer-Herstellers haben die britische Aufsichtsbehörde Civil Aviation Authority (CAA), die Federal Aviation Administration (FAA) der Vereinigten Staaten und die schwedische LFV haben den HiFlyer als Attraktion eingestuft. Die CAA und die FAA wollten nicht in die Zertifizierung miteinbezogen werden.

Die schwedische LFV hat die Zulassung der Ballonhülle einer Unterorganisation (*sub-contract authority*) übertragen.

In Grossbritannien wird die Zertifizierung durch die Gesundheits- und Sicherheits-Behörde (*Health and Safety Executive* HSE) durchgeführt. Weiter hat die Untersuchung ergeben, dass am 11. April 2001 ein zusätzliches *Independent Design Review Balloon Ride Winch* von einem unabhängigen Institut in England durchgeführt worden ist. Dieses wurde von der englischen Zertifikationsbehörde *British Health & Safety Executive* verlangt.

In den Vereinigten Staaten ist die Zertifikationsbehörde dieselbe welche Attraktionen wie z.B. Riesenräder zertifiziert. In Florida ist die Zertifikation dem Landwirtschaftsdepartement zugeteilt.

Im Rahmen der Untersuchung dieses Unfalles wurde nicht ermittelt, wie der Betrieb in den verschiedenen Ländern – mit Ausnahme von Deutschland – beaufsichtigt wird.

1.18.2 Relevante Punkte für die Risikoanalyse

Die *hi flyer system failure mode analysis* (vgl. Beilage 15) des Herstellers wurden mit Ausnahme des Punktes 1.18.2.1 durch das BFU ergänzt.

1.18.2.1 Ausfall der Winde

Für den Totalausfall der Winde, wie z.B. Ausfall des Getriebes, wurde ein Verfahren ausgearbeitet, das jährlich mit der Feuerwehr der Stadt Luzern geübt wurde. Damit kann der Fesselballon im Notfall herunter gezogen werden. Bei jeder Fahrt wird im Ballon ein Hilfsseil mitgeführt. Ein Ende des Hilfsseils ist an der Ballongondel befestigt. Beim totalen Ausfall der üblichen Mittel wird dieses Seil nach unten gelassen und an einem Rettungsdrahtseil befestigt. Dieses Drahtseil wird mittels Hilfsseil in die Ballongondel gezogen und an der Hauptbefestigung der Gondel, dem Lastring, befestigt. Über eine Umlenkrolle wird der Ballon, gezogen von einem Lastwagen, nach unten geholt.

1.18.2.2 Halteseilbruch

Der Ballon ist mit einem automatischen Überdruckventil ausgerüstet. Dieses kann auch manuell mit einer elektrischen Steuerung vom Piloten geöffnet werden. Dies würde dem Piloten beim Riss des Halteseils ermöglichen, die Steiggeschwindigkeit des Ballons zu vermindern.

Bei einem Stromausfall ist das Öffnen des Ventils nicht mehr möglich. Der Ballonpilot verfügt in der gegenwärtigen Konfiguration über kein mechanisches System, wie z.B. ein Seil, um das Ventil zu öffnen.

Es wurden zwei Szenarien für die maximale und die minimale gewerbsmässige Beladung ausgerechnet (vgl. Beilagen 14.1, 14.2).

In beiden Szenarien wurde eine isotherme und eine adiabatische Abkühlung des Heliums angenommen. Bei einer isothermen Abkühlung geht man davon aus, dass das Helium im steigenden Ballon immer die gleiche Temperatur aufweist wie die umgebende Luft. Bei einer adiabatischen Abkühlung geht man davon aus, dass kein Wärmeaustausch mit der umgebenden Luft erfolgt.

In der Realität werden die Vorgänge zwischen diesen beiden physikalischen Zuständen liegen.

Nachfolgend werden zwei Extremszenarien (*worst case*) beschrieben:

Fall 1: Maximale Beladung 30 Personen à 77 kp, der Halteseilbruch geschieht an der Winde. Bei einer Seillänge von 140 Metern hat das Halteseil ein Gewicht von 340 kp. Dies ergibt eine totale Beladung von 2650 kp. Start auf 450 m/M und nach dem Seilbruch geschieht kein Eingriff des Piloten durch Öffnen des elektrischen Ventils.

Bei isothermer Abkühlung steigt der Ballon auf ca. 2400 m/M und sinkt anschliessend wieder ab. Sobald ca. 16 Meter Seil auf dem Boden liegen, pendelt der Ballon auf ca. 574 m/M, d.h. 124 m über Boden ohne zu landen, solange der Pilot das Ventil nicht betätigt, um den freien Auftrieb zu vermindern.

Beim adiabatischen Vorgang steigt der Ballon auf 2330 m/M und ohne Intervention des Piloten pendelt der Ballon um eine Höhe von 1940 m/M.

Fall 2: Minimale gewerbsmässige Beladung mit fünf Personen, der Halteseilbruch an der Ballonbefestigung. Man geht davon aus, dass aus wirtschaftlichen Gründen nicht mit weniger als vier Passagieren und dem Piloten aufgestiegen wird. Dies ergibt eine totale Beladung von 385 kp.

Bei isothermer Abkühlung steigt der Ballon auf 8000 m/M, sinkt ab und landet anschliessend nach ca. 50 Minuten mit einer Sinkgeschwindigkeit von ca. 2,3 m/s.

Bei der adiabatischen Abkühlung steigt der Ballon auf ca. 7800 m/M und pendelt anschliessend ohne Intervention des Piloten um eine Höhe von 7500 m/M.

1.18.2.3 Ausfall des Überdruckventils im Heliumteil

1.18.2.3.1 Ausfall des Überdruckventils bei normalem Aufstieg

Anlässlich eines Aufstieges auf 140 m über Grund spricht das Überdruckventil normalerweise nicht an, weil das Luftballonett den entstehenden Überdruck kompensiert.

1.18.2.3.2 Ausfall des Überdruckventils bei einem Halteseilriss

Wenn das Halteseil bei minimaler gewerbsmässiger Beladung wie im obigen Beispiel reisst, steigt der Ballon mit einer durchschnittlichen Steiggeschwindigkeit von ca. 37 m/Sek. Es ist bei solchen Steiggeschwindigkeiten anzunehmen, dass der Pilot nicht in der Lage ist, die elektrische Steuerung des Ventils zeitgerecht zu betätigen.

Unter der Annahme, dass beim Start bereits ein Überdruck von 40 mm Ws (392 N/m² entsprechend 3,92 hPa) bestand, und der Start auf etwa 500 m über Meer erfolgt, reisst die Hülle bei geschlossenem Ventil auf einer Höhe zwischen 1000 und 1430 m über Meer.

Bei Erhöhung der Beladung vermindert sich die Steiggeschwindigkeit. Damit erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, dass der Ballonpilot eingreifen kann, sofern sich das Ventil mit der elektrischen Steuerung öffnen lässt.

Es ist zu bemerken, dass das obige Szenario ein kombiniertes Risiko beschreibt, welches vom gleichzeitigen Versagen zweier unabhängiger Funktionen ausgeht.

1.18.2.4 Ausfall des Luftüberdruckventils im Ballonett

1.18.2.4.1 Das Luftüberdruckventil bleibt geschlossen

Der Ventilator wird den Luftdruck im Ballonett auf 8 mm WS bringen. Bei Erreichen dieses Druckes schaltet der Ventilator aus.

1.18.2.4.2 Das Luftüberdruckventil bleibt offen

Die Kugelform des Ballons bleibt nicht erhalten. Der Luftwiderstand des Ballons wird erhöht.

Dies hat zur Folge, dass sich die zulässigen Windgeschwindigkeitswerte vermindern.

1.18.2.5 Ausfall des Ventilators

Gleiche Auswirkung wie Punkt 1.18.2.4.2

1.18.2.6 Der Ventilator bleibt immer eingeschaltet

Der Luftdruck steigt auf 14 mm WS, worauf sich normalerweise das Überdruckventil des Ballonetts öffnet. Sollte das Überdruckventil des Ballonetts geschlossen bleiben, während der Ventilator den Druck im Heliumteil auf 40 mm WS erhöht, öffnet sich das Überdruckventil des Heliumteils.

Es ist zu bemerken, dass das obige Szenario ein kombiniertes Risiko beschreibt, welches vom gleichzeitigen Versagen zweier unabhängiger Funktionen ausgeht.

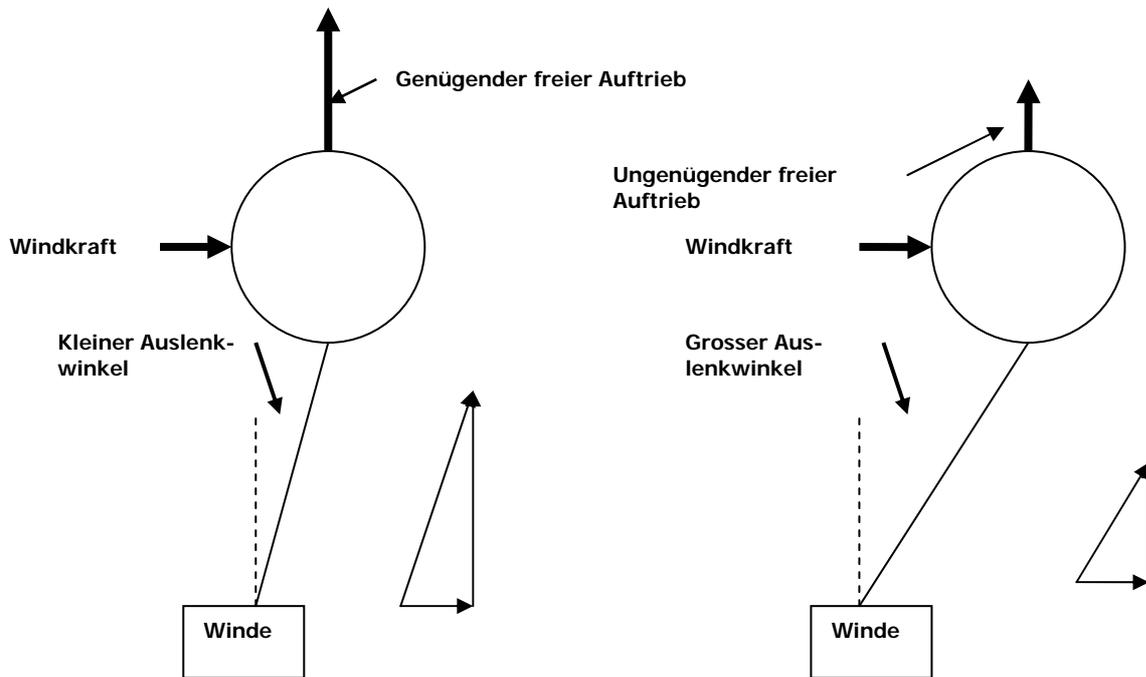
1.18.3 Auslenkungswinkel des Halteseils durch seitlichen Wind

Bei einem Auslenkungswinkel von ca. 32° gegenüber der Vertikalen berührt das Halteseil die innere Achteckkonstruktion der Gondel.

1.18.3.1 Auslenkwinkel des Seils als Funktion von Windgeschwindigkeit und Auftriebskraft

Der Hersteller sieht für das Aufsteigen laminare Windströmungen vor. Hingegen lässt er ein Aufsteigen in der Nähe von Gewittern oder bei unstablen Wetterbedingungen nicht zu.

Für die Auslenkung des Ballons wurde eine Seillänge von 140 Metern angenommen. Die folgenden Skizzen zeigen, dass bei gleicher Windgeschwindigkeit der Auslenkwinkel vom freien Auftrieb abhängig ist:



Die vom Hersteller vorgesehenen höchstzulässigen Windgeschwindigkeiten und der zugehörige minimal notwendige freie Auftrieb ergeben die folgenden Auslenkwinkel:

Windspitzengeschwindigkeit [kt]	Minimaler betrieblicher Freier Auftrieb [Tonnen]	Auslenkwinkel [Grad]
0 - 5	0.9	0 - 2
5 - 10	1.2	1.3 - 5.3
10 - 15	1.6	3.6 - 8.1
15 - 20	2.2	5.5 - 9.7
20 - 25	2.8	7.4 - 11.5

2.1 Allgemeine Aspekte

Gemäss Artikel 11 der Verordnung über Luftfahrzeuge besonderer Kategorien ist der Fesselballon einer Bewilligung des BAZL unterstellt, welches im Einzelfall Zulassungsanforderungen und Betriebsbedingungen stellt.

2.2 Technische Aspekte

Die Winde hatte während der Unfallfahrt ordnungsgemäss funktioniert.

Das HiFlyer-Gerät wurde vom Betreiber gemäss den Vorgaben des Herstellers gewartet und unterhalten.

Bei niedriger Verankerung (*mooring*) beträgt der Abstand von der Ballonhülle zum nahe gelegenen Righof lediglich 2.5 m. Dies erscheint gering, wurde aber vom Hersteller als genügend bezeichnet.

Es gibt keine Anzeichen dafür, dass beim Betrieb innerhalb der vom Hersteller festgelegten Betriebsgrenzen technisch etwas nicht funktioniert hätte.

2.3 Risiko eines Halteseilrisses

Wie unter Punkt 0.2.1 erwähnt, erachtet der Hersteller ein Szenario mit einem freien Aufstieg als Folge eines Halteseilrisses als nicht realistisch.

Die *failure mode analysis* des Herstellers erwähnt gewisse Risiken des Halteseilrisses, spricht aber die folgenden nicht an:

Die Beschädigung des Halteseils, welche beim Unfallaufstieg auftrat, sowie die festgestellten Beschädigungen anlässlich der Kontrolle durch die IKSS vom 05. Juni 2000 deuten darauf hin, dass sich der Ballon mit den sich darin befindenden Passagieren hätte von der Winde trennen können (Seilriss). Diesem Szenario muss unbedingt mehr Beachtung geschenkt werden.

Während dem Unfallaufstieg, der mit ungenügendem freiem Auftrieb durchgeführt wurde, herrschten böige Windverhältnisse. Dies führte für Gondel und Ballon zu Bewegungen, welche bei einer Seillänge von 40 m zu grösseren Auslenkwinkeln des Halteseiles führten, als dies bei laminarer Strömung der Fall gewesen wäre. Diese böigen Windverhältnisse waren durch MeteoSchweiz angekündigt worden.

Obwohl es selten vorkommt, dass unvorhergesehene starke Winde auftreten, sollte ein derartiges Phänomen keine verhängnisvollen Folgen für die Passagiere haben.

Die Konstruktion der Gondel sollte verhindern, dass das Seil und die Gondel so stark beschädigt werden, dass die Sicherheit der Passagiere nicht mehr gewährleistet ist.

Es ist fraglich, ob nach einem Halteseilbruch die Interventionsmöglichkeiten des Piloten mit der elektrischen Steuerung genügend sind. Wohl kann das Öffnen des Überdruckventils heliumseitig das Platzen der Ballonhülle verhindern. Inwiefern mit der elektrischen Steuerung die Steiggeschwindigkeit kontrolliert und die erreichte Höhe begrenzt werden kann und ob der HiFlyer damit kontrolliert gelandet werden kann, sollte in der *failure mode analysis* als ergänzender Punkt untersucht werden.

Die Möglichkeit einer zusätzlichen, mechanisch-manuellen Betätigung des Heliumventils, welche es dem Piloten erlauben würde nach einem Halteseilriss die Kontrolle über den Aufstieg zu behalten und damit die Sicherheit zu erhöhen, sollte geprüft werden.

Ein weiteres Risiko für Beschädigungen des Halteseils besteht durch die ungenügende Distanz der Anlage zu den umliegenden Gebäuden.

2.4 Betriebliche Aspekte

Der HiFlyer ist ein Luftfahrtgerät und verlangt eine entsprechende Ausbildung des Bedienpersonals in Meteorologie, im Entscheiden (*decision making*) und in der Handhabung des Gerätes.

Im Gegensatz zu den Vorgaben des Herstellers (vgl. Punkt 0.2.3) wurde der Supervisor auf Level 2 und der Ballonpilot auf Level 1 nicht durch den Hersteller, sondern durch den Teamleiter des HiFlyers ausgebildet (vgl. Punkt 1.5.1).

Es ist nicht unüblich, dass der Hersteller die Instrukturen eines Betriebes einer Erstausbildung unterzieht und diese dann ihr Wissen im Betrieb weitergeben. Solche Instrukturen werden jedoch vom Hersteller mittels einer Lizenz dazu berechtigt, was beim Teamleiter nicht der Fall war.

Die Besatzung wurde am Morgen des Unfalltages von MeteoSchweiz per Fax darüber informiert, dass an diesem Tag mit Gewittern und Sturmböen zu rechnen sei. Unmittelbar vor dem Unfallaufstieg hat die Besatzung die Annäherung eines Gewitters bemerkt und eine mögliche Erhöhung des Risikos einkalkuliert. Es wurde entschieden, dass der nächste Aufstieg durch den Supervisor-Piloten durchgeführt wird. Es wurde auch vereinbart, was zu tun sei, wenn der Wind stark zunimmt. Trotz den Windwarnungen, wurde mit einer deutlichen Überladung geplant und gestartet.

Da bekannt war, dass voraussichtlich mit höheren Windgeschwindigkeiten zu rechnen war, hätte man den freien Auftrieb durch Verringerung der Anzahl Passagiere erhöhen müssen.

Bei seiner Einvernahme erklärte ein Besatzungsmitglied, dass er selber Erfahrungen mit Windgeschwindigkeiten von 30 kt gemacht habe, ohne dass etwas geschehen sei. Solche Windgeschwindigkeiten sind ausserhalb der zugelassenen Werte.

Die Untersuchung hat ergeben, dass zwischen dem 1. April und dem 23. Juli 2004 rund 24% von insgesamt 1448 Fahrten in überladenem Zustand durchgeführt wurden (vgl. Punkt 1.11).

Eine solch hohe Anzahl Fahrten im überladenen Zustand kann nicht mehr mit überraschend auftretenden Windgeschwindigkeiten erklärt werden. Sollte dies trotzdem die Erklärung sein, wäre das verwendete Planungsverfahren unzuweckmässig oder es müsste in der Folge die Anzahl Passagiere systematisch reduziert werden. Ebenso scheint das verwendete Windmessverfahren unzuweckmässig weil nicht repräsentativ.

Die Bemerkung der Kontrollstelle IKSS, zwei Jahre vor dem Unfall, dass das Halteseil bereits damals durch Berührungen mit der Gondel beschädigt wurde, hätte die Besatzungen des HiFlyers sowie die Unternehmensleitung auf die Problematik der Aufstiege bei grösseren Windgeschwindigkeiten und Überladung aufmerksam machen müssen.

Ein besseres Verständnis der Wettereinflüsse sowie der Ballonphysik, hätte möglicherweise verhindert, dass Fahrten ausserhalb der Limiten durchgeführt wurden.

Die Ausbildung des Ballonpiloten zum Level 1 beinhaltete keine Meteoausbildung. Der Ballonpilot wurde nicht durch den Hersteller ausgebildet.

Die Ausbildung beim Hersteller auf Level 2 beinhaltet eine Ausbildung in Wetterkunde, inklusive Einführung in die lokalen Besonderheiten des Wetters. Der Supervisor-Pilot wurde nicht durch den Hersteller ausgebildet.

Der Ballon ist für Fahrten bei instabilen Wetterlagen, d.h. bei Windböen bzw. in der Nähe von Gewittern, nicht zugelassen.

Eine Sturmwarnleuchte, wie sie am nahen Vierwaldstättersee installiert ist, war bei der Plattform nicht vorhanden. Eine solche Warnung hätte die Entscheidung der Besatzung vor dem Aufstieg erleichtert.

Trotz der oben beschriebenen Situation war die Besatzung motiviert, die Extrafahrt zu Gunsten der aus Indien angereisten Gruppe durchzuführen.

3. Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

Technische Aspekte:

- Es gibt keine Hinweise für vorbestehende technische Mängel am HiFlyer-System.
- Die täglichen Inspektionen sowie die periodischen Kontrollen wurden nach Vorgaben des Herstellers durchgeführt und dokumentiert.
- Anlässlich einer früheren Kontrolle des Halteseils wurde ein Mangel festgestellt, welcher auf einen Betrieb bei hohen Windgeschwindigkeiten bzw. zu tiefem freiem Auftrieb, schliessen liess.

Betriebliche Aspekte:

- Der Betrieb des HiFlyers wurde vom BAZL mit Auflagen bewilligt.
- Entgegen den Auflagen des HiFlyer-Herstellers wurden nicht alle Mitglieder des Teams durch diesen ausgebildet.
- Die Pflichten der Mitglieder des Teams waren in Pflichtenheften geregelt.
- Es gibt Hinweise darauf, dass bereits vor dem Unfall Aufstiege ausserhalb der zugelassenen Windgeschwindigkeiten durchgeführt wurden.
- Zwischen dem 1. April und dem 23. Juli 2004 wurden rund 24 % der Aufstiege in überladenen Zustand durchgeführt.
- Bei der HiFlyer Plattform gab es keine Warnleuchten, wie sie beim Lido installiert ist.
- Der Standort der HiFlyer Plattform nahe an Gebäuden ist suboptimal.

Aufstiegsverlauf:

- Die Auflage, dass bei jedem Aufstieg ein Supervisor-Pilot anwesend sein muss, war beim Unfallaufstieg erfüllt.
- Es gibt keine Hinweise auf gesundheitliche Störungen des Supervisor-Piloten, welcher dem Unfallaufstieg durchführte.
- Der Unfallaufstieg wurde in deutlich überladenen Zustand durchgeführt.
- Die HiFlyer-Besatzung hatte Kenntnis von der Wettersituation und musste mit dem Auftreten von Windböen rechnen.
- Das Halteseil wurde während des Unfallgeschehens so stark beschädigt, dass die Gefahr eines Seilrisses bestand.
- Eine Bodenplatte löste sich während des Unfallaufstiegs. Eine Person stürzte ab und erlag ihren Verletzungen.
- Die Bordbatterie wurde während des Unfallgeschehens von der elektrischen Steuerung des Ballons getrennt. Somit hätte der Supervisor-Pilot keine Interventionsmöglichkeiten mehr gehabt.

3.2 Ursache

Der Unfall ist darauf zurückzuführen, dass die Gondel des Fesselballons HiFlyer anlässlich eines Aufstiegs bei zu hoher Windgeschwindigkeit und in überladenen Zustand durch das Halteseil derart beschädigt wurde, dass eine Passagierin aus der Gondel abstürzte, wobei sie tödliche Verletzungen erlitt. Mehrere Passagiere wurden verletzt.

Die Untersuchung hat folgende kausalen Faktoren für den Unfall ermittelt:

- Der Entscheid der Besatzung, trotz erkennbar kritischen Wetterbedingungen noch zwei Extrafahrten durchzuführen.
- Die Besatzung führte den Aufstieg mit zu geringem freiem Auftrieb (*free lift*) durch.

Folgende Faktoren haben zur Entstehung des Unfalls beigetragen:

- Die Windwarnung von MeteoSchweiz war zwar per Fax in der Einsatzzentrale eingetroffen, wurden aber nicht an die Piloten weitergeleitet.
- Die Sturmwarnleuchte beim Lido blinkte konnte aber durch die Besatzung nicht wahrgenommen werden. Zwei weitere Sturmwarnleuchten waren in Betrieb und wären einsehbar gewesen.

4. Sicherheitsempfehlungen

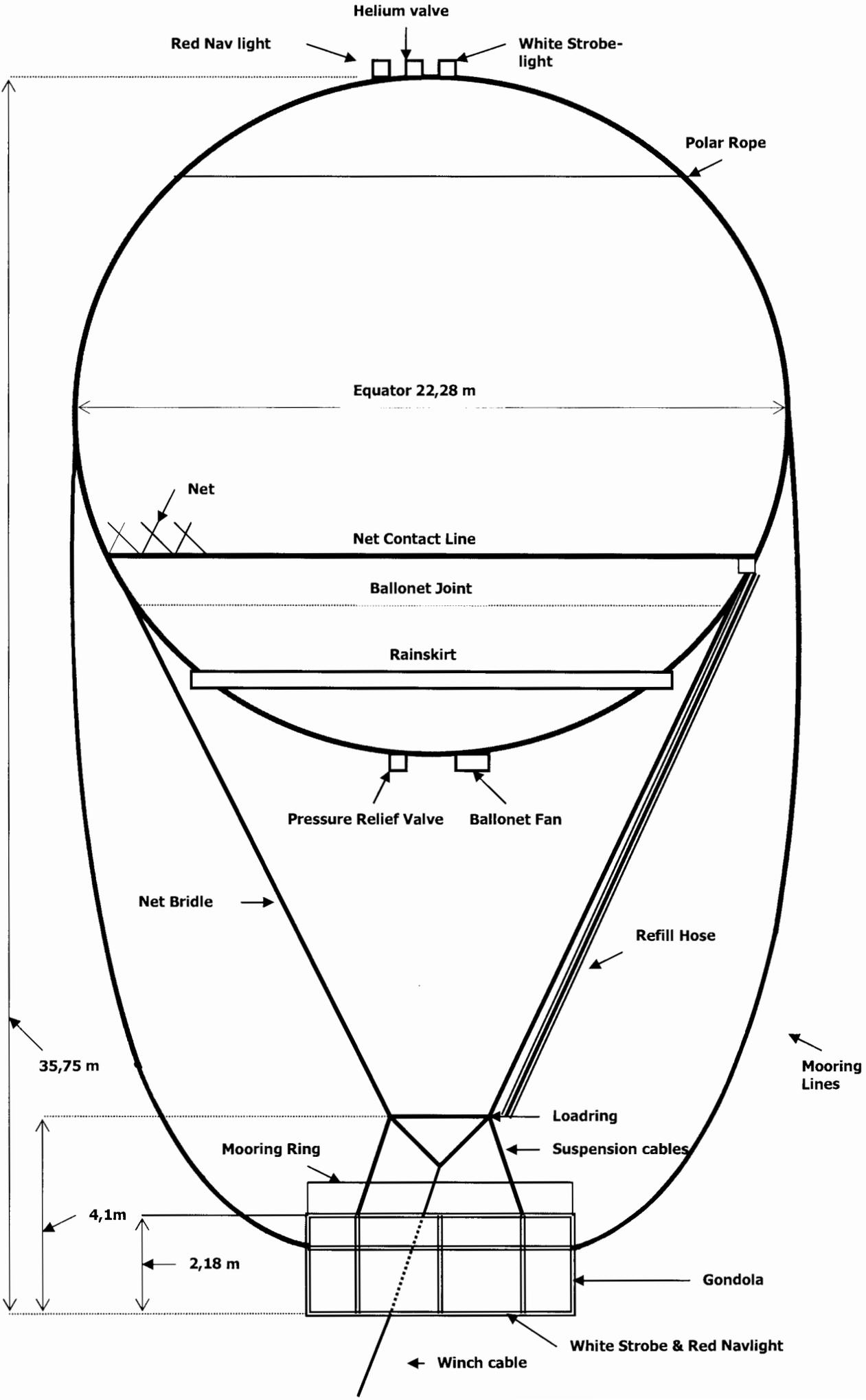
- Nr. 333: Es sollte geprüft werden, wie gewerbsmässige Fesselballon-Einsätze künftig zu reglementieren sind. Insbesondere sollten die Bedingungen für Zulassung und Aufsicht klar definiert werden.
- Nr. 334: Dem VHS wird empfohlen, die Installation einer Sturmwarnleuchte in der Nähe der HiFlyer Plattform zu prüfen. Diese sollte gleichzeitig mit der Leuchte beim Lido aufleuchten.
- Nr. 335: Dem VHS wird empfohlen, die Installation einer Windmessaanlage an einem höhergelegenen Ort, wie zum Beispiel auf einem Gebäude, zu prüfen. Eine entsprechende Anzeige bei der Plattform würde der HiFlyer Crew einen besseren Überblick über den aktuellen Wind gestatten.
- Nr. 336: Es wird empfohlen, dass die Ballonpiloten und die Supervisor-Piloten über einen Ballonfahrerausweis verfügen.
- Nr. 337: Es wird empfohlen, die Fachausbildung der Ballonfahrer durch den Hersteller erteilen zu lassen. Sollten firmeneigene Instruktoren eingesetzt werden, müssten diese durch den Hersteller lizenziert sein.
- Nr. 338: Dem Hersteller des HiFlyers wird empfohlen, die Befestigung der Bodenplatten in der Gondel zu überprüfen respektive zu verbessern. Zusätzlich sind Massnahmen zu prüfen, die eine Verletzungsgefahr der Passagiere verringern (z.B. Polsterung).
- Nr. 339: Dem Hersteller des HiFlyers wird empfohlen, an der Gondel und/oder am Halteseil Dämpfungselemente anzubringen, um bei extremer Schräglage die Beschädigungsgefahr des Seiles zu minimieren.
- Nr. 340: Dem Hersteller des HiFlyers wird empfohlen, den elektrischen Anschluss der Bordbatterie so zu verbessern, dass ein ungewollter Stromunterbruch unwahrscheinlich ist.
- Nr. 341: Dem Hersteller des HiFlyers wird empfohlen, die Entwicklung einer elektronischen Überlastwarnung zu prüfen, welche auch von den Passagieren wahrnehmbar ist. Diese hätte die geplante Aufstiegshöhe und den aktuellen Wind (Empfehlung 3) in die Kalkulation mit einzubeziehen.
- Nr. 342: Dem Hersteller des HiFlyers wird empfohlen, das Risiko eines Halteseilrisses in die *hi flyer failure mode analysis* mit einzubeziehen.
- Nr. 343: Dem Hersteller des HiFlyers wird empfohlen, die Steuerbarkeit des HiFlyers im Falle eines Halteseilrisses zu überprüfen. Insbesondere ist die elektrische Steuerung im Hinblick auf mögliche hohe Steigraten respektive zu erwartende Gipfelhöhen zu prüfen. Es sollten dabei allenfalls auch alternative Steuerhilfen, wie z.B. die Verwendung einer mechanisch-manuellen Steuermöglichkeit, in Betracht gezogen werden.

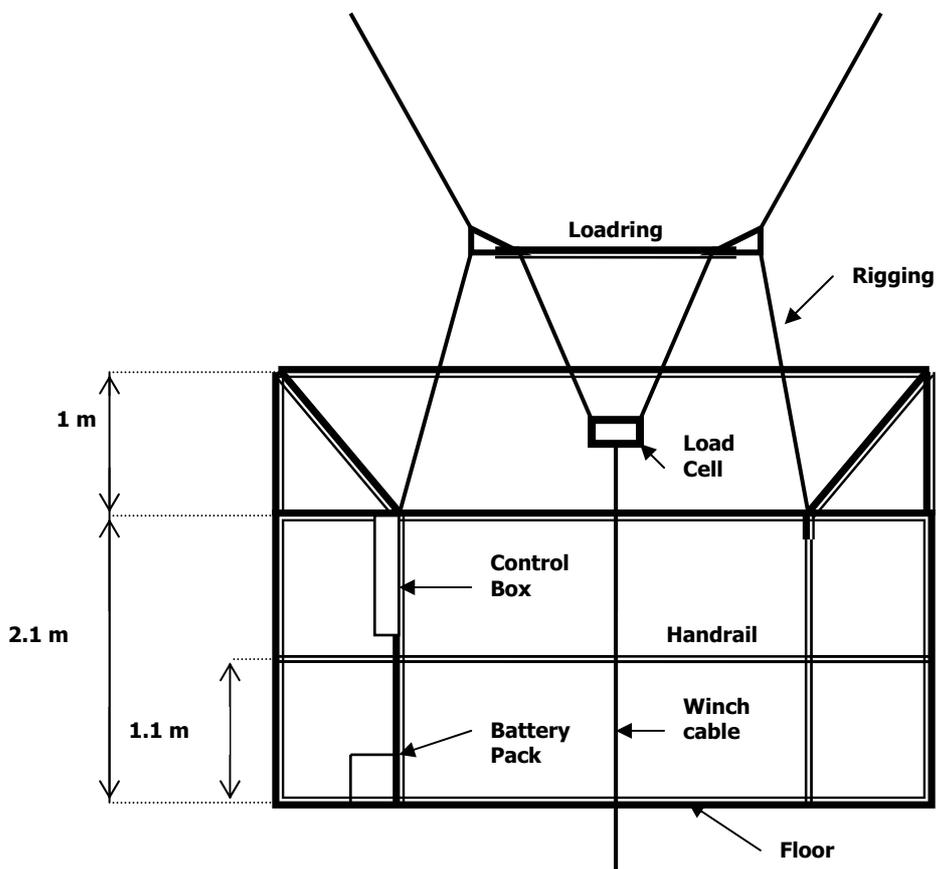
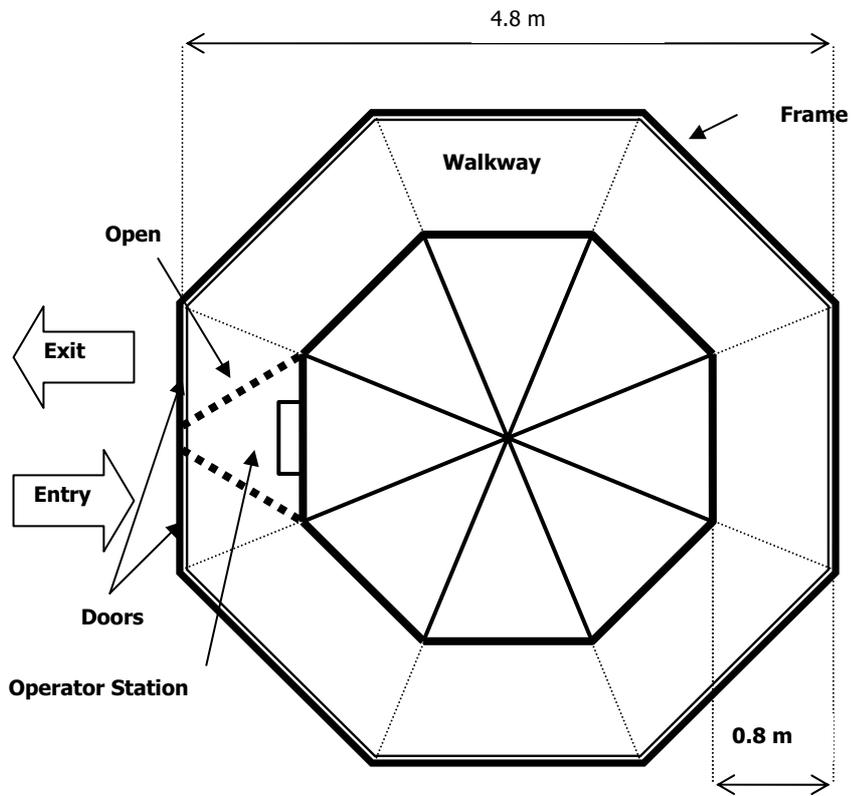
- Nr. 344: Der Hersteller des HiFlyers sollte überprüfen, ob eine Unterteilung des Passagiergangs in mehrere Abteile sinnvoll wäre. Damit soll verhindert werden, dass sich im Falle einer Panik der Schwerpunkt durch die Verlagerung der Passagiere ausserhalb der zulässigen Grenzen verschieben kann.
- Nr. 345: Es ist zu überprüfen, ob ein Aufstiegdatenschreiber eingebaut werden muss, der die Daten über eine gewisse Zeit registrieren kann. Im Falle des Fesselballons, welcher in Berlin (D) betrieben wird, werden relevante Daten wie zum Beispiel: Freier Auftrieb, Heliumdruck, Windgeschwindigkeit, Aussentemperatur, usw., über einen Zeitraum von 24 Monaten registriert.
- Nr. 346: Wenn Winteroperationen vorgesehen werden sollten, muss dies in allen Risikoanalysen miteinbezogen werden (z.B. Schnee, Eisansatz, tiefe Temperaturen für die Elektronik und die Schmiermittel).
- Nr. 347: Das BAZL sollte überprüfen, ob die Blinklichtanlage (*strobelights*) auf der Oberseite des Ballons und unterhalb der Gondel ausreichend ist, um eine Kollision mit einem anderen Flugobjekt zu verhindern. Gegebenenfalls sollte der Einbau eines *transponders* in Betracht gezogen werden.

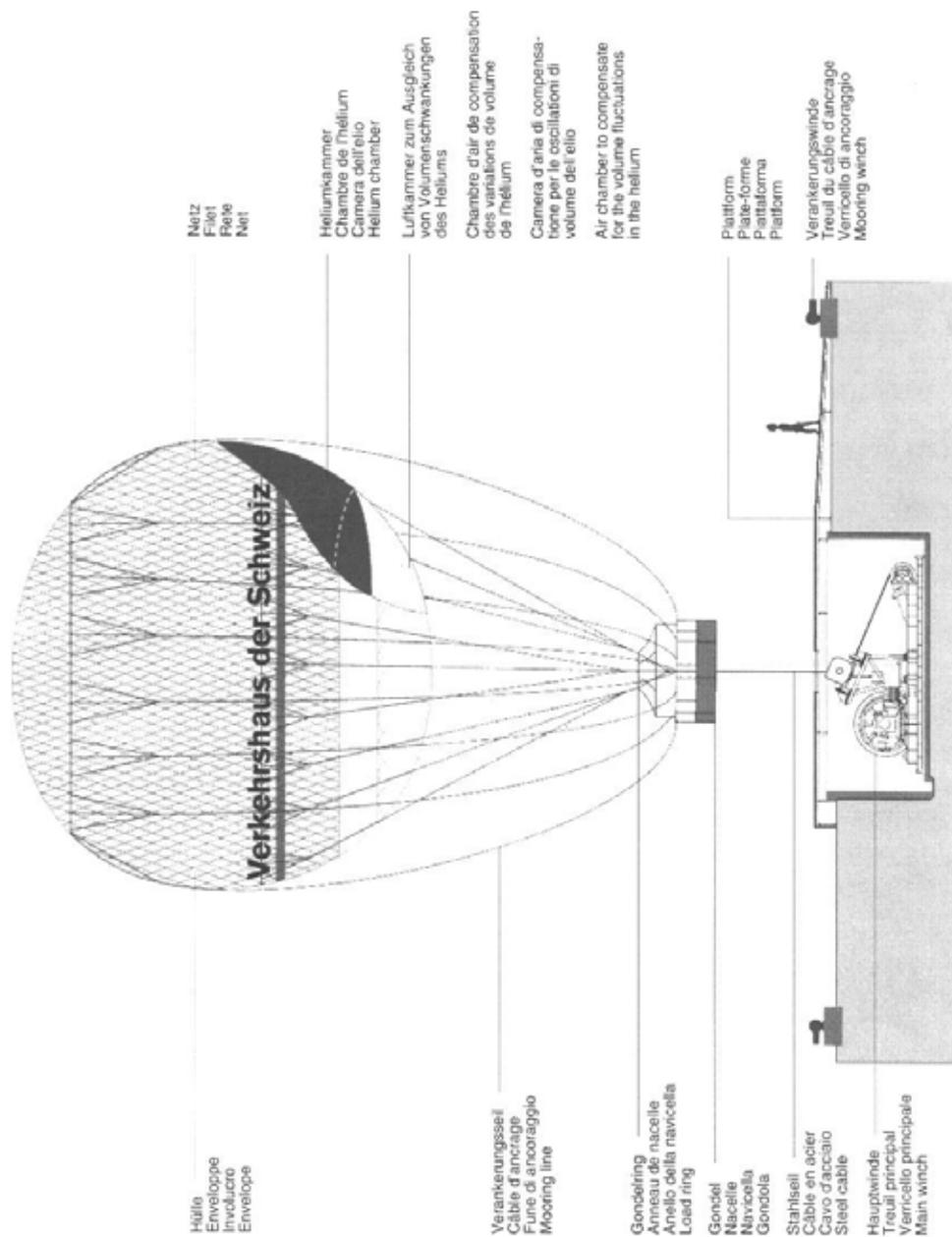
Bern, 24. Februar 2005

Büro für Flugunfalluntersuchungen

Dieser Bericht wurde ausschliesslich zum Zwecke der Unfallverhütung erstellt. Die rechtliche Würdigung der Umstände und Ursachen von Flugunfällen ist nicht Gegenstand der Flugunfalluntersuchung (Art. 24 des Luftfahrtgesetzes)

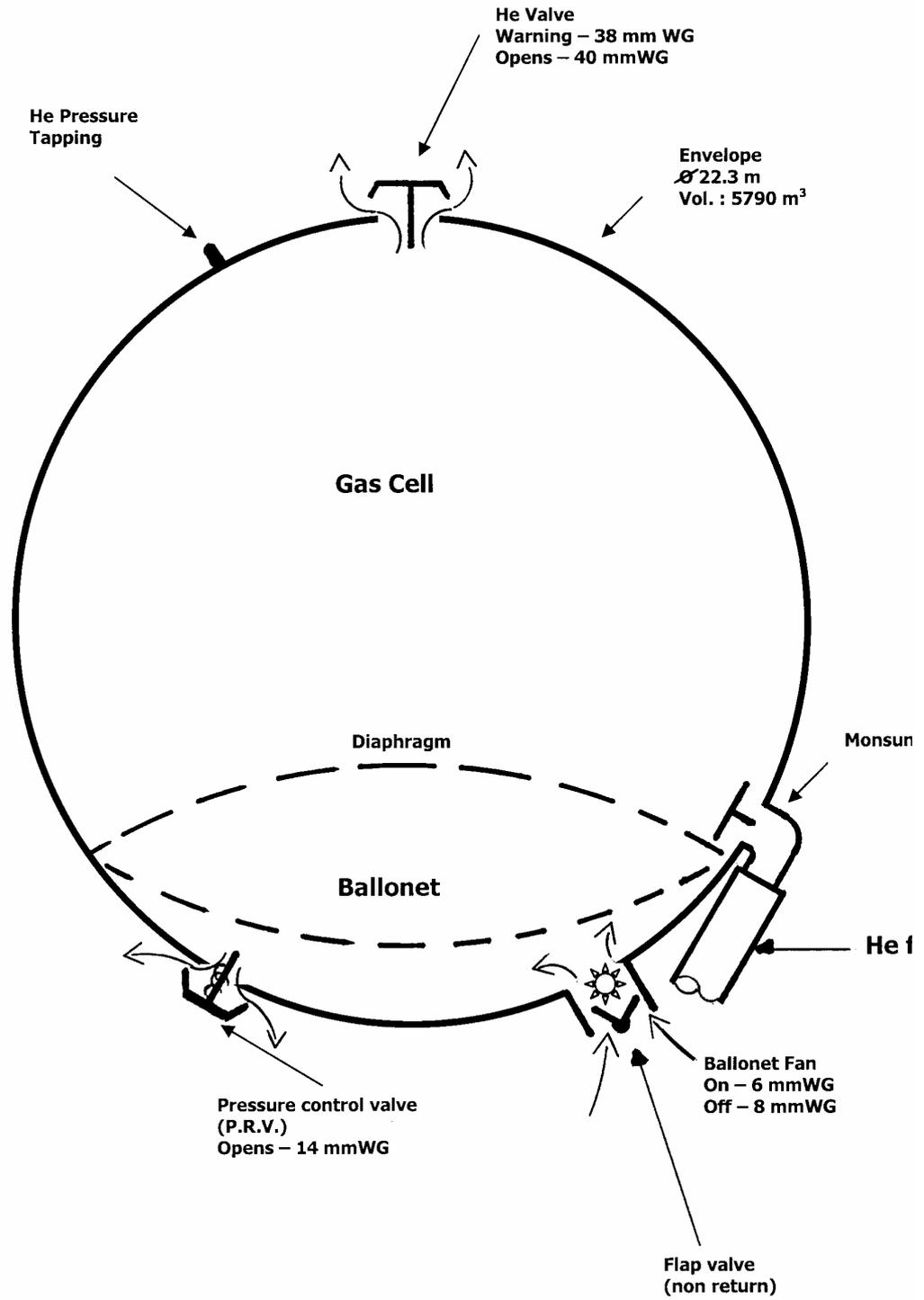






Technische Daten

- Höhe insgesamt: 36 m
- Durchmesser Hülle: 22,3 m
- Volumen Hülle: 5790 m³
- Volumen Helium: 5215 m³
- Luftkammer (halbvoll): 575 m³
- Durchmesser Gondel: 5 m
- Passagierkapazität: max. 30 Personen
- Durchmesser Stahlseil: 22 mm
- Belastbarkeit Stahlseil: 50 Tonnen (Sicherheitsfaktor 10)
- Aufstiegshöhe: im Normalbetrieb 120 m, ausnahmsweise 140 m
- Seilwinde: elektrisch (Notstromaggregat als Reserve)
- Zuggeschwindigkeit: max. 40 m/min
- Hersteller: Lindstrand Balloons Ltd., Oswestry, England



BALLOON PRESSURE CONTROL

TAGESLOGBLATT FÜR PILOTE

Wochentag: Fr Datum: 23.11.2004 Crew: FR / RK

FLUG	Pax	Uhrzeit	HE Druck	BA Druck	Wind o. min/max	Wind u. min/max	Freelift	B Volt	HE Temp	AM Temp	Vis. Pilot
TF	-	10.30	31.7	16.4	0	2	2.56	24	37.7	28.2	FR
1	18	11.10	29.6	15.8	0	4	1.65	25	42.1	32.3	ekr
2	10	11.40	30.8	15.2	1	6	1.91	25	42.8	32.1	FR
3	28	12.05	30.3	14.5	3	6	1.18	24.5	43.9	33.2	ekr
4	12	12.30	21.4	15.8	1	7	1.96	24.7	41.0	34.2	FR
5	13	13.05	20.6	13.7	0	9	1.85	24.5	42.9	33.8	ekr
6	8	13.30	30.8	15.2	2	4	2.19	24.7	43.1	32.1	FR
E 7	16	14.00	28.1	12.1	2	3	1.22	24.5	38.6	31.5	ekr
E 8	19	14.20	30.2	15.0	3	4	0.76	24.7	35.0	30.0	FR
E 9	21										FR
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											

HIFLYER TECHNISCHES LOGBLATT (LBL-TA1)

LOGBLATT NR.:	
DATUM:	23.07.2004
ZEIT:	10.30

SEKTION 1 - INSPEKTIONEN VOR DEM FLUG

FORM LBL-TA2 (BALLON INSPEKTION)	OK / FEHLER	VISUM	Fu
FORM LBL TA3 (WINDEN INSPEKTION)	OK / FEHLER	VISUM	

Sollte die Inspektion an irgendeiner Komponente fehlerhafte Resultate ergeben, muss der Defekt auf einem Schadensformular reportiert werden.

Die Arbeiten müssen unterbrochen werden bis der Defekt behoben ist

DEFEKT NR.	DEFEKT BEHOBEN	BESTÄTIGT (von supervisor)
	JA / NEIN	
	JA / NEIN	
	JA / NEIN	

HIFLYER BEREIT FÜR TESTFLUG	JA / NEIN
UNTERSCHRIFT	Fu

SEKTION 2 - FLUGBEDINGUNGEN

BODENBEOBACHTUNGEN

WIND	
GESCHWINDIGKEIT	0 ktn
RICHTUNG	SW
DRUCK	
HELIUMZELLE	29.7 mm W.G
BALLONET	13.7 mm W.G
TEMPERATUR	
HELIUMZELLE	37.7 °C
UMGEBUNG	26.6 °C
AUFTRIEB	
UNBELADEN	3.53 t
BATTERIEN	
SPANNUNG	21 Volts
WETTERPROGNOSE	
ERHALTEN VON	HA
ZEIT	06.30
GÜLTIG AB	06.30

AUF FLUGHÖHE

WIND	
GESCHWINDIGKEIT	0 ktn
RICHTUNG	SW
DRUCK	
HELIUMZELLE AUF 120m	37.7 mm W.G
TEMPERATUR	
HELIUMZELLE	37.7 °C
UMGEBUNG	26.6 °C
AUFTRIEB	
AUFGESTIEGEN	2.56 t
BAROMETERDRUCK	
	- mbar
BEDINGUNGEN HEUTE INNERHALB DER BETRIEBSLIMITEN	JA / NEIN
UNTERSCHRIFT	Fu

Ich bin davon überzeugt dass der HiFlyer für seine heutigen Operationen bereit ist und erkläre, dass die Flugbedingungen innerhalb der vorgegebenen Limiten liegen, wie es im Operationshandbuch beschrieben wird (LBL TAOM).

MAX. ANZAHL PASSAGIERE PRO FLUG	22
---------------------------------	----

SUPERVISOR	Fu
UNTERSCHRIFT	Fu

SEKTION 3 - BETRIEBSINFORMATION

3.1 FLUGINFORMATIONEN

ANZAHL FLÜGE (LETZTE SCHICHT)	
ZWISCHENTOTAL	

ANZAHL PASSAGIERE (LETZTE SCHICHT)	
ZWISCHENTOTAL	

3.2 HELIUM NACHFÜLLEN

HINZUGEFUGTES HELIUM	m ³
----------------------	----------------

AUFTRIEB VOR DEM AUFFÜLLEN	t
AUFTRIEB NACH DEM AUFFÜLLEN	t

LBL-TA3 FORMULAR FÜR DIE TÄGLICHE WINDEN-INSPEKTION

DATUM: 23.07.2004

	OK / FEHLER	DEFEKT NR.
Kabel		
Keine ausgefransten oder losen Drähte, speziell auf Abnutzung prüfen, sich Stück für Stück vom Schwenkkopf bis hinunter zur Winde vorarbeiten	✓	
Die gesamte auf der Windentrommel liegende Kabellänge überprüfen	✓	
Den Sitz des aufgerollten Kabels in den Rillen der Trommel vom Ende der Trommel bis über ihre ganze Fläche prüfen, auch den Sitz auf den Hilfsrollen	✓	
Hydraulik		
Die Bremsleitungen und das Antriebsaggregat für die Hydraulik auf Lecks überprüfen	✓	
Vor dem Anlassen des Hauptstroms prüfen, dass die Scheibenbremsen der Hauptverbindung gezogen sind. Bem.: Sind sie es nicht, können die Bremsflächen leicht bewegt werden.	✓	
Führrolle		
Die Kabelrinne auf der Führrolle nach Schäden oder Einkerbungen absuchen. Es sollte keine Einkerbungen tiefer als 3mm (0.125") geben.	✓	
Startposition der Führrolle überprüfen. Die Seite der Scheibe sollte mit dem tieferen Begrenzungsschalter in Kontakt stehen, ihn aber nicht aktivieren.	✓	
Prüfen, ob das Gewinde der Führrolle genügend gefettet ist und nicht mit Split etc. beschmutzt ist	✓	
Das Gewinde der Führrolle testen indem man versucht, sie auf ihrer Achse hin und her zu schieben. Dies sollte nicht möglich sein.	✓	
Kabelführungsanlage		
Die Eingangsrollen auf Schäden oder Abnutzung prüfen. Wieder sollten dort keine Kerben tiefer als 3mm sein.	✓	
Die Bewegung der Kabelführungsanlage prüfen; die Bewegung sollte frei und leicht von der Hand gehen wenn das Gegengewicht von Seite zu Seite geschoben wird. Die beiden Deckungen sollten ohne Mühe vor und zurück bewegbar sein.	✓	
Die Ausgangsrollen auf die gleiche Weise wie die Eingangsrollen auf Schäden oder Abnutzung prüfen.	✓	
Generator		
Generator-Funktionscheck: Einschalten und drei Minuten laufen lassen.		
Gehäuse Kabelführungsanlage		
Kabelanordnung auf der Rolle kontrollieren	✓	
Windengehäuse		
Sicherstellen dass sich kein Wasser angesammelt hat	✓	
Sicherstellen dass sich keine losen Teile innerhalb des Windengehäuses befinden	✓	

INSPEKTION DURCHGEFÜHRT VON _____
 BESTÄTIGT VON (SUPERVISOR) FW

LBL-TA2 FORMULAR FÜR DIE TÄGLICHE BALLON-INSPEKTION

DATUM: 23.07.2009

Die folgenden Systeminspektionen müssen täglich vor dem Beginn von Passagierfahrten durchgeführt werden.
 Jedwelter Defekt muss mit einem Schadensformular reportiert werden (LBL-TA6)
 Es dürfen keine Arbeiten beginnen solange der Defekt nicht behoben oder der HiFlyer nicht für betriebsbereit erklärt wurde.

		OK / FEHLER	DEFEKT NR.
Inspektion der Ballonhülle		Feldstecher (7 x 50) benutzen, Hülle und Netz überprüfen	
Hülle	Kein Schaden	✓	
	Keine Deformation	✓	
Netz und Takelage	Netz liegt zentral auf Hülle	✓	
	Nicht verzerrt	✓	
	Keine gerissene Stränge	✓	
	Keine ausgefranstes Zaumseile	✓	
Helium Nachfüllschlauch	Nicht beschädigt und an der Hülle angeschlossen	✓	
Takelage			
Lastenring	Keine Verdrehung / Verzerrung	✓	
Lastenring Takelage	Keine ausgefranstes Leinen oder beschädigte Zwingen, intakte Metallringe	✓	
Ringschrauben	Mit Muttern festgemacht und mit Splint gesichert	✓	
Hauptverbindungen, Laschen	Festgemacht und verriegelt	✓	
Lastenvorrichtung	Verbindungen zu Hauptknoten und Schwenkkopf gesichert	✓	
	Anschluss Hauptleitungen, Funktion Messwerte auf der Schalttafel	✓	
Gondel			
Rahmen und Reling	Nach Verdrehungen und Schäden absuchen	✓	
Laschen (Gondel/Leitungsbefestigungen)	Zustand, Schweißnähte nach Brüchen absuchen	✓	
Türen	Verzerrungen, Klappenfunktion	✓	
PVC Abdeckungen	Zustand	✓	
	Keine Schnitte	✓	
	Keine fehlenden Ösen	✓	
Sicherheitsnetze	Schnürung intakt	✓	
	Keine gerissenen Stränge	✓	
	Schnürung intakt	✓	
Hauptwinde starten und die Gondel etwa 1.5m hoch steigen lassen Notfallknopf drücken um die Winde zu verriegeln und die Bremsen betätigen während die Unterseiten-Inspektion durchgeführt wird.			
Unterseite	Nach Verzerrungen / Schäden absuchen	✓	
Bodenplatten	Zustand und Sicherheit	✓	
Stoßdämpfer	Intakt	✓	
Schalttafel für Ballonkontrolle			
Batterieladegerät	Ausschalten, Leitung zur Batteriebox trennen	✓	
Fernsteuerungsvorrichtung	An Bord und vollständig geladen	✓	
Batterienpack	In der Gondel an ihrem Platz angebracht	✓	
	Kontrollleitung angeschlossen	✓	
	genügend geladen	✓	
Heliumventil	Ventilschalter auf Automatic gesetzt	✓	
	Schalter für manuelle Steuerung auf „closed“	✓	
	Grünes Verriegelungslicht an	✓	
	Drucklimiten richtig gesetzt	✓	
Ballonegebläse	Knopf für Gebläse auf Automatic	✓	
	Drucklimiten korrekt gesetzt	✓	
Schutzschalter	Alle ein, keine Fehlfunktionen	✓	
Verankerungsinstrumente	Temp.-Anzeige, Windgeschwindigkeit und Messwerte der Lastenvorrichtung funktionieren	✓	
Türen	Anzeigen funktionieren	✓	
Stecker / Verbindungen	Alle ordentlich platziert	✓	
Verankerungsausrüstung			
Spannsets	Auf extreme Ausfransung absuchen	✓	
	Schaden, Verzerrung, Abnutzung am Ratschenmechanismus	✓	
Karabiner	Schaden, Verzerrung, Abnutzung	✓	
Ankerpunkte	Vollständig befestigt	✓	
	Keine Schäden oder Verdrehungen	✓	
Inspektion durchgeführt von:			
Bestätigt von: (supervisor)			

28/07 2004 12:42 FAX 0413708027

VERKEHRSHAUS-DER-SCHWEIZ

001

 *** JOURNAL ***

ANF. ZEIT	TEL/NAME GEGENSTELLE	NR.	MODUS	S.	ERGEBNI
*17/07 09:32	METEO 0900554323	0027	ABRUFEMPFANG G3	1	OK 01'
		*5018			
*17/07 18:42	012650057	5019	AUTOMAT. EM G3	1	OK 01'
*17/07 21:26	012650031	5020	AUTOMAT. EM G3	1	OK 01'
*18/07 10:35	METEO 0900554323	0028	ABRUFEMPFANG G3	1	OK 01'
		*5021			
*19/07 07:07	METEO 0900554323	0029	ABRUFEMPFANG G3	1	OK 01'
		*5022			
*20/07 09:11	METEO 0900554323	0030	ABRUFEMPFANG G3	1	OK 01'
		*5023			
*20/07 17:16	COMUNOVA BUCHS 0628248758	0031	SENDEN ECM	1	OK 00'
*21/07 09:29	METEO 0900554323	0032	ABRUFEMPFANG G3	1	OK 01'
		*5024			
*22/07 00:40	012650059	5025	AUTOMAT. EM G3	1	OK 01'
*22/07 04:54	012650032	5026	AUTOMAT. EM G3	1	OK 01'
*22/07 09:06	METEO 0900554323	0033	ABRUFEMPFANG G3	1	OK 01'
		*5027			
/07 09:22	METEO 0900554323	0034	ABRUFEMPFANG G3	1	OK 01'
		*5028			
*23/07 09:34	012650031	5029	AUTOMAT. EM G3	1	OK 01
*23/07 09:35	012650057	5030	AUTOMAT. EM G3	1	OK 01
*23/07 13:53	012650030	5031	AUTOMAT. EM G3	1	OK 01
23/07 15:38	012650056	5032	AUTOMAT. EM G3	1	OK 01
24/07 02:21	012650060	5033	AUTOMAT. EM G3	1	OK 01
24/07 03:22	012650055	5034	AUTOMAT. EM G3	1	OK 01
27/07 10:23	STAMPFLI HEINZ A 0326133498	0035	SENDEN ECM	1	OK 00
28/07 12:09	METEO 0900554323	0036	ABRUFEMPFANG G3	1	OK 01
		*5035			

Wind für Ballon, Delta, Gleitschirm

Ausgabe vom 23. Juli 2004, 05.50 Uhr



Messwerte von MeteoSchweiz von 5:20 h

Station	mittl Wind		Böen	TT	Höhe
	Grd	Kt	Kt	Grd	m/M
Genève	280	2	9	20	420
Neuchâtel	40	1	6	19	485
Fahy	190	4	6	21	596
Möhlín	110	3	3	***	340
Rünenberg	360	0	0	21	610
Bern	220	2	4	19	565
Wynau	80	2	3	19	422
Buchs-Suhr	180	0	4	19	387
Zürich-SMA	90	0	1	20	556
Tänikon	230	2	4	18	536
Schaffhausen	210	1	3	19	437
üttingen	210	3	6	19	440
St. Gallen	170	4	5	20	779
Altdorf	120	3	11	20	449
Chur	10	1	5	19	555
St. Chrischona	110	7	8	23	742
Lägern	180	6	10	20	868
Uetliberg	210	4	7	22	1043
Bantiger	290	3	5	22	1125
Hörnli	200	11	17	19	1138
Napf	310	4	9	18	1406
Chasseral	210	25	30	16	1599
La Dôle	230	15	20	16	1670
Moléson	280	9	18	14	1972
Pilatus	280	10	11	13	2106
Gütsch	360	9	10	12	2287
Säntis	230	7	13	11	2490
Weissfluhjoch	340	20	29	9	2690
Egglishorn	250	6	9	9	2893
Jungfrauoch	320	5	17	4	3580

Ausgabe je um 4.00, 5.45, 10.30, 14.00, 16.30 Uhr

QNH - Luftdruck von 5:20 h

Genève	1021	hPa
Basel	1018	hPa
Zürich	1020	hPa
Stuttgart	1018	hPa
Milano	1017	hPa

Radiosonde Payerne 02 h

Höhe	Grd	Kt	TT	TP
Boden				
750 m				
1500 m				
2000 m				
3000 m				
4000 m				
5500 m				

Windvorhersage für 11 h

Region	1500 m	3000 m
Basel	270 / 15	250 / 20
Payerne	250 / 15	260 / 20
Zürich	260 / 20	250 / 20
Moléson	240 / 10	260 / 15
Napf	250 / 15	250 / 15
Säntis	270 / 10	250 / 20

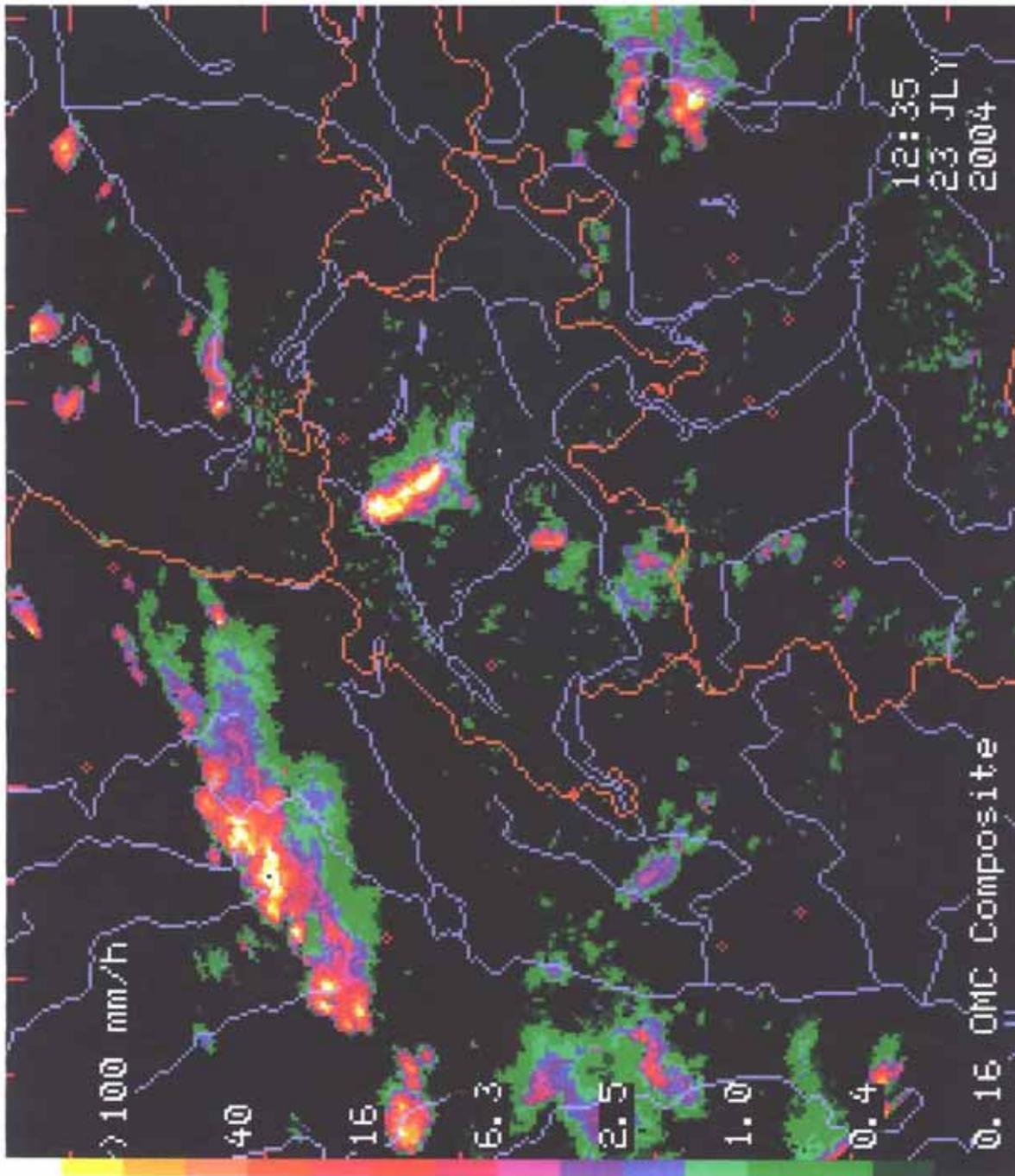
Windentwicklung Mittelland in der Grundsicht.	variabel 2-5 kt. Im Laufe des Vormittags WSW 5-10 kt. In Schauer und Gewitternähe Sturmböen möglich!	
Thermik (zwischen 12 ⁰⁰ -18 ⁰⁰ Uhr) Cu/Sc Menge und Basis:	Flachland: mässig 2-4/8 Cu/Cb, 1500-2000 m + Ac/Ci	Berge (Alpennordrand) mässig 3-5/8 Cu/Cb, 2500-3000 m + Ac/Ci
Gefahren: Fronter/ Gewitter/ Turbulenz:	Anfangs Morgenthermik mit z. T. kräftigen Schauern/Gewittern. Dann Beruhigung und Übergang zu ziemlich sonnigem Weiter. Nachmittags wieder Schauer/Gewitter	
Besondere Hinweise / Talwind:	Bei Neiderschlag tiefere Basis/red. Sicht	Talwind: 6-12 kt

Nur für den Eigengebrauch bestimmt, keine Weitergabe erlaubt. © MeteoSchweiz

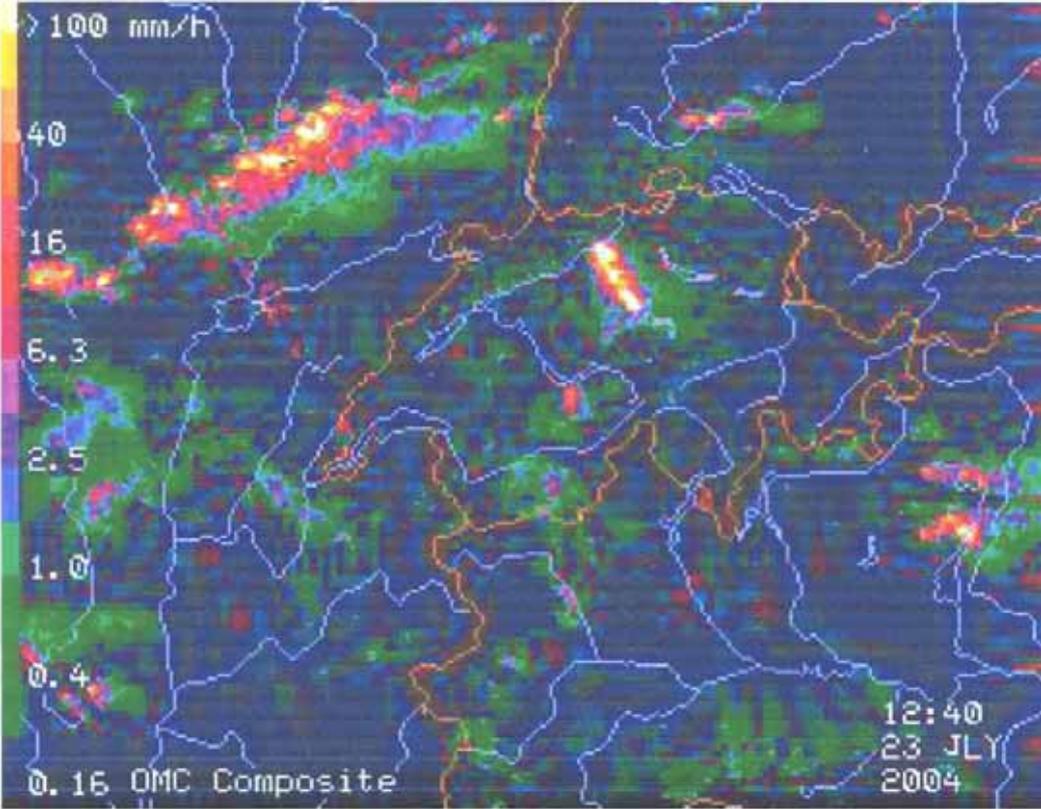
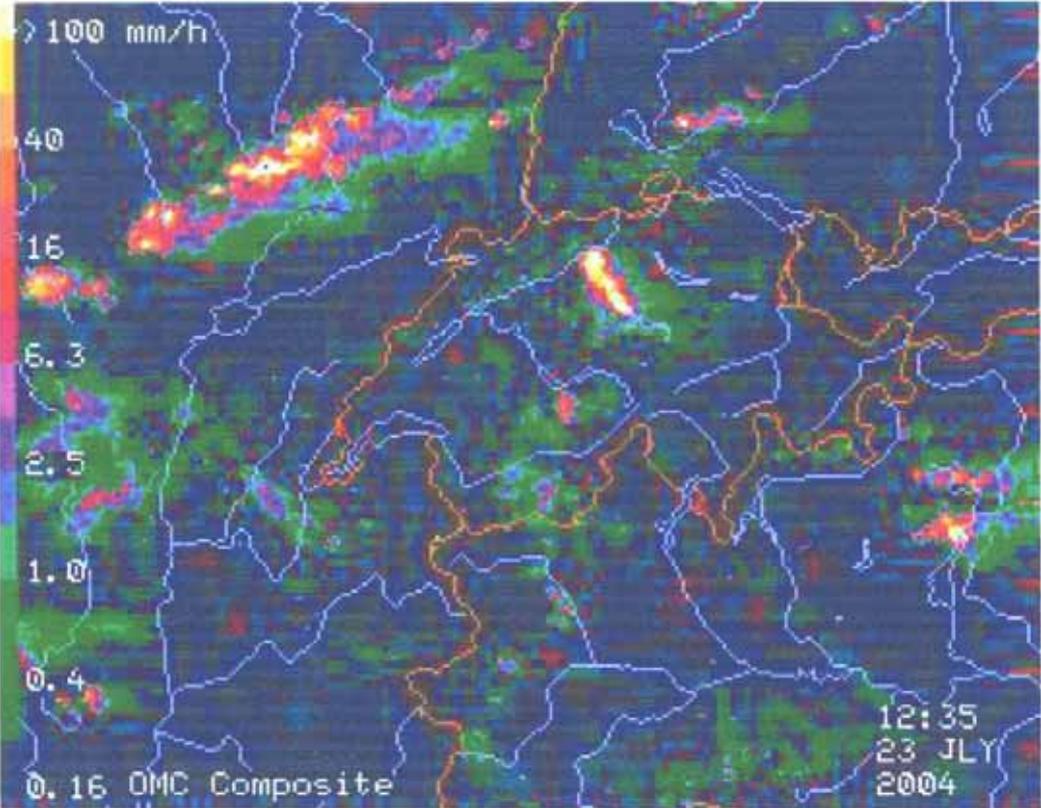
Ballon-, Delta, Gleitschirmprognose (Fr. 2.00/Min) Fax 0900 162 323
 Flugwetterprognose täglich 06.45 und 13.00 Uhr über Tonband (Fr. 1.00/Min.) Telefon 0900 162 121
 Windprognose und Warnung auf Natel-Display (SMS): Übersicht auf Fax (Fr. 1.50/Min.) Fax 0900 162 234
 Ballon-, Delta, Gleitschirmprognose auf Internet <http://www.meteoschweiz.ch/de/Freizeit/Flugsport/IndexFlugsport.shtml>
 Hot Line für Hilfe bei Abrufproblemen täglich 00 - 24 Uhr Telefon 01 256 99 99
 Anregungen und Kritik an: MeteoSchweiz Fax 01 256 95 55 E-Mail wetterdienst@meteoschweiz.ch







Radarbilder, 23. Juli 2004, 1235 + 1240 UTC





Windwarnung für die Region Luzern

**Vorsichtsmeldung für die Region
Luzern**

ausgegeben am Freitag, 23. Juli 2004, 13:51 Uhr

Betroffene Seen/Flugplätze:

**Vierwaldstättersee
Sarner- und Alpnachersee**

Erwartete Windstärke:

25-33 Kt (46-61 km/h)

Erwartete Windrichtung:

**Südwest
West**

Weitere Hinweise:

Gewitterböen

Definition:

Vorsichtsmeldung: falls Windspitzen von 25 Kt oder mehr möglich sind.

Sturmwarnung: falls Windspitzen von 25 Kt oder mehr mit grosser Wahrscheinlichkeit zu erwarten sind.



Kantónspolizei Luzern
Wasserpolizei Luzern

Sturmwarndienst Vierwaldstättersee Sempachersee

Bericht über Wetterwarnmeldungen / Nr. ...54...

A Eingang der Meldung Datum 23.07.04 Zeit 1351

Meldung von Meteo CH

B Inhalt der Meldung

- Orientierung
- Vorsichtsmeldung
- Sturmwarnung

Entgegengenommen durch XXXXXXXX

C Massnahmen

	Vorsicht		Sturm	
	Ein	Aus	Ein	Aus
<input checked="" type="checkbox"/> Leuchte Lido	<u>14.03</u>	<u>15.50h</u>		
<input checked="" type="checkbox"/> Leuchte Altstatt	<u>14.03</u>	<u>15.50h</u>		
<input checked="" type="checkbox"/> Leuchte Obermatt	<u>14.03</u>	<u>15.50h</u>		
<input type="checkbox"/> Leuchte Sursee				
<input type="checkbox"/> Leuchte Nottwil/Eggerswil				

D Weitermeldung

Zeit: 1408 Meldeempfänger: XXXXXX
Wasserpolizei Luzern (Sommermonats Meldung an Pikettperson)

E Übermittlung des Formulars an Wapo Luzern nach Beendigung der Warnphase

Datum: 23.07.04 Zeit: 1550

Übermittelt durch: YYYYYY

Verteiler

Ende der Windwarnung für die Region Luzern

ausgegeben am 23.07.2004 15:40:05

Mit freundlichen Grüßen

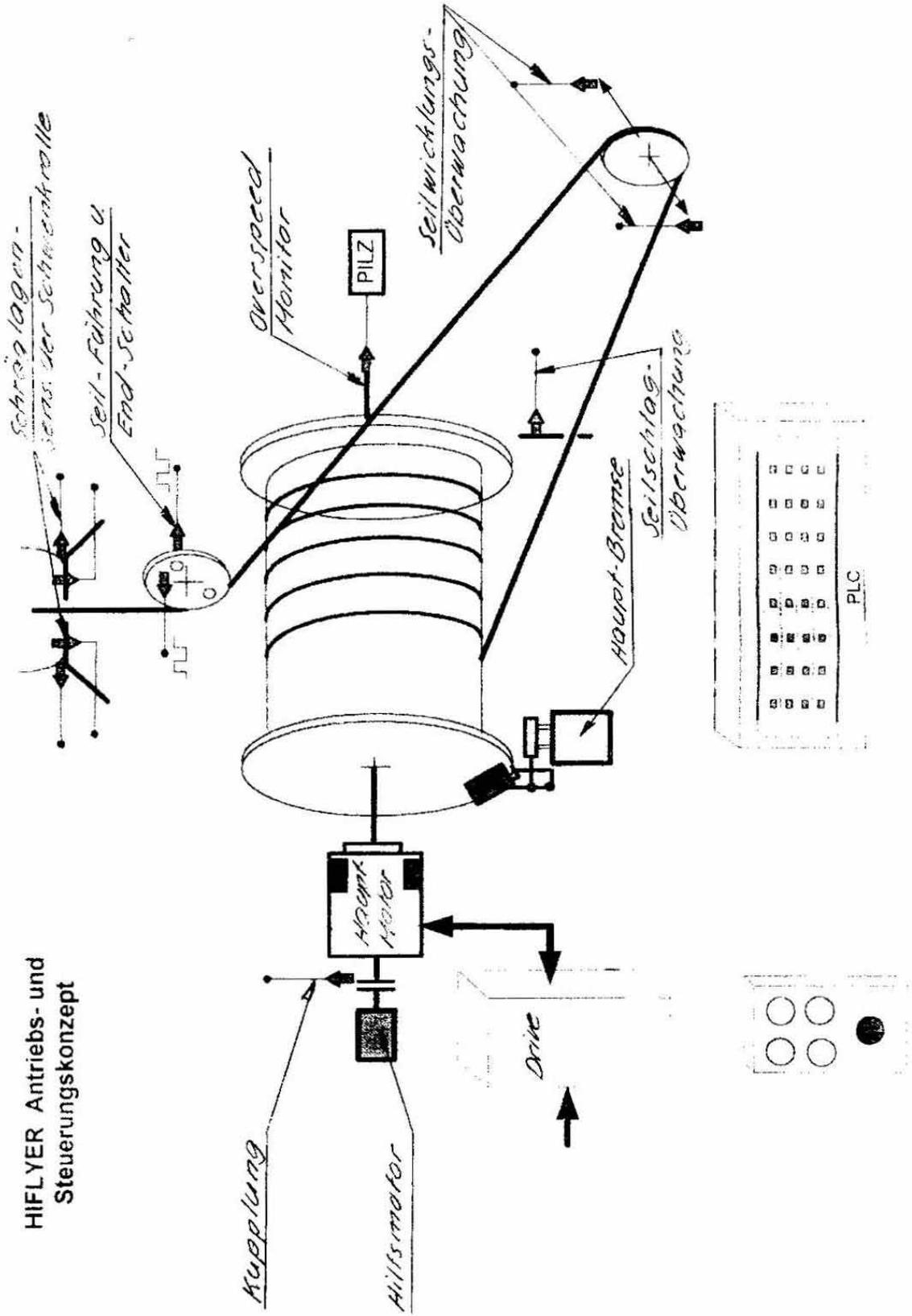
Der Dienstmeteorologe



Standort des HiFlyer

Restaurant Righof

HIFLYER Antriebs- und Steuerungskonzept

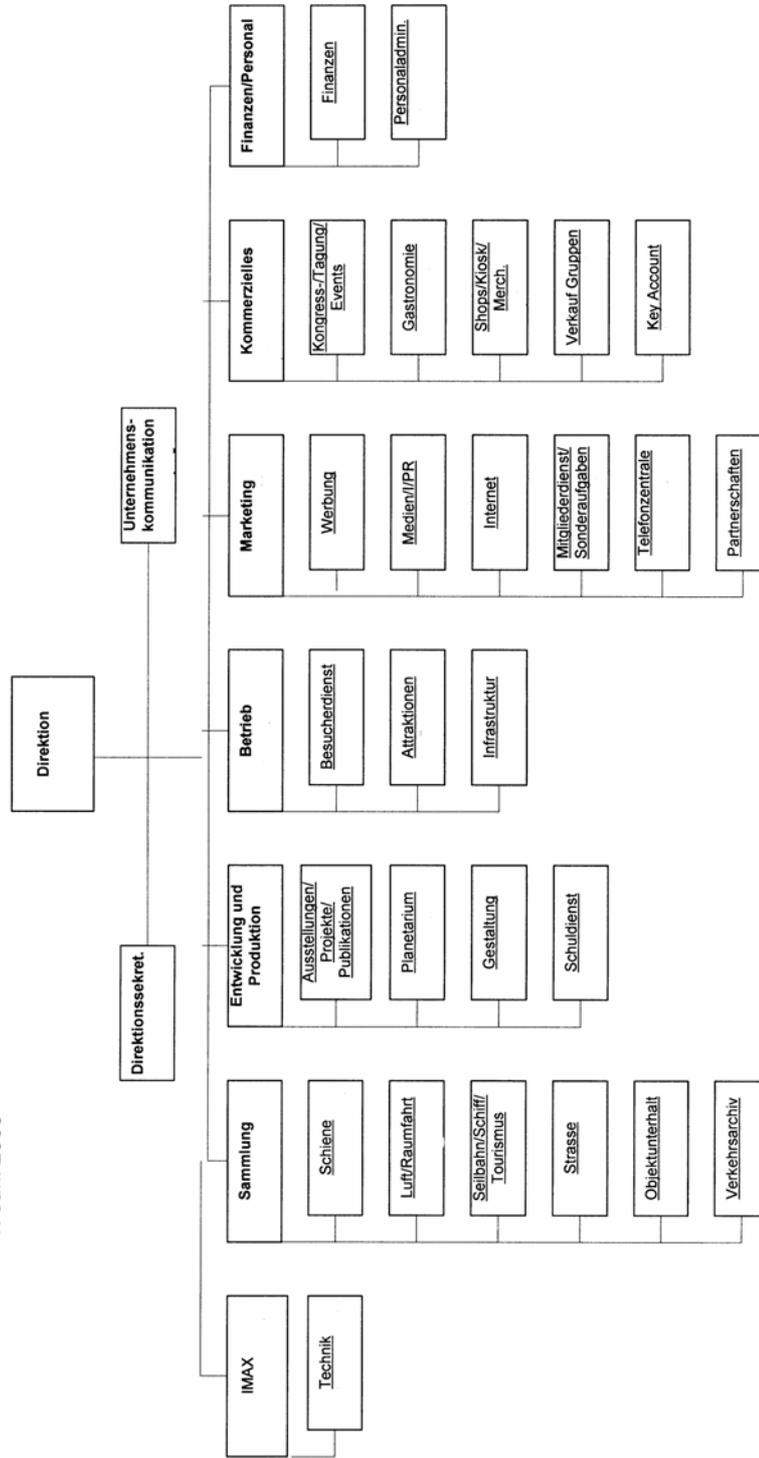




Strategieumsetzung: Organigramm neu

Organigramm VHS

1. Juni 2003



Donnerstag, 5. August 2004

Personalinformation vom 2. Juni 2003

Pflichtenheft

Name:

Stelle:	Teamleiter Hiflyer /	10%
	Supervisor und Pilot (siehe Anhang 1)	70%
	Hauswart (siehe Anhang 2)	20 %

1. Aufgaben und Verantwortung

Der Einsatzleiter steht im Mittelpunkt des täglichen Geschehens. Er ist verantwortlich für den reibungslosen Betrieb im Verkehrshaus. Er koordiniert, begleitet und betreut auch die Anlässe des Tagungszentrums und ist mindestens anwesend, solange sich Besucher oder Kunden im Verkehrshaus aufhalten. Im Tagesgeschäft trifft er die notwendigen Dispositionen für einen optimalen Personaleinsatz und Betrieb der Ausstellungen und Attraktionen und ist für einen hervorragenden Service gegenüber Besuchern und Kunden verantwortlich.

Er ist Anlauf- und Koordinationsstelle bei Störungen aller Art sowie bei besonderen Vorkommnissen und Notfällen.

Als Teamchef ist er zudem verantwortlich für:

- vorausschauende Einsatz- / Personalplanung
- Koordination und Moderation der Teamsitzungen
- Bei Bedarf Koordination mit internen Abteilungen
- Budgetkontrolle Ausgaben/Einnahmen

2. Pflichten

- Gewährleistet in der Funktion als Teamleiter den reibungslosen Betrieb der Fesselballonanlage.
- Ist zuständig für die Koordination zwischen internen Schnittstellen.
- Ist verantwortlich für einen der Besucherfrequenz angepassten optimalen Personaleinsatz.
- Veranlasst Zusatzinformationen an Besucher und Kunden in besonderen Situationen.
- Überwacht und instruiert die für den Betrieb definierten Sicherheitsvorschriften
- Qualitätsstandards
- Führt die entsprechenden Checklisten und Rapporte gewissenhaft nach.
- Arbeitet bei Notfällen optimal mit dem Kadersupport zusammen und kennt die Notfallprozeduren

3. Besondere Pflichten

- Als Teamchef Hiflyer ist er zuständig für Information, Support, Coaching sowie Qualifikation der ihm unterstellten Mitarbeiter
- Sicherstellen des täglichen Betriebes inkl. Personenschutzes
- Steigerung der Betriebsqualität durch Schulung des Teams
- Planung und Koordination der Unterhalts und Revisionsarbeiten

4. Mitsprachemöglichkeiten

In allen Fragen den Verantwortungsbereich betreffend, insbesondere auch für Qualitätsstandards, Sicherheit, Aus- und Weiterbildungsmassnahmen und Besucherinformation

Airworthiness Requirements for Manned Tethered Gas Balloons for Passenger Transport

References:

- Announcement: NfL II - 99/97
- Publication in Bundesanzeiger:
BAnz. page 10 469, No. 152
- Effective date: 17. August 1997
- Amendments: none

Translation has been done by best knowledge and judgement. In any case the officially published text in German language is authoritative

FOREWORD

1. Subject

The LFGB are confined to technical stipulations. As far as the procedures and conditions for type investigation and certification are concerned, it is thus necessary to refer to the relevant provisions in the Luftverkehrsgesetz (Air Navigation Act) and the associated ordinances.

2. Numbering system

In the numbering system used, a paragraph number is assigned to each independent requirement. The numbering system as well as the subdivision into the subparts

- A - General
- B - Flight Requirements
- C - Strength
- D - Design and Construction
- E - Equipment
- F - Operating limitations and information

comply with the system of other airworthiness requirements.

3. Units

In the LFFB, the SI-units and the units derived thereof are used.

4. Notification

This ordinance has been notified under the No. 1996/419/D according to the directives 83/189/EEC, 88/182/EEC and 94/10/EC concerning an information procedure in the field of standards and technical regulations.

5. Equivalence clause

For aeronautical equipment which has already been certified in accordance with foreign airworthiness requirements, §4 of the Prüfordnung für Luftfahrtgerät (Testing Regulations for Aeronautical Products) continues to be valid unrestrictedly.

Lufttüchtigkeitsforderungen für gefesselte Gasballone zum Personentransport (LFFB)

Referenzen:

- Bekanntmachung: NfL II - 99/97
- Veröffentlichung im Bundesanzeiger:
BAnz. Seite 10 469, Nr. 152
- inkraftgetreten: 17. August 1997
- Änderungen: nein

VORWORT

1. Gegenstand

Die LFFB beschränken sich auf technische Festlegungen. Hinsichtlich der Verfahrensweise und Voraussetzungen für die Musterprüfung und -zulassung bedarf es daher der Heranziehung der einschlägigen Bestimmungen im Luftverkehrsgesetz und dazu erlassener Verordnungen.

2. Numerierungssystem

In dem verwendeten Numerierungssystem ist jeder eigenständigen Forderung eine eigene Paragraphennummer zugeteilt. Die Numerierung wie auch die Einteilung in die Abschnitte

- A - Allgemeines,
- B - Betriebsverhalten,
- C - Festigkeit,
- D - Gestaltung und Bauausführung,
- E - Ausrüstung,
- F - Betriebsgrenzen und -angaben

entspricht dem Vorbild anderer Bauvorschriften.

3. Einheiten

In den LFFB werden die SI-Einheiten und die davon abgeleiteten Einheiten benutzt.

4. Notifizierung

Diese Durchführungsverordnung wurde unter der Nr. 1996/419/D entsprechend den Richtlinien 83/189/EWG, 88/182/EWG und 94/10/EG über ein Informationsverfahrens auf dem Gebiet der Normen und technischen Vorschriften notifiziert.

5. Gleichwertigkeitsklausel

Für Luftfahrtgerät, welches bereits nach ausländischen Lufttüchtigkeitsforderungen zugelassen wurde, gilt weiterhin §4 der Prüfordnung für Luftfahrtgerät ungeschränkt.

CONTENT

SUBPART A - GENERAL

1 Applicability

SUBPART B - FLIGHT REQUIREMENTS

14 Mass limits

16 Empty mass

20 Controllability

SUBPART C - STRENGTH

21 Loads

22 Rigging case

23 Ascent factor

24 Gust load factor

25 Factors of safety

27 Strength and proof of strength

**SUBPART D - DESIGN AND
CONSTRUCTION**

31 General

33 Materials

35 Fabrication methods

36 Stress concentration

37 Fastenings

39 Protection of parts

41 Inspection provisions

42 Increased factor of safety

43 Fitting factor

44 Rip safety of the envelope

49 Control system

50 Precautions to prevent loss of lifting gas

51 Limitation of operating pressure

53 Protection against breaking away

55 Fast deflation

57 Operation of the fast deflation means

59 Gondola

60 Anchorage to the ground

SUBPART E - EQUIPMENT

71 Function and installation

73 Equipment marking

75 Warning, early warning and operating
indicator lamps**SUBPART F - OPERATING LIMITATIONS
AND INFORMATION**

81 Operating Instructions

Flight Manual

Instructions for maintenance and
inspection

INHALT

ABSCHNITT A - ALLGEMEINES

1 Anwendbarkeit

ABSCHNITT B - BETRIEBSVERHALTEN

14 Massegrenzen

16 Leermasse

20 Steuerbarkeit

ABSCHNITT C - FESTIGKEIT

21 Lasten

22 Aufrüstfall

23 Hochlastvielfaches

24 Boenlastvielfaches

25 Sicherheitszahlen

27 Festigkeit und Festigkeitsnachweis

**ABSCHNITT D - GESTALTUNG UND
BAUAUSFÜHRUNG**

31 Allgemeines

33 Werkstoffe

35 Herstellungsverfahren

36 Spannungsanhäufungen

37 Verbindungselemente

39 Schutz der Bauteile

41 Vorkehrungen zur Überprüfung

42 Erhöhte Sicherheitszahlen

43 Beschlagvielfaches

44 Rißsicherheit der Hülle

49 Bedieneinrichtungen

50 Vorkehrungen gegen Traggasverlust

51 Begrenzung des Betriebsdrucks

53 Sicherung gegen Losreißen

55 Schnellentleerung

57 Betätigung der Schnellentleerung

59 Gondel

60 Verankerung am Boden

ABSCHNITT E - AUSRÜSTUNG

71 Funktion und Einbau

73 Gerätemarkierung

75 Warn-, Vorwarn- und Betriebsleuchten

**ABSCHNITT F - BETRIEBSGRENZEN
UND -ANGABEN**

81 Betriebsanweisungen

Flughandbuch

Unterlagen für die Instandhaltung und
Nachprüfung

SUBPART A - GENERAL**1 Applicability**

(a) These airworthiness standards are requirements for the issue of type certificates and changes to type certificates for manned tethered gas balloons used up to 150 m above ground.

(b) Definition of terms used:

(1) A tethered gas balloon is a balloon that is continuously anchored to the ground during operation.

(2) *(reserved)*

(3) The envelope of the balloon exclusively contains helium as lifting gas.

(4) The gondola is used to accommodate the balloon occupants.

(5) The tether system includes all components affected by forces resulting from tethering.

(6) The suspension system includes all components affected by forces resulting from the loading by the gondola.

(7) The maximum design mass is the largest operational mass of the balloon without taking into account the mass of the gas enclosed by the envelope.

(c) The balloon type or modification of the type is approved on application if these requirements are entirely satisfied or if it is shown that the equivalent level of safety is achieved where one or more of these requirements are not satisfied. A decision is made by the Luftfahrt-Bundesamt in doubtful cases.

SUBPART B - PERFORMANCE**14 Mass limits**

(a) The mass range over which the balloon can be operated safely shall be defined.

(b) The maximum mass is the highest mass at which compliance with each applicable requirement of these Airworthiness Requirements is shown. The maximum mass shall be established so that it is not more than

(1) The maximum mass selected by the applicant;

(2) The design maximum mass, which is the highest mass at which compliance with each applicable load case of these Airworthiness Requirements is shown in regard to strength.

16 Empty mass

The empty mass is to be determined by weighing after removing all easily removable parts of the

ABSCHNITT A - ALLGEMEINES**1 Anwendbarkeit**

(a) Diese Lufttüchtigkeitsforderungen sind Anforderungen für die Erteilung der Musterzulassung und Änderung der Musterzulassung von gefesselten Gasballonen für den Personentransport bis 150 m über Grund.

(b) Definition verwendeter Begriffe

(1) Der gefesselte Gasballon ist ein Ballon, der während des Betriebes ständig mit dem Erdboden verankert ist.

(2) *(reserviert)*

(3) Die Hülle des Ballons enthält als tragkraft-erzeugendes Gas ausschliesslich Helium.

(4) Die Gondel dient zur Aufnahme der Balloninsassen.

(5) Das Fesselsystem sind sämtliche Bauteile, in denen Kräfte aus der Fesselung wirken.

(6) Das Aufhängesystem sind sämtliche Bauteile, in denen Kräfte durch die Belastung der Gondel wirken.

(7) Die Entwurfs-Höchstmasse ist die größte Betriebsmasse des Ballons ohne Berücksichtigung der von der Hülle umschlossenen Gasmasse.

(c) Das Muster oder die Änderung des Musters des Ballons wird auf Antrag zugelassen, wenn diese Forderungen vollständig erfüllt sind, oder wenn bei Nichterfüllung einer oder mehrerer Forderungen ein Nachweis erbracht wird, der ein gleichwertiges Sicherheitsniveau ergibt. In Zweifelsfällen entscheidet das Luftfahrt-Bundesamt.

ABSCHNITT B - BETRIEBSVERHALTEN**14 Massegrenzen**

(a) Der Massebereich, in dem der Ballon sicher betrieben werden kann, muß festgelegt werden.

(b) Die Höchstmasse ist die größte Masse, für die Erfüllung jeder anwendbaren Forderung dieser Lufttüchtigkeitsforderungen nachgewiesen wird. Die Höchstmasse muß so festgelegt werden, daß sie nicht größer ist als

(1) die vom Antragsteller gewählte Höchstmasse;

(2) die Entwurfs-Höchstmasse; das ist die größte Masse, für die Erfüllung jedes anwendbaren Lastfalls dieser Lufttüchtigkeitsforderungen im Hinblick auf die Festigkeit nachgewiesen wird.

16 Leermasse

Die Leermasse ist nach Entfernen aller leicht entfernbarer Teile der Ausrüstung durch Wägung zu ermit-

equipment. The lifting gas is not part of the empty mass.

20 Controllability

The applicant shall show - normally by demonstration with a balloon of the type for which certification is requested - that the balloon is safely controllable and manoeuvrable during takeoff, ascent, descent and landing without requiring exceptional skill.

SUBPART C - STRENGTH

21 Loads

Strength requirements are specified in terms of limit loads (that are the maximum loads to be expected in service) and ultimate loads (that are limit loads multiplied by the prescribed factors of safety). Unless otherwise specified, all prescribed loads are "limit loads".

22 Rigging case

The strength requirements shall include consideration of the rigging case, the loads occurring in service shall be determined and the parts and components under particular stress shall be designed in accordance with their designated use and dimensioned such as not to fail under recurrent loads.

23 Ascent factor

The strength of the anchorage on the envelope and on the ground and of the tether cable shall be established at the maximum possible static lift for the forces of gravity that occur when ascending. In the fully ascended state, the tether system is to be designed for at least twice this value for any sudden increase in the cable load as a result of maximum deceleration if no other value is established. The additional loads are to be compensated by the forces of gravity.

24 Gust load factor

The load factor under the effect of gusts is to be determined and arranged in accordance with the operating conditions of the balloon.

25 Factors of safety

(a) Except as specified in paragraphs (b) and (c) of this section, the factor of safety is 1.5.

(b) A factor of safety of at least 5 must be used in envelope design (factor of safety of 5 or more) to absorb the gas pressure, superimposed - where relevant - by the maximum strain caused by the tether system. The selected factor shall be applied to

teilen. Das tragkrafterzeugende Gas ist nicht Teil der Leermasse.

20 Steuerbarkeit

Der Antragsteller muß durch Demonstration mit einem Ballon von dem Muster, für das die Zulassung gewünscht wird nachweisen, daß der Ballon in allen Betriebsphasen einschließlich Auflassen und Einholen bei jeder im Flughandbuch angegebenen Windgeschwindigkeit sicher beherrschbar und steuerbar ist, ohne es dazu außergewöhnlicher Geschicklichkeit bedarf.

ABSCHNITT C - FESTIGKEIT

21 Lasten

Die Anforderungen an die Festigkeit ergeben sich aus der Festlegung von sicheren Lasten (das sind die höchsten im Betrieb erwarteten Lasten) und Bruchlasten (das sind die mit den vorgeschriebenen Sicherheitszahlen multiplizierten sicheren Lasten). Wenn nicht anders angegeben, sind vorgeschriebene Lasten "sichere Lasten".

22 Aufrüstfall

Bei den Festigkeitsanforderungen muß der Aufrüstfall mitbetrachtet, die vorkommenden Lasten bestimmt und die besonders beanspruchten Teile zweckentsprechend gestaltet und so ausreichend dimensioniert werden, daß sie bei wiederkehrender Beanspruchung nicht versagen.

23 Hochlaßvielfaches

Die Festigkeit der Verankerung an der Hülle und am Boden sowie das Fesselseil muß bei maximal möglichem statischen Auftrieb für die auftretenden Massenkräfte beim Hochlassen nachgewiesen werden. Im aufgelassenen Zustand ist das Fesselsystem für ein plötzliches Ansteigen der Seillast infolge maximaler Verzögerung mindestens auf den 2-fachen Wert zu bemessen, wenn keine anderer Wert nachgewiesen wird. Die zusätzlichen Lasten sind durch Massenkräfte auszugleichen.

23 Böenlastvielfaches

Das Lastvielfache unter Böeneinwirkung ist entsprechend den Einsatzbedingungen des Ballons zu ermitteln und anzusetzen.

25 Sicherheitszahlen

(a) Wo nicht gemäß den Festlegungen unter nachfolgend (b) und (c) höhere Sicherheitszahlen verlangt werden, ist als Sicherheitszahl 1,5 einzusetzen.

(b) Für die Bemessung der Hülle zum Aufnehmen des Gasdrucks, überlagert, soweit zutreffend, mit der maximalen Beanspruchung aus dem Fesselsystem, ist eine mindestens 5-fache Sicherheit (Sicherheitszahl gleich 5 oder größer) vorzusehen.

the more critical conditions - the maximum operating pressure or a developing stress condition.

(c) Components made of fibre material of the device that supports the suspended load must have a factor of safety of at least 3.5 (factor of safety equal to or greater than 3.5).

(d) Regardless of the materials used, the load-bearing connections of the suspension and rigging system shall be designed so that failure of any single component will not jeopardize safety of flight and that total failure is extremely remote.

Interpretative material for paragraph 25(c) and (d):

(i) For metallic cable connections in the rigging system, the factor of safety (including the fitting factor prescribed in 43) must at least be 2.5 (factor of safety of 2.5 or more).

(ii) The individual structural elements in the suspension system shall be dimensioned and configured or duplicated so that failure does not cause any uncontrollable operating condition. The individual structural elements of the suspension system shall be dimensioned and configured or duplicated so that failure cannot cause any uncontrollable operating state. The factors of safety for cables are to be referred to the weakest part, e.g. end connections, knots, deflection pulleys or other types of cable installation that reduce its breaking strength.

(e) For design purposes, an occupant mass of at least 77 kg (170 pounds) shall be assumed.

27 Strength and proof of strength

(a) The structure shall be able to support limit loads without permanent deformation or other effects that impair strength occurring. If the distribution resp. size of the external loads and the internal forces is modified significantly by deformation or load or wind pressure, this shall be taken into account.

(b) The structure shall be able to support ultimate loads without failure for at least three seconds in a static breaking test. Proof of compliance with the strength requirements shall cover the balloon's entire operating range. Proof by calculation can only be accepted for those types of construction where it has been demonstrated by experience that such calculation gives reliable results. Load tests shall be performed in all other

Die gewählte Sicherheitszahl ist dabei auf die kritischen Bedingungen -den höchsten Betriebsdruck oder einen sich einstellenden Spannungszustand-anzuwenden.

(c) Aus Fasermaterial bestehende Komponenten der die aufgehängte Last tragenden Einrichtung müssen mindestens 3,5-fache Sicherheit aufweisen (Sicherheitszahl gleich 3,5 oder größer).

(d) Unabhängig von den eingesetzten Materialien sind die tragenden Verbindungen des Aufhänge- und Festigkeitssystems so ausreichend zu bemessen, daß das Versagen eines einzelnen Baugliedes die Sicherheit des Betriebs nicht gefährdet und ein Gesamtversagen äußerst unwahrscheinlich ist.

Erläuterungen zu Nummer 25(c) und (d):

(i) Für metallische Seilverbindungen sollte ein Sicherheitsvielfaches (einschließlich des in 43 vorgeschriebenen Beschlagvielfachen) von mindestens 2,5 in Ansatz gebracht werden (Sicherheitszahl gleich 2,5 oder größer).

(ii) Die einzelnen Bauglieder des Aufhängesystems sollten so bemessen und so angeordnet oder gedoppelt sein, daß das Versagen keinen unkontrollierbaren Betriebszustand hervorruft. Die Sicherheitszahlen für Seile sind auf den schwächsten Teil zu beziehen, z.B. Endverbindungen, Knoten, Umlenkung, oder sonstige, die Bruchfestigkeit herabsetzende Einbauarten des Seil.

(e) Für die Bemessung muß eine Insassenmasse von mindestens 77 kg je Person angenommen werden.

27 Festigkeit und Festigkeitsnachweis

(a) Der Festigkeitsverband muß imstande sein, die sicheren Lasten aufzunehmen, ohne daß bleibende Verformungen oder sonstige festigkeitsbeeinträchtigende Wirkungen auftreten. Wenn die Verteilung bzw. Größe der äußeren Lasten und der inneren Kräfte durch Verformungen oder Last oder Winddruck wesentlich geändert wird, muß dies berücksichtigt werden.

(b) Der Festigkeitsverband muß imstande sein, Bruchlasten mindestens drei Sekunden lang in einem statischen Bruchversuch zu ertragen, ohne daß ein Versagen auftritt. Der Nachweis der Erfüllung der Festigkeitsforderungen muß den gesamten Betriebsbereich des Ballons abdecken. Rechnerische Nachweise können dabei nur für solche Bauweisen anerkannt werden, für die aufgrund von Erfahrungen erwiesen ist, daß die Berechnung zuverlässige Ergebnisse liefert. In allen anderen Fällen müssen

cases.

(1) In the case of a netless balloon, proof of strength shall also make allowance for the tear growth of the envelope after it has been damaged in order to prevent the occurrence of a tear of a hazardous size.

(2) Load tests for the envelope can be performed on portions of the envelope provided the dimensions of these portions are sufficiently large to include critical construction and design details such as transitions between different materials, load attachment points, seams, etc.

(c) The gondola shall be of a generally robust design and afford the occupants adequate protection during a hard landing. Its design is to be selected so that all loads that occur only result in elastic deformation of the gondola. Shatterproofness is to be regarded as essential integral part of the protection of occupants.

SUBPART D - DESIGN AND CONSTRUCTION

31 General

The suitability and reliability of design features and of components and parts of the balloon that bear on safety shall be established by tests and analysis.

33 Materials

(a) The suitability and durability of all materials used shall be established on the basis of experience or tests. The materials for load-bearing parts shall conform to approved descriptions and data (specifications) that will ensure that the design strength data used do not fall short of the required values.

Interpretative material for paragraph 33(a):

(i) *Approved specifications in the sense of these requirements are German and foreign aeronautical standards (e.g. MIL, LN), European standards (EN), International standards (ISO), DIN-Standards and in particular cases also manufacturer's standards.*

(ii) *Commercial grade materials and semi-finished products may be used if design calculations do not exploit more than 75 percent of the nominal strength of the material.*

(iii) *In order to comply with these requirements, it is permissible to rely on recommended inspections.*

(b) The strength properties of the materials used shall be based on enough tests so as to establish design values on a statistical basis.

Belastungsversuche durchgeführt werden.

(1) Bei einem netzlosen Ballon muß zusätzlich das Weiterreißen der Hülle nach einer Beschädigung im Festigkeitsnachweis berücksichtigt sein, um die Entstehung eines Risses gefährlichen Ausmaßes zu verhindern.

(2) Belastungsversuche für die Hülle können mit Teilen der Hülle durchgeführt werden, sofern die Abmessungen dieser Teile groß genug sind, um kritische Konstruktions- und Ausführtdetails wie Werkstoffübergänge, Lastbefestigungspunkte, Nähte usw. zu enthalten.

(c) Die Gondel muß allgemein robust ausgeführt sein und den Insassen ausreichenden Schutz während einer harten Landung bieten. Die Konstruktion ist so zu wählen, daß alle auftretenden Belastungen die Gondel nur im elastischen Bereich verformen. Die Splittersicherheit ist ein wesentlicher Bestandteil des Insassenschutzes.

ABSCHNITT D - GESTALTUNG UND BAUAUSFÜHRUNG

31 Allgemeines

Die Eignung und Zuverlässigkeit von Entwurfsmerkmalen sowie von Teilen und Einzelbaugliedern des Ballons, die Sicherheit beeinflussen, muß durch Versuch oder Rechnung nachgewiesen werden.

33 Werkstoffe

(a) Eignung und Dauerhaftigkeit aller verwendeten Werkstoffe müssen aufgrund von Erfahrungen oder Untersuchungen erwiesen sein. Alle für beanspruchte Teile verwendeten Werkstoffe müssen anerkannten Beschreibungen und Festlegungen (Spezifikationen) entsprechen, die sicherstellen, daß die bei der Auslegung verwendeten Festigkeitswerte nicht unterschritten werden.

Erläuterungen zu Nummer 33 (a):

(i) *Anerkannte Spezifikationen im Sinne dieser Vorschrift sind deutsche und ausländische Luftfahrtnormen (z.B. MIL, LN) Europäische Normen (EN), Internationale Normen (ISO), DIN-Normen und in besonderen Fällen auch Werknormen.*

(ii) *Werkstoffe und Halbzeuge handelsüblicher Qualität können verwendet werden, wenn in den Ansätzen nicht über 75 Prozent der nominellen Werkstofffestigkeiten hinausgegangen wird.*

(iii) *Zur Erfüllung dieser Forderungen ist es zulässig, sich auf empfohlene Inspektionen zu stützen.*

(b) Die Festigkeitseigenschaften der verwendeten Werkstoffe müssen durch genügend Versuche belegt sein, um so Rechenwerte auf statistischer Grundlage festlegen zu können.

35 Manufacturing processes

The methods of fabrication used shall produce consistently sound structures and connections. If a fabrication process requires close control to reach this objective, the process shall be performed in accordance with an approved process specification.

36 Stress concentrations

The structure shall - insofar as is feasible - be designed so that stress concentration in areas where normal operation may produce varying stress beyond the limit of fatigue are avoided.

37 Fastenings

Only bolts, pins, screws and rivets conforming to an approved specification may be used in the structure. This also applies to locking devices and methods. Unless it is shown that the installation is free from vibration and rotation, these pins and screws shall be secured. Self-locking nuts may not be used on bolts that are subject to rotation in service.

Interpretative material to for paragraph 37:

Approved specifications in the sense of these requirements are the standards listed in the Interpretative material to paragraph 33 (a).

39 Protection of parts

(a) Each part shall be suitably protected against deterioration or loss of strength in service due to weathering, corrosion, or other causes.

Interpretative material for paragraph 39(a):

To ensure the protection of parts, it is permissible to rely on recommended inspections (details in the Maintenance Manual).

(b) Cable joints between the envelope and basket consisting of steel cables shall be manufactured from a stainless material.

(c) The load-bearing parts of the gondola suspension system are to be designed and arranged so as to exclude the possibility of damage to them in normal service.

41 Inspection provisions

Parts that require regular inspection and maintenance shall be easily accessible.

42 Increased factors of safety

(a) Where no provision is made for duplication in the suspension or tether system, the factor of safety as per 25(c) is to be multiplied by the factor of 1.5.

(b) For all parts of the structure that are not

35 Herstellungsverfahren

Die angewendeten Herstellungsverfahren müssen durchgehend einwandfreie Strukturen und Verbindungen ergeben. Wenn Herstellungsvorgänge zu diesem Zwecke der genauen Überwachung bedürfen, müssen sie nach anerkannten Arbeitsvorschriften durchgeführt werden.

36 Spannungsanhäufungen

Der Festigkeitsverband muß - soweit durchführbar - so gestaltet sein, daß Stellen mit Spannungsanhäufungen, an denen im normalen Betrieb veränderliche, über der Ermüdungsgrenze liegende Spannungen auftreten können, vermieden werden.

37 Verbindungselemente

Im Festigkeitsverband verwendete Bolzen, Stifte, Schrauben und Niete müssen einer anerkannten Spezifikation entsprechen. Dies gilt auch für Sicherungsmittel und -verfahren. Außer es wird nachgewiesen, daß weder eine schwingende noch eine drehende Beanspruchung auftreten kann, müssen sämtliche Bolzen, Stifte und Schrauben gesichert sein. Für Bolzen, die im normalen Betrieb Drehbewegungen unterworfen sind, dürfen keine selbstsichernden Muttern verwendet werden.

Erläuterung zu Nummer 37:

Anerkannte Spezifikationen im Sinne dieser Vorschrift sind die in der Erläuterung zu Nummer 33(a) aufgeführten Normen.

39 Schutz der Bauteile

(a) Jedes Bauteil muß in geeigneter Weise gegen Verrottung oder Festigkeitsverlust durch Bewitterung, Korrosion oder andere Einflüsse geschützt werden.

Erläuterung zu Nummer 39(a):

Um den Schutz von Bauteilen zu gewährleisten, ist es zulässig sich auf empfohlene Inspektionen zu stützen. (Angaben im Wartungshandbuch)

(b) Aus Stahlseilen bestehende Seilverbindungen zwischen Hülle und Gondel müssen aus nichtrostendem Material hergestellt sein.

(c) Die tragenden Teile der Gondelaufhängung sind derart zu gestalten und anzuordnen, daß deren Beschädigung während des normalen Betriebes ausgeschlossen ist.

41 Vorkehrungen zur Überprüfung

Teile, die der regelmäßigen Kontrolle und Wartung bedürfen, müssen gut zugänglich sein.

42 Erhöhte Sicherheitszahlen

(a) Wo keine Doppelungen im Aufhänge- sowie im Fesselsystem vorgesehen sind, ist die Sicherheitszahl gemäß 25(c) mit dem Faktor 1,5 zu multiplizieren.

(b) Für alle Teile des Festigkeitsverbandes, die

covered by 43:

- the strength of which is uncertain, or;
- which may deteriorate in service before normal replacement to such an extent that the factors of safety as per 25 are not maintained, or;
- the strength of which is subject to considerable variability due to uncertainties in manufacturing processes or inspection methods

an increased safety factor shall be selected so that failure of the part due to insufficient strength is unlikely.

43 Bracing factor

(a) For all fittings, the strength of which is not proven by limit load and at ultimate load tests - and in fact simulating the actual stress conditions in the fitting and surrounding structure - a fitting factor of at least 1.15 must be used. This factor applies to all parts of the fitting, the means of attachment, and the bearing on the structural elements joined.

(b) Each part with an integral fitting shall be treated as a fitting up to the point where the section properties become typical of the member.

(c) The fitting factor need not be used if the joint design is made in accordance with approved practices and the safety of which is based on comprehensive test data.

44 Protection of envelope against tearing

In order to prevent tears propagating to a hazardous size, rip stops or other tear-prevention precautions shall be incorporated or taken.

Interpretative material for paragraph 44:

If the balloon is equipped with a net to put down the loads on the envelope, the net is regarded as a tear-prevention device.

49 Operator's control

(a) Each control shall operate easily, smoothly, and positively enough to allow proper performance of its functions. Controls shall be so arranged and identified to prevent confusions and subsequent inadvertent operations.

(b) Each control system and operating device shall be designed and installed in a manner that will prevent jamming, chafing, or unintended interference from passengers, luggage, or loose objects. The elements of the control system shall have design features or shall be distinctly and permanently

nicht durch Nummer 43 abgedeckt sind,

- deren Festigkeit aber ungewiß ist, oder
- die sich im Betrieb vor normalem Austausch soweit verschlechtern können, daß die Sicherheitszahlen gemäß Nummer 25 unterschritten werden, oder
- deren Festigkeit aufgrund von Unsicherheiten in den Herstellungs- oder Prüfverfahren erheblichen Streuungen unterliegen,

muß ein erhöhtes Sicherheitsvielfache so gewählt werden, daß der Ausfall des Teils durch ungenügende Festigkeit unwahrscheinlich ist.

43 Beschlagvielfaches

(a) Für alle Beschlüge, deren Festigkeit nicht durch Belastungsversuche mit sicherer Last und mit Bruchlast - und zwar unter Nachahmung der wirklichen Beanspruchungsbedingungen in den Beschlügen und in ihrer Umgebung - nachgewiesen ist, muß ein Beschlagvielfaches von mindestens 1,15 angesetzt werden. Dieser Faktor ist für alle Teile des Beschlages, für alle Befestigungsmittel und für alle Lochleibungen in den miteinander verbundenen Baugliedern anzusetzen.

(b) Jedes Bauteil mit einem Integralbeschlag muß bis zu dem Punkt als Beschlag betrachtet werden, an dem der Querschnitt seine bauteiltypische Gestalt erreicht.

(c) Das Beschlagvielfache braucht nicht angesetzt zu werden, wenn es sich um Verbindungen handelt, die in ihrer Art einer anerkannten Ausführung entsprechen und deren Sicherheit durch umfassende Versuchsergebnisse belegt ist.

44 Rißsicherheit der Hülle

Um zu verhindern, daß sich Risse in einem gefährlichen Ausmaß ausbreiten können, müssen Rißstopper eingearbeitet oder sonstige rißhemmende Vorkehrungen getroffen sein.

Erläuterung zu Nummer 44:

Wenn der Ballon zum Absetzen der Lasten auf die Hülle mit einem Netz ausgerüstet ist, gilt das Netz als rißhemmende Vorrichtung.

49 Bedieneinrichtungen

(a) Jedes Bedienelement muß, um die ihm zugeordnete Funktion erfüllen zu können, leicht ansprechen, leichtgängig sein und genügend Wirkung hervorrufen. Verwechslungen und Fehlbetätigungen müssen durch Anordnung und Kennzeichnung ausgeschlossen sein.

(b) Jede Bedienanlage und jeder Betätigungsmechanismus muß so ausgelegt und eingebaut sein, daß Klemmen, Scheuern oder ungewollte Einwirkung, sei es durch Balloninsassen, sei es durch Gepäck oder lose Gegenstände vermieden wird. Durch deutliche und dauerhafte Beschriftung der

marked to minimize the possibility of incorrect assembly that could result in failure of the control system.

(c) Each balloon shall be equipped so that the lifting gas can be released automatically and manually before the burst pressure is reached. The quantity of gas to be released shall be sufficient to prevent bursting. Opening of a valve shall be visually indicated to the pilot.

50 Precautions against loss of lifting gas

The balloon shall be designed so to exclude the possibility of loss of lifting gas likely to adversely affect safe operation taking into account wind pressure, temperature and fluctuations in air pressure over the permissible operating range.

51 Limiting of operating pressure

Each balloon shall be equipped so that lifting gas can be released automatically and manually before 1.15 times the maximum operating pressure is reached. The quantity of gas to be released shall be large enough to prevent a further increase in pressure. Opening of a valve shall be visually indicated to the pilot.

53 Protection against breaking away

Precautions are to be taken to prevent the balloon breaking away when tethered to the ground due to the effect of wind at each of the wind speeds stated in the Flight Manual.

55 Rapid deflation means

The envelope shall have a means allowing rapid deflation of the balloon after the landing. If a system other than a manually operated is used, the reliability of the system used shall be substantiated.

57 Operation of rapid deflation means

(a) If a rip cord is used for rapid deflation, it shall be designed and installed to preclude entanglement.

(b) The force required to operate the rapid deflation device shall be at least 110 N but shall not exceed 340 N.

(c) The device for operation of the fast deflation means shall be colored red, where it is operated by the pilot.

(d) The rip cord shall be long enough to allow an increase of at least 10 percent in the vertical dimension of the envelope.

einzelnen Teile einer Bedienanlage oder durch entsprechende Gestaltung muß die Möglichkeit eines falschen Zusammenbaus und dadurch bedingtes Versagen weitgehend ausgeschlossen sein.

(c) Jeder Ballon muß so ausgerüstet sein, daß vor Erreichen des Berstdruckes das Füllgas automatisch und per Handbedienung abgelassen werden kann. Die abzulassende Gasmenge muß so groß sein, daß ein Platzen verhindert wird. Das Öffnen eines Ventils muß dem Piloten optisch angezeigt werden.

50 Vorkehrungen gegen Traggasverlust

Der Ballon muß so beschaffen sein, daß ein den sicheren Betrieb beeinträchtigender Traggasverlust unter Berücksichtigung von Winddruck, Temperatur und Luftdruckschwankungen im zulässigen Betriebsbereich ausgeschlossen ist.

51 Begrenzung des Betriebsdrucks

Jeder Ballon muß so ausgerüstet sein, daß vor Erreichen des 1,15-fachen maximalen Betriebsdrucks das Füllgas automatisch und per Handbedienung abgelassen werden kann. Die abzulassende Gasmenge muß so groß sein, daß ein weiterer Druckanstieg verhindert wird. Das Öffnen eines Ventils muß dem Piloten optisch angezeigt werden.

53 Sicherung gegen Losreißen

Es sind Vorkehrungen zu treffen, damit sich der am Boden verankerte Ballon durch Windeinwirkung bei jeder im Flughandbuch angegebenen Windschwwindigkeit nicht losreißen kann.

55 Schnellentleerung

Die Hülle muß über eine Einrichtung verfügen, die ein schnelles Entleeren des Ballons gestattet. Falls es sich hierbei um Einrichtungen handelt, die nicht handbetätigt sind, muß deren Zuverlässigkeit nachgewiesen werden.

57 Betätigung der Schnellentleerung

(a) Wenn zum Zwecke der Schnellentleerung eine Reibleine verwendet wird, muß diese so gestaltet und angeordnet sein, daß ein Verwickeln oder Verheddern ausgeschlossen ist.

(b) Die zum Betätigen der Schnellentleerung erforderliche Kraft muß mindestens 110 N und darf höchstens 340 N betragen.

(c) Die Bedieneinrichtung für die Schnellentleerung muß an der Stelle, an der sie vom Piloten betätigt wird, rot gefärbt und gegen unbeabsichtigte Betätigung geschützt sein.

(d) Die Reibleine muß lang genug sein, um bei einer Streckung der Hülle um 10 Prozent in vertikaler Richtung benutzbar zu bleiben.

59 Gondola

(a) The gondola may not rotate independently of the envelope.

(b) Hard or sharp-edged structural or equipment parts on which occupants might injure themselves shall be padded.

(c) Each occupant shall be able to hold onto the edge of the gondola or a holding grip shall be provided for each occupant.

(d) For each occupant, standing room of at least 0.3 m² shall be provided.

(e) The height of the gondola side wall on the inside shall be at least 1.10 m.

(f) The gondola doors shall comply with the following requirements:

(1) There shall be a device that closes the door and secures it during flight against unintentional opening by persons or as the result of a mechanical failure.

(2) The doors shall be capable of being opened from inside and outside

(3) Operation of the door opening device shall be simple and obvious.

(4) For doors that do not open inwards, precautions shall be taken to establish by visual examination whether the door is properly closed and locked.

(g) The gondola floor shall not project beyond the side walls.

60 Anchorage to the ground

(a) In service the balloon shall be securely and reliably anchored to the ground.

(b) If paragraph 60(a) is complied by a device to raise and lower the balloon (e.g. winch), the suitability, durability and reliability of the entire device shall be established.

Acceptable means of compliance for paragraph 60(b):

Compliance with the requirement of paragraph 60(b) can be shown by a certificate from an expert body. This certificate also contains the conditions for safe operation of the winch.

SUBPART E - EQUIPMENT**71 Function and installation**

(a) Each item of the required equipment shall

(1) be of a kind and design appropriate to its intended function,

(2) if necessary, be labelled to identify it in accordance with its function or operating limits or any applicable combination of these factors,

59 Gondel

(a) Die Gondel darf sich nicht unabhängig von der Hülle drehen.

(b) Scharfkantige Bau- oder Ausrüstungsteile müssen gepolstert sein, damit sich die Insassen nicht verletzen können.

(c) Jeder Insasse muß sich am Gondelrand festhalten können oder es muß für jeden ein Haltegriff vorhanden sein.

(d) Für jeden Insassen muß eine Standfläche von mindestens 0,3 m² vorgesehen sein.

(e) Die Gondelwandhöhe auf der Innenseite muß mindestens 1,10 m betragen.

(f) Die Türen der Gondel müssen folgende Bedingungen erfüllen:

(1) Es muß eine Vorrichtung vorhanden sein, die Tür zu schließen und während der Fahrt gegen unbeabsichtigtes Öffnen durch Personen oder als Ergebnis eines mechanischen Versagens zu sichern.

(2) Die Tür muß von innen und außen zu öffnen sein.

(3) Die Betätigung der Vorrichtung zum Öffnen der Tür muß einfach und offenkundig sein.

(4) Für Türen, die nicht nach innen zu öffnen sind, müssen Vorkehrungen getroffen werden, durch Sichtprüfung festzustellen, ob die Tür ordnungsgemäß geschlossen und verriegelt ist.

(g) Der Gondelboden darf nicht über die äußeren Seitenwände überstehen.

60 Verankerung am Boden

(a) Der Ballon muß während des Betriebes fest und zuverlässig am Boden zu verankern sein.

(b) Soll Nummer 60(a) durch eine Vorrichtung zum Hochlassen und Einholen des Ballons (z.B. Winde) erfüllt werden, muß Eignung, Dauerhaftigkeit und Zuverlässigkeit der gesamten Vorrichtung nachgewiesen werden.

Annehmbares Nachweisverfahren zu Nummer 60(b):

Die Erfüllung der Forderung nach Nummer 60(b) kann durch Gutachten einer sachverständigen Stelle nachgewiesen werden. Dieses Gutachten enthält auch die Bedingungen für den sicheren Betrieb der Winde.

ABSCHNITT E - AUSRÜSTUNG**71 Funktion und Einbau**

(a) Jedes Teil der geforderten Ausrüstung muß

(1) nach Art und Gestaltung der ihm zugeordneten Funktion angemessen sein,

(2) wenn erforderlich, zu seiner Identifizierung, gemäß seiner Funktion oder seiner Betriebsgrenzen oder irgendwelcher anwendbarer Kombination dieser

(3) be installed according to limitations specified for that equipment, and

(4) function properly when installed.

Interpretative material for paragraph 71(a):

(1) *Perfect operation shall not be adversely affected by icing, heavy rain or high air humidity.*

(2) *If air traffic control equipment instrumentation is installed, evidence shall be furnished that its operation is not adversely affected by the electrical system.*

(b) Safe operation of the balloon shall not be endangered by instruments or other equipment or their effects on the balloon.

(c) The following instruments shall be installed:

(1) An envelope pressure gauge or an indicating instrument which displays the point at which the maximum permissible internal pressure is reached. If the maximum operating pressure is exceeded, the pilot shall be warned by an unmistakable signal.

(2) A temperature measuring device mounted on the highest point of the envelope.

(3) A wind velocity indicator mounted on the highest point of the envelope.

(4) A load cell between the tether cable and tethering device in order to monitor the tensile force in service.

73 Instrument marking

The following applies to all monitoring instruments:

(a) If the cover glass of the instrument is marked, adequate measures are to be taken to ensure that the cover glass remains in its correct position relative to the graduated dial.

(b) All markings shall be sufficiently wide and applied to ensure that they are easily and clearly readable by the crew.

(c) Ranges shall be identified as follows:

Normal operating range - green arc,

Caution area - yellow arc,

Permissible maximum or minimum value - red radial line.

75 Warning, caution, and advisory lights

If warning, caution or advisory lights are installed, these shall be:

(a) red, for warning lights (lights that indicate a hazard that demands immediate corrective action);

Faktoren beschriftet sein,

(3) gemäß den für diese Ausrüstung festgelegten Grenzen eingebaut sein, und

(4) im eingebauten Zustand einwandfrei arbeiten.

Erläuterungen zu Nummer 71(a):

(1) *Die einwandfreie Funktion darf nicht durch Vereisung, starken Regen oder hohe Luftfeuchtigkeit beeinträchtigt werden.*

(2) *Wird Flugsicherungs-ausrüstungsgerät eingebaut, muß nachgewiesen werden, daß es durch die elektrische Anlage nicht in seiner Funktion beeinträchtigt wird.*

(b) Geräte und andere Ausrüstungen dürfen weder für sich allein noch durch ihre Auswirkungen auf den Ballon dessen sicheren Betrieb gefährden.

(c) Folgende Geräte müssen eingebaut sein:

(1) Ein Hüllendruckmesser bzw. ein Anzeigegerät, das anzeigt, wenn der maximal zulässige Innendruck erreicht ist. Bei Überschreiten des maximalen Betriebsdrucks muß der Pilot durch ein unmißverständliches Signal gewarnt werden.

(2) Eine Temperaturmeßeinrichtung an der höchsten Stelle der Hülle.

(3) Ein Windgeschwindigkeitsmesser an der höchsten Stelle der Hülle.

(4) Ein Kraftmesser zwischen Fesselseil und Fesselvorrückung zur Überwachung der Zugkraft während des Betriebs.

73 Gerätemarkierungen

Für alle Überwachungsgeräte gilt:

(a) Wenn Markierungen auf dem Deckglas des Gerätes angebracht werden, ist in ausreichender Weise dafür zu sorgen, daß das Deckglas seine richtige Lage gegenüber der Skalenscheibe beibehält.

(b) Alle Markierungen müssen breit genug und so angebracht sein, daß sie für die Besatzung leicht und deutlich erkennbar sind.

(c) Die Kennzeichnung der Bereiche ist folgendermaßen vorzunehmen,

Normaler Betriebsbereich - grüner Bogen,

Vorsichtsbereich - gelber Bogen,

zulässiger höchster oder niedrigster Wert - roter radialer Strich.

75 Warn-, Vorwarn- und Betriebsleuchten

Wenn Warn-, Vorwarn- oder Betriebsleuchten eingebaut sind, müssen sie

(a) rot sein, wenn es sich um Warnleuchten handelt (Leuchten, die eine Gefahr anzeigen, die eine sofortige Abhilfemaßnahme erfordert);

(b) yellow, for caution lights (lights that indicate the possible need for subsequent corrective action);

(c) green, for safe operation lights, and

(d) of any other colour, including white, for lights not described in paragraphs (a) through (c) of this paragraph, provided the colour differs sufficiently from the colours prescribed in paragraphs (a) through (c) to avoid possible confusion;

(e) visible under all likely lighting conditions in the cockpit.

SUBPART F - OPERATING LIMITS AND DETAILS

81 Operating instructions

FLIGHT MANUAL

(a) General. For each type of balloon, a Flight Manual shall be established and presented to the Luftfahrt-Bundesamt. A suitable place for its storage aboard the balloon shall be provided.

(b) Information in the Flight Manual and Approval. The Flight Manual shall contain all the information necessary for safe operation of the balloon as well as the operating limitations. This section of the manual requires approval. The necessary content of the Flight Manual includes:

- (1) a description of the balloon and its technical equipment with explanatory sketches;
- (2) specification of the permissible lifting gas;
- (3) the operating limits as per 14, 20, 51, 53;
- (4) emergency procedures.
- (5) normal operating procedures.

INSTRUCTIONS FOR MAINTENANCE AND INSPECTION

(a) Maintenance Manual. For each type of balloon, a Maintenance Manual shall be established which contains all information necessary for the continued airworthiness of the balloon, in particular:

- (1) a description of the systems including the assembly and disassembly instructions;
- (2) inspection programmes with indication concerning the kind and scope of maintenance work (scheduled inspections);
- (3) special inspection procedures, if required;
- (4) details of repairs with reference to the degree of difficulty and resulting associated demands placed on the agency that performs repair (e.g. manufacturer only, licensed repair station holding appropriate permit, skilled person);

(b) gelb sein, wenn es sich um Vorwarnleuchten handelt (Leuchten, die mögliche Notwendigkeit einer späteren Abhilfemaßnahme anzeigen);

(c) grün sein, wenn es sich um Leuchten handelt, die sicheren Betrieb anzeigen; und

(d) von irgendeiner anderen Farbe, einschließlich weiß, sein, wenn es sich um Leuchten handelt, die nicht in den Absätzen (a) bis (c) beschrieben sind, vorausgesetzt, die Farbe unterscheidet sich ausreichend von den in Absatz (a) bis (c) aufgeführten, um eine mögliche Verwechslung auszuschließen;

(e) unter allen wahrscheinlichen Beleuchtungsbedingungen im Cockpit zu sehen sein.

ABSCHNITT F - BETRIEBSGRENZEN UND -ANGABEN

81 Betriebsanweisungen

FLUGHANDBUCH

(a) Allgemeines. Für jedes Ballonmuster muß ein Flughandbuch erstellt und dem Luftfahrt-Bundesamt vorgelegt werden. Für seine Unterbringung an Bord des Ballons ist ein geeigneter Platz vorzusehen.

(b) Angaben im Flughandbuch und Anerkennung. Das Flughandbuch muß alle für einen sicheren Betrieb des Ballons erforderlichen Angaben sowie die Betriebsgrenzen enthalten. Es bedarf für diesen Teil der Anerkennung. Zum notwendigen Inhalt des Flughandbuchs gehören:

- (1) eine Beschreibung des Ballons und seiner technischen Einrichtungen mit erläuternden Skizzen;
- (2) Angabe des zugelassenen Füllgases;
- (3) die Betriebsgrenzen nach 14, 20, 51, 53;
- (4) die Notverfahren;
- (5) die normalen Betriebsverfahren

UNTERLAGEN FÜR DIE INSTANDHALTUNG UND NACHPRÜFUNG

(a) Wartungshandbuch. Für jedes Ballonmuster ist ein Wartungshandbuch zu erstellen, das alle erforderlichen Angaben zur Erhaltung der Lufttüchtigkeit des Ballons enthält, insbesondere:

- (1) eine Beschreibung der Anlagen einschließlich der Ein- und Ausbauvorschriften;
- (2) Inspektionsprogramme mit Angaben zu Art und Umfang der Wartungsarbeiten (planmäßige Kontrollen);
- (3) besondere Prüfverfahren, falls diese erforderlich sind;
- (4) Angaben für Reparaturen mit Hinweis auf den Schwierigkeitsgrad und daraus abzuleitende Erfordernisse hinsichtlich der durchführenden Stelle (z.B. nur Hersteller, Luftfahrttechnischer Betrieb mit entsprechender Berechtigung, sachkundige Person);

(5) advice on annual inspection with checklist of items to be checked;

(6) a summary of the materials used with procurement details and possible alternative materials.

(b) Parts list. For each type of balloon, a list shall be established covering all construction and equipment components and the assemblies. Individual parts shall be numbered so that they can be related to the different assemblies and that their number corresponds to the type plate of the assembly.

(5) Hinweise für die Jahresnachprüfung mit Klarliste der zu kontrollierenden Punkte;

(6) eine Übersicht der verwendeten Werkstoffe mit Bezugsnachweis und möglichen Ausweichwerkstoffen.

(b) Teilekatalog. Für jedes Ballonmuster ist eine Liste sämtlicher Bau- und Ausrüstungsteile sowie der Baugruppen zu erstellen. Einzelbauteile sind dabei so zu numerieren, daß die Zuordnung zu der jeweiligen Baugruppe deutlich wird und deren Numerierung wiederum mit dem Typenschild der Baugruppe übereinstimmt.

Nachrichtliche Bekanntmachung der Grundsätze des Bundes und der Länder zur Erteilung von Erlaubnissen zum Auflassen von Fesselballonen gemäß § 16 Abs. 2 und 3 Luftverkehrs-Ordnung

In den nachstehenden Grundsätzen des Bundes und der Länder zur Erteilung von Erlaubnissen zum Auflassen von Fesselballonen gemäß § 16 Abs. 2 und 3 LuftVO sind die Bedingungen, Sicherheitsanforderungen und Auflagen zusammengefasst, die von den örtlich zuständigen Luftfahrtbehörden der Länder bei der Erteilung von Erlaubnissen nach § 16 Abs. 2 und 3 LuftVO zu Grunde gelegt werden.

Die Bekanntmachung vom 06. Dezember 1999 - LR 17/60.05/05/8Va99 - (Nfl. II - 6/00) wird hiermit aufgehoben.

Diese Bekanntmachung tritt am 01. August 2000 in Kraft.

Bonn, den 7. Juli 2000

LS17/60.01,31/11Va00

Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen
im Auftrag

Dr. Wittmann

Grundsätze des Bundes und der Länder zur Erteilung von Erlaubnissen zum Auflassen von Fesselballonen gemäß § 16 Abs. 2 und 3 LuftVO

1. Begriffsbestimmung

Ein Fesselballon ist ein mit Gas leichter als Luft oder mit Heißluft gefüllter Ballon, der - unabhängig von Ausmaßen und Masse der Ballonhülle - unmittelbar oder mittelbar mit dem Boden verankert ist.

2. Auflasshöhe und Auflassort

2.1 Die Auflasshöhe darf grundsätzlich 100 m über Grund nicht überschreiten; innerhalb von Tieffluggebieten, in denen militärische Tiefflüge bis 75 m über Grund stattfinden, darf sie 50 m über Grund nicht überschreiten. Für wissenschaftliche Untersuchungen und technische Zwecke kann im Einzelfall eine größere Auflasshöhe zugelassen werden.

2.2 Grundsätzlich ist vor Erteilung der Erlaubnis eine Stellungnahme des Luftwaffenamtes (LwA) einzuholen, ob an dem geplanten Auflassort aus gegebenem Anlass eine geringere Auflasshöhe geboten ist oder die Erlaubnis zu versagen ist.

Der Einholung einer Stellungnahme des LwA bedarf es nicht, wenn der Auflassort

- außerhalb geschlossener Ortschaften mit Auflasshöhen bis 30 m über Grund,
- innerhalb geschlossener Ortschaften mit Auflasshöhen bis 50 m über Grund,
- innerhalb geschlossener Ortschaften mit mehr als 100.000 Einwohnern mit Auflasshöhen bis 100 m über Grund,
- innerhalb von Kontrollzonen liegt.

2.3 Die für die Flugsicherung zuständige Stelle (DFS) ist um Stellungnahme zu ersuchen, wenn kontrollierter

Luftraum (z.B. innerhalb einer Kontrollzone) bzw. Flugplätze mit Luftraum F betroffen sind. Die DFS beteiligt ggf. das Amt für Flugsicherung der Bundeswehr.

2.4 Die örtlich zuständige Luftfahrtbehörde hat zudem in eigener Zuständigkeit zu prüfen, ob der Auflassort unter Berücksichtigung der vorgesehenen Auflasshöhe, der Lage zu Flugplätzen, Segelfluggeländen, Modellfluggeländen usw. geeignet ist.

3. Sicherheitsanforderungen

3.1 Verankerung und Halteseil des Fesselballons müssen ausreichend sicher sein, um ein Losreißen des Ballons zu verhindern.

3.2 Beträgt die Auflasshöhe des unbemannten Fesselballons mehr als 30 m und seine Gesamtmasse mehr als 1 kg, muss er im Falle des Losreißen folgende Forderungen erfüllen:

- Eine geeignete automatische Vorrichtung muss sicherstellen, dass ein Träggasventil derart betätigt wird, dass ein Sinkflug in überschaubarer Weise erfolgt (z. B. elektronischer Höhendruckschalter kombiniert mit Steiggeschwindigkeitsmessgerät).
- Das Fesselseil darf nur bis 50 % seiner Bruchkraft belastet werden. Bei höherer Belastung muss sich im Fesselsystem eine Sollbruchstelle derart öffnen, dass der Strömungswiderstand herabgesetzt wird (z. B. Fangseil am Bug).

Beträgt die Gesamtmasse des unbemannten Fesselballons mehr als 1 kg, die Auflasshöhe aber weniger als 30 m, kann er auch mit einem zweiten, separat verankerten Seil ausgerüstet sein, das im Falle des Losreißen des Ballons über entsprechende Vorrichtungen verfügt, die ein selbständiges Entleeren des Balloninhalts auslöst. Das Auflassen ist von sachkundigen Personen durchzuführen oder zu beaufsichtigen.

3.3 Fesselballone dürfen grundsätzlich nur von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang aufgelassen werden.

3.4 Der Auflassort muss zu öffentlichen Straßen, Wegen, Eisenbahnlagen, Überlandleitungen usw. einen ausreichenden Abstand haben, der unter Berücksichtigung von Umfang und Masse des Ballons sowie der örtlichen Gegebenheiten festzulegen ist.

3.5 Beträgt die Auflasshöhe außerorts mehr als 30 m oder innerorts mehr als 50 m über Grund, muss der Fesselballon in kontrastreicher Farbe ausgeführt sein (z. B. orange, weiß gemäß DIN 6171).

3.6 Der Betreiber des Fesselballons ist zu verpflichten:

- den Fesselballon einzuholen wenn
 - a) die Windgeschwindigkeit 10 kts übersteigt, sofern im Betriebshandbuch des Fesselballons keine Angaben dazu gemacht werden oder ein anders lautendes Gutachten eines Sachverständigen vorliegt,
 - b) die Sicht am Boden weniger als 5 km beträgt. Ausnahmen können nach den örtlichen Gegebenheiten im Einzelfall von der örtlich zuständigen Luftfahrtbehörde erteilt werden;
- die nächst erreichbare Flugverkehrskontrollstelle umgehend zu benachrichtigen, falls ein Fesselballon mit einer Gesamtmasse von mehr als 0,5 kg sich gelöst hat und unkontrolliert aufsteigt.

3.7 Weitere Sicherheitsvorkehrungen sind aufgrund besonderer örtlicher Verhältnisse, des verwendeten

Fesselballons oder der Art seines Betriebes von der örtlich zuständigen Luftfahrtbehörde festzulegen.

4. Haftpflichtversicherung

Der Halter des Fesselballons hat den Abschluss einer Haftpflichtversicherung nach den §§ 102 ff. der Luftverkehrs-Zulassungs-Ordnung nachzuweisen.

5. Veröffentlichung

Auflassort und -höhe sowie Auflasszeit des Fesselballons sind bei einer Auflasshöhe von mehr als 100 m stets sowie in den übrigen Fällen dann, wenn das LWA, die DFS oder die örtlich zuständige Luftfahrtbehörde eine Warnung der übrigen Luftfahrt für erforderlich halten, durch NOTAM und im VFR-Bulletin bekannt zu geben.

6. Zusätzliche Forderungen für bemannte gefesselte Ballone

6.1 Bemannte gefesselte Gasballone bedürfen der Musterzulassung, in der auch die Betriebsanweisungen festgelegt werden. Bei ausländischen Zulassungen empfiehlt es sich, beim Luftfahrt-Bundesamt eine Stellungnahme einzuholen und der Genehmigungsbehörde vorzulegen.

6.1.1 Besatzung

Die Besatzung muss aus

- mindestens einer sachkundigen und vom Betreiber eingewiesenen Person am Boden zum Einholen des bemannten gefesselten Gasballons,
- einem Erlaubnisinhaber PPL-D bestehen, wenn mehr als 4 Passagiere befördert werden können,
- zusätzlich mindestens einer sachkundigen und vom Betreiber eingewiesenen Person in der Gondel zur Betreuung der Passagiere, wenn sich mehr als 15 Passagiere an Bord der Gondel befinden.

6.1.2 Sprechfunkverbindung

Zwischen den Personen an Bord des bemannten gefesselten Gasballons und dem Bodenpersonal muss eine Verbindung durch Sprechfunk gewährleistet sein.

6.1.3 Haftpflichtversicherung

Der Halter eines bemannten gefesselten Gasballons hat vor Inbetriebnahme des Gerätes den Abschluss einer Haftpflichtversicherung gemäß § 37 LuftVG in Verbindung mit den §§ 102 ff. LuftVZO nachzuweisen.

7. Hinweis für Heißluftballone

Das Luftfahrt-Bundesamt hat bisher keine bemannten gefesselten Heißluftballone zugelassen. Die Musterzulassung der in der Bundesrepublik Deutschland zugelassenen Heißluftballone beinhaltet keinen Fesselbetrieb.

Sollten ausländische Musterzulassungen vorgelegt werden, ist sinngemäß nach den Regelungen dieser Richtlinie zu verfahren. Außerdem sollte bei Heißluftballonen eine Stellungnahme beim Luftfahrt-Bundesamt eingeholt und der Genehmigungsbehörde vorgelegt werden.

II - 71/00

Bekanntmachung über die Verlängerung der Jahresnachprüfung gem. § 15 Abs. 2 LuftGerPV

Entsprechend § 15 Abs. 2 der Verordnung zur Prüfung von Luftfahrtgerät (LuftGerPV) kann das Luftfahrt-Bundesamt u.a. für die umfassende Nachprüfung zur Feststellung, ob das Luftfahrtgerät noch lufttüchtig ist und den Angaben des zugehörigen Gerätekenntnisses entspricht (Jahresnachprüfung), von den in § 15 Abs. 1 LuftGerPV gemachten Angaben im Einzelfall kurzfristige Verlängerungen gewähren.

Diese begründeten Einzelanträge zur Verlängerung der Jahresnachprüfung bitten wir an das

Luftfahrt-Bundesamt
Fachbereich B 2
Postfach 30 54

38020 Braunschweig
Fax 0531 23 55 762

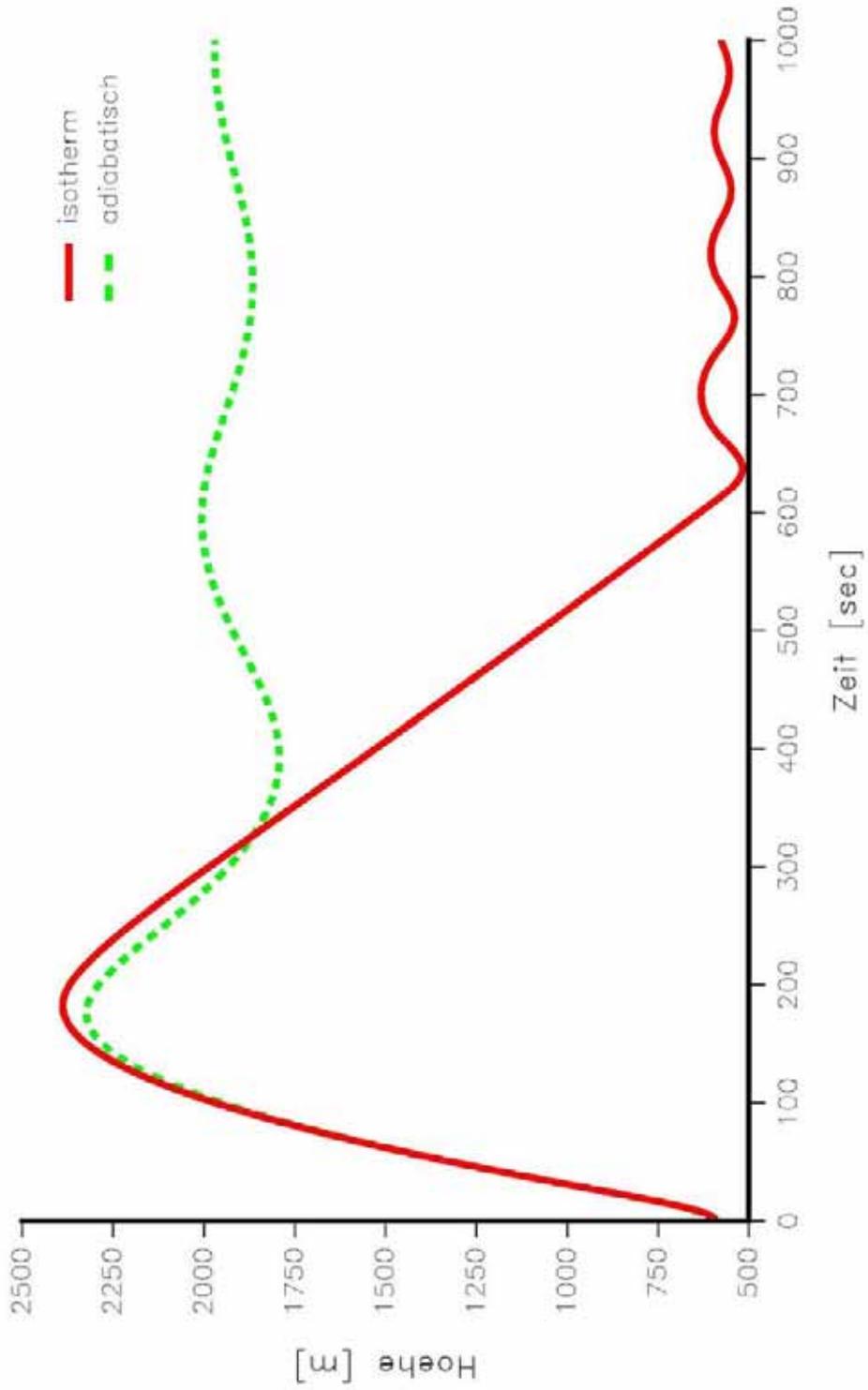
zu richten.

Braunschweig, den 17.7.2000
B 2 - 300.31.5/00
Der Direktor des Luftfahrt-Bundesamtes
in Vertretung

Dr. L o h l

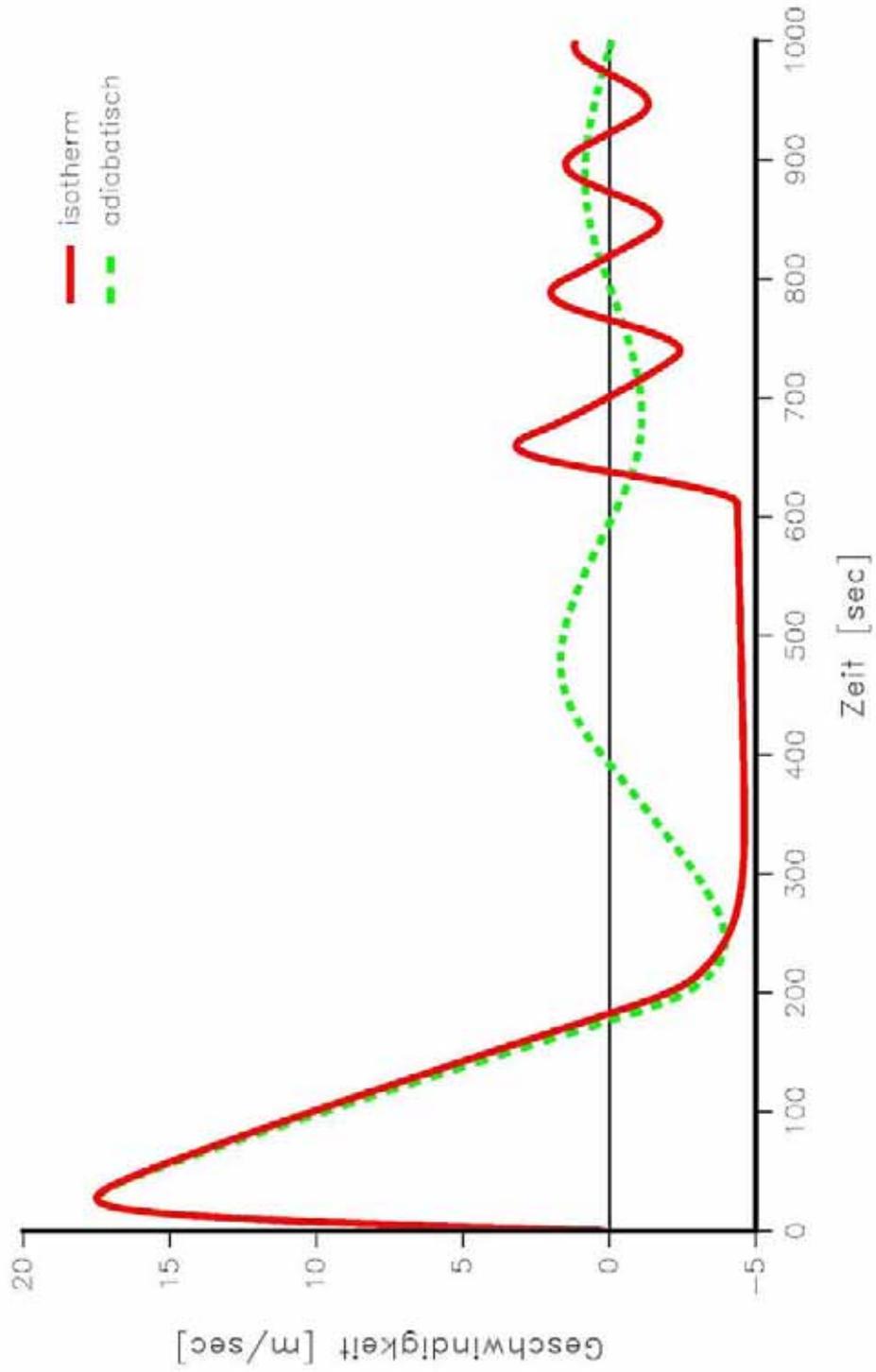
HIFLYER 30 Personen plus Seil (140 m)

Start auf 450 m plus Seillaenge 140 m



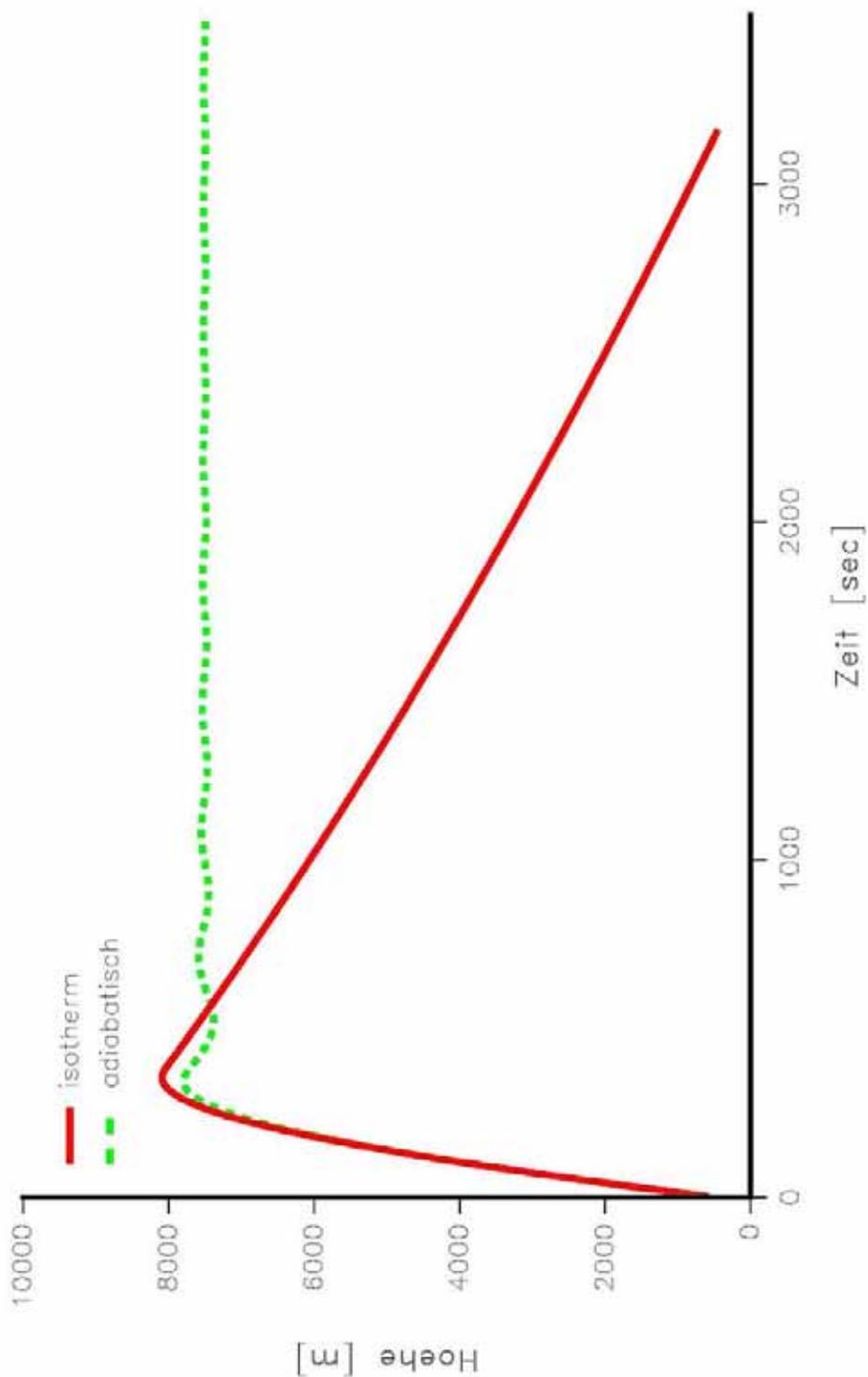
HIFLYER 30 Personen plus Seil (140 m)

Start auf 450 m plus Seillaenge 140 m



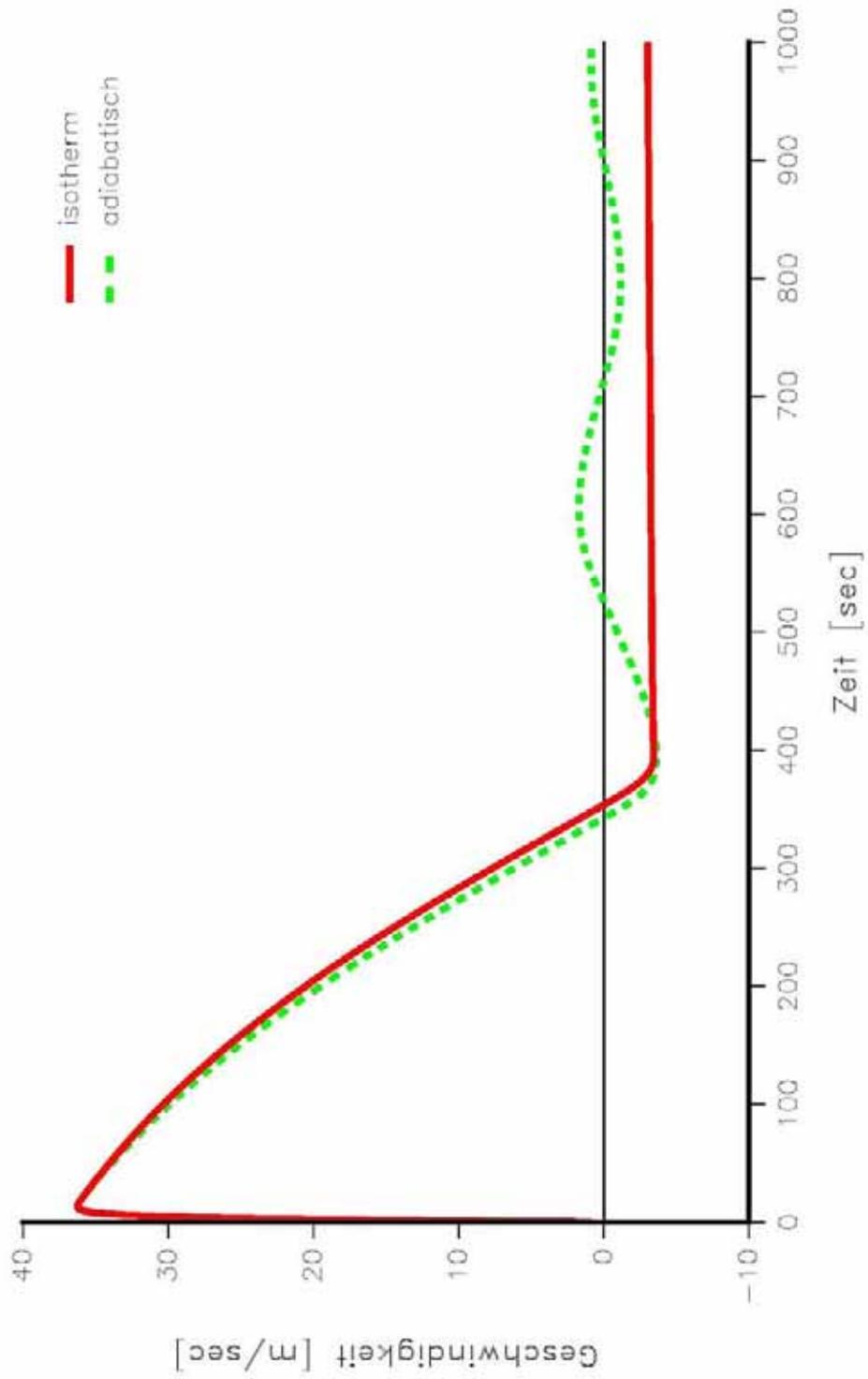
HIFLYER 5 Personen ohne Seil

Start auf 450 m plus Seillaenge 140 m



HIFLYER 5 Personen ohne Seil

Start auf 450 m plus Seillaenge 140 m



UNCONTROLLED COPY.

FILENAME: EG-GEN-C-006
DATE: 12/11/97
WRITTEN: S FORSE
ISSUE: 2

HI FLYER SYSTEM FAILURE MODE ANALYSIS

INTRODUCTION

It is of interest to examine all causes of failure of the HiFlyer system and for each failure to establish the consequences with particular regard to passenger safety.

METHOD

Each operational component within the system will be considered to have 'failed' or become non-operational in the most extreme form, and the consequences of the failure identified. The single failure cases are considered from the top of the system down to the bottom.

1) Helium Valve Failure

If the helium valve fails closed there is no loss of operational capability. The failure of the valve will be discovered during periodic maintenance checks. If the helium valve fails open then the loss of free lift will become quickly apparent and the gondola may be immediately recovered in the normal manner before the helium loss becomes hazardous, since the free lift is increased as the cable is winched onto the drum.

2) Split in the Gas Cell

During normal and all hazardous incorrect operational scenarios, the structural integrity of the envelope is protected by the presence of the helium valve automatic vent system. Information is constantly presented to the operator on the maximum measured helium pressure which provides an extra level of security, in association with the manual override helium vent facility.

If a split is caused by deliberate damage from the ground during flight the size of the hole would not permit a sufficiently high helium loss rate to cause a hazardous situation. The most obvious source of tear would be bullet holes. The presence of these holes would eventually be detected through increasing loss of free lift, if the operator was not aware of being shot at.

Accidental penetration of the envelope by larger objects is difficult to envisage as at all likely. The effects of accidental collision between other aircraft and the envelope and net of the HiFlyer system are difficult to quantify but may well be survivable if the loss of lift is the only consideration. However, more extreme consequences are likely resulting from the damaged aircraft causing collateral damage to the ground based systems. Standard

precautions have been taken to prevent collision between the HiFlyer and other aircraft with regard to operational notification and system illumination. The fact that the envelope is equipped with a net means that tears will not propagate in the envelope. This is well established through a long history of gas ballooning experience.

3) Split of the Ballonet

If the ballonet is split, however this occurs the consequential loss of envelope pressure would be noted at the control panel and the balloon would be recovered in the normal manner.

4) Break of any Single Net Element

The construction and attachment of the net to the load ring has a high level of redundancy. The minimum number of load paths is in the lower position of the net where there are eight attachments to the load ring. The maximum operational loads are easily supported by seven footropes. Emergency recovery procedures would be initiated.

5) Control Loom Severed

Total failure of the control loom or its total severing has no immediate impact on the ability of the HiFlyer to continue flying. If power is interrupted to the valve when the valve is fully open the emergency recovery procedure may be followed without hazardous loss of lift.

6) Ballonet Fan Failure

The operator will detect this failure by a drop in ballonet pressure but the fan does not start working at the pre-set pressure level. Loss of pressure has no immediately hazardous effects.

7) PRV Fail

Failure of the ballonet pressure relief valve has no deleterious effects on the system performance. The failure would be detected during routine maintenance checks.

8) Load Ring Failure

This failure is highly unlikely without massive physical damage which would be detected and corrected. However, were the ring to split this would have little immediate consequence. There are eight independent load paths through the load frame. Failure of the loadframe itself does not compromise the links between the balloon, gondola and winch. Similarly any failure of a welded attachment lug or suspension cable would not cause a hazardous situation since the remaining 7 lugs are more than capable of carrying the increased loads.

9) Gondola Failure

There is no single failure of the gondola structure which would cause a hazardous situation. The construction of the gondola provides multiple load paths.

10) Control Box Failure

It would be immediately apparent to the operator that there was a problem. Operations would not be affected and the balloon would be recovered in the normal manner for further investigation of the failure. Valve operation would still be possible due to emergency batteries being available for this function.

11) Power Pack Failure

The implications of power pack failure are the same as above for control box failure. A back-up power pack is supplied for immediate replacement.

12) Winch Cable Failure

A failure of the winch cable could only occur due to the following circumstance. Each of these will be considered individually.

- a) Manufacturing Failure - this could result in a substandard winch cable being produced which would not have the ultimate strength required. However, this is prevented by the cable being supplied with a certificate of conformity and the cable undergoes a proof load test to 16 tonnes.
- b) Maintenance - the design of the main winch drum makes constant monitoring of the winch cable very easy. Faults arising from service will always appear progressively allowing ample time for corrective measures to be taken. The techniques for maintenance of single wire systems are well known and have a very good reliability record.
- c) Operator Error - if an operator selects the ascend button when already flying at the correct ride/altitude an alarm sounds and the ascend command is over-ridden. If an operator continues to winch in past the normal ending point then the load ring, net and envelope approach the winch. The control system is fitted with an immediate emergency stop, and independent micro switch stop. A rubber cone is fitted 700mm from the swivel at the upper end of the winch cable. If winching is continued this bumper causes the micro switch to stop the winch immediately.
- d) Meteorological Effects - given the maximum breaking load of the cable a wind of 256 km/hr would be required to cause a tether failure. It is presumed that a wind of this severity would be well predicted and the complete system secured. The above wind speed is based on the following -

$$\text{Drag (D)} = CD \frac{1}{2} \rho V^2 S$$

where the drag figure is equal to the horizontal component of the resolved maximum cable tension, ie if the balloon was operating at its maximum free lift this would give the following

$$\begin{aligned} \text{Drag} &= (43200^2 - 3508^2) \frac{1}{2} \\ \text{Drag} &= 43057 \text{ kg} \end{aligned}$$

Therefore the windspeed that would create this tension figure would be

$$V = \frac{(43057 \times 9.81 \times 2)^{\frac{1}{2}}}{(1.225 \times 390 \times 0.35)}$$

$$V = 71 \text{ m s}^{-1} \text{ or } V = 138 \text{ knots}$$

$$V = 256 \text{ km/hr}$$

- e) Aerial Collision - firstly it must be noted that there are no aircraft which can survive an aerial collision as noted earlier. However, the safety of the HiFlyer is such that aerial collisions with the cable would be unlikely to cause a failure of the cable.
- i) Maximum altitude - the maximum ride altitude is just below 500 ft. It is widely accepted that 500 ft is the minimum altitude for aircraft over open country. However, the HiFlyer systems are more likely to be located in built up areas for increased passengers throughput and for greater scenic interest. In this situation the minimum altitude is more likely to be 1500 ft. This provides a large margin of safety.
 - ii) Aircraft collision - small aircraft are unlikely to cause a rise in cable tension sufficient to cause cable failure before the aircraft themselves are severely damaged. Propeller contact will always result in propeller damage with negligible damage being caused to the cable. If lighter parts of aircraft structure hit the cable it is likely that there will be little damage to the cable. Main fuselage contact with the cable will probably be survivable because the cable can deform and move with the aircraft and consequently will slide past the aircraft. This means a new section of cable is presented to the aircraft during contact.
 - iii) Rotorcraft collision - this would cause immediate separation of the rotorblades but some damage may be caused to the cable. Recovery of the gondola is probably possible provided the winch is still functional.
 - iv) Visibility - the balloon is a 22m diameter sphere which is clearly visible from a great distance. At night standard aviation anti-collision lights and navigation lights are fitted.

13) Sheave Block Failure

The worst case failure on the sheave block is mechanical failure leading to a cable jam. Whilst this is difficult to envisage happening the results of this failure would be immediately apparent when the next winch movement is required. If the winch is hauling in cable the tension in the cable between the main drum and the sheave block will quickly reach a maximum and cause the current overload protection circuits on the main drive motor to power down the main motor. If the cable is payed out the gondola will not move and the problem will be recognised and the winch stopped.

Recovery of the balloon may be achieved by using a twin snatch block method identified in the operations manual.

14) Intermediate Roller Failure

If, for any reason, the intermediate roller failed it is likely that the winch could still be used but that extreme wear would be caused to the intermediate roller due to the passage of the cable across the roller.

15) Main Drum Failure

The worst case scenario for the main drum is that the failure has caused the jamming of the main drum. If the cause of jamming cannot be removed the balloon will have to be recovered using the twin snatch block method.

16) Gearbox Failure

If the gearbox fails so that the main winch drum cannot be driven by either the main motor or the auxiliary motor then the balloon will have to be recovered as for a drum jamming. If the gearbox fails such that the main winch drum can free wheel then the calliper safety brakes can be applied which act directly on the main drum. If the brakes are not manually applied the overspeed sensor will apply the brakes automatically.

17) Drive Motor Failure

If the main drive motor jams solid mechanically then it can be declutched, the auxiliary motor may be engaged and the balloon recovered at a maximum speed of 4 m/min. If the power from the mains supply is interrupted then the auxiliary motor may also be supplied by an independent 5 KVA petrol generator set. If for any reason the generator set is not functioning the auxiliary drive motor also has the facility to be driven by handcrank which is attached to the motor driveshaft. If all of the above systems are non-operational the twin snatch block method may also be used.

18) Winch Control Panel Failure

A complete control panel failure will be quickly apparent due to the winch not responding to the next command input. The auxiliary drive motor and generator set are completely independent and can be brought on line to recover the balloon. If only the radio linked controller has failed then the auxiliary winch control panel can be used to control all aspects of the winch.

19) Total Electrical Power Failure

Realisation would be obvious due to winch not operating. Recovery of balloon is achieved with the auxiliary motor and petrol generator set.

20) Environmental Effects

- a) Low Temperature - the balloon and valve are both tested down to -60°C and will function at this level. Accumulation of ice on the balloon gradually reduces the available freelif. Thus provided the freelif remains at an acceptable level (see Operations Manual) there are no other adverse effects from exposure to low temperature.

- b) High Temperature - the valve is tested to +40°C and the balloon fabric retains its structural strength up to +60°C. Regarding both temperature limitations a test flight is conducted each day to establish the correct systems operation. The ambient temperature is unlikely to change rapidly within a 15 minute period which is the normal balloon ride duration.
- c) Heavy Rain - heavy rain is normally associated with the more extreme weather systems. These are predictable and the system should be moored securely prior to the arrival of the rain. However, if the balloon is caught out flying in heavy rain this does not have a hazardous effect. The freelift is reduced due to the fact that the envelope and net become waterlogged. If freelift is reduced below the recommended figure in the operations manual the ride can be completed. The winch system container is fitted with bilge pumps to remove any collected water.
- d) Snow and Ice - as with heavy rain the meteorological forecast will give advanced warning of heavy snow. The accumulation of snow on the upper surface of the balloon gradually reduces the available freelift. There is adequate time to cease operations in an orderly fashion.
- e) Extreme Wind - operational limitations on wind speed are given in the operations manual. The maximum speed is 24 knots. However, the balloon is capable of withstanding much higher speeds of up to 69 knots when secured by the low mooring system.
- f) Lightning Damage - a lightning protection system is installed which consists of a collector rod on the apex of the balloon and a large cross sectional copper conductor which is fitted into the control loom. The conductor is connected into the winch cable which can comfortably handle the large voltages resulting from a lightning strike. This protection will prevent the lightning from damaging the balloon or harming any occupants of the gondola. The charge is dissipated into the ground through the winch. Recovery of the balloon can always be achieved with the auxiliary winch and generator set if any of the winch functions are disabled.

Zusammenfassung der Tageslogblätter							
	Datum	max.Px	Fahrten	Px total	Überladen	E Fa Überl	E Total
Fr	23.07.2004	22	9	140	2	1	3
Do	22.07.2004	22	20	298	6	0	0
Mi	21.07.2004	18	17	272	1	0	0
Di	20.07.2004	12	9	146	3	0	0
Mo	19.07.2004	16>14	19	343	0	0	0
So	18.07.2004	22	17	231	1	0	0
Sa	17.07.2004	18	16	227	0	0	3
Fr	16.07.2004	22	18	200	2	1	1
Do	15.07.2004	21>20	17	274	0	0	3
Mi	14.07.2004	19>18	15	208	4	0	0
Di	13.07.2004	15<16	20	238	3	0	0
Mo	12.07.2004	20	13	221	3	0	0
So	11.07.2004	17<18	24	363	9	0	0
Sa	10.07.2004	(6)	10	94	6	0	0
Fr	09.07.2004						
Do	08.07.2004	18	11	193	3	0	0
18	07.07.2004	19>18	18	279	4	0	0
Di	06.07.2004	16	14	213	0	0	0
Mo	05.07.2004						
So	04.07.2004	23	14	186	1	1	2
Sa	03.07.2004						
Fr	02.07.2004	13>10	10	94	3	0	0
Do	01.07.2004						

Zusammenfassung der Tageslogblätter

	Datum	max.Px	Fahrten	Px total	Überladen	E Fa Überl	E Total
Mi	30.06.2004	23	15	139	0	0	0
Di	29.06.2004	20	22	244	5	3	5
Mo	28.06.2004	20	10	82	1	0	0
So	27.06.2004	22	17	218	2	1	4
Sa	26.06.2004	20	20	312	2	1	5
Fr	25.06.2004	10<12	21	254	8	4	8
Do	24.06.2004						
Mi	23.06.2004	5<10	2	15	2	0	0
Di	22.06.2004	22	22	321	3	0	0
Mo	21.06.2004	20	16	225	3	0	5
So	20.06.2004	16>11	16	220	4	0	0
Sa	19.06.2004						
Fr	18.06.2004	6<15	3	16	2	0	0
Do	17.06.2004	22	21	256	5	1	4
Mi	16.06.2004						
Di	15.06.2004	19	17	231	6	6	9
Mo	14.06.2004						
So	13.06.2004	20<21	16	259	1	0	3
Sa	12.06.2004	19>18	1	1	0	0	0
Fr	11.06.2004						
Do	10.06.2004	20<24	24	409	8	8	12
Mi	09.06.2004	23>22	19	141	2	0	0
Di	08.06.2004	23	19	233	1	1	7
Mo	07.06.2004	19	13	157	0	0	0
So	06.06.2004	15<20	21	284	8	4	6
Sa	05.06.2004	21	22	269	2	0	6
Fr	04.06.2004	21>19	15	176	0	0	6
Do	03.06.2004						
Mi	02.06.2004	20	6	88	0	0	0
Di	01.06.2004						

Zusammenfassung der Tageslogblätter

	Datum	max.Px	Fahrten	Px total	Überladen	E Fa Überl	E Total
Mo	31.05.2004	19>18	14	212	1	0	1
So	30.05.2004	20	21	394	8	4	8
Sa	29.05.2004	20	25	290	6	4	9
Fr	28.05.2004	22	19	265	6	5	8
Do	27.05.2004	22>20	22	272	5	3	7
Mi	26.05.2004	20	16	171	2	1	8
Di	25.05.2004	20	23	315	4	4	13
Mo	24.05.2004	16	16	186	2	2	6
So	23.05.2004	19<20	23	358	4	2	7
Sa	22.05.2004	18	25	277	9	5	16
Fr	21.05.2004						
Do	20.05.2004	22<24	34	594	18	13	16
Mi	19.05.2004	24	20	234	7	6	8
Di	18.05.2004	24	15	200	4	4	7
Mo	17.05.2004	20>17	19	306	9	9	13
So	16.05.2004	22	23	371	13	4	5
Sa	15.05.2004	20	26	394	6	5	13
Fr	14.05.2004	19<22	24	276	4	3	11
Do	13.05.2004	15	19	199	11	10	14
Mi	12.05.2004	20	17	223	6	6	10
Di	11.05.2004	22	13	163	4	2	4
Mo	10.05.2004	23	15	222	4	3	4
So	09.05.2004						
Sa	08.05.2004	19	1	17	1	0	0
Fr	07.05.2004	17	3	21	0	0	0
Do	06.05.2004						
Mi	05.05.2004						
Di	04.05.2004	20	15	197	3	3	6
Mo	03.05.2004	20<24	11	97	1	1	3
So	02.05.2004	21	23	351	9	7	11
Sa	01.05.2004						

Zusammenfassung der Tageslogblätter

	Datum	max.Px	Fahrten	Px total	Überladen	E Fa Überl	E Total
Fr	30.04.2004						
Do	29.04.2004	18	14	186	7	4	4
Mi	28.04.2004	18	14	169	7	3	4
Di	27.04.2004	21	13	132	3	0	0
Mo	26.04.2004	18>17	10	108	1	1	3
So	25.04.2004	13<14	2	19	1	0	0
Sa	24.04.2004	9<12	19	196	6	2	2
Fr	23.04.2004	16>18	11	148	3	0	0
Do	22.04.2004	17>18	17	265	2	2	2
Mi	21.04.2004	22<24	18	311	9	4	4
Di	20.04.2004	17	18	235	2	0	0
Mo	19.04.2004						
So	18.04.2004	17>15	18	363	9	0	0
Sa	17.04.2004	21	12	153	2	0	0
Fr	16.04.2004	21>20	16	284	8	0	0
Do	15.04.2004	20>18	14	260	8	0	0
Mi	14.04.2004	20	18	305	1	0	0
Di	13.04.2004	15	17	281	3	0	0
Mo	12.04.2004	15	16	237	6	0	0
So	11.04.2004	17>15	14	231	8	0	0
Sa	10.04.2004						
Fr	09.04.2004	10	7	79	3	0	0
Do	08.04.2004	16	6	70	1		
Mi	07.04.2004						
Di	06.04.2004						
Mo	05.04.2004						
So	04.04.2004	15	11	145	4		
Sa	03.04.2004	14>10	8	92	1		
Fr	02.04.2004	16	13	100	0		
Do	01.04.2004	22	11	89	1		

**Swiss FOCA
Section FL**

Memorandum

To: Swiss Transport Museum, Mr. P. Hauri
From: Alex Husy, FOCA
Copies to: Lindstrand Balloons, Simon Forse
Date: 17.10.97
Subject: Swiss Approval (?) of LBL HiFlyer

Operation of tethered balloon systems in Switzerland

In order to get a clearer picture regarding the installation and operation of tethered balloon systems, the Swiss FOCA requires the following additional information:

1. What different size balloon systems does the manufacturer offer and are there any differences in certification and/or operating procedures?
2. Were any of these products certified by a local or foreign airworthiness authority or are there any ongoing certifications in process?
3. If yes, what kind of certificate was issued by these authorities?
4. If no, what other kind of approval (or similar) was given by airworthiness authorities?
5. If no, what other kind of approval (or similar) was given by other than airworthiness authorities?
6. What operating restrictions/limitations/procedures (except those contained in the manufacturer's operating manuals) are known to be in effect for the existing systems?
7. What kind of official "pilot" requirements were established by the authorities of those countries in which such systems are already operated? We are thinking of similar policies used for cable-operated ferries where the "captain" has to be able to safely land the ferry in case of rope breaks.
8. What were the requirements to be complied with for night operations?
9. Basically, is the tethered balloon system regarded more as an "aircraft" or a "ride attraction"? For airborne operations, is it considered to be an "aircraft" or an "aerial obstacle"?
10. What are the safety features built into the system? (We think here of rope breaks, severe gusts etc.)
11. What documentation (except promotional material) can be provided by the manufacturer? Does this paper cover installation and operational procedures.

 ALEX HUSY

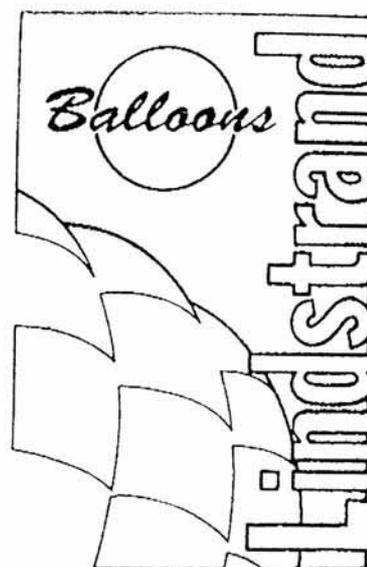
Lindstrand Balloons Ltd

Maesbury Road, Oswestry,

Shropshire, SY10 8ZZ, England.

Tel: (01691) 67 17 17 Fax: (01691) 67 11 22

Per Lindstrand's Direct Fax: (01691) 67 13 45



FAX

To: Peter Hauri
Swiss Transport Museum

From: Per Lindstrand

Date: 21 October 1997

Fax No: 00 41 41 370 61 68

Total no of pages (inc this page): 2

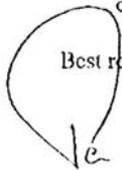
Dear Peter

LINDSTRAND HIFLYER

Thank you for your fax of today's date. I will, of course, bring complete documentation with me on Monday. Please let me answer Alex Husy's questions in the order they were asked:-

- 1) Lindstrand Balloons only offer one type of tethered aerostat which is called the "HiFlyer". This consists of a 5,750 m³ envelope, an envelope net, a 30 people gondola, and a winch. We supply the entire system as a package, install it and train the client's personnel.
- 2) The British CAA, the US FAA and the Swedish LFV have all classified the HiFlyer as an amusement ride. The CAA and the FAA don't want to be involved in the certification process. The Swedish LFV certified the envelope as a sub-contract authority to the Civil Certification Authority SAQ. In England the certification authority is the Health and Safety Executive (HSE). In the United States the certification authority is the same as those who certify amusement rides and differs from State to State. In Florida, for example, the certification authority is the Department of Agriculture and in Las Vegas it is the Building Department.
- 3) The certificate issued is a permit to operate an amusement ride
- 4) See 2) and 3).
- 5) See 2) and 3).
- 6) The operating manual is the only restriction so far.

- 7) The HiFlyer is built with the cable as the strongest component and we consider a cable break unlikely and do not consider the fly-away case as realistic. Consequently, we do not specify a balloon licence as a pre-requisite for the on-board operator. However, we consider a training programme is necessary for the operator, which we will carry out on site. We feel, however, that a Balloon Pilot's Licence is a great help as the operator's primary safety task will be to identify bad weather.
- 8) The HiFlyer carries the same night lights as an aircraft, ie white and red lights, on top of the envelope and underneath the gondola. The tether cable carries no lights.
- 9) As regards operational restrictions, the HiFlyer is normally considered as an aircraft.
- 10) The HiFlyer is built never to leave the ground and we believe that the envelope would fail (not catastrophically) in the event of an extreme overload such as a hurricane. The use of an overstrong net will limit tear propagation and such result in a gentle descent. We now have two seasons of operational experience behind us and we have seen the HiFlyer hit by gusts of up to 67 miles an hour resulting in no damage to the system or injuries to the passengers. The maximum operating limit is a 25 knot wind speed. This limit is due to passenger comfort rather than structural reasons, ie at wind speeds above 25 knots the movement of the gondola could result in an uncomfortable ride for the passengers. There is a wind meter at the top of the envelope with a readout for the operator. If bad weather approaches, it only takes 3 minutes from top to bottom, ie 120 metres flying height down to the landing platform.
- 11) We supply an Operations Manual and a Maintenance Manual with every HiFlyer. These are standard documents and we also provide a training manual in conjunction with the client. This document is client specific.
For the certifying authority we will provide full drawings plus detailed stress analysis, in fact we will provide documentation very similar to the normal CAA certified products we manufacture.



Best regards

Per Lindstrand