

LUFTFAHRT

Fliegendes Schlauchboot

Deutsche Ingenieure entwickeln das größte Luftschiff der Welt. Der „Cargolifter“ soll tonnenschwere Frachten durch die Lüfte tragen. Bis zum Start sind noch gewaltige technische Hürden zu meistern: Wie kann der Luft-Laster beim Be- und Entladen ein Unwetter überstehen?



Hüllenschweißmaschine für den „Cargolifter“, Montagehalle: Geheimnis in der Kunststoffhaut

Das Landen mit dem leichten Riesen fällt schwer. Die meisten Testflieger unterschätzen die Trägheit des virtuellen Fluggeräts und rumsen unsanft gegen den imaginären Ankermast. Selbst gelernte Flugzeugpiloten scheitern oft am Simulator der Cargolifter AG.

Vorstandschef Carl von Gablenz ist Jurist und rühmt sich eines beachtlichen Feingefühls mit dem Steuerknüppel, an dem er zuweilen spielt: „Sie gleiten wie mit einem Supertanker durch den Luft-Ozean.“

Im wirklichen Leben gleitet noch gar nichts. Der „Cargolifter“, eines der abenteuerlichsten Projekte in der Geschichte der Luftfahrt, liegt derzeit mindestens ein Jahr hinter dem ursprünglichen Zeitplan zurück. Erst Ende 2004 soll das erste 260 Meter lange Luftschiff zu Testflügen starten. Bis dahin müssen die Konstrukteure noch gewaltige technische Hürden überwinden.



Die Serienfertigung von jährlich vier Cargolifter-Luftschiffen könnte demnach frühestens 2006 beginnen. Nach Vorstellung der Erbauer würde dann eine phantastisch anmutende neue Epoche der Transporttechnik anbrechen: Sperrige, bis zu 160 Tonnen schwere Industriegüter, die sich auf dem Landweg nur mit enormem Aufwand fortbewegen lassen, sollen fortan unter dem Bauch gi-

gantischer Luft-Frachter zu ihrem Zielort schweben.

Der Geschäftsplan sieht den Bau von insgesamt 50 Luftschiffen vor, jedes davon mit 550 000 Kubikmeter Helium mehr als doppelt so groß wie die einstige Zepelin-Legende „Hindenburg“. Sie sollen als globaler Fuhrpark der Cargolifter-Reederei auf allen Kontinenten stationiert werden. Pro Schiff hofft Gablenz – sehr optimistisch – auf einen Jahresumsatz von 22 Millionen Euro.

Bevor seine Zahlenspiele aufgehen, stehen noch enorme Investitionen an. Insgesamt rechnet das Unternehmen mit einem Kapitalbedarf von 600 Millionen Euro, ehe das erste Luftschiff einsatzbereit ist. Gut die Hälfte davon ist durch Aktionäre, beteiligte Industriekonzerne und staatliche Förderungen bereits aufgebracht. Mit der übrigen Finanzierung hängt Gablenz noch

in der Luft. Derzeit reichen die liquiden Mittel noch drei Monate.

Gleichwohl arbeiten bereits über 500 Angestellte an dem Projekt. 107 Meter ragt die Cargolifter-Werft, die größte freitragende Halle der Welt, am Produktionsstandort Brand südwestlich von Berlin empor. Unter dem gewölbten Dach entsteht eine Montagefabrik, die aus einem Phantasie-Szenario aus Gullivers Reisen stammen könnte.

260 Meter misst allein der stählerne Arbeitstisch, auf dem mehrere Hüllenschneidemaschinen mit 1,5 Meter pro Sekunde die angelieferte Kunststoffhaut der Länge nach in passende Streifen schlitzen sollen. Danach werden die einzelnen Stücke von einem Schweißgerät, das einer überdimensionalen Nähmaschine gleicht, zusammengesetzt.

In dieser Kunststoffhaut steckt das Geheimnis der ganzen Konstruktion: Die Hülle, nur etwa einen Millimeter stark, muss allein als tragende Struktur des größten jemals konstruierten Luftschiffs dienen. Sogar Leitwerke und Motoren sollen an der lokal verstärkten Gummihaut befestigt werden – der fliegende Supertanker folgt dem Bauprinzip eines Schlauchboots.

Der hauchdünne Spezialkunststoff hält enormen Zugbelastungen stand. An einem nur fünf Zentimeter breiten Streifen der gewebeverstärkten Membran ließe sich ein 1,6 Tonnen schweres Automobil senkrecht emporheben.

Strenge Qualitätskontrollen sollen verhindern, dass ein winziger Materialfehler zur Katastrophe führt. Vor der Verarbeitung wird das angelieferte Hüllenmaterial einer „Warenchau“ unterzogen. Die drei Meter breiten Streifen durchlaufen einen Qualitätsprüfstand aus mehreren Walzen, die aussehen wie Bügelmaschinen von Großwäschereien.

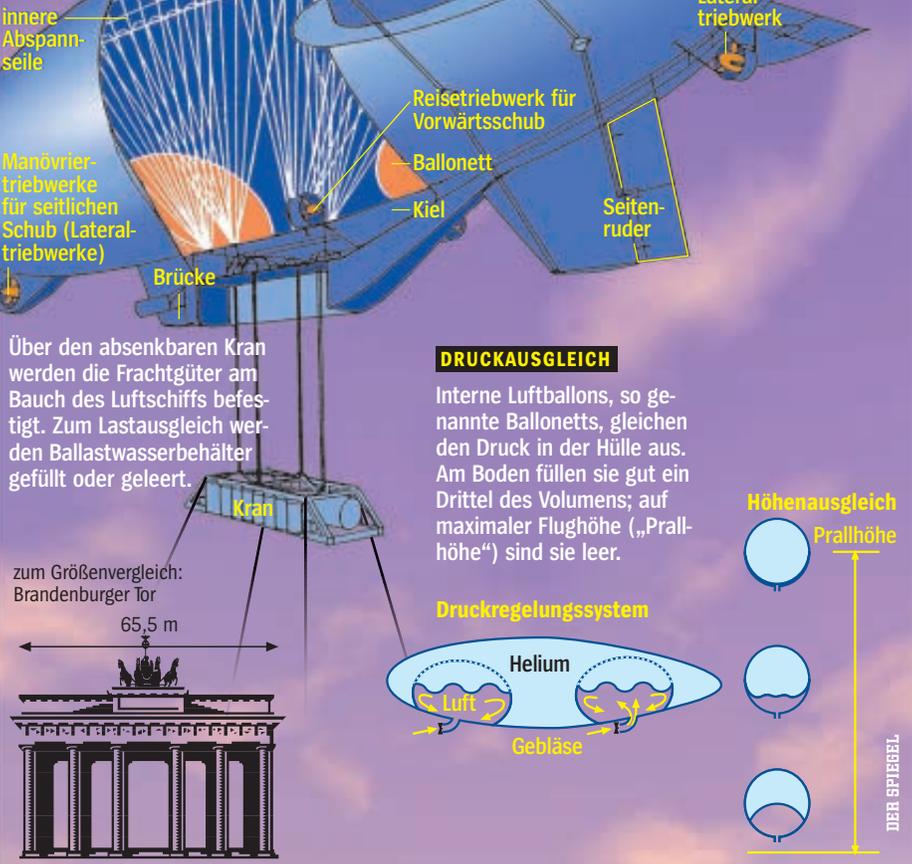
Die Entwickler des Cargolifters weichen damit in revolutionärer Weise von dem Bauprinzip klassischer Zeppeline ab. Bei den legendären Reise-Luftschiffen der zwanziger und dreißiger Jahre umspannten aufwendige Aluminiumgerippe die Ballone und verliehen dadurch den gewaltigen Flugkörpern die nötige Stabilität. Das Zusatzgewicht durch die Skelette war leicht zu verschmerzen: Die früheren Zeppeline wurden nicht eingesetzt, um schwere Frachten zu transportieren.

Ganz anders beim Cargolifter: Mit einer Gitterstruktur um den Ballon oder, wie anfangs geplant, einer langen Kielkonstruktion wäre er einfach zu schwer, um seine Aufgabe als Lastenesel noch erfüllen zu können. In den neuesten Plänen gleicht der Cargolifter deshalb eher einem Prall-Luftschiff: Auch bei diesen „Blimps“ dient allein die Hülle als tragende Struktur.

Wann immer heute irgendwo am Himmel ein Mini-Luftschiff auftaucht, handelt es sich um eine dieser vergleichsweise billigen Konstruktionen. Doch die bisherigen

Güter an den Kran Das Lasten-Luftschiff Cargolifter

Bis zu 160 Tonnen schwere, sperrige Frachten soll das 260 Meter lange und im Durchmesser 65 Meter dicke Luftschiff über Tausende Kilometer an ihren Zielort bringen. Statt des ursprünglich geplanten Kohlefaserkiels, der sich über den gesamten unteren Bauch des Schiffes erstrecken sollte, setzen die Entwickler jetzt auf einen Kurzkiel aus Aluminium. Der Cargolifter wird damit einem Prallluftschiff ähnlich, dessen wichtigste tragende Struktur die Hülle ist.



Über den absenkbaren Kran werden die Frachtgüter am Bauch des Luftschiffs befestigt. Zum Lastausgleich werden Ballastwasserbehälter gefüllt oder geleert.

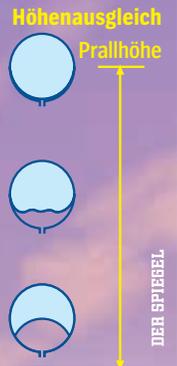
zum Größenvergleich: Brandenburger Tor
65,5 m

DRUCKAUSGLEICH

Interne Luftballons, so genannte Ballonetts, gleichen den Druck in der Hülle aus. Am Boden füllen sie gut ein Drittel des Volumens; auf maximaler Flughöhe („Prallhöhe“) sind sie leer.

Druckregelungssystem

Helium
Luft
Gebläse



Blimps, die als Werbeträger oder für lokale Rundflüge eingesetzt werden, sind selten länger als 50 Meter. Kein Vergleich mit dem Cargolifter: Nie zuvor ist ein sich selbst tragendes Luftschiff dieser Größenordnung gebaut worden.

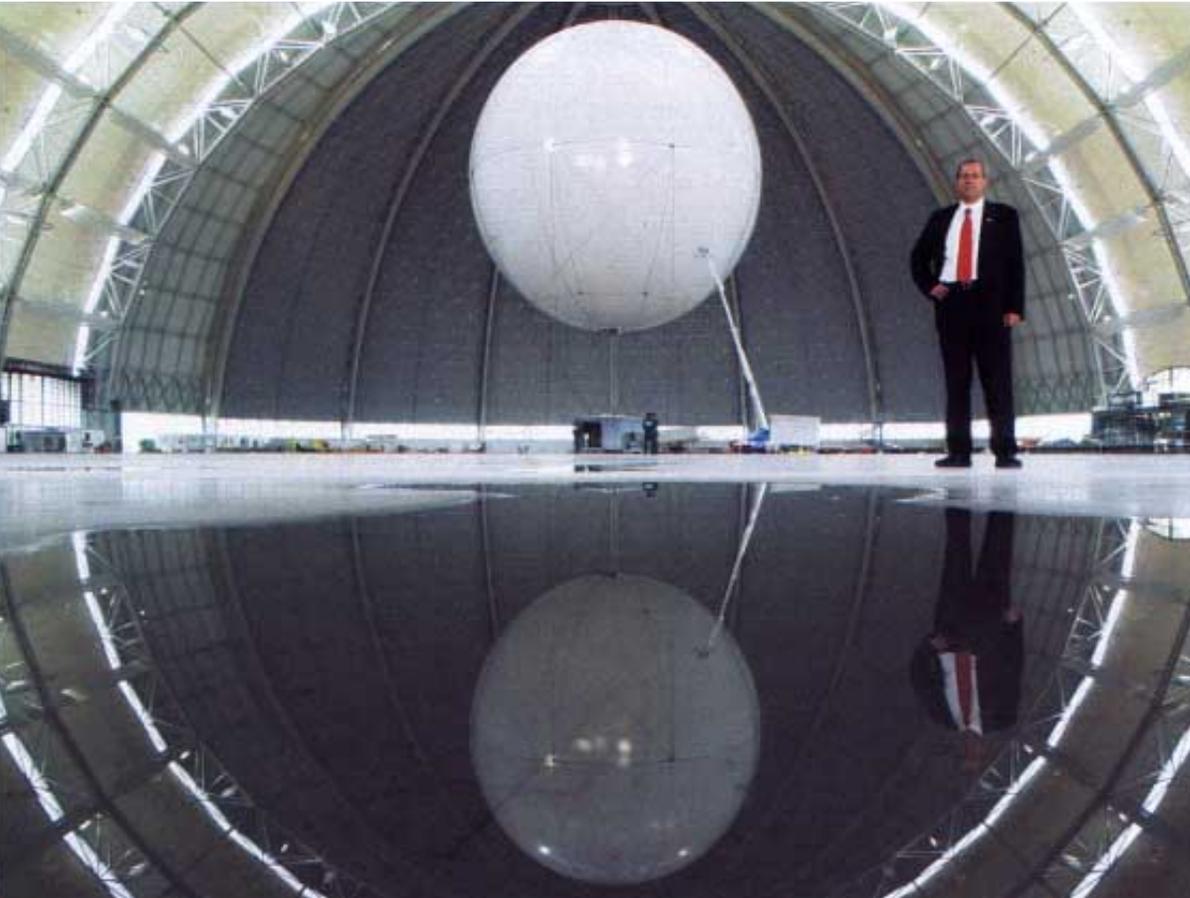
Diese Leichtbauweise ohne Rahmen funktioniert nur mit Hilfe zahlreicher technischer Tricks: Interne Riesenluftballons, so genannte Ballonetts, sollen zum Beispiel dafür sorgen, dass die Kunststoffhülle auch bei wechselndem Außendruck immer gleich stramm bleibt. Auf maximaler Flughöhe (2000 Meter) sind die Ballonetts wegen des niedrigen Außenluftdrucks leer; in Bodennähe füllen sie etwa ein Drittel des Gasvolumens aus (siehe Grafik).

Die Konstrukteure haben am Computer schon mal simuliert, was passieren würde, wenn sämtliche Ballonett-Gebläse in Bodennähe ausfielen: Wie ein schlaffer Mehlsack (allerdings mit dem dicken Ende nach

oben) taumelt ein kaum noch als Luftschiff zu erkennendes Gebilde über den Bildschirm. In dieser Form wäre der Cargolifter zwar nicht mehr manövrierbar, räumen die Entwicklungsingenieure ein. Die Hülle jedoch würde diese Strapaze nach ihren Berechnungen unversehrt überstehen.

Solche Szenarien rufen in Erinnerung, dass Luftschiffe schon einmal als Verkehrsmittel scheiterten, weil sie zu fragil waren. Trotz ihrer aufwendigen Aluminiumrahmen wurden die Ur-Zeppeline häufig von rüder Witterung beschädigt oder gar zerstört. Stürme verbogen die dünnen Leichtmetallspanten; Verstrebungen aus Stahlseilen rissen ab.

Nach einer der plausibelsten Theorien über die „Hindenburg“-Katastrophe von Lakehurst durchschlug ein solches Spannseil am 6. Mai 1937 eine der hochexplosiven Gaszellen des deutschen Zeppelin-Flaggschiffs. Ein Funke aus einer atmo-



RALF HIRSCHBERGER / DPA

„Cargolifter“-Chef Gablenz, Frachtballon „Aircrane“: „Gleiten durch den Luft-Ozean“

sphärischen Entladung löste dann das Inferno aus. Die „Hindenburg“ ging bei der Landung nahe New York in Flammen auf. Die Ära der Friedrichshafener Luftschiff-Reederei war kurz darauf beendet.

Beim Cargolifter besteht kein Risiko, dass es zu einer solchen Katastrophe kommt. Sein Traggas Helium kann nicht brennen. Dennoch müssen die Konstrukteure noch einen Berg von Problemen bewältigen.

Nach den Plänen der Cargolifter AG soll jedes der produzierten Lasten-Luftschiffe mindestens 15 Jahre lang eingesetzt werden – und diese Zeit möglichst durchgehend im Freien verbringen. Das einzige Gebäude, in das die Luft-Laster passen, ist einstweilen die Produktionshalle bei Berlin. Doch die wird ständig mit Neubauten belegt sein.

Die frühere Zeppelin-Reederei hatte in ihrer kurzen Blütezeit lediglich zwei große Reise-Luftschiffe, LZ 127 „Graf Zeppelin“ und LZ 129 „Hindenburg“, in Betrieb, dafür aber jede Menge Garagen. An jedem großen Luftschiff-Flugplatz in Deutschland und Amerika stand eine Halle.

Die Cargolifter AG hingegen will lediglich Ankermasten aufstellen. An diesen sollen die gigantischen Gasgurken mit der Nase fixiert werden und wie Segeljollen an der Boje schwohend auch heftige Stürme abwettern.

Die aktuelle Bauvorschrift „Transport Airship Requirements“ verlangt, dass ein Luftschiff Orkanböen von 130 km/h am

Mast unbeschädigt übersteht. Der Cargolifter soll sogar noch mehr aushalten können. Die Ingenieure wollen dafür sorgen, dass das Riesen-Luftschiff theoretisch eine „50-Jahres-Böe“ von 194 km/h am Mast erträgt – in der Praxis würde die Crew bei solchem Extremunwetter allerdings ohnehin ablegen und das Weite suchen.

Schwerer wird die Situation zu beherrschen sein, wenn widrige Winde den Car-

„Am Bauch gefesselt, soll der schwebende Koloss den Winden trotzen“

golifter nicht in Ruhestellung, sondern beim Be- oder Entladen überraschen; dann kann das Luftschiff nicht so ohne weiteres ablegen. Wenn der Flugkran seine Fracht aufnimmt oder abgibt, muss er etwa zwei Stunden lang in einer sehr kritischen Position verharren: Am Bauch gefesselt, soll der schwebende Koloss seine Position halten und von geschickter Pilotenhand mit der Nase in den Wind gedreht werden.

Wer schon einmal Filmaufnahmen von den Landemanövern der klassischen Zeppeline gesehen hat, kann sich kaum vorstellen, wie diese Prozedur glücken soll. Dutzende von Helfern zerrten damals die widerspenstigen Flugzigarren mit brachialer Gewalt an den Ankermast. Punktgenau wie ein Helikopter in der Luft zu verhar-

ren war für einen Zeppelin sogar bei annähernder Windstille unmöglich. Ihre Antriebe lieferten nur Schubkraft in Längsrichtung, vorwärts und rückwärts.

Dem 12 000 Kilowatt starken Cargolifter soll dieses aeronautische Kunststück nun dank neuartiger Manövriertriebwerke gelingen. Sechs von Gasturbinen angetriebene Propeller mit je sechs Meter Durchmesser können das stehend schwebende Luftschiff in alle Richtungen verschieben. So lässt sich seine Nase stets in den Wind drehen. Die Reisetriebwerke stemmen sich derweil dem Wind entgegen und halten das Schiff während des Ladevorgangs in Position.

Am Simulator klappt das Manöver tadellos, allerdings ist das Datenmaterial noch unvollständig. Bestimmte wetterphysikalische Größen, die die Luftschiffbauer für ihre Manövriertprognosen brauchten, sind noch nicht erforscht. „Kein Meteorologe hat bis-

her untersucht, welche exakten Druckveränderungen in Böen auftreten“, klagt Bernhard Kämpf, flugwissenschaftlicher Leiter bei Cargolifter.

Fest steht, dass ein Luftschiff dieser Größe extrem träge auf einfallende Winde reagieren wird – und genauso träge auf die motorischen Gegenmaßnahmen. Der Pilot muss also von Windmessgeräten vorgewarnt werden und bereits gegenhalten, bevor die Böe an der Schiffsbewegung spürbar wird.

Erste Erfahrungen mit der Aufnahme und Abgabe von Frachtgut sammeln die Konstrukteure derzeit am „Aircrane“: einem Fesselballon mit 61 Meter Durchmesser und 75 Tonnen Ladekapazität. Dieser Vorläufer des späteren Lasten-Luftschiffs soll in knapp einem Jahr als erstes Cargolifter-Produkt kommerziell verwertet werden: auf Baustellen, wo gewöhnliche Kräne schlecht oder gar nicht einsetzbar sind – etwa beim Aufbau von Windkraftanlagen im Meer.

Marginale Einnahmen erwirtschaftet einstweilen vor allem die Cargolifter World GmbH: Das Tochterunternehmen vermarktet die gigantische Produktionsanlage als Freizeitpark – mit Filmvorführungen, Besichtigungen der Riesenhalle und Ballonfahrten.

Der Erfolg des aeronautischen Disneyland (Eintritt 10 Euro) übertraf bislang alle Erwartungen. Seit der Eröffnung im Juni 2000 kamen über 330 000 Besucher.

CHRISTIAN WÜST