

Untersuchungsbericht

3X086-0/03
April 2004

Identifikation

Art des Ereignisses:	Unfall
Datum:	01. Juni 2003
Ort:	Dorfen (Bayern)
Luftfahrzeug:	Heißluftballon
Hersteller / Muster:	Schröder / Fire G
Personenschaden:	3 Personen schwer verletzt, 3 Personen leicht verletzt
Sachschaden:	Luftfahrzeug zerstört
Drittsschaden:	leichter Flurschaden
Informationsquelle:	Untersuchung durch BFU

Sachverhalt

Ereignisse und Flugverlauf

Von einem Außenstartgelände in der Nähe der Ortschaft Zangenberg/Emerkam startete um 18:45 Uhr¹ der Heißluftballon mit 13 Personen an Bord zu einer gewerblichen Ballonfahrt. Die Gäste wurden vor Antritt der Fahrt von der Ballonführerin über die Wetterverhältnisse informiert und in das Verhalten beim Ballonfahren eingewiesen. Der Start und die nachfolgende Fahrt in westliche Richtung erfolgte ohne Besonderheiten.

Nach ca. 90 Minuten Fahrzeit und einer zurückgelegten Fahrstrecke von ca. 22 km wurde in der Nähe der Ortschaft Dorfen ein Landegelände angefahren. Am

rechten Rand eines schmalen, annähernd parallel zur Fahrtrichtung verlaufenden unbefestigten Weges setzte der Ballonkorb mit geringer Sinkrate und quer zur Landerichtung ausgerichteter Ballonkorb auf. Durch die rechts des Weges abfallende Böschung bekam der Ballonkorb nur mit dem linken Drittel seiner Ballonkorbbreite Bodenkontakt. Dadurch wurde der Ballonkorb einseitig abgebremst und es kam im weiteren Verlauf der Vorwärtsbewegung zu einer Linksdrehung des Korbes um ca. 90°. Am Fuße der Böschungskante, ca. 32 m nach dem ersten Bodenkontakt, kippte der Ballonkorb mit der schmalen Seite voran um und stellte sich dabei hochkant auf.



Beim weiteren Entleeren und Ablegen der Ballonhülle kippte der Ballonkorb weiter bis auf die Brenneranlage und alle Insassen waren nun vom Ballonkorb eingeschlossen. In dieser Lage entstand unter dem Ballonkorb durch austretendes Propangas, welches sich entzündete, ein Feuer im Bereich der Brenneranlage. Dabei wurden 5 Passagiere und die Ballonführerin verletzt. Es gelang den Insassen sich selbst aus dem umgestürzten Ballonkorb zu befreien und den bren-

¹ Alle angegebenen Zeiten, soweit nicht anders bezeichnet, entsprechen Ortszeit

nenden Unfallbereich zu verlassen. Die fortwährende Brandeinwirkung zerstörte nachfolgend das Luftfahrzeug und zwei Gasbehälter explodierten während des Brandverlaufs.



Angaben zu Personen

Die Ballonführerin war im Besitz einer Erlaubnis zur gewerblichen Beförderung von Passagieren mit Heißluftballonen. Sie war in einem Luftfahrtunternehmen eingetragen und hatte eine Gesamtflugerfahrung von mehr als 2400 Stunden auf Heißluftballonen, davon mehr als 30 Stunden auf dem Muster des Unfallballons.

Angaben zum Luftfahrzeug

Der Heißluftballon vom Muster Fire Balloons G mit 8500 m³ Hüllenvolumen war ordnungsgemäß zum gewerblichen Transport von Personen zugelassen und wies eine Gesamtbetriebszeit von 157 Stunden auf. Im Ballonkorb konnten maximal 13 Personen befördert werden. Das Luftfahrzeug war mit einem Vierfachbrenner FB 6 ausgerüstet. Für den Brennstofftransport wurden 6 Edelstahlbehälter mitgeführt.

Am 22.08.2002 wurde eine umfassende Nachprüfung und am 07.03.2003 eine Reparatur in einem luftfahrttechnischen Betrieb durchgeführt.

Meteorologische Informationen

Die Wetterinformationen der umliegenden Stationen zeigten eine Lufttemperatur von 21 °C, Sichten von über 10 km und geringe Bewölkung im Landegebiet. Der Wind kam aus 90-100° und wehte mit einer Geschwindigkeit von 8-10 kt. Den Wettermessdaten war zu entnehmen, dass lang anhaltende Böigkeit mit Windspitzen von über 12 kt um die Unfallzeit aufgezeichnet wurden.

Unfallstelle und Feststellungen am Luftfahrzeug

Der Spurenverlauf an der Unfallstelle zeigte, dass der Heißluftballon in der Landeanfahrt mit geringer Sinkgeschwindigkeit aufsetzte und von der ersten Bodenberührung bis zur Endlage ca. 32 m zurücklegte. Nach der Drehung des Ballonkorbes wurde dieser durch die sich entleerende Ballonhülle über die Schmalseite umgekippt.



Beim weiteren Umkippen unterhalb der Böschungskante prallte die Brenneranlage mit großer Wucht auf den Boden und alle Insassen des Ballonkorbes waren dadurch vom Ballonkorb überdeckt. Es entstand ein Feuer unter dem Ballonkorb und trotz des Einsatzes der Feuerwehr, die nach kurzer Zeit am Unfallort aktiv wurde, konnte ein völliges Abbrennen des Ballonkorbes nicht verhindert werden.

Bei der technischen Untersuchung vor Ort wurden keine Bauteile gefunden, die mit hinreichender Sicherheit als brandauslösend angesehen werden könnten. Trotz intensiver Suche am Unfallort waren nicht alle Bauteile sicherzustellen. Es wurde festgestellt, dass keine Gasschläuche bzw. Gasschlauchverbindungen gewaltsam durch das Umkippen des Ballonkorbes getrennt wurden.

Bei der Brandentwicklung explodierten zwei Propan-gasbehälter aus Edelstahl, trotz Brandbekämpfung und Löschmitteleinsatz. Im Ergebnis der technischen Untersuchung wurde festgestellt, dass die Kugelhähne dieser beiden Behälter geschlossen waren. Die Spuren an diesen Gasbehältern zeigten, dass die noch fast vollen Behälter bei der Brandentwicklung in liegender Position einseitig extrem beflammt worden waren.

Vier weitere Gasbehälter aus Edelstahl brannten aus und bei zwei von diesen Behältern war das Flaschenventil geöffnet. Die Gasbehälter waren untereinander durch eine Ringleitung verbunden.



Brand

Von Zeugen wurde beobachtet, dass sich nach dem Umstürzen des Ballonkorbes auf die Brenneranlage kurzzeitig ein intensiver Brand in deren Bereich entwickelte. Von mehreren Zeugen wird übereinstimmend von der Aktivierung des Brenners bzw. dem Brennergärusch berichtet. Bei dieser Flammenbildung unter dem umgestürzten Ballonkorb wurden die Ballonführerin und 2 weitere Fahrgäste aus den daneben befindlichen Fahrgastabteilen schwer verletzt.

Versuche und Forschungsergebnisse

Im Ergebnis von Versuchen mit Gasbehältern aus Edelstahl wurde festgestellt, dass es unter bestimmten Umständen zum Bersten der Gasbehälter kommen kann, obwohl der Ansprechdruck der Sicherheitsventile noch nicht erreicht wurde. Dieser Fall tritt dann ein, wenn der Behälterwerkstoff punktuell so aufgeheizt wird, dass seine Festigkeit vor Erreichen des Ansprechdruckes der Sicherheitsventile nachgibt und es vorher zur Zerstörung kommt. Es konnte ebenfalls in einem Feldversuch anschaulich dokumentiert werden, dass liegende Edelstahlbehälter bei intensiver fortwährender Beflammung, trotz Ansprechens der Sicherheitsventile, aufgrund deutlicher Materialschwächung infolge extremer Flammenwirkung in Verbindung mit weiter ansteigendem Innendruck der Gasbehälter, explodieren.

Beurteilung

Die Ballonführerin besaß eine gültige Erlaubnis zum gewerblichen Transport von Personen und verfügte

über ausreichende Erfahrung und Inübunghaltung auf dem Muster.

Der Heißluftballon war ordnungsgemäß zum gewerblichen Transport von Personen zugelassen und wurde im Rahmen seiner Betriebsgrenzen gefahren. Technische Mängel wurden bei der Untersuchung nicht festgestellt.

Die Ballonfahrt wurde ordnungsgemäß vorbereitet und die Fahrgäste wurden vor Antritt der Fahrt von der verantwortlichen Ballonführerin ausreichend eingewiesen und auf den Umstand vorbereitet, dass der Ballonkorb bei der Landung umkippen kann. Die Ballonfahrt wurde bei Windbedingungen durchgeführt, bei denen bei der Landung mit dem Umkippen des Ballonkorbes zu rechnen war. Die Wetterbedingungen waren im Rahmen der zulässigen Betriebsbedingungen des Heißluftballons.

Mit einer durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeit von ca. 8 kt wurde das Landegelände angefahren und mit geringer Sinkgeschwindigkeit am Rand eines unbefestigten Feldweges aufgesetzt. Beim Landevorgang hatte die Ballonführerin alle Insassen aufgefordert, sich abgeduckt im Ballonkorb festzuhalten, weil eine Schleiflandung zu erwarten sei.

Ordnungsgemäß mit der Breitseite des Ballonkorbes in Fahrtrichtung setzte der Ballonkorb auf. Durch die rechts vom Weg abfallende Böschung bekam der Ballonkorb beim Aufsetzen nur mit ca. einem Drittel seiner Korbbreite Bodenkontakt und wurde einseitig abgebremst. Ohne dass die Ballonführerin dies verhindern konnte, drehte sich nachfolgend der Ballonkorb um 90° nach links und so gelangte die in Fahrtrichtung gesehene rechte, schmale Seite des Ballonkorbes nach vorn. Durch die sich entleerende Ballonhülle wurde der Ballonkorb umgerissen und stellte sich dabei hochkant auf. Damit befanden sich die Passagiere der linken beiden Fahrgastabteile ca. 2 m über dem Boden. Die noch nicht vollständig entleerte Ballonhülle zog weiter am Ballonkorb. Durch die in dieser Stellung sehr ungünstige Schwerpunktage des Ballonkorbes und der weiter einwirkenden Zugkraft der sich entleerenden Ballonhülle kippte der Ballonkorb weiter. Dabei stürzte die gesamte Last des Ballonkorbes auf die Brenneranlage und die Fahrgäste wurden in ihrer Haltung kopfüber vom Ballonkorb eingeschlossen. Durch das unglückliche Umstürzen des Ballonkorbes über die Schmalseite prallten die Brenner mit hoher Wucht auf den Boden und die Passagiere in den oberen Abteilen sowie die Ballonpilotin wurden über einen Kipphebel von mehr als 1,5 m stark beschleunigt zu Boden gerissen. Die Ballonpilotin befand sich danach direkt über dem auf dem Boden liegenden Brenner, welcher bei der Ausrichtung der Brennerköpfe

in die vorderen Abteile (in der Landeanfahrt linke Abteile, dann oben, Endlage vorn) zeigte.

Der technische Befund am Luftfahrzeug und die Zeugenaussagen belegen, dass sich sehr wahrscheinlich in dieser umgestürzten Lage des Ballonkorbes Fahrventile am Brenner unkontrolliert öffneten. Die Flammenwirkung der unkontrollierten Brenneraktivierung war der Auslöser für das nachfolgende Brandgeschehen und erklärt auch die schweren Verletzungen der beiden Passagiere im vorderen Korbbereich und die Brandverletzungen der Ballonfahlerin.

Da es bei der unkontrollierten Freisetzung von Flüssigpropan zur sofortigen Flammenwirkung kam, ist davon auszugehen, dass, wie beim normalen Brennerbetrieb, das austretende Propan sofort von einer vorhandenen Zündquelle entzündet wurde.

Es ist daher anzunehmen, dass bei der Landung die Pilotflammen nicht gelöscht waren und so als Zündquelle dienten. Im Flughandbuch vom Hersteller des Luftfahrzeuges wird bei der Beschreibung der Betriebsverfahren zur Landung vorgeschrieben, die Pilotflammen vor dem ersten Aufsetzen auszuschalten und wenn es zeitlich möglich ist, auch die Gasbehälter zu schließen.

Bei einer unfallbedingten Leckage an gasführenden Bauteilen oder bei unbeabsichtigtem Öffnen des Fahrventils, verbunden mit der Freisetzung von größeren Mengen Flüssigpropan, hätte sich eine sichtbare Gaswolke gebildet. Wenn sich diese Gaswolke zeitverzögert durch eine andere Zündquelle entzündet hätte, wäre eine explosionsartige Verpuffung mit Brandwirkung die Folge gewesen.

Nach dem Ausschalten der Pilotflammen kann es in den Brenneröpfen für wenige Sekunden danach zur Nachverbrennung von Restgas kommen. Wenn in dieser Zeit durch das Fahrventil Propan freigesetzt wird, kann sich die freigesetzte Gasmenge entzünden. Dies ist für den hier beschriebenen Landevorgang unerheblich.

Unter sehr unglücklichen Umständen kommt als alternative Zündquelle für die sofortige Entzündung des austretenden Propans die gleichzeitige Betätigung eines Piezozünders in Betracht.

Aufgrund der Korblage und der schweren Verletzungen der Ballonfahlerin konnten wahrscheinlich die geöffneten Gasbehälter nicht mehr geschlossen werden. Somit wurde bei der Brandentwicklung kontinuierlich Propangas freigesetzt und der Brand konnte sich nach der ersten Brandwirkung ausweiten.

Schlussfolgerungen

Der Flugunfall ist darauf zurückzuführen, dass es beim Landevorgang an einer Böschungskante zum Umkippen des Ballonkorbes kam, bei dem die Passagiere unter dem Korb eingeschlossen wurden und sich durch unkontrollierte Freisetzung von Propan ein Brand entwickelte. Das unkontrolliert austretende Propan am Brenner konnte sich sofort entzünden, weil bei der Landung vermutlich die Pilotflammen nicht gelöscht wurden.

Untersuchungsführer	Stahlkopf
Voruntersuchung	Berger