

Baumusterzulassung eines neuen Heißluftballons bei Schroeder fire balloons

# Die Geburt eines Großballons

**Was bei anderen Ballon-Herstellern keineswegs mehr etwas Besonderes ist, weil dort Heißluftballone in der Größenordnung über 10.000 Kubikmeter längst im Programm sind, bedeutete für den deutschen Hersteller aus Trier als Einsteiger in diese Größenklasse eine Mammutaufgabe. Das Schroeder Team beschreibt den Start, das Vorgehen, die Herausforderungen und das Gelingen des Projekts.**

Diverse Anfragen über größere Ballone brannten seit Jahren bei Schroeder ein Loch in den Geschäftsführertisch. Es wurden einige kritische Gespräche zum Thema Großballone in großen und kleinen Kreisen bei Schroeder über die Jahre geführt. Diverse Bedenken bezüglich Sicherheit, internem Handling, Zeit, Kapazitäten, Investitionen sowie Kosten wurden diskutiert. Das Resultat der kontroversen Diskussionen war über Jahre immer gleich. Die Randbedingungen für ein solches Projekt waren bei Schroeder fire balloons nicht gegeben.

Als Mitte 2019 erneut die Anfrage über ein komplett neues, großes Ballonsystem einging, wurden die Überlegungen wieder in Gang gebracht. Die Firma befand sich zu dieser Zeit mitten in einer Umstrukturierung und Planungen für die Zukunft. Der

Gedanke, andere Wege zu gehen und neue Erfahrungen zu sammeln, steckte in unseren Köpfen. Nach Absprache mit unserem PCM (Product Certification Manager) bei der EASA (European Aviation Safety Agency) und einer langen internen Diskussion haben wir uns entschlossen, das Projekt anzugehen. Die Eckdaten und Konfigurationen sowie das Design des Hüllen-Artworks wurden über die nächsten Wochen mit dem Sponsor und dem Betreiber abgesprochen. Zusätzliche Anforderungen und Vorstellungen unsererseits wurden addiert, um das Projekt „Großballon“ festzustecken. Als der Umfang des Projektes abgesteckt war, konnte es bei der EASA angemeldet und vordefiniert werden. Die Projektzeit wurde mit zwölf Monaten veranschlagt und auf März 2021 festgesetzt.



Foto: Schroeder fire balloons GmbH



Foto: Schroeder fire balloons GmbH (2)

Korbbau mit völlig neuen Dimensionen.

Die eigentliche Arbeit konnte nun beginnen. Aus dem Lastenheft wurden Hüllenvolumen, maximale Startmasse und weitere Merkmale wie Abmessungen der Hülle, des Korbes und Brennerrahmens berechnet und ermittelt und mit den entsprechenden Mitarbeitern der Gewerke abgesprochen. Hier konnten die Beteiligten aller Abteilungen mit den jahrzehntelang gesammelten Erfahrungen am Gelingen des Projektes mitwirken. Diese Zusammenarbeit zeichnet das Mammutprojekt als erfolgreiche Gesamtleistung des Schroeder-Teams aus.

## Die langen Schritte im Zulassungsprozess

Nach Erstellung erster Konstruktionskonzepte musste die für dieses Projekt anzuwendende Bauvorschrift herangezogen werden. Für Heißluftballone ist dies die CS 31HB (Certification Specification 31 for Hot Air Balloons) und beinhaltet Restriktionen, Bedingungen und Sicherheitsbestimmungen, die zum Bau von Heißluftballonen einzuhalten und nachzuweisen sind. Hier ist unter vielen Dokumenten der Flug- und Bodenversuchsbericht und mit Abschluss des Vorhabens der Projektbericht zu nennen. Die zu generierenden Dokumente müssen alle Details zum Produkt, den Materialien, den Berechnungen, den Eigenschaften, den Nachweisen und den Schritten des Zulassungsprozesses beinhalten. Anhand der festgelegten Massen, den Sicherheitsvorgaben der CS, den geometrischen Gegebenheiten, den Annahmen für die Randbedingungen und der Kombination verschiedener Belastungsfälle wird die Höhe der einwirkenden Kräfte auf die Einzelbauteile, Verbindungsstellen und die Gesamtbau- teile berechnet. Aus diesen Berechnungen kann die Dimensionierung der Bauteile erfolgen. Alle Schritte des Nachweisprozesses müssen mit der EASA abgesprochen und verifiziert werden.

Oft ist ein Zusammenspiel verschieden einwirkender Kräfte kompliziert als Rechnung darzustellen,

weshalb einige Bauteile, im Speziellen neu eingeführte oder bestehende Bauteile mit höheren Lasten, durch praktische Versuche als „ground test“ oder „laboratory test“ nachgewiesen werden müssen.

Für die Nachweise sind viele Zugversuche an Baugruppen oder Einzelteilen, Fallversuche, Belastungsversuche und Flugversuche durchgeführt worden. Diese Nachweise dienen dazu, den Beweis zu bringen, dass der Ballon innerhalb aber auch über die Betriebsgrenzen hinaus einwandfrei und sicher funktioniert. Versuche mit Gesamtbau- teilen werden mit dem PCM der EASA als Zeuge durchgeführt.

Ein erstes „Highlight“ des Projektes waren die Fallversuche des Korbes in Anwesenheit des PCM bei leichtem Landregen im Frühjahr 2021. Mit voller Zuladung (3.200 kg) wurde der Korb mit einem geordneten Mobilkran aus einer definierten Höhe drei Mal mit den Winkelstellungen 0°; 15° und 30° zur horizontalen Ebene auf einen betonharten Untergrund fallen gelassen. Die Beladung des Korbes beinhaltete die maximal geplante Anzahl an Gasbehältern und der maximalen Masse der Behälter (mit Wasser auf 70 kg gefüllt). Die zur maximalen Zuladung fehlende Masse wurde mit über zwei Tonnen handgefüllten Sandsäcken komplettiert. Bei einer Geschwindigkeit von mehr als 4 m/s schlug das Versuchsobjekt am Boden ein, was einer harten Landung entspricht. Die Einschläge des Korbes erzeugten Erschütterungen, die im ganzen Gebäude deutlich spürbar waren. Unser Korbmacher kann bei der „Zerstörung“ seiner Arbeit nicht zusehen und verkriecht sich bei den Fallversuchen meist in seinen Arbeitsbereich.

## Nachweis der Hüllenbelastbarkeit

Die Festigkeitsberechnungen zum Brennerrahmen waren nicht so einfach wie es anfangs schien. Bis hier der Ansatz zur Berechnung gefunden war, vergingen einige Tage mit schlaflosen Nächten. Die Einarbeitung in alte Themen aus dem Studium war

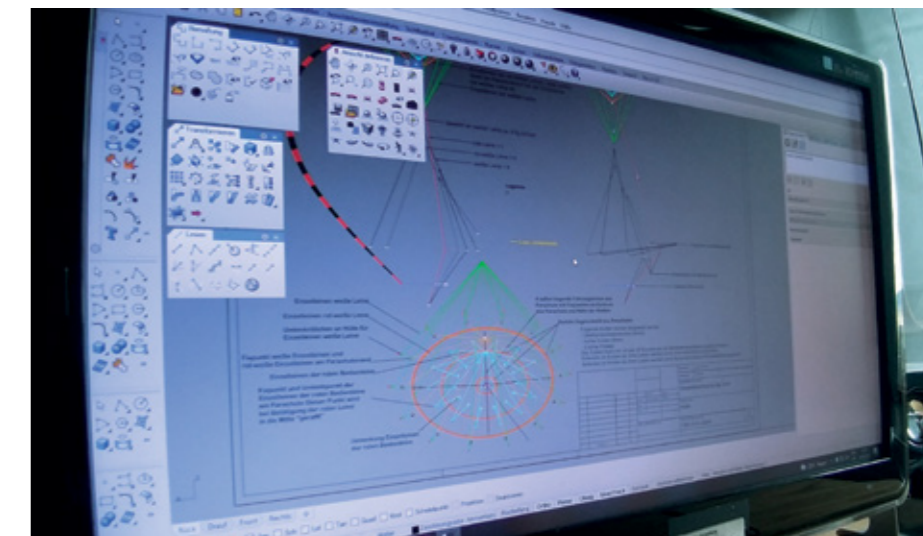


Illustration der Ballonhülle.



Für die Fallversuche wurde der Korb mit 3.200 kg beladen und angehoben.

am Ende die Lösung des Problems. Über die Jahre versickert einiges im Sumpf des Gedächtnisses, aber es geht glücklicherweise nie ganz verloren. Eine der größten Aufgaben des Projektes war die Belastungsanalyse der Hülle. Viele Betrachtungsweisen und Ansätze führten zu nichts und erzwangen mehrere Neustarts. Dank der mittlerweile vereinfachten Möglichkeiten im Bereich der 3D-Konstruktion am Rechner konnten im Gegensatz zur letzten Hüllenkonstruktion vor 20 Jahren schneller Ergebnisse generiert werden. Leider purzeln die Ideen nicht einfach so aus dem Computer, sodass es mehrere Wochen dauerte, um die richtige Lösung zu finden. Die weltweite Corona-Lage hatte einen großen negativen Einfluss auf das Fortschreiten des Projektes. Im Laufe der Zeit war abzusehen, dass aufgrund der Verzögerungen und den noch anstehenden Aufgaben der Termin nicht gehalten werden kann, worauf das Projektende um insgesamt drei Monate verschoben werden musste.

### Nachweisfahrt mit EASA-Mannschaft verläuft problemlos

Nach und nach wuchs der Umfang des Projektes. Immer wenn eine Baugruppe rechnerisch nachgewiesen war, konnten die notwendigen Versuche durchgeführt werden. Erst wenn das System komplett nachgewiesen und als sicher eingestuft werden kann, darf gemäß unserer Flight Conditions mit den Erprobungsfahrten begonnen werden. Die letzten praktischen Nachweise vor den Erprobungsfahrten waren die Versuche zum Schnellentleerungssystem an einem ruhigen Freitag im Mai. Hier wurden neben anderen Parametern die Bedienkräfte der Betätigungsleinen gemessen. Diese dürfen eine bestimmte Kraft nicht überschreiten und die rote Leine hat zusätzlich eine vorgeschriebene Mindestzugkraft, die überschritten sein muss. Die Hülle muss auferüstet werden, damit die Kräfte in den Zuständen MLM (Minimum Landing Mass) und MTOM (Maximum Take Off Mass) im Gleichgewicht gemessen

werden können. Hans Kordel – langjähriger technischer Leiter und Erprobungspilot bei Schroeder fire balloons – hat uns diesen Versuchen mit Rat und Tat als Co-Pilot und zur Unterstützung der Versuche sowie bei der Erprobung beratend beigestanden.

Zum Glück folgten auf die letzten ground tests einige Tage mit stabilem und sonnig-trockenem Wetter für die Erprobungsfahrten. Die erste Fahrt wurde bei MTOM absolviert, um die Betriebszustände, maximale Steigen und Sinken, Zeiten bis zum Abfangen sowie weitere notwendige Eigenschaften des Ballons zu messen und das Verhalten der Hülle beobachten zu können. Einer der ersten Hürden dieser Erprobungsfahrt ist der Nachweis über die Steigleistung aus dem Stand am Boden. Hier müssen 90 m innerhalb von 60 Sekunden überwunden werden. Für uns an diesem Tag kein Problem. Ein ähnliches Programm wurde als nächste Aufgabe bei MLM durchgeführt. Auch wenn alles ordnungsgemäß berechnet und nachgewiesen ist, war es doch ein seltsames Gefühl, ein so riesiges Gerät an die Grenzen zu bringen.

Nach erfolgreichem Nachweis der Betriebsgrenzen in der Luft konnte die EASA mit einer kleinen Mannschaft zur finalen Nachweisfahrt eingeladen werden. Diese Fahrt wurde für den folgenden Morgen mit Start am EDRT in Föhren festgelegt. Der Morgen war etwas diesig, aber die Stimmung gut, da wir alle sicher waren, einen tollen Ballon gebaut zu haben. Während der Aufrüstphase konnte das Luftfahrzeug von der EASA inspiziert werden. Als die Ventilatoren verstummten, stand der Riese erneut bereit, sein Können unter Beweis zu stellen. Nach einem kurzen Briefing unseres PCM wurden die Betätigungskräfte des Entleerungssystems erneut durch die EASA gemessen. Dann konnte es zur letzten Erprobungsfahrt losgehen. Während der Fahrt wurden die Punkte des Abends vorher festgelegten Erprobungsprogramms angefahren, denn sie waren wichtige Nachweise zur Dokumentation für die EASA.

Die Fahrt verlief planmäßig und ohne Zwischenfälle. Zur Landung in der Eifel hatte der Wind etwas an Fahrt zugelegt und es war abzusehen, dass der Bodenwind bei knapp 10 kt liegt. Der PIC (Pilot In Command) konnte nach ausgedehnter Suche eine frisch gemähte Wiese zur Landung finden, auf der wir nach kurzer Schleiflandung mit umgekippten Korb zum Halten kamen. Die Insassen waren begeistert. Wie gewohnt wurde nach kurzem Gespräch und Eintreffen der Verfolgercrew mit dem Abrüsten begonnen. Das Gefolge bestand aus drei Fahrzeugen mit Anhängern, um den Corona konformen Personentransport gewährleisten zu können und die Ausrüstung zurück zum Standort zu bekommen. Zu Hause angekommen wurde als erstes die Taufe der Erstfahrenden durchgeführt, was in unserem Hause ein absolutes Muss ist, auch wenn es eine leitende Führungskraft der EASA betrifft. Unsere Anspannung der letzten Wochen ließ an diesem Tag merklich nach, was dazu führte, dass mehrere Flaschen Taufsekt benötigt wurden, als sich die Gäste

Foto: Schroeder fire balloons GmbH (3)

Messung der Bedienkräfte der Betätigungsleinen.



Foto: Schroeder fire balloons GmbH

auf dem Heimweg befanden. Wer denkt, damit wäre alles gehalten, irrt sich. Nach Beendigung der Erprobung mussten die Berichte, die Änderungen zu Flug- und Wartungshandbuch sowie die anderen ausstehenden Projektdokumente fertiggestellt und zur Verifizierung eingereicht werden. Nach einigen Wochen Schreibtischarbeit war es dann vollbracht. Das Projekt konnte abgeschlossen werden.

Wir möchten uns auf diesem Weg bei allen Beteiligten, die uns in diesem Projekt tatkräftig unterstützt haben, für die gute Zusammenarbeit bedanken. Ganz besonderer Dank gilt der Firma Landal und der Firma Skytours für die aufgebrachte Geduld und die Möglichkeit, dieses Projekt zu verwirklichen. Den krönenden Abschluss fand dieses Engagement durch die Tauffahrt quer über die Innenstadt Stuttgart mit großem Echo in Funk und Fernsehen. Allzeit Glück ab!

Das Schroeder fire balloons TEAM



Erfolgreiche Versuche in verschiedenen Aufschlagswinkeln.



Nach gelungener Testfahrt und flotter Schleiflandung sind die Tests beendet.