

Matthias Schlegel

Klaus-Dieter Jahnke

# FERNGESTEUERTE HEISSLUFTBALLONE

Geschichte, Bau und Betrieb



[www.pinguballon.de](http://www.pinguballon.de)

© 2005

## Produkthaftung und Haftungsausschluss

Alle in diesem Buch enthaltenen Angaben wurden von den Autoren nach bestem Wissen erstellt und mit größtmöglicher Sorgfalt überprüft. Dennoch sind, wie im Sinne des Produkthaftungsrechts betont werden muss, inhaltliche Fehler nicht vollständig auszuschließen. Daher erfolgen sämtliche Angaben ohne jegliche rechtliche Verpflichtung oder Garantie der Autoren. Beide übernehmen keinerlei Verantwortung und Haftung für etwaige inhaltliche Unstimmigkeiten oder mögliche Folgeschäden, die aus der Anwendung der in diesem Buch dargestellten Sachverhalte entstehen könnten. Für Verbesserungshinweise sind die Autoren jederzeit dankbar.

## Bildnachweis

Mit Ausnahme der besonders gekennzeichneten Abbildungen wurden alle hier veröffentlichten Fotografien, Zeichnungen und Schemata von den Autoren angefertigt.

## Rechtliches

Dieses Buch ist kostenlose Freeware. Es darf, allerdings nur unverändert und für private Zwecke, weitergegeben, kopiert und ausgedruckt werden. Dabei dürfen außer eventuellen Selbstkosten keine weiteren Gebühren verlangt werden.

Das Exklusivrecht, dieses Buch einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen, ganz gleich in welcher Form, ist ausschließlich [www.pinguballon.de](http://www.pinguballon.de) vorbehalten.



[www.pinguballon.de](http://www.pinguballon.de)

© 2005

# Inhaltsverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| <b>Vorwort</b> .....   | 4  |
| <b>Heiße Luft und bunte Bälle – Die Geschichte des Modellballons</b>   |    |
| Am Anfang war das Feuer.....   | 5  |
| Die Erfindung des Luftballons .....                                    | 6  |
| Chronologie der Geschichte der Modellballone.....                      | 9  |
| Goethe als Modellballonpilot .....                                     | 13 |
| Moderne Zeiten – oder die Erfindung des RC-Modellheißluftballons ..... | 14 |
| Modellballonklubs und Modellballontreffen.....                         | 14 |
| <b>Mit dem Modellballon unterwegs</b>                                  |    |
| Mein erster Start mit einem Modellheißluftballon (Volker Steiner)..... | 21 |
| Der Modellballon als Hauptattraktion (Fernand Schaack) .....           | 24 |
| Nachtstart in der Steiermark (Klaus-Dieter Jahnke) .....               | 24 |
| Die Solarballone von Christian Bonnaire (Klaus-Dieter Jahnke) .....    | 28 |
| <b>Praktischer Teil</b>  |    |
| Das Prinzip „leichter als Luft“ .....                                  | 30 |
| Der Korb .....   | 32 |
| Herstellung des Korbes .....   | 32 |
| Funkfernsteuerung .....  | 39 |
| Vorrichtungen zum Seil- und Markerabwurf .....                         | 40 |
| Die Gasanlage .....  | 42 |
| Schläuche und Anschlüsse .....   | 42 |
| Die Gasflaschen .....  | 45 |
| Das Brennergestell.....  | 47 |
| Der Hauptbrenner.....  | 51 |
| Der Pilotbrenner .....   | 52 |
| Die Magnetventile.....   | 53 |
| Die Ballonhülle .....  | 57 |
| Hüllenmaterial .....   | 65 |
| Nahttechnik .....  | 65 |
| Grafische Schnittmusterberechnung .....                                | 66 |
| Rechnerische Ermittlung des Schnittmusters.....                        | 67 |
| Sonderformen .....   | 77 |
| Ventilatoren .....   | 80 |

## **Betrieb des RC-Modellheißluftballons – Sicherheit und Technik**

|  |    |
|--|----|
| Technische Probleme und Lösungsmöglichkeiten ..... | 82 |
| Startplätze und Wetterbedingungen .....            | 84 |
| Befüllung der Gaszylinder .....                    | 84 |
| Aufblasen der Ballonhülle.....                     | 87 |
| Checkliste vor dem Start .....                     | 88 |
| Start, Fahrt und Landung .....                     | 90 |

|  |    |
|--|----|
| Betriebserlaubnis, Aufstiegserlaubnis und Versicherung ..... | 94 |
|--|----|

## **Nützliche Adressen**

|   |     |
|---|-----|
| Bezugsquellen.....  | 98  |
| Modellballonclubs.....  | 102 |
| Organisatoren und Veranstalter regelmäßiger Modellballontreffen ..... | 102 |
| Modellballonhaftpflichtversicherung .....                             | 102 |
| Internetseiten zum Thema Modellballonbau.....                         | 103 |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| Literaturverzeichnis ..... | 104 |
|----------------------------|-----|

## **Anhang**

|   |     |
|---|-----|
| MINIBAL.BAS - ein einfaches QBASIC-Computerprogramm<br>zur Berechnung von Horr-Ballonen ..... | 105 |
|---|-----|

## Danksagung

Der Autor K.-D. Jahnke dankt Matthias Molks, Lemgo für die Bereitstellung von technischen Fotos, die Überlassung der neuen Bestellnummern für alternative Bürkert-Ventile, sowie für den Hinweis auf den WEBRA DS8 PPM „Fail-Safe“-Empfänger.

Der Autor M. Schlegel dankt Peter Heinzl, Wolfratshausen für die Versorgung mit Bildmaterial und technischem Hintergrundwissen sowie Frank Schnelle, München für die Erlaubnis zum Abdruck seiner Aufstiegsgenehmigung.

Nicht zuletzt gilt der gemeinsame Dank beider Autoren auch Theda Hafermann-Jahnke für die kritische Durchsicht des Textes.

## Vorwort

### zur ersten Auflage (1993)

Der Modellballonsport ist eine noch in der Entwicklung befindliche experimentelle Sparte des Modellbaus. Seit den Pionierveröffentlichungen von Busemeyer (1982) und Horr (1985) hat die Modellballontechnik eine stürmische Entwicklung genommen. Dieses Buch versucht, Neuentwicklungen unter Berücksichtigung der vielfältigen Systeme und der Modellballongeschichte zusammenzufassen.

Es liegt in der Natur der Sache, dass auch diese Veröffentlichung das Phänomen Modellballon nicht vollständig erfassen kann. Insbesondere kann die Faszination und die Schönheit dieser archaischen Fluggeräte wohl nur von demjenigen nachempfunden werden, der die Feuerkugeln aus nächster Nähe erfahren und sie selbst gesteuert hat.

K.-D. Jahnke  
Braunschweig, im Juni 1993

## Vorwort

### zur zweiten Auflage (2005)

Seit dem Erscheinen der ersten Auflage sind unglaubliche 12 Jahre vergangen. Der Modellballonsport hat sich über große Teile Europas, ja bis in die USA und nach Kanada verbreitet. Neben den „alten“ Modellballonländern Schweiz, Österreich, Luxemburg, Belgien und Deutschland haben die Aktivitäten in Frankreich seit Mitte der neunziger Jahre stark zugenommen. Zu den aktiven „neuen“ Ländern Europas gehören auch die Niederlande, Italien, Dänemark, Norwegen und Großbritannien.

Auch die Modellballontechnik hat große Fortschritte gemacht. Es gibt bessere, sichere Ballonflaschen, neue kommerzielle Flüssigphasenbrenner, bessere Pilotbrenner, die mit Druckreglern und „Glühstrümpfen“ dem Winde trotzen, neue, sehr sparsame Magnetventile, mehr elektronische Bausteine, die die Sicherheit erhöhen, und „last but not least“ gibt es das Internet mit seinen ungeahnten Möglichkeiten, von denen wir 1993 nicht im Entferntesten geträumt haben.

Nachdem der VTH-Verlag Anfang 2004 auf die Herstellung einer zweiten Auflage des Modellballonbuches verzichtete, ist es jetzt möglich, das Modellballon-Basiswissen im Internet einer breiten Öffentlichkeit kostenlos zur Verfügung zu stellen.

Ich freue mich ganz besonders, dass Matthias Schlegel bei diesem Internet-Projekt Mitautor geworden ist und das ganze Modellballon-Know-How sowie die Internet-Erfahrung der Schlegels mit einfließen konnten.

Hinsichtlich der Modelltechnik sind wir noch lange nicht am Ende und dürfen gespannt in die Zukunft blicken.

K.-D. Jahnke  
Bielefeld, im Juni 2005

# Heiße Luft und bunte Bälle - die Geschichte des Modellballons

## Am Anfang war das Feuer

Schon als Kind war ich von Jules Vernes Büchern begeistert. Sein Roman „Fünf Wochen im Ballon“ faszinierte mich derart, dass ich als Elfjähriger versuchte, Modellballons aus Seidenpapier nachzubauen und mit Spiritusbrennern in die Luft zu bringen. Der Erfolg war aber eher kläglich, etliche bunte Papierkugeln gingen in Flammen auf. Unüberwindlich erschienen die technischen Probleme. So verschwanden diese zerbrechlichen Flugmaschinen, die nur teilweise lenkbar sind und eigentlich zu nichts taugen außer Freude zu schenken, aus meinem Gedächtnis, bis ich, zweiundzwanzig Jahre später, bei dem Besuch eines Freundes auf alte Kupferstiche von Ballonaufstiegen aufmerksam wurde.

Von Bekannten lernte ich, dass der bemannte Heißluftballon heutzutage, mit modernster Technik ausgerüstet und sicher, ein Sportgerät für Individualisten ist und dass das Ballonfahren zu einem der am schnellsten wachsenden Sportarten in Deutschland gehört. Kurze Zeit nach dieser Wiederentdeckung, an einem kalten und klaren Novembertag bei Nürnberg, stieg ich als Passagier in einem Heißluftballon in den Himmel und ... war begeistert, ja infiziert von dem

Ballonvirus, der mich seither nicht mehr losließ.

Recht schnell kam ich auf den Boden der Realität zurück, als ich von den enormen Kosten der bemannten Ballonfahrt erfuhr, die eigentlich nur im Verein und mit entsprechenden Sponsoren für einen "Normalverdiener" erträglich sind. Eigentlich, so dachte ich mir, müsste man die Faszination der Ballonfahrt auch mit einem Modellballon einfangen können.

Zunächst experimentierte ich mit unlenkbaren Modellen aus Mülltüten, dann mit Aluminium beschichteter Rettungsfolie. „Skyball“ wurde aus Mylarfolie gebaut, hatte ein Volumen von nur 1,1 m<sup>3</sup>, eine Höhe von 1,74 m und wog mit Brenner weniger als 140 g.

Ein nur kleiner Exkurs war ein Experiment mit einem Gummiballon, der mit Wasserstoffgas befüllt wurde. Der Betrieb war umständlich und teuer, es blieb daher nur bei einem einzigen Versuch.

Das VTH-Buch „RC-Heißluftballone“ von W. Horr (1985), mein langer beruflicher Aufenthalt in Österreich und der direkte Kontakt zum Autor eröffneten mir schließlich die wunderbare Welt der ferngesteuerten Ballone.

## Die Erfindung des Luftballons

Die Geschichte der Ballonfahrt ist sehr alt und beginnt durchaus nicht erst mit den berühmten Gebrüder Montgolfier, die die Ballons in Europa bekannt machten. Der Heißluftballon wurde vermutlich unabhängig von den Indianern Südamerikas und den Chinesen erfunden. Im Jahre 1694 berichtete der französische Missionar Bosson, dass schon 1306 bei der Thronbesteigung des chinesischen Kaisers Fo-Kien in Peking ein Heißluftballon aufstieg. Der brasilianische Jesuitenpater Laurenceo de Gusmao ließ im Jahre 1709 einen Heißluftballon am portugiesischen Königshof steigen. Er hatte sein Wissen vermutlich von südamerikanischen Indianern.

Weltgeschichte machten die Ballons erst durch die Aktivitäten der Gebrüder Montgolfier aus Annonay, Frankreich. Als Papierfabrikantenfamilie hatten sie sowohl die Zeit als auch das Geld, sich mit solch „unnützen Dingen“ wie Heißluftballons abzugeben. Nach vielen Vorversuchen fand ihr erster öffentlicher Versuch in ihrem Heimatort am 4. Juni 1783 statt. Der Ballon bestand aus papiergefütterter Leinwand, hatte einen Durchmesser von 35 Fuß, wog etwa 450 Pfund und konnte eine Last von 400 Pfund tragen. Er wurde mit Stroh und Wolle aufgeheizt, erhob sich in 10 Minuten bis zu einer beträchtlichen Höhe und fiel in einer Entfernung von 7200 Fuß auf die Erde zurück. Tausende von Zuschauern waren zu diesem Schauspiel gekommen und begrüßten mit unermesslichem Jubel die neue Maschine.

Bis nach Paris drang die Nachricht der seltsamen Erfindung aus der Provinz. Noch bevor die Akademie der Wissenschaften eine Gelehrtenkommission mit der Untersuchung des Sachverhaltes beauftragt hatte, begannen der Physiker Professor Charles und die Mechaniker Gebrüder Robert mit

dem Nachbau einer Montgolfiere. Da sie nicht um die Natur des „Montgolfierschen Gases“ wussten, wählte man kurzerhand Wasserstoffgas, auch „brennbare Luft“ genannt, welches vierzehn Mal leichter als Luft ist. Nach anfänglichen Schwierigkeiten gelang es, einen 40 m<sup>3</sup> großen kugelförmigen Ballon zu bauen, der schließlich am 27. August 1783 auf dem Marsfeld in Paris vor 200.000 Menschen zu seiner 45-minütigen Fahrt aufstieg, die recht unrühmlich unter den Mistgabeln der Bauern des Dorfes Gonesse etwa 20 Kilometer von Paris entfernt endete. Die Gebrüder Montgolfier hatten diesem Schauspiel beigewohnt und wurden dadurch angefeuert, einen weiteren Modellballon zu bauen. Der Modellballon „Martial“ stieg am 19. September 1783 in Gegenwart des französischen Königs vor dem Schloss von Versailles mit einem Schaf, einem Hahn und einer Ente als Passagieren auf und landete 10 Minuten später sicher in einem nahen Gehölz.

Nach diesen erfolgreichen Fahrten mit Modellballons begann die Entwicklung bemannter Ballons und ging mit raschem Tempo voran. Modellballons dienten fortan nur noch als sogenannte „Pilotballons“ zur Erkundung der Windrichtung, als wissenschaftliche Messgeräte, als Registrierballons und Ballonsonden oder als Kinderspielzeug, wenn man von einigen fruchtlosen Versuchen der Japaner absieht, Miniballons als fliegende Bomben gegen den Kriegsgegner USA im Jahre 1944 einzusetzen. Kurios muten auch die ungesteuerten Miniballons an, die die deutschen Nationalsozialisten benutzten, um Propagandamaterial nach Österreich zu schleusen.

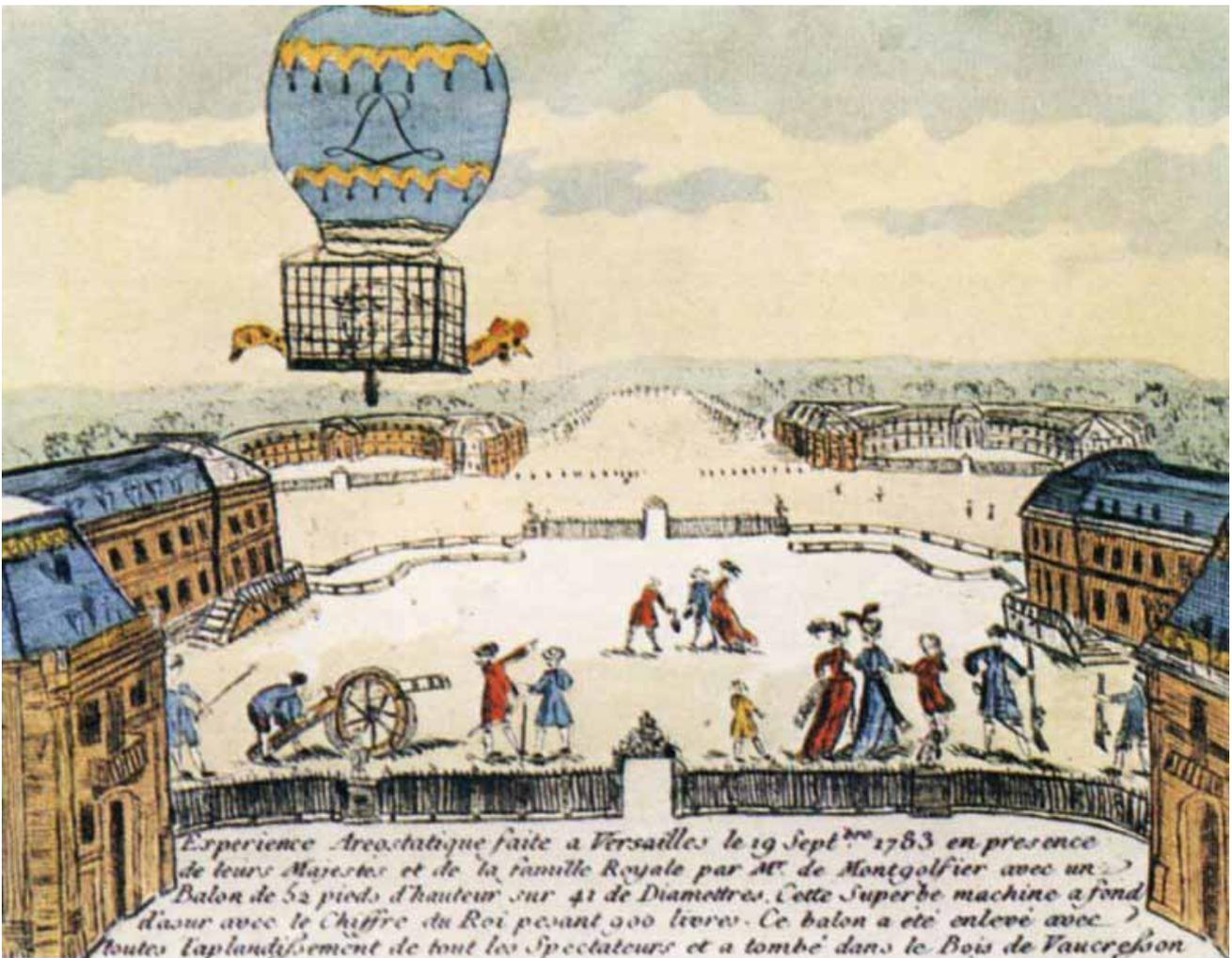
Die wichtigsten Ereignisse der Modellballongeschichte sind, ohne Anspruch auf Vollständigkeit, in nebenstehender Tabelle zusammenfasst. Die rasante Entwicklung der bemannten Ballonfahrt wurde bereits in zahlreichen anderen Publikationen dokumentiert und wird daher an dieser Stelle ausgelassen.



*Denkmal für die Brüder Montgolfier in Annonay, Frankreich.*



**Annonay im östlichen Zentralmassiv, im Departement Ardèche, Frankreich – hier begann die europäische Ballongeschichte.**



**Start des Modellballons „Martial“ mit Schaf, Hahn und Ente vor dem Schloss von Versailles am 19. September 1783.**

## Chronologie der Geschichte der Modellballone

- etwa 50 v. Chr. Peru: Die südamerikanischen Nazca-Indianer verwenden tetraederförmige Heißluftballone bei Zeremonien.
- 1306 Peking: Bei den Festlichkeiten zur Thronbesteigung des chinesischen Kaisers Fo-Kien in Peking steigt ein Modellheißluftballon auf.
- 1513 Rom: Leonardo da Vinci lässt zu Ehren von Papst Leo X. Heiligenfiguren aus Papier mit Heißluft aufsteigen.
- 1709 Lissabon, 8 August: Bartholomeu Lourenco de Gusmao lässt im königlichen Palast einen Modellheißluftballon steigen. Er hatte sein Wissen vermutlich von brasilianischen Indianern.
- 1782 Göttingen: Ein Physikprofessor der Universität lässt im Hörsaal einige mit Wasserstoff gefüllte Schweinsblasen zum Vergnügen der Studenten steigen.
- 1782 London: Tiberius Cavallo experimentiert mit wasserstoffgefüllten Fischblasen und Papierzylindern.
- 1782 Avignon, November: Joseph Mongolfier lässt einen aus Taft gefertigten Würfel mit heißer Luft an die Zimmerdecke steigen.
- 1782 Vidalon, Dezember: Die Gebrüder Montgolfier lassen einen Stoffwürfel von 1 m Kantenlänge steigen.
- 1782 Vidalon, Dezember: Erste freie Fahrt eines 3 m großen Ballons auf dem Fabrikgelände der Montgolfiers.
- 1783 Roffieux, Frühjahr: Aufstieg eines Ballonmodells der Gebrüder Montgolfier im Kreise von Freunden.
- 1783 Annonay, Juni: Erster öffentlicher Start einer 900 m<sup>3</sup> großen Heißluftkugel der Gebrüder Montgolfier.
- 1783 Paris, August: Ein von Professor C. Charles und den Gebrüdern Robert konstruierter Gasballon erhebt sich.
- 1783 Paris, September: Fesselaufstieg eines Heißluftballons von 24 Metern Höhe und 13 Metern Durchmesser.
- 1783 Paris, 19. September: Die 17 Meter hohe Montgolfiere „Martial“ steigt mit Hammel, Hahn und Ente vor Tausenden von Zuschauern in den Himmel.
- 1783 England, November: Graf Francesco Zambecari lässt eine übermannshohe Wasserstoffblase aufsteigen.
- 1784? Lyon: Joseph Montgolfier brennt während der Nacht ein Feuerwerk ab, das an einem pyramidenförmigen, etwa 7 Meter hohen Heißluftballon befestigt ist.
- 1784 Braunschweig, Januar: Der Apotheker Heyer und Universitätsprofessor Zimmermann bauen den Modellgasballon „Ad Astra“ (Durchmesser 142 cm, Gewicht 760 g). Seine weiteste Fahrt beträgt 75 km. Die Originalhülle wird 1992 wiederentdeckt und gilt als der vermutlich älteste existierende aerostatische Ball der Welt.

- 1784 Regensburg: Joseph Maximilian Freiherr von Lüttgendorf lässt einen fürstlich verzierten Gasballon aus Goldschlägerhaut aufsteigen.
- 1784 Hamburg, November: Ein mit Wasserstoff gefüllter fischförmiger Ballon steigt auf, landet am Abend in der Nähe von Lüneburg und versetzt die Landbevölkerung in Panik.
- 1784/ Weimar: Johann Wolfgang von  
1785 Goethe experimentiert in seinem Garten mit Modellheißluftballonen.
- 1785 Hamburg: Modellballone in Sonderformen sind am deutschen Himmel zu sehen: zwei Türkenköpfe, ein Paradiesvogel und eine weibliche morische Figur.
- 1786 Augsburg, März: Joseph Maximilian Freiherr von Lüttgendorf lässt eine Miniaturnachbildung des ersten Gasballons von Prof. Charles aufsteigen.
- 1793 Philadelphia: Der Aeronaut Blanchard lässt kleine Gasballone steigen, an denen Hunde, Katzen oder Eichhörnchen befestigt sind, die mit Fallschirmen herabsegeln, sobald eine brennende Lunte die Befestigung trennt.
- seit Verwendung von Miniballons als  
etwa „Pilotballons“, als Träger von  
1800 wissenschaftlichen Messgeräten, als Wetterballons und als Kinderspielzeug.
- 1806 Berlin, Mai: F.W. Jungius, Deutschlands erster Luftfahrer, überreicht der Königin einen kleinen Gasballon mit einem Taubenpaar in der Gondel, der unter dem Jubel der Zuschauer aufsteigt.
- etwa Deutschland: Die deutschen  
1938 Nationalsozialisten verwenden Minigasballons, um Propagandaflyblätter von Bayern nach Österreich zu befördern.
- 1944 Japan: 9000 Fu-go Ballonbomben werden in Japan gegen den Kriegsgegner USA gestartet, nur 285 erreichen den amerikanischen Kontinent und töten 6 Menschen.
- 1974 Schweiz: Patrik Schmidle entwickelt den modernen Modellheißluftballon, der in wesentlichen Teilen ein Abbild der bemannten Ballone ist.
- 1974 Belgien: P. Libert (Ballons Liberts) beginnt mit Eigenkonstruktionen von Heißluftballonmodellen.
- 1976 Schweiz: Patrik Schmidle gründet den Modellballonclub Mittelland und veranstaltet regelmäßige Mini-Montgolfiaden.
- 1978 Münster: Ein automatisch beheizter Modellballon von E. Daniel steigt während einer achtwöchigen Ausstellung im Landesmuseum mehr als 10.000 Mal auf.
- seit Regelmäßig stattfindende Treffen  
etwa der Modellballöner in Deutsch-  
1978 land, der Schweiz und Österreich.
- etwa Klagenfurt: Wolfgang Horr beginnt  
1979 mit der Konstruktion von RC-Modellballonen.
- 1980 Aachen: Gründung von GEFA-FLUG aus einer Arbeitsgruppe von engagierten Modellbauern und Ingenieuren, Herstellung kommerzieller RC-Modellballone und RC-Luftschiffe.
- 1980 Oman: Luftbildarchäologie mit RC-Heißluftballonen von GEFA-FLUG.

- 1980 Anklam/Berlin, DDR: Peer Wittig beginnt mit Konstruktion und Bau von RC-Zeppelin und Modellheißluftballonen.
- 1982 Karl-Ludwig Busemeyers (GEFA-FLUG) Buch „RC-Luftschiffe und Ballone“ erscheint.
- 1982/ Pakistan: Luftbildarchäologie mit  
1983 RC-Heißluftschiffen von GEFA-FLUG.
- 1982 Südafrika: Ein ohne Zusatzheizung ausgestatteter Solarmodellheißluftballon umkreist die Erde in 63 Tagen.
- 1983 Deutschland, April: Gründung der Internationalen Modell-Aeronauten Vereinigung (IMAV).
- 1985 Deutschland: Wolfgang Horrs Bauanleitung „RC-Heißluftballone“ wird in der VTH-Modellbaureihe veröffentlicht.
- seit Brigachtal: Jährlich stattfindende  
1986 internationale Modellballontreffen, organisiert von Richard Bölling.
- 1987 Château-d'Oex: Gründung der Groupe Aérostatique de Modélisme (GAM).
- 1988 Schweiz: 6 Mitglieder der GAM überqueren mit Modellballonen den Lac de Gruyère.
- 1989 Erster Coupe Alpine der Mini-ballone in Château-d'Oex, Schweiz, organisiert durch die GAM.
- 1991 Schweiz, Oktober: 1. Weltmeisterschaft der Modellheißluftballone in Frauenfeld, an der 40 Modelle teilnehmen.
- 1991 Erster Grand Prix de France der Miniballone, organisiert von Jean-Michel Kuntz (Club Baby-Balloon-Belfort) in Luxeuil/Vogesen, Frankreich. Es folgten weitere Miniballontreffen 1992 (Luxeuil) und 1993 (Luxeuil und Bavilliers).
- 1992 Braunschweig, Juni: Der vermutlich älteste noch existierende Modellgasballon „Ad Astra“, Baujahr 1784, wird in den Magazinen des Städtischen Museums wiederentdeckt.
- 1992 Henrik Vedel Jörgensen, Frederikssund, Dänemark ist Ballonpilot und wird durch Wolfgang Horrs Buch über RC-Modellballone angeregt, eigene ferngesteuerte Modellballone zu entwerfen, zu bauen und zu verkaufen (Vedel Balloon Dänemark).
- 1993 Gründung des LILLIPUT Balloon Clubs durch Jean-Luc Ménardie in Taissy/Reims. Er organisiert regelmäßige internationale Treffen in der Champagne (Warmeriville bei Reims) und auch in den französischen Alpen in Praz-sur-Arly.
- 1993 Die erste Auflage von K.-D. Jahnkes Buch „Ferngesteuerte Heißluftballone“ erscheint im VTH-Verlag, Baden-Baden.
- 1994 Peter Heinzl, Wolfratshausen, beginnt mit der Konstruktion von Modellheißluftballonen.
- 1995 Erstes Modellballontreffen in Gosau am Dachstein, organisiert von Heimo Taus (Österreich).
- 1995 Erstes Modellballontreffen in der Heimatstadt des Heißluftballons Annonay, organisiert durch Modélisme G.O.L.A., Annonay, Frankreich.

- 1996 Bernard Bilquey vom Aéromodèle Club Vesoul-Quincey beginnt mit organisierten Treffen in Vesoul, Frankreich. Diese Aktivitäten führen schließlich zur Entstehung einer Sektion Modellballone in der französischen Fédération Française D'Aéro-Modélisme (FFAM), deren Präsident später Marcel Prévotat wird.
- 1998 Die Internetseite von Matthias Schlegel, Pforzheim, später unter [www.pinguballon.de](http://www.pinguballon.de) bekannt, geht online – als eine der ersten Modellballon-Homepages überhaupt.
- 1998 Erstes Niederbayerisches Modellballonmeeting in Landshut, organisiert von der Ballonsportgruppe Landshut und Matthias Schlegel.
- 2000 Erster Coupe des Montagnes Neuchâtelois im Schweizer Jura durch Marc und Pierrick Duvoisin (GAM).
- 2002 Olaf Schneider wird Fachreferent der Sektion Modellballone des DMFV (Deutscher Modellflieger Verband) und setzt sich dafür ein, den Modellballonen einen offiziellen Status in der deutschen Modellbauwelt zu verschaffen. Er ist mit eigener Homepage im Internet aktiv und organisiert regelmäßige Modelltreffen u.a. in Königsutter, Leipzig und Warstein ([www.modellballone.de](http://www.modellballone.de)).
- 2004 Marcel Prévotat (Präsident CDAM 69 des FFAM, Federation Française D'Aero-Modélisme, Rapporteur CTVRC Mongolfières), stellt beim 19. Brigachtaler Modellballontreffen den ersten Entwurf der Internationalen RC-Modellballon-Wettbewerbsregularien in englischer Sprache zur Diskussion (Fédération Aéronautique Internationale – Aeromodelling Commission – CIAM). Dies ist der erste Versuch, offizielle international gültige Wettbewerbsrichtlinien für RC-Modellballone zu schaffen und einzuführen.
- 2005 Jubiläumstreffen: 20. Internationales Brigachtaler Modellballontreffen, organisiert von Familie Bölling ([www.modellballone.com](http://www.modellballone.com)).

## Goethe als Modellballonpilot

*„Ein bisschen Feuerluft,  
das ich bereiten werde,  
Hebt uns behend von dieser Erde“*

Mephisto in Goethes Faust

Dieser wunderbare Satz, dessen tiefe Bedeutung wohl jedem Ballöner und Modellballöner bekannt sein dürfte, hat einen konkreten Ursprung. Wer hätte gedacht, dass Johann Wolfgang von Goethe zu den ersten Modellballonpiloten Deutschlands gehörte? Als moderner Naturwissenschaftler hat er 1784 selbst ein Heißluftballonmodell gebaut und in seinem Garten steigen lassen.

Albert Neuburger schreibt hierzu in seinem Buch „Erfinder und Erfindungen“ (Ullstein & Co, Berlin-Wien, 1913):

*So groß war das Interesse Goethes für die Luftschiffahrt, dass er selbst einen Ballon steigen ließ. Die Nachrichten hierüber finden sich in verschiedenen seiner Briefe, und wir entnehmen diesen die nachfolgenden bemerkenswerten Angaben. Die Briefe an Charlotte von Stein aus den Jahren 1784 und 1785 vor allem haben uns ein Zeugnis für die tätige Anteilnahme Goethes an allem, was die Luftschiffahrt betraf, aufbewahrt.*

*Ihr schreibt er am 19. Mai 1784:*

*„Ich hoffe, Du bleibst meinem Garten und mir treu. Vielleicht versuchen wir den kleineren Ballon mit dem Feuerkorbe. Sage aber niemandem etwas davon, damit es nicht zu weit herumgreife.“*

*Ein andermal teilt er ihr in einem seiner kleinen Briefchen mit: „Zwischen vier und fünf steigt der Ballon“. ....*

*Die eigenen Versuche hat Goethe teilweise in Gemeinschaft mit dem ihm befreundeten Soemmering, dem berühmten Erfinder des elektrochemischen Telegraphen vorgenommen, der damals in Cassel lebte und den Goethe dort besuchte. Ihm berichtet er auch über seine Weimarer Versuche in einem Briefe vom 09. Juni 1785:*

*„In Weimar haben wir einen Ballon nach Montgolfierscher Art steigen lassen, 42 Fuß hoch und 20 im größten Durchschnitt. Es ist ein schöner Anblick, nur hält sich der Körper nicht lange in der Luft, weil wir nicht wagen wollen, ihm Feuer mitzugeben.“*

*Das dauernde Zeugnis für Goethes Vertrautheit mit Ballonversuchen ist uns im Faust aufbewahrt, und zwar in dem der Schülerszene folgenden kurzen Auftritt, da Faust und Mephistopheles ihre Reise antreten. Auf Fausts Frage:*

*„Wie kommen wir hier aus dem Haus?  
Wo hast Du Pferde, Knecht und Wagen?“*

*Antwortet Mephisto:*

*„Wir breiten nur den Mantel aus,  
Der soll uns durch die Lüfte tragen.  
Du nimmst bei diesem kühnen Schritt  
Nur keinen großen Bündel mit.  
Ein bisschen Feuerluft,  
das ich bereiten werde,  
Hebt uns behend von dieser Erde.  
Und sind wir leicht,  
so geht es schnell hinaus;  
Ich gratuliere Dir zum neuen Lebenslauf.“*

## Moderne Zeiten - oder die Erfindung des RC-Modellheißluftballons

Wann und wo der moderne RC-Modellheißluftballon eigentlich erfunden wurde, lässt sich nicht mit letzter Sicherheit sagen. Nach unseren Informationen war Patrik Schmidle, Schweiz, einer der Pioniere der modernen RC-Ballone. Seit 1970 baute er Papierballone bis 5 m<sup>3</sup>, die mit Spiritus betrieben wurden. Der größte dieser Ballone soll ein Volumen von knapp 190 m<sup>3</sup> gehabt haben und wurde mit einer Zweikanalfernsteuerung betrieben. Der Zeitpunkt der Erfindung des modernen RC-Ballons durch P. Schmidle wird mit 1974 angegeben.

Wer sich für die Modellballönerei interessiert und sich von den kommerziellen Herstellern Prospekte und Preislisten schicken lässt (siehe Bezugsquellennachweis), wird schnell feststellen, dass er sich ein teures Hobby ausgesucht hat. Die Anschaffungskosten liegen teilweise noch über denen eines Modellhelikopters. Es gibt jedoch diverse Möglichkeiten, Geld zu sparen, indem man sich sein Modell von Grund auf selbst baut und nur die Einzelteile von den Herstellern bezieht.

## Modellballonklubs und Modellballontreffen

Modellheißluftballone werden oft als „exotische Spielzeuge“ für Individualisten angesehen. An dieser Ansicht ist sicher mehr als ein Körnchen Wahrheit. In der Tat widerspricht der Vereinsgedanke ein wenig der „Freiballonphilosophie“, die eng mit den widerspenstigen und schwer kontrollierbaren Fluggeräten verbunden ist. Die meisten Modellballöner sind daher nicht in einem Modellballonverein organisiert, betreiben das Hobby oft allein oder als Vorstufe für den Pilotschein für große Ballone und wechseln nach einiger Zeit meist völlig zu den großen über.

Um so erstaunlicher ist die Tatsache, dass es in der französischen Schweiz, im Wunderland des alpinen bemannten Heißluftballonsportes, in Chateau-d'Oex bei Montreux, seit 1987 einen waschechten Modellballonklub gibt. Die Groupe Aérostatique de Modélisme (GAM) ist sehr aktiv, hat etwa 70 Mitglieder, darunter etliche Kinder und veranstaltet jährlich internationale Modellballontreffen, zu denen Gäste aus Deutschland, Österreich, Frankreich und Luxemburg kommen.



**Logo des schweizer Modellballonklubs  
Groupe Aérostatique de Modélisme  
(GAM) aus Château-d'Oex.**



*Das kleine Ballonmodell des „GAM“ wird von einem bemannten Ballon aus gesteuert. (Foto: Fremdenverkehrsverein Château-d'Oex)*



**Beim 3. Coupe Alpine der Modellballone in Château-d'Oex, Schweiz, November 1991.**

Die Versuche der Modellbauer begannen im Jahr 1980. Nach vielen Enttäuschungen und Fehlschlägen startete 1984 in Château-d'Oex das erste ferngesteuerte Modell. Die Korbtechnik und der Schnitt der Ballonhüllen aus der französischen Schweiz unterscheiden sich grundsätzlich von den deutsch-österreichischen Systemen und stellen eine unabhängige Entwicklung dar. Spezialitäten des GAM sind Tandemfahrten von bemannten und kleinen unbemannten Ballons, Abwurf ferngesteuerter Modelldeltagleiter von einem Modellballon sowie die Simultanüberquerung des Lac de Gruyère mit mehreren Ballonmodellen. Auch in Sachen Sonderformen kann sich die GAM sehen lassen: Ein Full-Scale-Modell des berühmten Mondballons des

Künstlers André Heller, berechnet und nachgebaut von Marcel Mottier, Genf, ist eine besondere Attraktion auf jedem Treffen.

In Deutschland wurde 1983 die Internationale Modell-Aeronauten-Vereinigung (IMAV) gegründet, die um den Erfahrungsaustausch unter den Modellballonern bemüht war und in früheren Jahren Modellballontreffen organisierte.

Nachdem diese Aktivitäten zwischenzeitlich jedoch eingeschlafen sind, kümmert sich seit 2002 Olaf Schneider vom Deutschen Modellflieger-Verband (DMFV) darum, den Modellballonen einen offiziellen und anerkannten Status zu verschaffen.

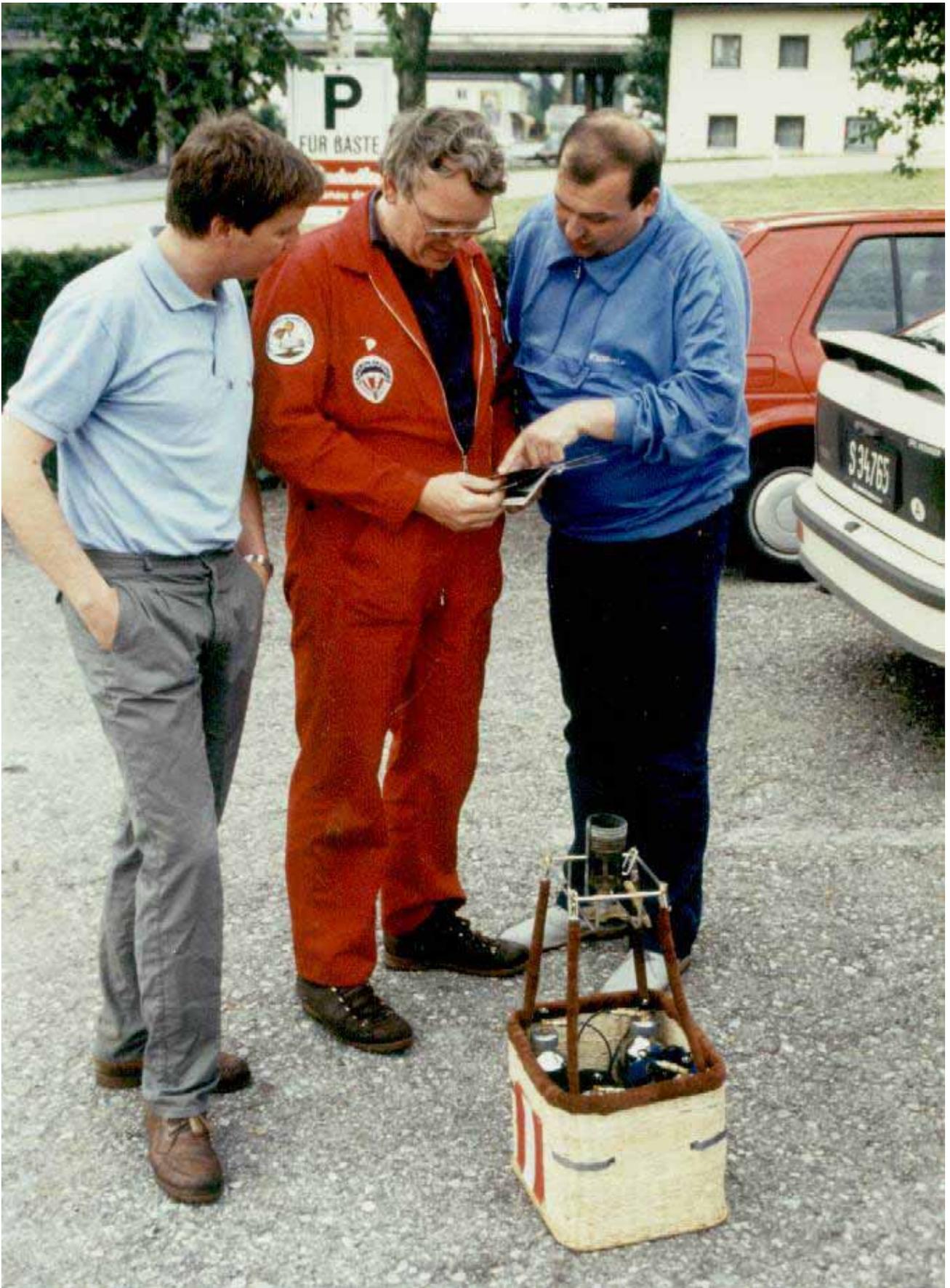


**So viele Modellballone auf einmal bekommt man nur im Brigachtal zu sehen. 12. Internat. Brigachtaler Modellballontreffen, Oktober 1997. (Foto: Uli Kretschmer)**

Der Modellballonpilot ist und bleibt ein Einzelgänger. Den regelmäßigen alljährlichen Treffen kommt, quasi als Ersatz für einen echten Modellballonklub, besondere Bedeutung zu. In Deutschland hat sich über die Jahre hinweg besonders Richard Bölling aus Brigachtal als Veranstalter der Internationalen Brigachtaler Modellballontreffen verdient gemacht, diese Treffen sind mit ca. 35 Teilnehmern jedes Jahr die größten ihrer Art. Weitere kleinere regelmäßige Modellballontreffen finden unter anderem in Altötting, Landshut, Heldburg und Leipzig statt.

Nachdem sich Wolfgang Horr, Klagenfurt, aus der aktiven Modellballönerei zurück-

gezogen hatte, übernahm mit großem Erfolg Heimo Taus aus Stainach die Organisation der Modellballontreffen für Österreich. In der deutschen Schweiz wurden Modellballontreffen von Patrik Schmidle und Gerhart Isler organisiert. Schließlich hat auch das Mutterland der Ballonfahrt, Frankreich, seit 1991 eine eigene Modellballongruppe. „Baby-Balloon-Belfort“ veranstaltete bereits mehrmals mit Unterstützung des Fremdenverkehrsvereins von Luxeuil Modellballontreffen in den französischen Vogesen. Die weitere rasante Entwicklung der Modellballone in Frankreich ist im Kapitel „Chronologie der Geschichte der Modellballone“ wiedergegeben.



***Drei Mann brachten die Modellballonwelt in Schwung (v.l.n.r): Heimo Taus, Richard Bölling und Wolfgang Horr, Salzburg 1987.***



**Ein Wiedersehen in Bayern – Süddeutsche Modellballonwettfahrt in Altötting, Oktober 1997. Vorne der „D-Dino“ von Werner Schlegel, Pforzheim, mit etwa 6 m<sup>3</sup> einer der kleinsten freifahrenden Modellballone der Welt.**



**Start am Waldrand im Windschatten der Bäume. 17. Internat. Brigachtaler Modellballontreffen, Oktober 2002. (Foto: Martin Kaiser)**



**Flammende Begeisterung über Toni Meyers Riesenbaby. 3. Internat. Brigachtaler Modellballontreffen, November 1988.**

# Mit dem Modellballon unterwegs

„Die Luft war rein und der Wind gemäßigt; die Viktoria stieg fast senkrecht zu einer Höhe von 1500 Fuß empor ... In dieser Höhe trug eine merkliche Strömung den Ballon nach Südwesten. Welch prächtiges Schauspiel entrollte sich vor den Augen der Reisenden! Die Insel Sansibar ließ sich ganz und gar überschauen...“

Dieses Zitat entstammt dem Roman „Fünf Wochen im Ballon“ von Jules Verne (1863). Als Modellballonpilot wird man wohl kaum einen Start von Sansibar auf das afrikanische Festland wagen, dennoch können auch mit einem Modell Dinge passieren, die ähnlich aufregend und faszinierend sind. Auf den folgenden Seiten wurden solche authentischen Erlebnisse zusammengetragen.

## Mein erster Start mit einem Modellheißluftballon

von Volker Steiner, Bonn

Seit meinem zwölften Lebensjahr bin ich mit ferngesteuerten Modellschiffen und Modellflugzeugen vertraut. Ferngesteuerte Ballone hatten mich auch sehr interessiert. An den Bau war aber mangels „Know-how“ nicht zu denken. Als ich mir endlich im Jahre 1983 einen funktionsfähigen RC-Ballon ausleihen durfte, schlug ich meinem Freundeskreis vor, einen gemeinsamen Ballonaufstieg zu wagen.

Wir wählten ein Gelände im Freizeitpark Moers. Dort, am Rodelberg, gab es eine Wiese, die nicht mit Stacheldraht oder Bäumen bestanden war und ein weites Areal für unsere Aktivitäten bot. Wir

breiteten die Hülle aus, und ein Ventilator blies das erste Leben hinein. Durch viele Hände unterstützt, gab ich den ersten Flammenstoß in die Hülle, und diese richtete sich nach kurzer Zeit zu voller Größe auf. Es war sichergestellt, dass die heiße Flamme nirgends an die Hülle schlagen konnte.

Wir mussten vorsichtig sein. Es gab noch keinen feuerfesten Nomexrand an der Ballonöffnung, und jegliche Unvorsichtigkeit hätte sich sofort in einem hässlichen Brandloch in der Hülle niedergeschlagen. Der Ballon sollte gefesselt aufsteigen. Wir hatten eine Leine aus dem Gärtnereibedarf zur Verfügung; eine Leine zur Markierung von Gartenbeeten. Wir glaubten, dass diese Leine mit 2 mm Durchmesser eine ausreichende Festigkeit besaß.

Zwölf Hände hielten den Ballon fest, während ich heizte. Die Augen aller waren erwartungsvoll auf die bunte Riesenkugel gerichtet. Es tönte unser „Glück ab!“, und sofort begann die stark aufgeheizte Montgolfiere zu steigen. Fünf Meter sollten für den Anfang genügen. Die Leine war um meine Hand gewickelt. Es gab einen Ruck und einen stechenden Schmerz in meiner Hand. Die dünne Schnur schnitt mir die Handflächen ein. Niemals hätte ich mit einer derartigen Zugkraft gerechnet.

Es gelang, die Hand zu befreien und den sinkenden Ballon mit neuen Feuerstößen vor einem Aufprall auf den Boden abzufangen. Allerdings erhob er sich vehement zu einem neuen Aufstieg, bis sich die Leine spannte. Mit all seiner Kraft ruckte er so stark daran, dass diese mit einem scharfen Knall riss. Der Ballon begann, der Fessel entrückt, unverzüglich zu steigen.



*Bahnfahrt mit einem eigenartigen „Musikinstrument“ – der Autor Klaus-Dieter Jahnke mit reisefertigem Modellballon „Sky“.*

Ich erkannte die Situation und löschte ferngelenkt die Flamme. Der Ballon war zu leicht. Wir hatten den 33-m<sup>3</sup>-Ballon mit nur zwei Gasflaschen bestückt. Der Aufstieg war nicht mehr aufzuhalten. Zudem kam just in diesem Moment ein mäßiger Wind auf, der den Ballon abtrieb. Es gab noch keine Möglichkeit, den Pilotbrenner ferngesteuert wieder zu zünden, und so konnte man nur dem steigenden Ballon folgen und warten, bis er sich bequemte, der Erde entgegenzustreben.

Wir eilten zum Auto und begannen mit der Verfolgung. Der Ballon erreichte ca. 150 m Aufstiegshöhe und dachte gar nicht daran zu sinken. Er überquerte ein Kornfeld und ein Freibad, bevor er seine Abkühlung durch ein augenfälliges Sinken bemerkbar machte. Bis jetzt hatte er etwa 600 m zurückgelegt. Der Abstieg wurde immer schneller, und meine Sorge wuchs, lag doch genau in Fahrtrichtung des Ballons eine Autobahn mit einer Polizeidienststelle. Genau dorthin ging die Fahrt.

Wir sahen die Landung, konnten jedoch nicht verhindern, dass der Ballon mit einem Knirschen durch eine Hecke fegte und schließlich genau vor dem Polizeigebäude zu liegen kam. Bevor wir mit dem Auto dorthin gelangten - wir mussten schließlich eine Auffahrt hinauf - war der Ballon jedoch von den Beamten sichergestellt. Unserer Bitte, den Ausreißer zurückzugeben, kam die Polizei dann aber nach. Man war so verduzt, dass noch nicht einmal ein Protokoll aufgenommen wurde und wir ohne bohrende Fragen davonkamen.

Es war noch Gas vorhanden, und so kehrten wir zum Startplatz zurück und begannen einen neuen Start, diesmal allerdings mit einer festeren Leine und um einige Erfahrung reicher. Es gelangen uns noch schöne Aufstiege. Dabei verdrängten wir völlig, dass die Polizeistation keine 20 m von der Fahrbahn der Autobahn entfernt war.



***Fernand Schaack steuert sein Ballonmodell aus dem Korb des bemannten Ballons über der Stadt Tournai, Belgien, 1988. (Foto: Schaack)***

## **Der Modellballon als Hauptattraktion**

von Fernand Schaack, Luxemburg

Tournai, Belgien, am 2. Oktober 1988. An diesem Tag organisierte der Ballonpilot André Rademaekers sein erstes internationales Heißluftballontreffen in Tournai an der französisch-belgischen Grenze, zu dem 34 große Ballone gekommen waren. Ich hatte André zuvor auf einem anderen Ballon-Happening in Belgien kennen gelernt, wo ich mit meinem Modellballon als Teil der Show gestartet war. André war so sehr davon beeindruckt gewesen, dass er mich zu seinem ersten internationalen Treffen einlud. Unsere Idee war, eine Tandemfahrt durchzuführen, auf der ich mein Modell von Andrés großem Freiballon aus steuern wollte.

Am frühen Morgen des Meetings in Tournai führten wir zunächst eine Testfahrt von 35 Minuten durch, die erfolgreich verlief. Alles war bereit für das große Spektakel in Gegenwart der Zuschauer.

Am Abend, nachdem die großen Ballons das Startfeld zu einer Fuchsjagd verlassen hatten, rüstete zunächst André seinen 2200 m<sup>3</sup> großen „Raven Rallye II“ auf. Unter dem Applaus von ungefähr 6000 Zuschauern kam dann mein 84 m<sup>3</sup> kleiner Raven-Nachbau an die Reihe. Ein Helfer hielt das Modell am Boden fest, während ich mit der Fernsteuerung in den großen Ballonkorb kletterte. André gab mir ein Zeichen, und wir starteten unter dem Jubel der Zuschauer gleichzeitig in den Himmel.

Aus Sicherheitsgründen war mein Modell während der Fahrt über der Stadt über eine lange Leine mit dem Korb des großen Ballons verbunden. Es war schließlich erst das zweite Mal, dass ich

mit André eine Simultanfahrt unternahm, und die Koordination, das Steigen und Sinken dieser doch sehr unterschiedlichen Maschinen waren nicht immer perfekt aufeinander abgestimmt. Im Falle eines Zwischenfalles über der Stadt konnte ich den kleinen Ballon immer noch mit dem Seil abfangen.

Es gab aber keine Probleme, und die Abendfahrt war, genau wie die Probefahrt am Morgen, einfach wunderbar. Das Modell tanzte im Halbkreis um die Hülle des großen Ballons herum. Dies wurde durch Luftturbulenzen, den thermischen Effekt der mächtigen Brenner des großen Ballons, verursacht. Nach einer Fahrt von etwa 40 Minuten landeten wir ruhig und sicher auf einem Feld bei Tournai. Der Modellballon berührte den Boden nur 5 Sekunden vor dem großen. Während dieser Fahrt erreichten wir eine Höhe von 700 m über dem Erdboden, eine Höhe, in der man sonst ein Ballonmodell vom Boden aus nicht sicher steuern könnte.

## **Nachtstart in der Steiermark**

von K.-D. Jahnke, Bielefeld

Heimo Taus, der Organisator der österreichischen Modellballontreffen, hatte uns im September 1989 gerufen, und wir waren zahlreich erschienen, Modellballöner aus der Schweiz, Österreich und Deutschland. Der Bürgermeister ließ es sich nicht nehmen, uns persönlich zu begrüßen. Konnte es wirklich sein, dass jemand die Modellballöner ernst nahm? Ja, zumindest der Fremdenverkehrsverein Stubenberg und das lokale Gastätten- und Hotelgewerbe setzten fest auf die Werbewirksamkeit unserer kleinen Feuerkugeln. Während der alljährlichen Heißluftballonwochen der großen Brüder sollten wir ein Wochenende mitbestreiten.



**Scale-Nachbau eines Raven-Ballons. (Foto: Ballons Libert)**

Eigentlich war diese Gegend wegen der vielen Zäune, Obstplantagen, Maisfelder und nicht zuletzt wegen des Stubenbergsees für die Verfolgung von Modellballonen weniger gut geeignet, aber das spätsommerliche Wetter, die wunderschöne Landschaft, der herzliche Empfang und die allgemeine Begeisterung verliehen uns Flügel.

Heimo ist immer für eine Überraschung gut, er enttäuschte auch dieses Mal nicht. In der Abenddämmerung versammelten wir uns am Stubenbergsee und standen ungläubig vor den Tretbooten, die er als Verfolgerfahrzeuge organisiert hatte. Es ging alles zu schnell, so dass keine Zeit zum Überlegen blieb. Schon knatterten die Ventilatoren, und die kleinen feuer-speienden Monster standen in Reih und Glied am Seeufer. Das Wasser war spiegelglatt, eine Luftströmung nicht zu spüren. Jetzt hatte der Wahnsinn Besitz von uns ergriffen.

Mein Ballon „Sky“ wurde in eine sichere Höhe von etwa 30 m gebracht und trieb langsam auf den See hinaus. Zu Zweit kletterten wir in das wackelige Tretboot. Mit der linken Hand am Steuer, der rechten an der Fernsteuerung und den leicht nassen Füßen auf den Pedalen dümpelten wir in die Dämmerung. Die Steuerung des Bootes war etwas widerspenstig, jedenfalls viel schwieriger als die des Ballons. Die anderen Ballons waren auch schon unterwegs, teils entlang des Ufers, teils bereits auf dem See. Hell und klar leuchteten die bunten Banden des „Spiralballons“ von Markus Höpfler im Licht des Brenners. „Sky“ und einige der anderen Ballons waren dagegen fast unsichtbar, wenn man von dem Blinklicht absah, das ich am Korb befestigt hatte. Die Abendnebel begannen sich zu formen. Nur nicht träumen, immer gleichmäßig weiterheizen!



**Österreichisches Modellballontreffen vor dem Schloss Schielleiten bei Stubenberg, Steiermark, September 1990.**

„Sky“ schwebte jetzt nur wenige Meter über der Wasseroberfläche. Wir waren bereits etwa 200 m vom Ufer entfernt, als die Windgeschwindigkeit etwas zunahm und der Ballon auf den offenen See zu entweichen drohte. Schnell ließ ich das Seil herab, fasste fest zu, heizte nach, bis es straff war. Mit vereinten Kräften zogen wir den Ballon sicher zurück an Land.

Viele unserer Mitbewerber handelten ähnlich, nur der Ballon „Seligenstadt“ von Erich Hinz hatte sich sehr hoch und weit hinausgewagt. Besorgt sahen wir ihn in der Dunkelheit entschwinden. Wo waren die Verfolger?

Vom Ufer aus beobachteten wir jetzt den Klagenfurter „MBZ-Ballon“. Er trug eine seltsame Last unter dem Korb, die irgendwie an einen Fächer oder ein Pfauenrad erinnerte. Merkwürdig nicht nur die Konstruktion, sondern auch die Tatsache, dass erst jetzt der Ballon angeleint über dem See positioniert wurde. Plötzlich krachte und funkte es, wir alle befürchteten das Schlimmste, doch falsch! Aus dem Pfauenschweif des Ballons schossen bunte Bälle und schließlich ein goldener Wasserfall. Ein Luftfeuerwerk besonderer Art fand statt. Nach etwa zehn Minuten wurde die Pracht mit einem Böllerschuss beendet. Wir applaudierten heftig. Die Feuerwerker aber hatten keine Zeit, den Beifall zu genießen, sie waren damit beschäftigt, den Ballon möglichst schnell mit der Leine an Land zu holen. Der Abschlussböller hatte mit seiner Druckwelle die Pilotflamme gelöscht, und der Ballon drohte in den See zu stürzen, doch dank der schnellen Reaktion des Piloten konnte der Ballon sicher geborgen werden.

Im Schein der Taschenlampen packten wir unser Material in völliger Dunkelheit. Was war mit Erich und seinem Ballon geschehen? Niemand wusste es, aber wir konnten in Erfahrung bringen, dass er mit seiner Frau in einem Tretboot die Verfolgung aufgenommen hatte.

Die Situation wurde wahrscheinlich von denjenigen Teilnehmern weniger dramatisch eingeschätzt, die Erich näher kannten. Fast konnte man ihn einen „alten Haudegen“ nennen. Mit seinen beinahe siebzig Jahren hatte er als Pilot von Segelflugzeugen schon manches Abenteuer erlebt. Seine unglaubliche und konstante Aktivität in Sachen Modellballon und seine furchtlosen und unkonventionellen Starts erregten bei uns jüngeren Modellpiloten wiederholt einiges Aufsehen.

Wir beschlossen, ihn mit dem Auto zu suchen. Nur, wo sollten wir anfangen? Wir fuhren entlang der Seestraße am Ostufer in südlicher Richtung. Oft war es nicht möglich, direkt ans Ufer zu kommen. Irgendwo in der Nähe des sogenannten Seehofes ließen wir den Wagen schließlich stehen, stiegen aus, gingen zum Ufer und lauschten hinaus in die Dunkelheit. Da war ein Plätschern zu hören, das von einem Tretboot stammen konnte. Wir riefen und erhielten Antwort: „Hierher! Hier sind wir!“.

Erich und seine Frau Anna hatten den Stubenbergsee beinahe in der Diagonale von Nordwest nach Südost in einer Länge von etwa einem Kilometer Luftlinie überquert und waren mit dem letzten Tropfen Gas sicher auf einer stockfinsternen Rasenfläche gelandet.

## Die Solarballone von Christian Bonnaire

von K.-D. Jahnke, Bielefeld

Jean-Luc Ménardie vom Lilliput Balloon Club Taissy hatte im September 2003 zur sechsten Mini-Montgolfiade nach Warmeriville (bei Reims) eingeladen. 4 Modellpiloten aus Frankreich, 3 aus der Schweiz und einer aus Deutschland waren gekommen, um auf den riesigen, z.T. abgeernteten oder mit Rüben bestandenen Feldern der Champagne ihre Aerostaten in die Lüfte zu schicken.

In Warmeriville muss man sehr früh zum Ballonstart aufstehen, um in den Sonnenaufgang zu starten, wenn der Wind noch schwach ist. Um etwa 5:30 Uhr an diesem September-Samstag war das Wetter fantastisch. Etwas neblig, kaum Wind und die Sonne nur als roter Schimmer am Horizont zu erahnen. Wir konnten dreimal hintereinander starten und dem Fuchs folgen. Wunderbar, nur - in den Rüben bekommt man immer sehr schwere Füße...

Inzwischen war es beinahe 10 Uhr und die Sonne schien aus allen Knopflöchern. Da war noch ein Modellballöner mit aufschlussreichem Namen: Christian Bonnaire, der Mann der „guten Luft“ und seinem seltsam knisternden schwarzen

Himmelsgefährt „Le Ludion“ . Der Name beruht vermutlich auf dem lateinischen „Ludus“ und bedeutet soviel wie Spiel oder Zeitvertreib.

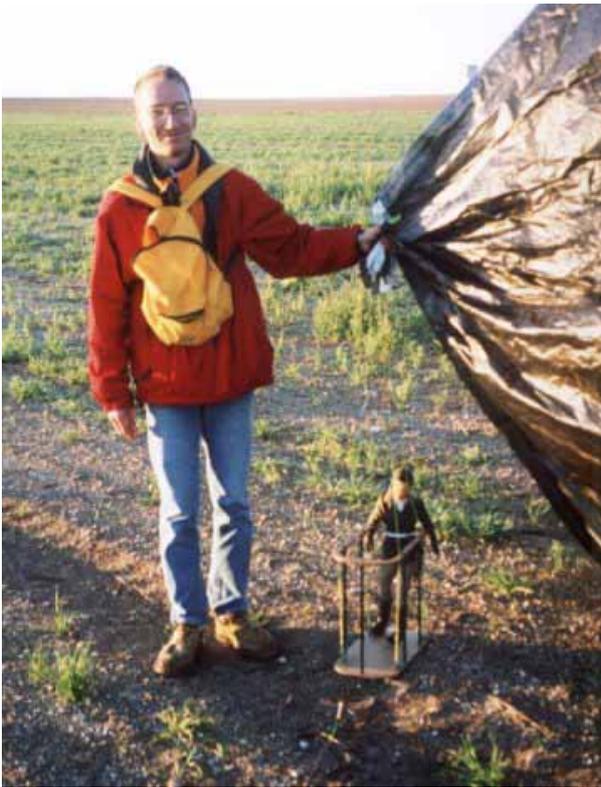
Kaum zu glauben: diese elegante Wurst aus schwarzer Polyethylenfolie mit Gondel und „Pilot“ wird einfach nur mit kalter Luft aufgeblasen, unten verschlossen und in die Morgensonne gehalten und ist nach etwa 20 Minuten tatsächlich startklar. An Bord befindet sich eine tollkühn dreinblickende Pilotenpuppe in einer filigranen Gondel aus Holz und Polycarbon. Kein Feuer, keine Fernsteuerung, keine komplizierte Technik, nur schwarze Magie an einer dünnen Angelschnur mit ein paar Bleigewichten. Das ist Minimalismus pur.

Die Fahrhöhe des 30 m<sup>3</sup>-Gefährtes wird durch Austarierung mit kleinen Bleigewichten aus dem Fischereigeschäft bestimmt und los geht's mit der Angelschnur - durch die Rüben der Champagne, wunderschön.

Christian hatte seinen ersten Kontakt mit Modellballonen 1995 im Lilliput Ballonclub und beschäftigt sich seit 1998 mit Solarmodellballonen. Sein erstes Solarmodell ist ihm entwischt. Solarballone sind noch eigensinniger als Modellheißluftballone. Man startet nicht, wann man will, sondern, wenn der Sonnenschein es erlaubt.



**Schattenspiele: Das Aufheizen des Solarballons „Le Ludion“ in der Morgensonne, Warmeriville, September 2003**



**Christian Bonnaire muss sich nicht anstrengen, nur 20 Minuten Geduld haben – dann ist der Solarballon startbereit.**

Das Supersonnenjahr 2003 war nach den Aussagen Christians ein ideales Jahr für seine Solarballone. Volle Sonne ist aber nicht unbedingt nötig, der Ballon steigt auch bei dunstigem Himmel und leichter Bewölkung. Im Departement der Ardennen kann man mit 30 bis 40 günstigen Starttagen pro Jahr rechnen, manchmal mit guten Startbedingungen am Morgen und am Abend. Im Süden geht es natürlich noch besser. Im Winter kann man manchmal den ganzen Tag lang fahren. Im Sommer ist eine typische Startzeit etwa 18 Uhr, wenn der Wind sich gelegt hat und man 1 bis 2 Stunden Fahrt vor sich hat.

Die Faszination des Solarballons ist für Christian seine extrem einfache Konstruktion. Der Ballon ist im Vergleich zum „klassischen“ RC-Modellheißluftballon extrem leicht und wiegt maximal nur etwa 100 g pro Kubikmeter, während die RC-Modellheißluftballone ja Gewichte



**Geschafft: Christian Bonnaire und der „Ludion“ auf dem Weg in die Rüben.**

von etwa 250 bis 330 g pro Kubikmeter haben. In der Tat verhält sich der Solarballon eher wie ein geschlossener Gasballon, der durch Ballastzugabe „ausgewogen“ werden muss, bis er im Gleichgewicht ist. Dieses „Auswiegen“ oder „Austarieren“ geschieht mit gleichmäßig verteilten Bleigewichten an der Angelschnur. Der 30 m<sup>3</sup> große „Ludion“ kann insgesamt etwa 3000 g heben. Hier wiegt der Korb mit Pilot etwa 700 g, die Hülle etwa 900 g und der Bleiballast erstaunliche 1400 g. Die Hüllenform einer Röhre hat den Vorteil des günstigen Lichteinfallswinkels, so dass die Sonnenstrahlen ihre Wärme gut an die Luft in der Hülle weitergeben können.

Die faszinierenden Solarballone von Christian Bonnaire zeigen eine neuen Möglichkeit im Modellballonsport auf, die man weiterverfolgen sollte: Die Kombination von Solartechnik mit der konventionellen Heißlufttechnik. Im Moment noch ein Traum, doch vielleicht irgendwann Wirklichkeit?

# Praktischer Teil

## Das Prinzip „leichter als Luft“

Ballone erhalten im Gegensatz zu Flugzeugen ihren Auftrieb durch ein Trägergas, das im Verhältnis zur umgebenden Luft spezifisch leichter ist. Bei Gasballonen ist das Trägergas entweder Wasserstoff, Helium oder auch Ammoniak, beim Heißluftballon ist es heiße Luft. Ein Ballon schwimmt im Luftmeer fast wie ein Fisch im Wasser. Der Fisch reguliert seinen Auftrieb mit Hilfe der sogenannten Fischblase oder Schwimmblase im Inneren seines Körpers. Je größer die Fischblase mit Luft aufgeblasen wird, desto mehr spezifisch schwereres Wasser wird verdrängt und desto höher steigt der Fisch.

Beim Gasballon wird der Auftrieb reguliert durch Ballastabwurf oder Gasablassen, beim Heißluftballon durch Aufheizen der Innenluft und Abkühlung bzw. durch Ablassen der Heißluft.

Das Gesetz des Auftriebs, auch Archimedisches Gesetz genannt, wurde schon um 250 vor Christus von dem griechischen Mathematiker und Physiker Archimedes von Syrakus entdeckt. Es lautet in einer verallgemeinerten Form:

Der Auftrieb eines in ein flüssiges oder gasförmiges Medium eingetauchten Körpers ist gleich dem Gewicht des verdrängten Mediums.

Im Falle unseres Modellballons ist der Auftrieb der scheinbare Gewichtsverlust, den der Ballon durch das Aufheizen erfährt.

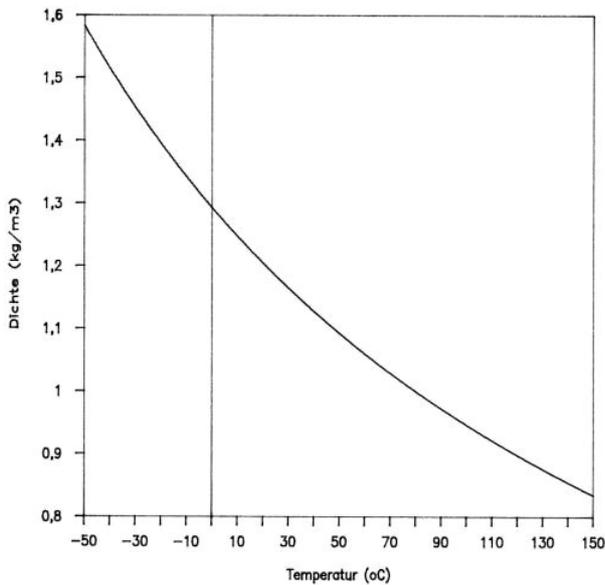
Luft setzt sich zusammen aus 78 % (v/v) Stickstoff, 21 % (v/v) Sauerstoff und etwa 1 % (v/v) Edelgase und schwankenden Mengen Wasserdampf. Die Luftdichte ist

abhängig vom Luftdruck, der Außentemperatur und vom Wasserdampfgehalt. Für Modellballone, die nur in geringer Höhe operieren, kann man den Einfluss des Luftdrucks, den der Luftfeuchtigkeit und auch den der ungleichmäßigen Temperaturverteilung in der Hülle vernachlässigen. Bei den folgenden Überlegungen nehmen wir einen konstanten Luftdruck von 760 mm Quecksilbersäule (= 1013 mbar) und eine Luftfeuchtigkeit von 0 % an.

Unter Normalbedingungen beträgt die Dichte von Luft bei 15 °C 1,275 kg/m<sup>3</sup>. Wie im Archimedisches Gesetz bereits formuliert, ergibt sich der Auftrieb aus der Differenz der Dichten von Innenluft zu Außenluft. Diese Dichtedifferenz wird wiederum beeinflusst durch die Temperaturdifferenz zwischen innen und außen. Je größer die Temperaturdifferenz, desto größer der Auftrieb. Weil aber der Zusammenhang zwischen Temperatur und Dichte nicht linear ist, wird bei gleicher Temperaturdifferenz der Auftrieb um so größer, je geringer die Außentemperatur ist. Dieser Sachverhalt erklärt auch, warum der Ballonsport gern im Winter bei niedrigen Außentemperaturen betrieben wird.

Das folgende Diagramm gibt die gemessene Luftdichte in Abhängigkeit von der Temperatur bei konstantem Druck von 1013 mbar wieder. Hier kann die Luftdichte für beliebige Temperaturen abgelesen werden. Der Auftrieb eines Kubikmeters heißer Luft ergibt sich dann aus der schon von Horr (1985) angegebenen vereinfachten Näherungsformel

$$A = D_a - D_i$$



**Luftdichte in Abhängigkeit von der Temperatur bei konstantem Luftdruck von 1.013 mbar.**

Hier ist A der Auftrieb in Kilogramm pro Kubikmeter (kg/m³), Di die Dichte der Innenluft und Da die Dichte der Außenluft (kg/m³). Um den Gesamtauftrieb des Ballons zu erhalten, multipliziert man mit dem Volumen.

Die Formel beschreibt den Sachverhalt unter der Voraussetzung, dass die Gaskonzentrationen im Inneren des Ballons und außerhalb gleich sind. Dies ist jedoch in Wirklichkeit nicht der Fall, da das Innengas aufgrund der Gasverbrennung einen erhöhten Wasser- und Kohlendioxidgehalt hat. Der exakte Auftrieb eines Kubikmeters Heißluft lässt sich nach der von Hallmann (1986) veröffentlichten Formel berechnen.

$$F = g \cdot p \cdot (1/(R_a \cdot T_a) - 1/(R_i \cdot T_i))$$

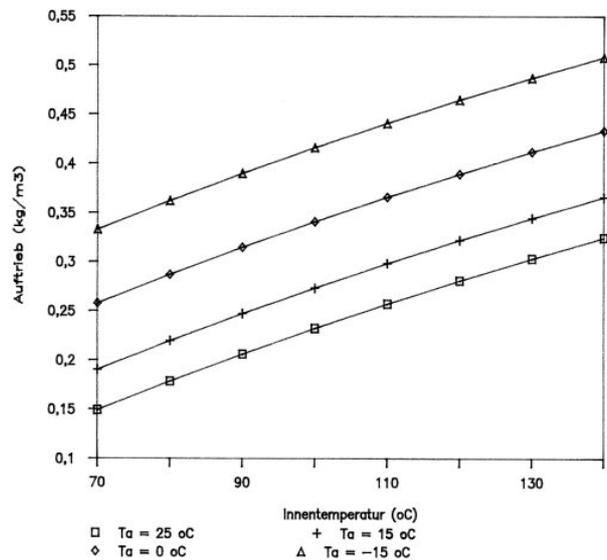
Hier ist F der Auftrieb gemessen in Newton (N), g die Erdbeschleunigung (9,81 m/sec²), p der Luftdruck (101325 N/m² = 1013 mbar), Ra die Gaskonstante der Außenluft (287 Nm/kg\*K), Ri die Gaskonstante des heißen Trägergases (285,3 Nm/kg\*K), Ta ist die Außentemperatur und Ti die Innentemperatur gemessen in Grad

Kelvin (K; 15 °C = 288 °K). Dividiert man F durch die Erdbeschleunigung g (9,81 m/sec²), so kann man die Einheit Newton (N) in Kilogramm (kg) umwandeln.

Wer sich Rechnerei ersparen will, kann den Auftrieb pro Kubikmeter direkt aus nachfolgendem Diagramm ablesen, das nach der Formel von Hallmann (1986) für verschiedene Außentemperaturen berechnet wurde.

Die maximale Last, die der Ballon heben kann, ist die Differenz zwischen Gesamtgewicht und Gesamtauftrieb.

$$H = G - F \cdot V$$



**Auftrieb von einem Kubikmeter Heißluft in Abhängigkeit von der Balloninnentemperatur, berechnet für jeweils verschieden Außentemperaturen und konstanten Luftdruck von 1.013 mbar (Ta = Außentemperatur) nach Hallmann (1986).**

H ist die maximale Last, G das Gesamtgewicht, F der Auftrieb eines Kubikmeters Heißluft gemessen in Kilogramm und V das Volumen der Hülle gemessen in Kubikmetern. Um das Hüllenmaterial zu schonen, wird empfohlen, diesen Maximalwert um etwa 10 % zu verringern.

## Der Korb

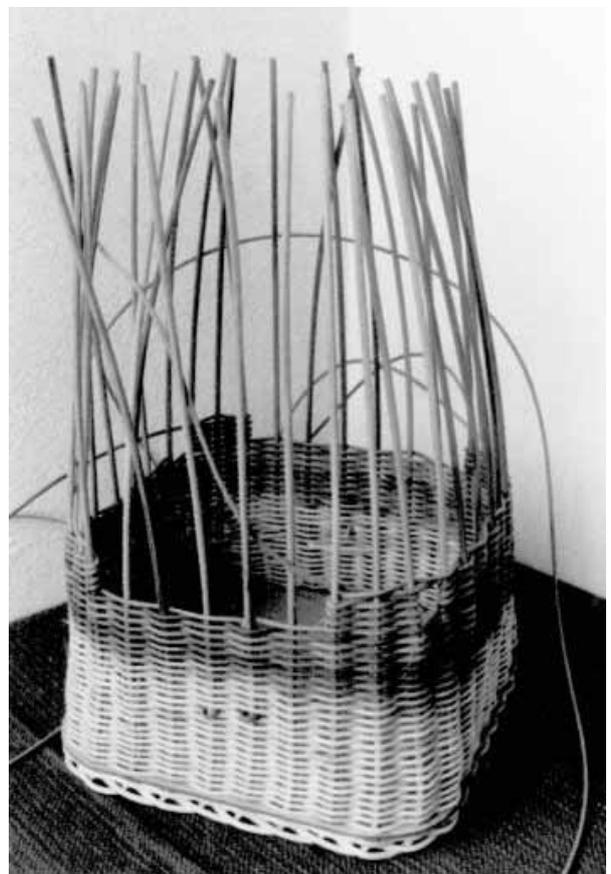
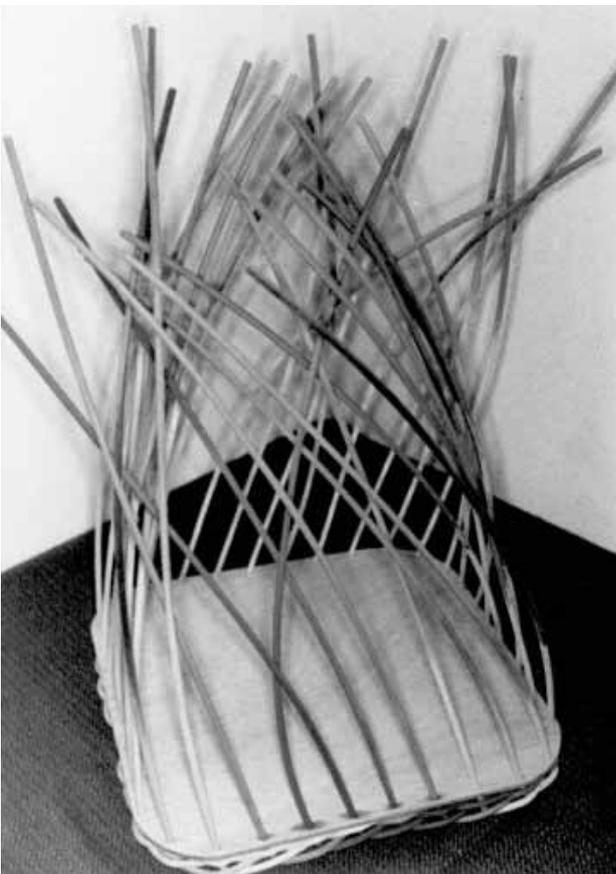
### Herstellung des Korbes

Der Modellballonkorb kann aus Weide oder Peddigrohr, auch Rattan genannt, geflochten werden. Aufgrund der leichteren Verfügbarkeit empfehle ich Peddigrohr. Der Boden besteht aus Sperrholz. Der versierte „Korbkünstler“ kann natürlich auch den Boden flechten, als Anfänger bevorzugt man Sperrholzböden, die später mit Korkplatten beklebt oder mit Leder überzogen werden.

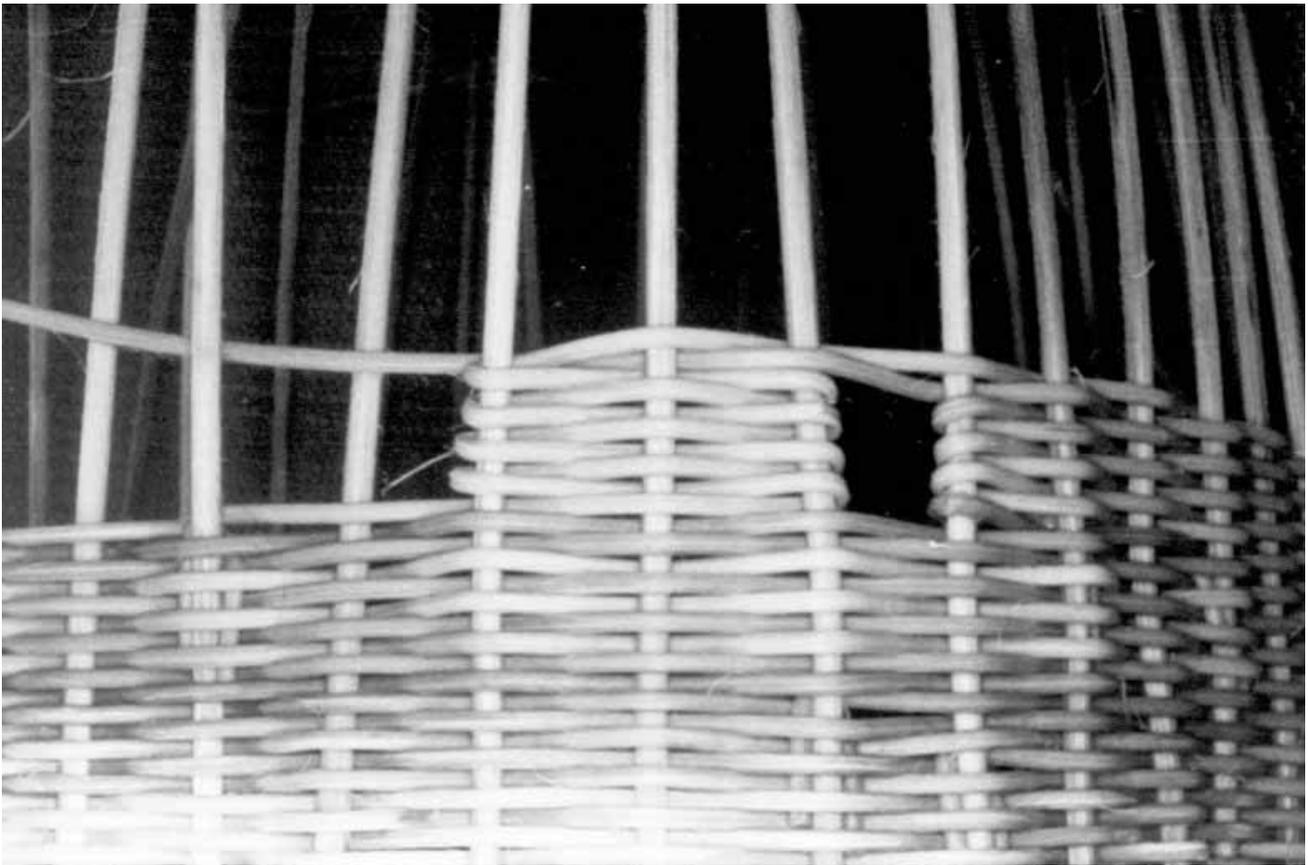


***Vorbildlich geflochtener Ballonkorb mit einem kleinen 50.000 kcal/h Industriebrenner, System Manfred Höllweger, Österreich.***





*Herstellung eines einfachen Korbes mit Sperrholzboden und Flechtkante.*



***Aussparungen im Flechtwerk des Korbes für die Haltebänder der Gasflaschen.***

Der Korb kann verschiedene Größen und Formen haben. Für kleine Hüllen bis etwa 40 m<sup>3</sup> genügt ein Korb mit einer Größe von etwa 30 x 30 x 30 cm. Der Boden besteht aus Sperrholz (30 x 30 x 0,5 cm). Die Ecken werden abgerundet. Etwa 0,5 cm von der Kante werden 36 Löcher mit einem Durchmesser von je 5 mm gebohrt. 36 Rattanstäbe mit einem Durchmesser von 5 mm und einer Länge von etwa 630 mm werden über Nacht (oder länger) in Wasser getaucht, bis sie biegsam und geschmeidig sind. Die Stäbe werden circa 165 mm durch die Löcher gezogen und entgegen dem Uhrzeigersinn um die drei benachbarten Rattanenden geflochten. Auf diese Weise entsteht auf der Korbunterseite eine Flechtkante, die nach Fertigstellung des Korbes eine Korkplatte aufnehmen kann und einen stabilen Boden bildet. Während des Flechtvorganges soll die rohe Sperrholzplatte nicht unnötig mit Wasser benetzt werden, da sie sich sonst verziehen kann.

Beginnend am Boden werden die Wände des Korbes aus etwa 2,2 mm dickem Peddigrohr geflochten. Ausgespart bleiben an jeder Ecke in 160 mm Höhe je zwei 20 x 20 mm große Löcher für die Gurte der Gasflaschen. Die Abschlusskante wird in gleicher Weise wie die Bodenkante in einer Höhe von etwa 280 mm geflochten. Nach Montage der Randpolsterung beträgt die Korbhöhe etwa 300 mm. Als Randpolsterung verwendet man Isolationsmaterial für Warmwasserleitungen, das mit Leder überzogen am Korb festgenäht wird.

Während des Flechtvorganges darf das Peddigrohr nicht austrocknen. Außerdem muss sorgfältig auf den korrekten senkrechten Verlauf der dicken Peddigrohrstäbe geachtet werden. Gebogene und schiefe Konturen können nachträglich nicht mehr korrigiert werden.



**Die Oberkante des Korbes kann mit Isolationsmaterial abgepolstert und anschließend mit Leder überzogen werden.**

Nach Fertigstellung muss der Korb mehrere Tage durchtrocknen. Er wird dann mit drei Schichten Bootslack versiegelt und der Sperrholzboden mit einer etwa 15 mm dicken Korkplatte verklebt. Der Kork kann mit Leder bezogen werden, eine zusätzliche Lackierung mit Bootslack genügt jedoch auch.

Die ungefähren Korbmaße für größere, rechteckige Körbe können aus den aufgeführten Abbildungen abgemessen werden, indem man die reale Höhe des Exact-Flüssigphasenbrenners von 160 mm zugrunde legt.

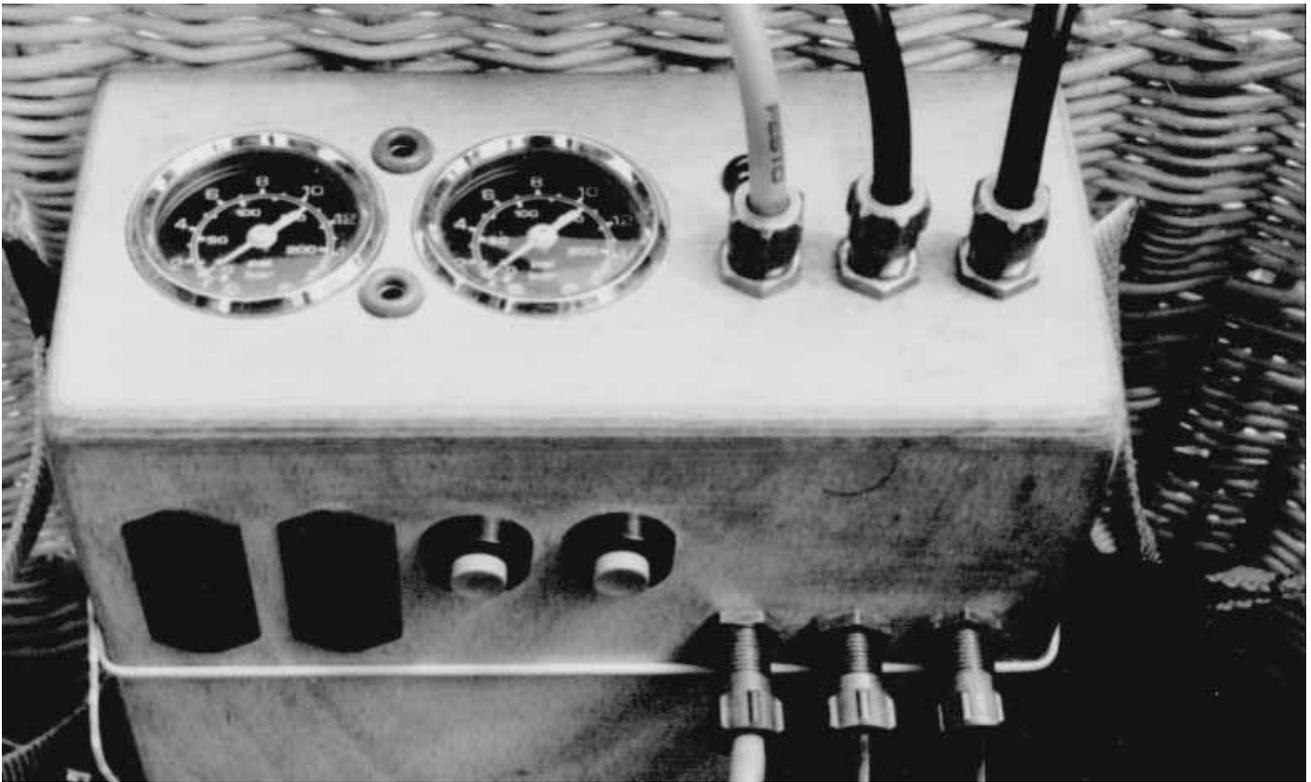
Wer die erheblichen Mühen des Korbflechtens nicht auf sich nehmen will, kann sich einen professionellen Korb beim Korbmacher machen lassen oder einen bei den kommerziellen Ballonfirmen bestellen.



**Der Sperrholzboden wird mit Korkplatten geschützt oder mit Leder überzogen.**



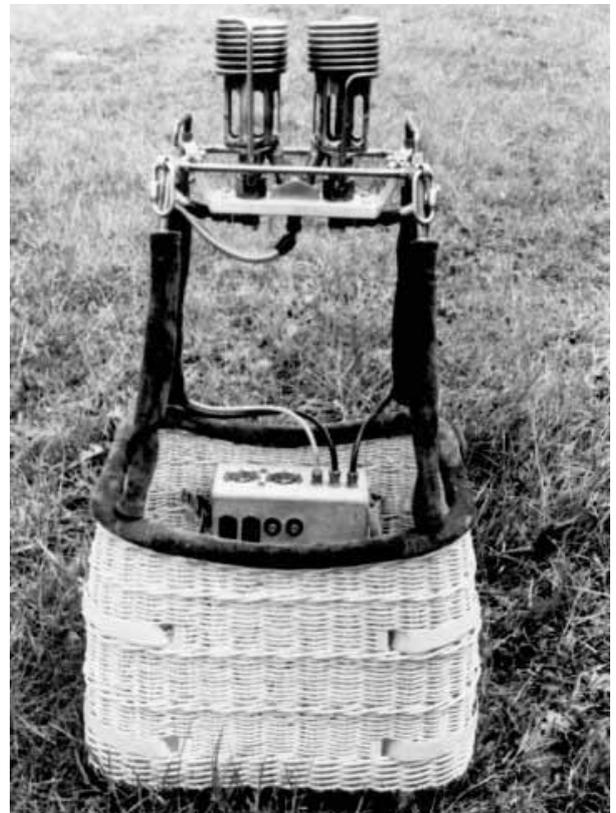
**Korb mit Einzelbrenner und Hochspannungszündung der Pilotflamme, System Klaus-Dieter Jahnke, Bielefeld.**



**Manometer, Gasanschlüsse und Handbedienungsknöpfe der Flüssigphasenbrenner am Steuerkasten, System Bernhard Wedi, Emsdetten.**



**Saubere Arbeit – Ordnung und Übersichtlichkeit im Steuerkasten, System Bernhard Wedi, Emsdetten.**



**Ballonkorb mit Industrie-Doppelbrenner (Carat 100.000 kcal/h), System Bernhard Wedi, Emsdetten.**



**Auch schon eine Legende – die klassischen Ballonkörbe von Richard Bölling, Brigachtal.**



**Ein „Mercedes“ unter der Modellen mit selbstgebaudem Flüssigphasenbrenner, System Wolfgang Horr, Österreich.**



**Ein schöner Semi-Scale-Nachbau eines großen Thunder & Colt Ballonkorbes mit einem Mk-Flüssigphasenbrenner, System Marcel Mottier, Schweiz.**



**Ein formschöner Winzling von nur etwa 50 cm Höhe. Brenner und Korb System Matthias Schlegel, Pforzheim.**



**Flüssigphasenbrenner und Pilotbrenner sind eins beim klassischen Korbsystem der Gefa-Flug.**



**Ein bewundernswerter Semi-Scale-Nachbau eines großen Cameron Ballonkorbes mit schwenkbarem Cameron-Doppelbrenner aus Edelstahl, System Bertrand Rosat, Schweiz.**

## Funkfernsteuerung

Im Prinzip kann jede für Modellflugzeuge zugelassene kommerzielle Funkfernsteuerung mit mindestens vier Funktionen („Kanälen“) für Modellballone verwendet werden. Diese vier Mindestfunktionen sind: 1. Pilotbrenner aus, 2. Hauptbrenner ein, 3. Seilabwurf, 4. Markerabwurf für Wettbewerbe. Weitere nützliche Zusatzfunktionen sind Pilotbrennerzündung und Bildauslösung eines automatischen Fotoapparates.

Obwohl das 27 MHz-Band für Flugmodelle zugelassen ist, sollten in Deutschland und Österreich nur das 35-Mhz-Band, in der Schweiz das 40-Mhz-Band verwendet werden. Welche Kanäle (Frequenzen) im einzelnen erlaubt sind, erfährt man bei den örtlichen Behörden oder im Modellfachhandel.

Die Sicherheit muss einen hohen Stellenwert beim Modellballonbau einnehmen. Notausschalter oder sogenannte Autopiloten übernehmen bei Fehlfunktionen der Fernsteuerungen oder Funkstörungen die Kontrolle über den Pilotbrenner und den Hauptbrenner: Sie schalten beide Brenner im Störfall aus und können so eine unkontrollierte Fahrt des Modells verhindern.

Diese Sicherheitsschalter sind auf verschiedene Weise realisierbar:

1. Verwendung einer PCM-Fernsteuerung mit PCM-Empfänger und integrierter "Fail-Safe"-Funktion

Variante Nr. 1 ist sehr elegant, aber auch sehr teuer, es stellt aber wohl das störungssicherste Fernsteuersystem dar. Man muss sich mit der komplexen Programmierung dieser Systeme auseinander setzen, die für wertvolle Großflugmodelle und Modellhubschrauber entwickelt wurden. Für den Modellballon wird nur ein sehr kleiner Bruchteil der Fähigkeiten dieser Systeme genutzt.

Die Vorteile des PCM-Systems (z.B. Graupner mc16/20). sind aber die sehr hohe Störsicherheit und die im PCM-Empfänger selbst integrierte „Fail-Safe-Funktion (engl. fail = versagen; safe = sicher; Übersetzung etwa: sicher gegen Versagen). Durch den Sender wird dem PCM-Empfänger für jeden einzelnen Kanal vorgegeben, was das Servo oder der Mikroschalter im Falle einer Störung tun soll. Für den Modellballon ist dies recht einfach: Wenn Kanal 1 den Hauptbrenner steuert und Kanal 2 den Pilotbrenner, dann soll der Empfänger im Störfall beide Brenner ausschalten.

2. Fail-Safe-Servos für konventionelle PPM-Empfänger

Hier können konventionelle FM-PPM-SSS Fernsteuerungen (z. B. Graupner 4014 oder jedes FM-PPM-System beinahe aller Hersteller) mit einem konventionellen Empfänger verwendet werden. Eine am Servo untergebrachte Steuerplatine fährt bei Ausfall oder Störung des Sendersignals den Servo in eine vorher bestimmte Sicherheitsstellung. Das Magnetventil des Hauptbrenners wird in die Stellung „aus“ (Gasunterbrechung) und gleichzeitig das Magnetventil des Pilotbrenners in die Stellung „ein“ (Gasunterbrechung) gefahren. Diese „Fail-Safe-Servos“ sind z.B. bei Conrad Electronic erhältlich.

3. Spezieller Fail-Safe-PPM-Empfänger

Neuerdings gibt es im Handel einen hochwertigen Doppel-Super-PPM-Empfänger mit PLL-Synthesizer der Firma WEBRA. Der WEBRA Electronic Scan DS8 wertet die Steuersignale mittels Microprozessortechnik aus. Durch die Rauschsperrung („Squelch“) wird ein Servozittern verhindert. Eine permanente Empfängerdiagnose überwacht das Empfangssignal und auch die Spannung. Bei Störungen werden diese optisch signalisiert. Weitere Clous dieses Gerätes sind der niedrige Preis sowie die Tatsache, dass keine Quarze nötig sind.

Das Gerät „lernt“ nach Einschaltung die Frequenz des Senders. Der Scan-Vorgang des Empfängers erfolgt nur beim Einschalten der Empfangsanlage. Einer der Autoren hat den Empfänger im Einsatz in einem Modellballon gesehen und war beeindruckt.

#### 4. Steuerplatine mit Fail-Safe-Schaltung der Modellballonhersteller

Die Modellballonhersteller BallonSport Bölling und Heinzelballoons bieten spezielle Steuerplatinen mit Fail-Safe-Schaltung an. Auch komplette Steuerboxen mit Empfänger, Akku und Magnetventilen können dort bezogen werden.

#### 5. Steuerplatine im Selbstbau

Wer bereits ein klassisches PPM-System besitzt, wird wenig begeistert sein über die hohen Zusatzkosten einer PCM-Anlage. Es ist in der Tat möglich, die konventionellen Empfänger mit einem Zusatzteil auszustatten, das die „Fail-Safe-Funktion“ für jeweils einen Kanal ermöglicht.

Eine solche Platine kann, Kenntnisse in der Elektronik vorausgesetzt, mit einigen im Handel erhältlichen Modulen selbst hergestellt werden. Eine Bauanleitung hierzu ist auf [www.pinguballon.de](http://www.pinguballon.de) unter „Downloads“ zu finden.

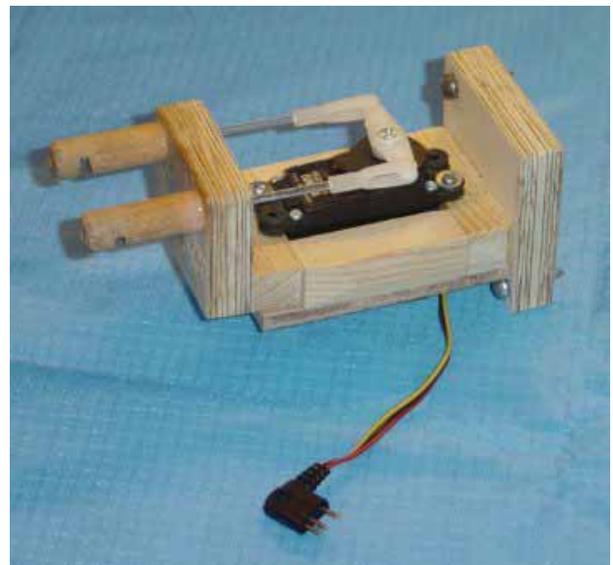
Trotz aller Sicherheit wird das in Deutschland und Österreich ausdrücklich für Flugmodelle reservierte 35-Mhz-Band gelegentlich doch aus unbekanntem Gründen gestört. Dies kann unangenehme Folgen haben, besonders in der kritischen Aufheizphase ("Aufrüsten"), wenn die Hülle am Boden liegt und noch nicht vollständig aufgeblasen ist. Die unbeabsichtigte Betätigung des Hauptbrenners kann eine Ballonhülle vollständig ruinieren.

Daher wird dringend empfohlen, den Ballon am Boden ohne Fernsteuerung, d.h. nur durch Handbedienung des

Hauptventils aufzurüsten, erst später auf die Fernsteuerung umzuschalten und den Ballon einige Minuten am Boden zu beobachten. Störungen machen sich meist recht bald durch "flatternde" Servos bemerkbar.

#### Vorrichtungen zum Seil- und Markerabwurf

Ein ausklinkbares Seil von etwa 20 m Länge, sicher mit dem Brennergestell verbunden, ist eine nützliche Landehilfe. Bei beweglicher Aufhängung des Brenners sollte das Landeseil möglichst am oberen Teil der Brenneraufhängung in der Nähe der gebündelten Metallseile des Ballons befestigt sein. Für Wettbewerbe ist auch die Anbringung einer Markerabwurfvorrichtung empfehlenswert. Der Marker ist ein kleines, mit einer Fahne versehenes Sandsäckchen, das etwa 20 g wiegt und über dem Zielgebiet abgeworfen wird. Beide Funktionen können von einem Servo wahrgenommen werden.

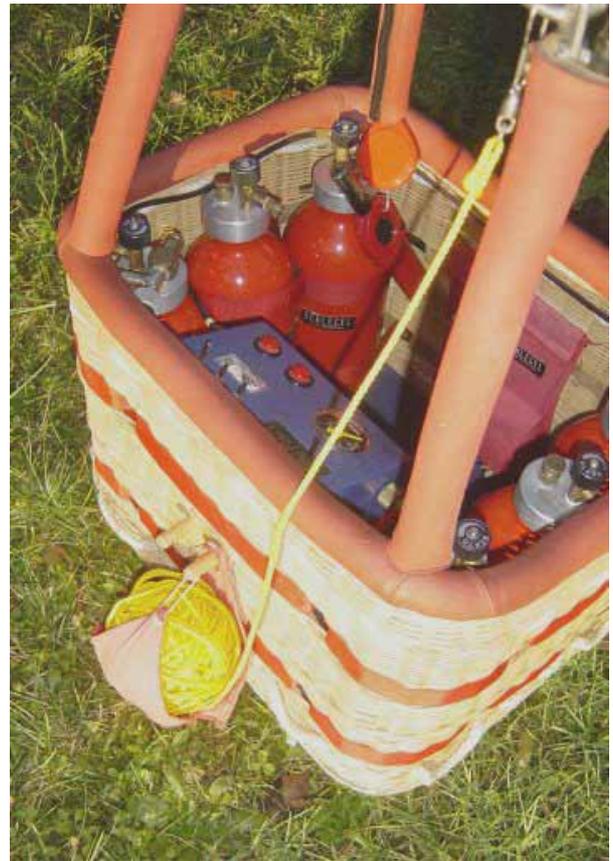


**Modul zum Abwurf von Seil und Marker mittels eines Servos, System Matthias Schlegel, Pforzheim**

Das Ausklinkmodul für Seil und Marker kann je nach Belieben oben oder seitlich im Steuerkasten untergebracht werden. Bei seitlicher Anbringung muss im Flechtwerk des Korbes ein entsprechendes Fenster ausgespart werden.



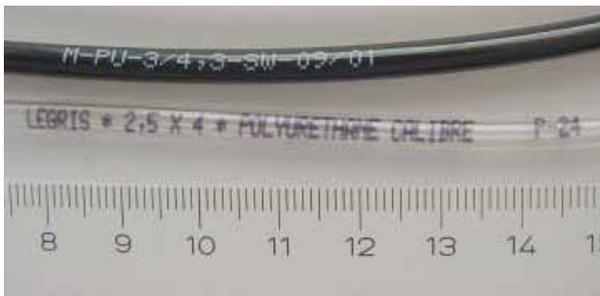
**Das Abwurfmodul im Steuerkasten, System Matthias Schlegel, Pforzheim.**



**Der Steuerkasten im Korb. In der Abwurfmaschine ist ein Landeseil von 40 Metern Länge untergebracht, das mit einem Wirbel am Brennergestell eingehakt ist, System Matthias Schlegel, Pforzheim.**



Als Schlauchmaterialien eignen sich Polyurethanschläuche, zum Beispiel Festo M-PU-3/4,3 (schwarz) und Legris 2,5x4 (farblos). Wer sich auf das Hartlöten und Metallarbeiten versteht kann auch metallische Rohrleitungen installieren. Geeignet sind zum Beispiel Messing- oder Stahlrohre (4/3 x 0,5 mm).



**Geeignete Schläuche für den Modellballonbau.**

**Oben: schwarzer Polyurethanschlauch von BallonSport Bölling (ähnlich Festo M-PU-3/4,3)**

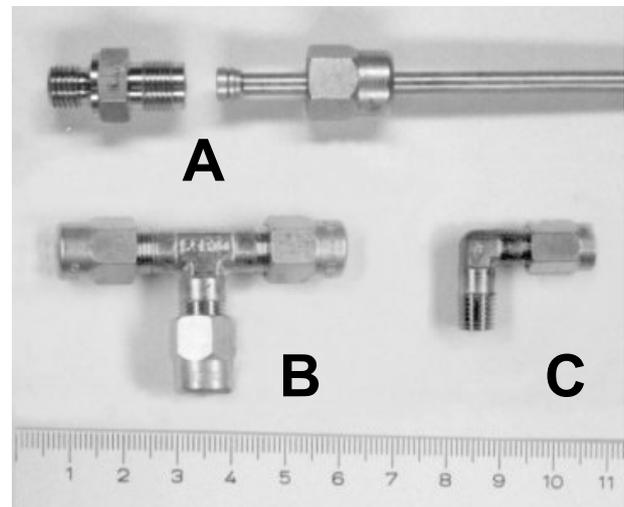
**Unten: Transparenter Polyurethanschlauch der französischen Fa. Legris (Typ 2,5x4)**

**Ohne Abbildung: Silberfarbener Polyurethanschlauch Festo (Typ PUN 4x0,75). Dieser Schlauch wurde bisher noch nicht einem Dauertest für Propangas unterzogen**

Verwenden Sie aber niemals Silikon-schläuche, Gummischläuche oder Schläuche unbekannter Zusammensetzung. Diese könnten durch Propan angegriffen werden und platzen oder bei niedrigen Temperaturen zerbrechen wie Glas. Ein in Deutschland weitverbreitetes Schlauchmaterial für RC-Ballone ist Polyurethan. Wie alle Kunststoffe, mit Ausnahme von Teflon, altert es im Laufe der Zeit und sollte etwa alle zwei Jahre ausgewechselt werden. Nach Ansicht der Autoren ist Polyurethanschlauch am besten geeignet. Die in der Abbildung gezeigten Polyurethanschläuche sind seit Jahren getestet und bewährt. Der Legris-Schlauch ist besonders weich und knickfest. Er erlaubt auch die visuelle

Kontrolle der Bewegung des flüssigen Gases in den Schläuchen. Die während des normalen Betriebes eines Modellballons auftretenden Gasdrücke betragen etwa 4 bis 8 bar.

Die Schlauchanschlüsse sind großen Belastungen ausgesetzt und sollten daher sorgfältig ausgewählt sein. Die in der Pneumatik viel verwendeten gewöhnlichen Schlauchtüllen mit Gewindeanschlüssen bieten keine ausreichende Sicherheit für Propangasleitungen und sollten nicht verwendet werden. Dagegen gibt es Metallanschlüsse mit Stützhülsen und Schneidringen (zum Beispiel Serto Verschraubung Nr. SO 4.1124-4-M5), die die feste und unlösbare (!) Verbindung von Schlauch und Anschluss gewährleisten. Allerdings darf man hier die Schrauben nicht zu festziehen, da sonst der Schlauch zerschnitten wird. Die Serto-Anschlüsse eignen sich natürlich auch sehr gut für Metallrohre.

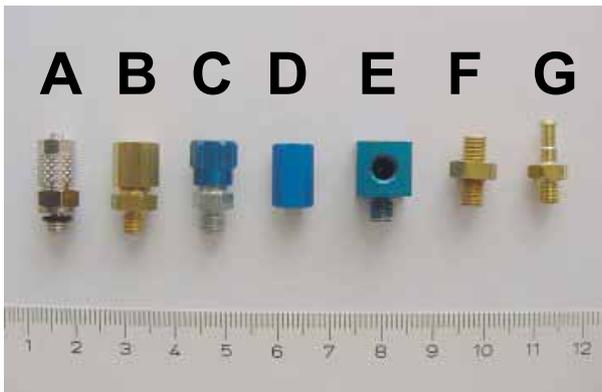


**Serto-Verschraubungen für Metallrohre und Schläuche.**

**A = Verschraubung Serto SO 1124-4-M8x1 mit 4x3 mm Messingrohr**

**B = T-Verschraubung Serto SO 3021-4 für 4x3 mm Schläuche und Metallrohre**

**C = L-Verschraubung Serto SO 4.2421-4-M8x1 K mit Außengewinde zu Verbindung von 4x3 mm Schläuchen oder Metallrohren mit Kartuschenanschluss Rothenberger Nr. 3.5515 E.**



**Schlauchanschlüsse für 4x3 mm Schläuche und andere nützliche Kleinteile.**

**A = Heinzelsche Verschraubung mit M5-Außengewinde und O-Ring-Dichtung**

**B = Böllingsche Verschraubung mit M5-Außengewinde**

**C = Festo-Verschraubung mit M5-Außengewinde**

**D = Verbindungsstück mit M5-Innengewinde**

**E = Verbindungs-T-Stück mit 2x M5-Innengewinde und 1x M5-Außengewinde**

**F = Verbindungsstück mit 2x M5-Außengewinde**

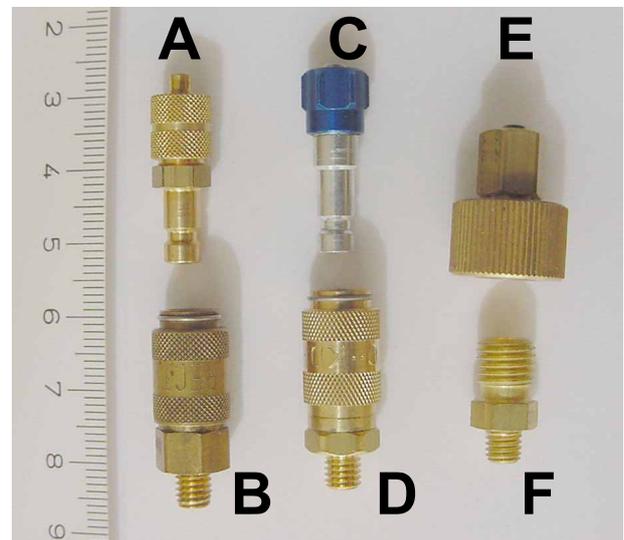
**G = Einfache Schlauchtülle ohne Sicherung, Verwendung nicht empfehlenswert.**

Die Gasflaschen können im Korb wahlweise permanent mit Metallrohren oder flexibel mit Schläuchen verbunden werden. Die Befüllung mit Gas erfolgt über eine Kupplung. Einer der Autoren bevorzugt die schon klassischen Mini-Schlauchkupplungen mit selbstschließendem Ventil (zum Beispiel Serto Nr. SO B-VCL1-M8 x 1), die saubergehalten und regelmäßig mit Silikonspray gefettet werden müssen. Bei nachlässiger Wartung können die Anschlüsse einfrieren und die Verbindung mit der Schlauchtülle unmöglich machen. Der Vorteil dieser Anschlüsse ist jedoch das automatische Schließen der Ausströmöffnung, sollte sich die Schlauchtülle

lösen oder falsch eingesteckt worden sein.

Verlassen sollte man sich darauf freilich nicht – es ist zumindest ein Fall bekannt, bei dem ein Modellballon wegen einer nicht schließenden Schlauchkupplung abgebrannt ist. Generell sollte man den festen und richtigen Sitz der Schlauchkupplungen nur prüfen, wenn sich KEINE offene Flamme (Pilotflamme) in der Nähe befindet!

Bei gewissenhafter Handhabung sind die Mini-Schlauchkupplungen allerdings sehr sicher und haben sich über die Jahre als durchweg vertrauenswürdig erwiesen.



**Mini-Schlauchkupplungen**

**A = Kupplungsstecker (Einstecknippel) Rico Nr. 243.09/3**

**B = Rico Minikupplung M5 außen Nr. 243.08/3**

**C = Festo Kupplungsstecker KS-PK-3-M5**

**D = Festo Kupplungsdose KD-M5-B. Diese Stecker/Kupplungssysteme NW 2,7 gibt es von verschiedenen Herstellern (z.B. Festo, Serto, Rectus, Rico)**

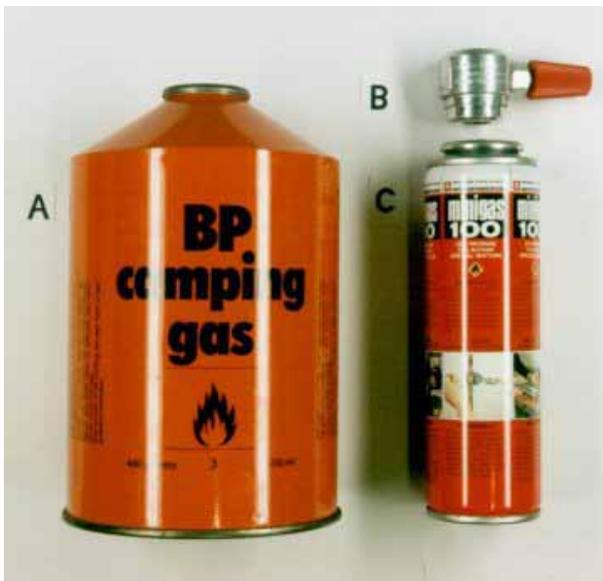
**E = klassische Bölling-Überwurfmutter**

**F = Gegenstück zur Überwurfmutter mit M5-Außengewinde**

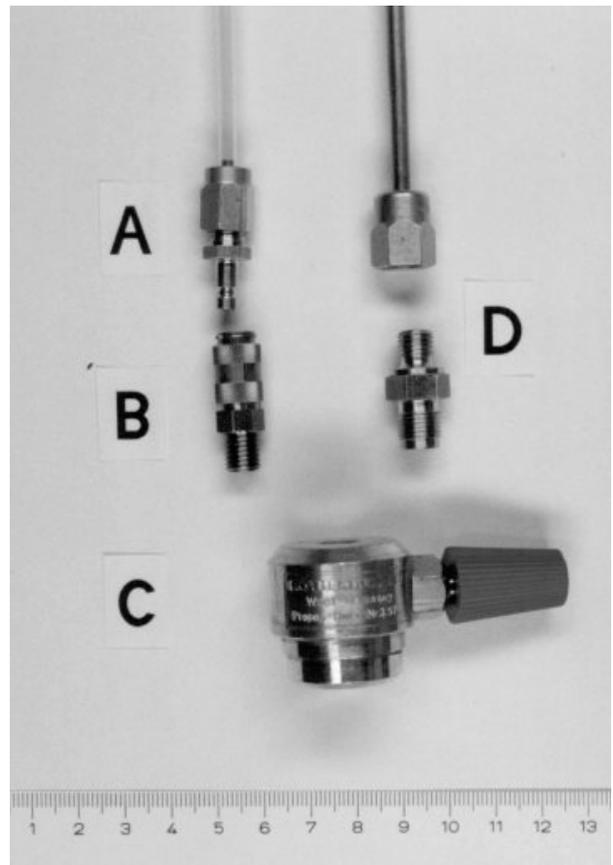
## Die Gasflaschen

Eine einfache Möglichkeit, sich Gasflaschen für RC-Ballone zu beschaffen, ist die Verwendung von Einwegkartuschen mit Normanschluss, die mit dem Rothenberger Reduzierventil Nr. 3.5723 E über einen M8 x 1 Gewindeadapter (Serto Verschraubung Nr. SO1124-4-M8 x 1 oder SERTO Kuppler SO B-VLC1-M8 x 1) angeschlossen werden können.

Da die Kartuschen kein Tauchrohr besitzen, müssen sie für den Betrieb des Flüssigphasenbrenners auf den Kopf gestellt werden. Die Kartusche für den Pilotbrenner bleibt dagegen aufrecht stehen. Dieses System ist sehr einfach, jedoch aufgrund der teuren Einwegkartuschen nicht sehr wirtschaftlich. Das früher praktizierte Wiederbefüllen der Kartuschen ist gefährlich und kann daher nicht empfohlen werden.



**Flüssiggas in Einwegkartuschen (A, C) passend für Rothenberger Feinregulierventil (B) Nr. 3.5723E.**



**Adapter für Propan-Butan-Normkartuschen verschiedener Hersteller.**

**A = Kupplungsstecker Serto B-PLN1-SO 4.**

**B = Serto Minikupplung M8 außen Nr. B-VCL1-M8x1.**

**C = Gas-Feinregulierventil Rothenberger Nr. 3.5723E mit M8-Anschluss für Normkartuschen.**

**D = Verschraubung Serto SO 1124-4-M8x1 mit 4x3 mm Messingrohr.**

Von den kommerziellen Modellballonherstellern werden nachfüllbare, leichte und formschöne Gasflaschen mit Entlüftungsventil angeboten, die relativ einfach und sicher in der Handhabung sind. Die Flaschen für die Flüssigphase können hier aufrecht stehen, weil sie mit einem Tauchrohr ausgestattet sind, das bis auf den Flaschenboden reicht.



**Nicht empfehlenswertes Auffüllen von Einwegkartuschen mit Butangas der Firma Camping Gaz nach Gewicht.**



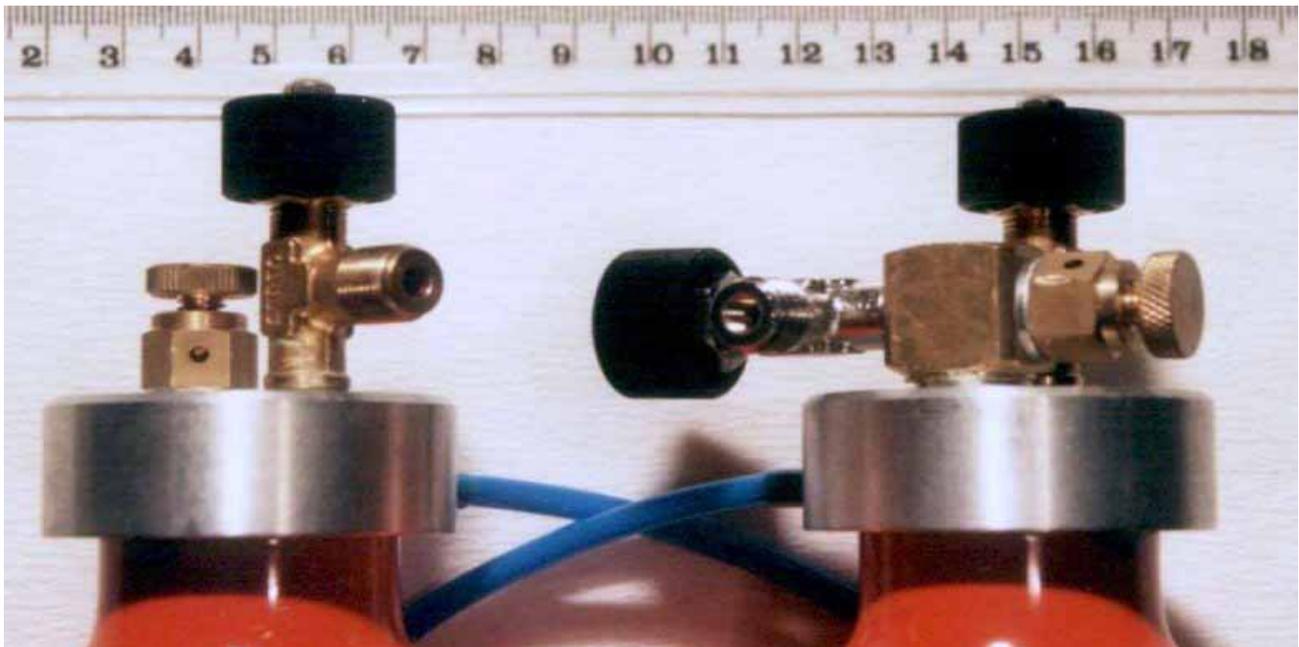
**Wiederbefüllbare Flüssigphasen-Leichtgasflasche für Modellballone, System Richard Bölling, Brigachtal. A = Schlauch des Überdruckventils.**



**Kopf einer Leichtgasflasche von Heinzelballoons. Das Entlüftungsventil ist gleichzeitig auch das Überdruckventil. (Foto: Matthias Molks, Lemgo)**



**Die Flaschenhähne der Modellballonhersteller im Vergleich. Links: Kugelhahn von Heinzelballoons. Rechts: SERTO-Feinregulierventil von BallonSport Bölling.**



**Köpfe zweier Bölling-Leichtgasflaschen. Links: normale Gasflasche für Flüssigphase. Rechts: Kombiflasche mit zusätzlichem Anschluss für den Pilotbrenner.**

Sowohl Heinkelballons als auch Ballon-Sport Bölling bieten sogenannte Kombiflaschen an, die einen Anschluss mit Tauchrohr für die Versorgung des Hauptbrenners sowie einen Anschluss ohne Tauchrohr für die Versorgung des Pilotbrenners haben. Der Vorteil einer solchen Flasche ist, dass keine zusätzliche Flasche ohne Tauchrohr für den Pilotbrenner benötigt wird.

Werden alle Gasflaschen des Systems mit einer Ringleitung über die Flüssigphase verbunden, offenbart sich allerdings ein Nachteil der Kombiflasche:

Durch die Entnahme von gasförmigem Propan über den Pilotbrenner sinkt der Druck in der Flasche, weshalb aus den anderen Gasflaschen des Systems Flüssiggas in die Kombiflasche gedrückt wird. Auf diese Weise kann die Kombiflasche überfüllt werden – und im Falle einer Erwärmung ihren Inhalt über das Überdruckventil abgeben!

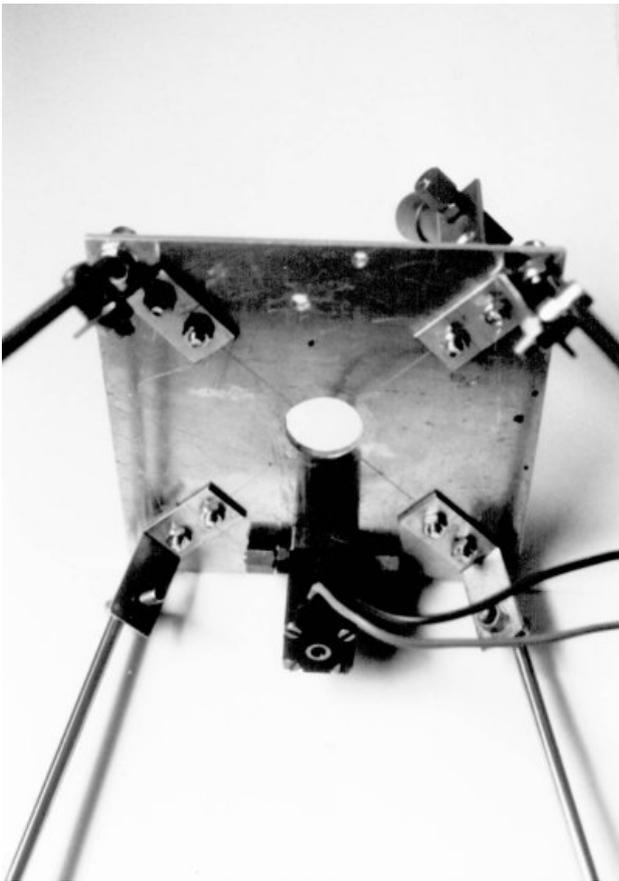
Wurde also bei einer Fahrt nicht alles Gas verbraucht, ist nach dem Verpacken des Ballons unbedingt mit dem Entlüftungsventil der Kombiflasche nachzuprüfen, ob diese überfüllt wurde – in diesem Fall tritt am Entlüftungsventil weißliches Kondensat aus.

Das Entlüftungsventil ist dann so lange offen zu halten, bis kein Gaskondensat mehr austritt.

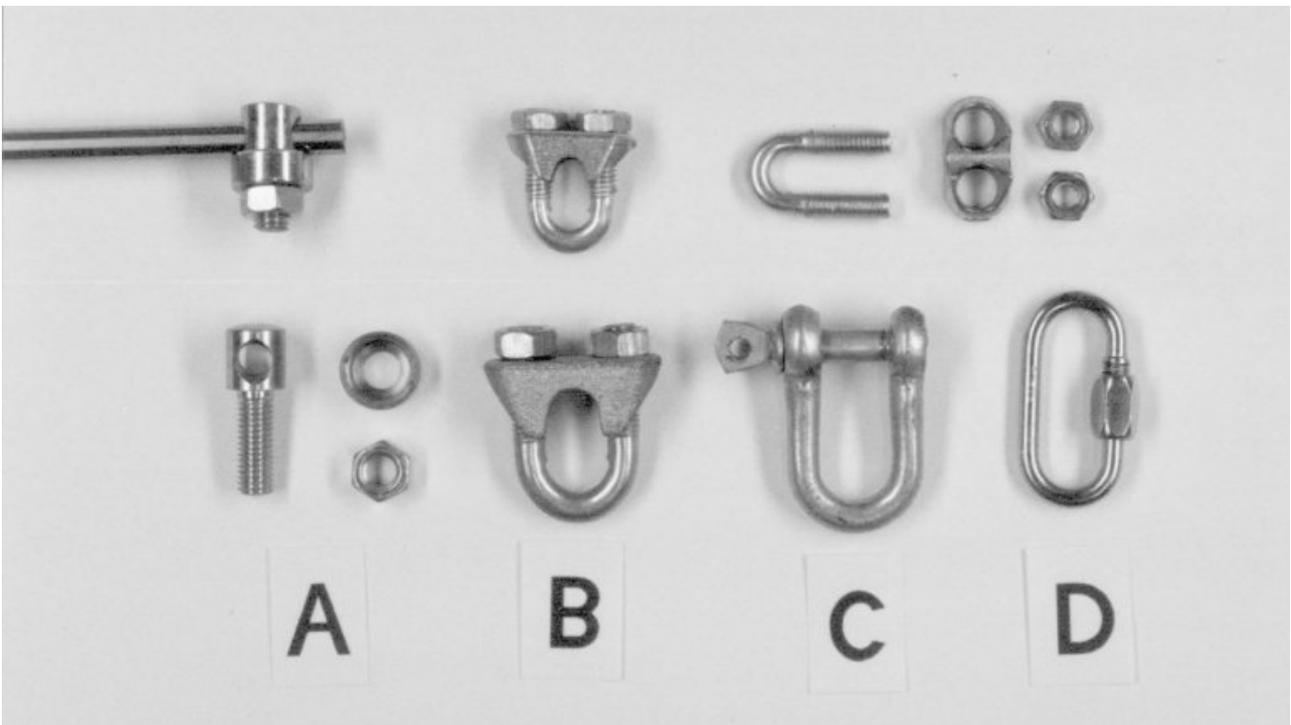
### **Das Brennergestell**

Die Brennerhalterung kann recht unproblematisch aus Messingrohren gelötet oder, einfacher, aus Stahl- oder Messingstangen zusammengeschaubt werden. Die Befestigung im Korbgeflecht wird durch kleine Seilklemmen erreicht, die in die Korbmaschen greifen und die Stangen fest verankern.

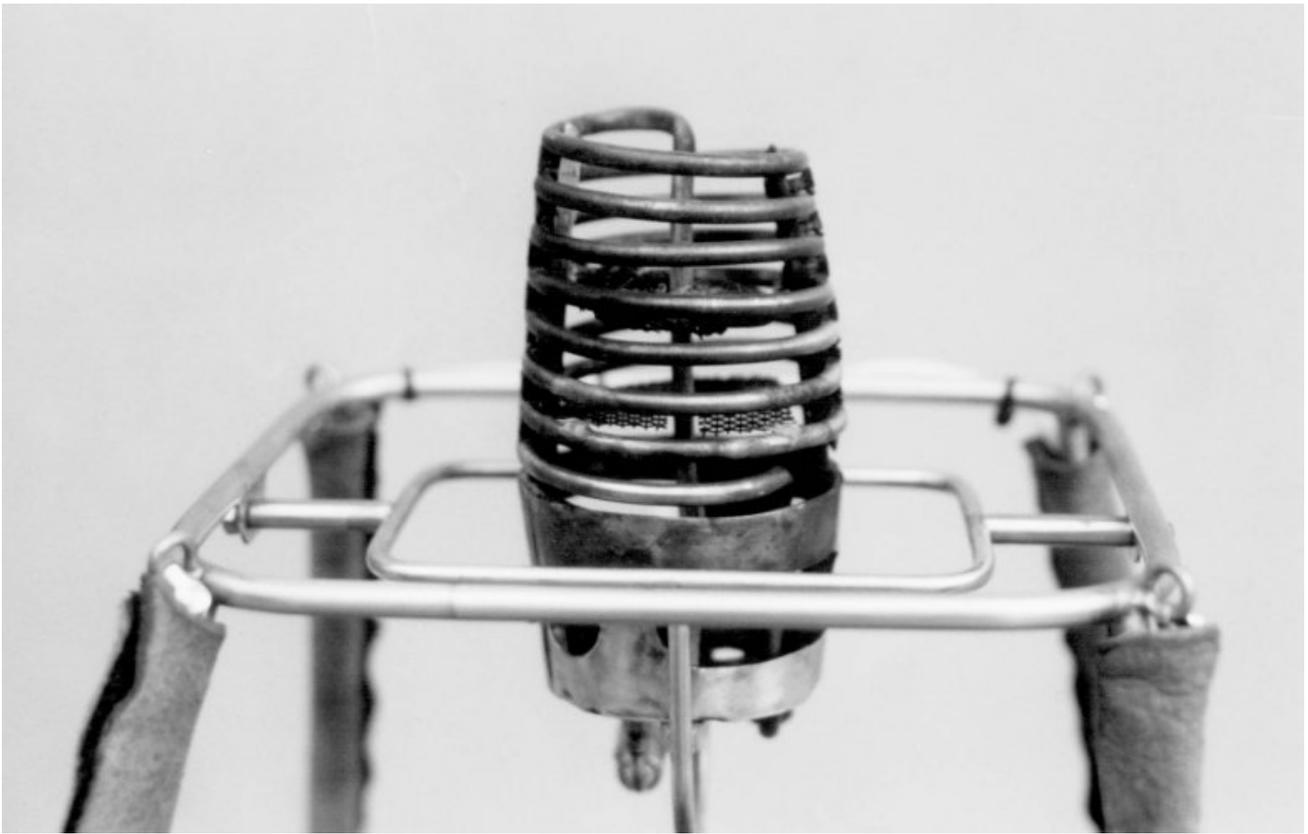
Eine recht einfache Konstruktion besteht aus Stahlstangen, Stuhlwinkeln, Lochschrauben und einer Aluminiumplatte. Die Verwendung der Aluminiumplatte, obwohl nicht vorbildähnlich, hat mehrere Vorteile: Zum einen stellt sie eine hitzereflektierende Trennwand zwischen Brenner und Korb dar, zum anderen erlaubt sie die leichte Anbringung der Magnetventile, die in der Nähe des Brenners sein sollten. Im Korb angebrachte Ventile erfordern relativ lange Schlauchleitungen und bewirken so das unerwünschte, sekundenlange „Nachbrennen“ des Hauptbrenners.



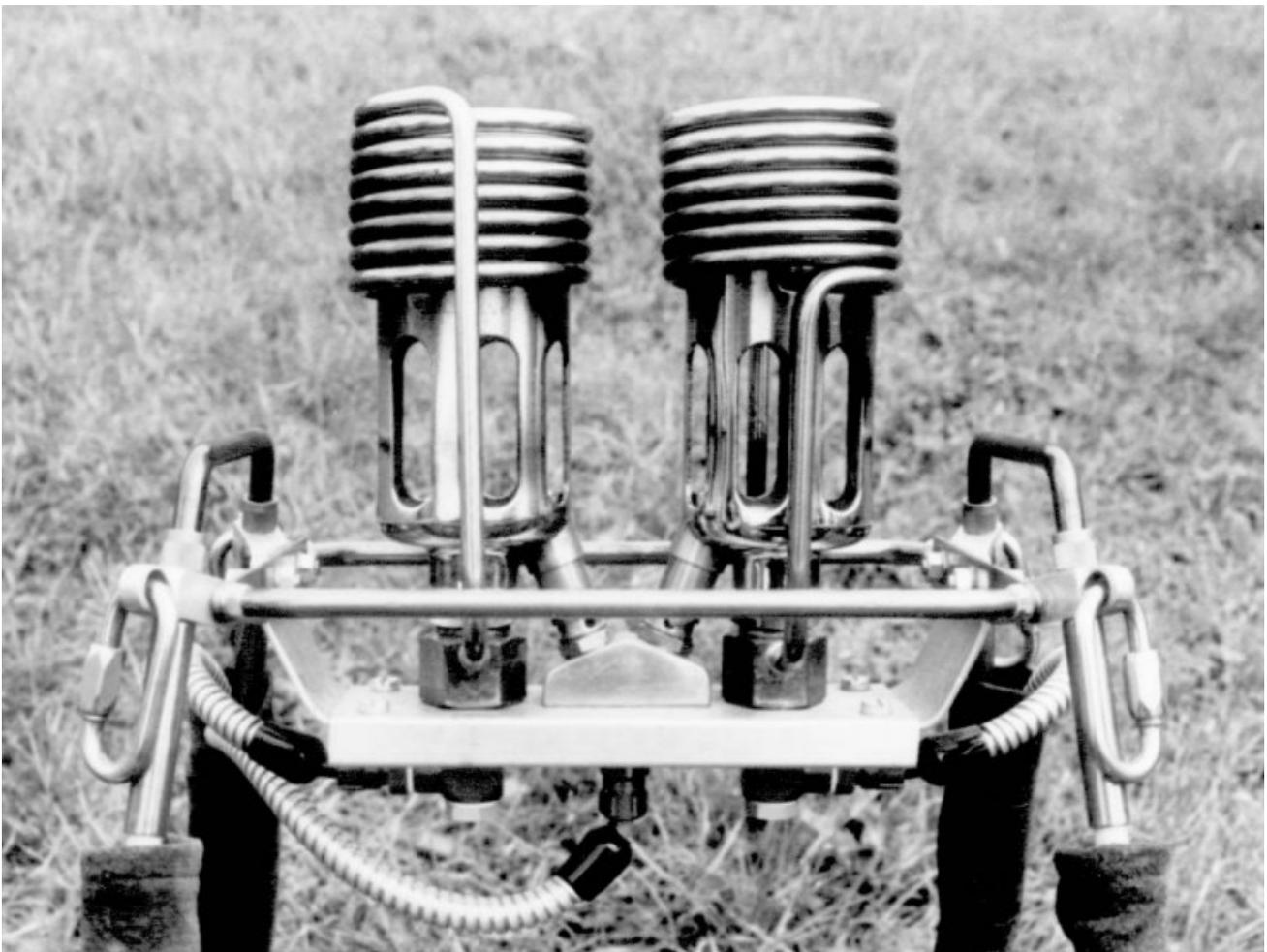
**Einfaches Brennergestell bestehend aus einer Aluminiumplatte (120x120x4 mm), Stuhlwinkeln, Lochschrauben und Metallstangen.**

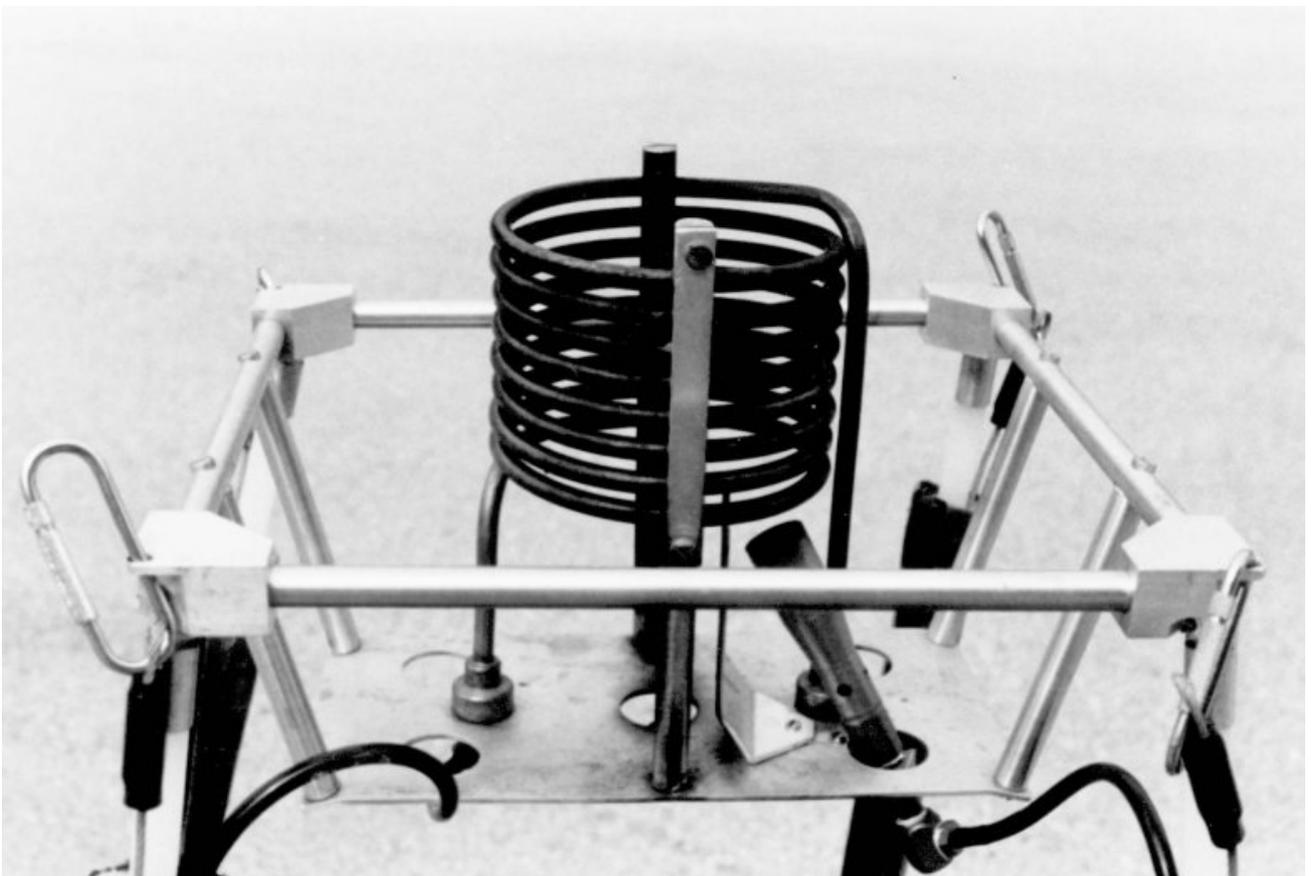


**Nützliche Kleinteile beim Ballonbau. A = Lochschraube und Stahlstange. B = Seilklemmen unterschiedlicher Größe zur Verankerung der Stangen im Korbgeflecht. C = Schäkel zur Befestigung der Seile. D = Mini-Karabiner mit Schraubverschluss.**



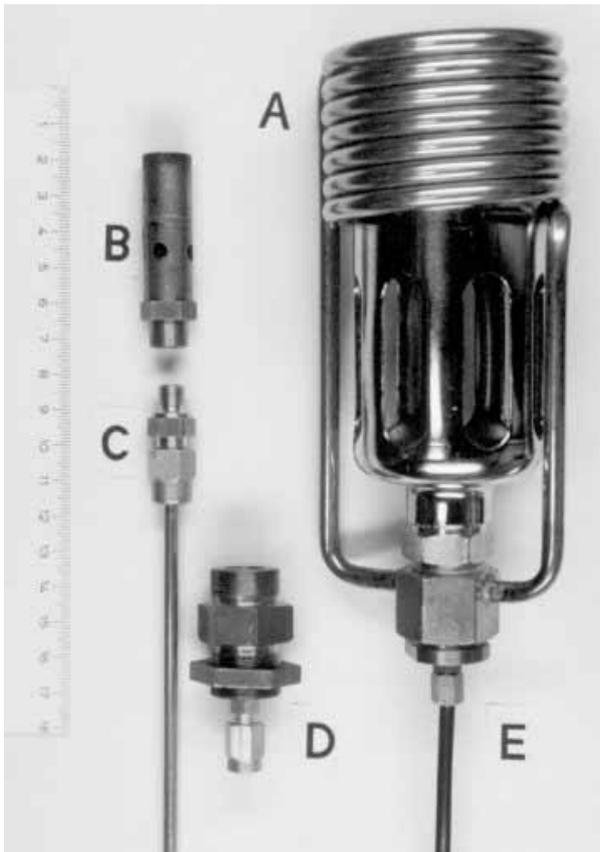
***Aufwändig konstruierte Brennergestelle***





## Der Hauptbrenner

Die Herstellung eines Flüssigphasenbrenners stellt eine besondere Herausforderung für jeden Modellbauer dar. Es gibt viele bewundernswerte Konstruktionen, ja sogar Scale-Nachbauten von großen Flüssigphasenbrennern. Für den Anfang möchten wir allerdings von Eigenkonstruktionen abraten und die Verwendung von Brennern der kommerziellen Modellballonhersteller empfehlen.



**Das „Herz“ des Ballons – der 100.000-kcal/h-EXACT-Flüssigphasenbrenner.**  
**A = EXACT Nr. 9051 mit auswechselbaren Düsen (nicht sichtbar) und verschiedenen Adaptoren M20x1-M5**  
**B = Pilotbrenner Rothenberger N. 3.5519 mit M8x1-Innengewinde**  
**C = Verschraubung Serto SO 1124-4-M8x1 mit 4x3 mm Messingrohr**  
**D = Adapter System Klaus-Dieter Jahnke, Bielefeld, mit Verschraubung Serto SO 4.1124-4-M5**  
**E = Adapter System Richard Bölling, Brigachtal**

Leider nicht mehr im Handel sind die Flüssigphasenbrenner der dänischen Firma EXACT. Sie existierten in den Größen 50.000 kcal/h, 100.000 kcal/h und 500.000 kcal/h. Der 100.000-kcal-Brenner ist bestens für kleinere und mittlere RC-Ballone verwendbar und auch heute noch auf vielen Modellballonkörben zu sehen. Ähnlich aussehende Brenner können noch immer über BallonSport Bölling bezogen werden. Bei Modellen ab etwa 50 m<sup>3</sup> ist die Verwendung von Doppelbrennern vorteilhaft.

Die Düsen dieser Brenner können je nach Außentemperatur gewechselt werden. Bei Verwendung von Propan und bei Temperaturen um und unter 0 °C Grad Celsius wird eine Bohrung von 1,7 bis 1,9 mm empfohlen, bei höheren Temperaturen bis etwa 20 °C sollten kleinere Düsen zwischen 1,2 und 1,4 mm verwendet werden.



**Verschiedene Düsen, passend zu Flüssigphasenbrennern vom System Bölling. Die 12-Loch-Düse ergibt eine weichere, leuchtende Flamme und ist daher ideal für Nachtfahrten.**

Der Schlauchanschluss stellt ein gewisses Problem dar, weil der Flüssigphasenbrenner ein Spezialgewinde von M20 x 1 (metrisches Feingewinde) hat, das auf einer Drehbank hergestellt werden muss. Fertige Adaptern können aber ebenfalls von BallonSport Bölling bezogen werden.



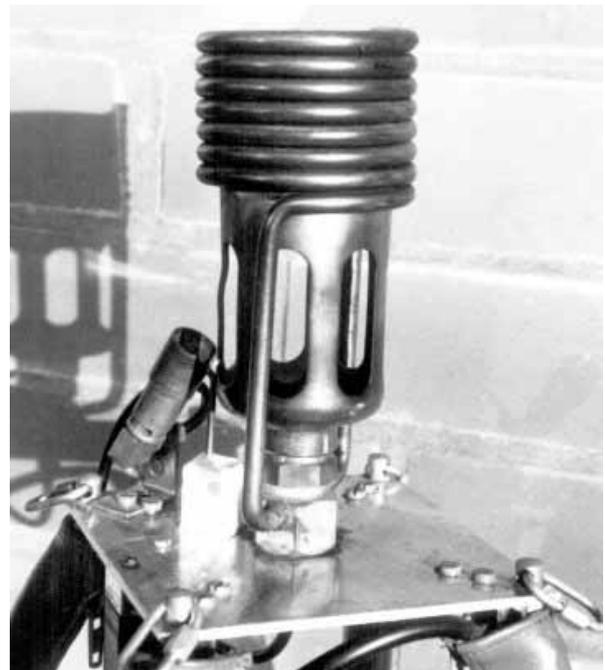
***Eine Alternative zu den Brennern von BallonSport Bölling: Die Flüssigphasenbrenner der „Red Power“-Serie von Heinzballoons sind in den Durchmessern 35, 40, 50, 60 und 70 mm erhältlich. Die Abbildung zeigt den RP-70 in der Doppelbrenner-Variante.***

### **Der Pilotbrenner**

Der Spirale des Hauptbrenners wird vom Pilotbrenner vorgewärmt, gleichzeitig zündet dieser auch die Hauptflamme. Das klassische Gefa-Flug-System benutzt den Flüssigphasenbrenner selbst als Pilotbrenner, indem durch ein separates Ventil zusätzlich die Gasphase auf den Hauptbrenner geleitet wird. Bei Aktivierung des Hauptventils wird die Flüssiggasphase dazugeschaltet und so gezündet. Auf diese Weise spart man die Anbringung eines separaten Pilotbrenners. Das System muss aber sorgfältig eingestellt sein, sonst wird die Pilotflamme bei Aktivierung der Flüssigphase ausgeblasen. Ein separater, vom Hauptbrenner unabhängiger Pilotbrenner ist einfacher in der Handhabung, zuverlässiger und daher empfehlenswert.

Als Pilotbrenner kommen gewöhnliche Gasphasenbrenner in Frage, wie sie für Kleinlötarbeiten verwendet werden. Besonderes Augenmerk sollte hierbei auf die Windsicherheit gelegt werden. Einige Modellbauer verlegen die Flammenöffnung in das Innere des Flüssigphasenbrenners, ohne dabei die Austrittsöffnung der Hauptdüse zu bedecken. Sicherheitsfanatiker bringen zwei Pilotbrenner an, die sich bei Ausfall gegenseitig wieder anzünden.

Als Standardpilotbrenner können der Rothenberger Propanpunktbrenner (Durchmesser 11 mm, Nr. 3.5540 E) oder auch andere Fabrikate verwendet werden, die sich über einen M8 x 1-Adapter (Serto Verschraubung Nr. SO 1124-4-M8 x 1) anschließen lassen. Bei Direktanschluss eines Schlauches muss unbedingt auf gute Wärmeableitung geachtet werden, damit der Kunststoff nicht schmilzt. Auch sollte der Betrieb des Pilotbrenners nicht dazu führen, dass die Verdampferspirale rotglühend wird. Dies kann zu gefährlichen Druckanstiegen im Hauptbrenner führen.

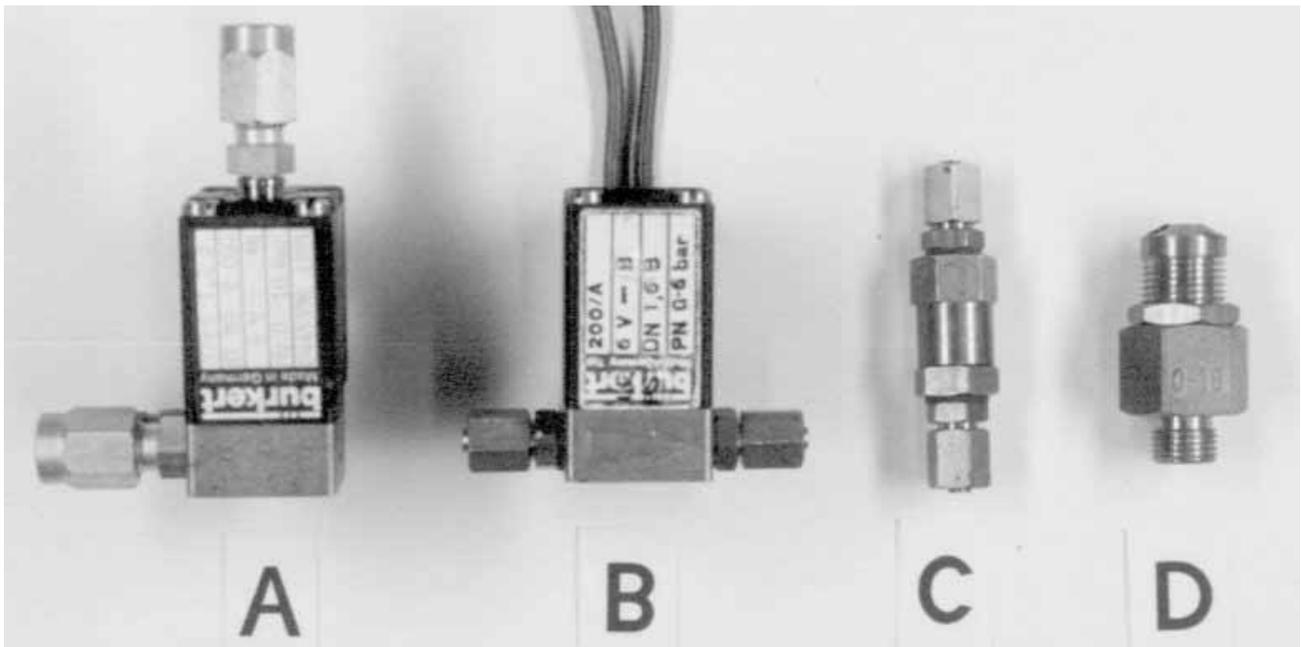


***Brennergestell mit seitlich angebrachtem Pilotbrenner, System Klaus-Dieter Jahnke, Bielefeld.***

## Die Magnetventile

In der Anfangszeit der Modellballone wurden mechanische Kolbenventile für den Hauptbrenner und mechanische Micro-Stößelventile aus Kunststoff (zum Beispiel FESTO Nr. S-3-PK-3B) für den Pilotbrenner verwendet, die direkt durch Servos betätigt wurden. Insbesondere die Hauptbrennerventile haben in mehreren bekannt gewordenen Fällen versagt bzw. erhebliche Probleme verursacht. Das lag einfach daran, dass diese Ventile nur für Gase, jedoch nicht für Flüssigkeiten gefertigt waren. Die Kolbensmierung wurde durch das flüssige Propangas entfernt, und der Kolben blieb stecken. Durch regelmäßiges und sorgfältiges Einfetten des Ventils konnten diese Probleme abgemildert werden.

Die Micro-Stößelventile (Gasphasenventile) für Pilotbrenner sind immer noch in weitem Gebrauch und funktionieren zufriedenstellend. Da diese Ventile aber zur Einströmrichtung hin, also "nach unten" entlüften und damit blitzschnell den Gasstrom unterbrechen, sollten sie nicht in verschlossenen Kästen installiert sein, wo sich das Gas ansammeln kann. In der Nähe der Ausströmöffnung dürfen sich keine Funkenquellen befinden, und der Schließ- und Öffnungspunkt muss sehr sorgfältig justiert sein, sonst kann es passieren, dass ständig ein wenig unverbranntes Gas am Ventil ausströmt. Wer sich Ärger ersparen will und gleichzeitig auf hohe Sicherheit Wert legt, verzichtet ganz auf mechanisch betätigte Ventile und verwendet die etwas teureren Magnetventile.



**Magnetventile und Sicherheitsventile. Beachten Sie die korrekte Stromrichtung des Gases und die unterschiedlichen Anschlussweisen der Ventile A und B.**

**A = 3/2-Wege Mini-Magnetventil Bürkert Nr. 300-D-01.6-B-M5-6/-R-018 (6 V Gleichstrom/Messing M5-Anschlüsse/Wirkungsweise D) mit Verschraubungen Serto SO 4.1124-4-M5 für Pilotbrenner. Achtung, neue IdNr. 132186!**

**B = 2/2-Wege Mini-Magnetventil Bürkert Nr. 200-A-01.6-B-M5-6/-R-000 (6 V Gleichstrom/Messing M5-Anschlüsse/Wirkungsweise A) mit zwei Böllingschen Verschraubungen für Flüssigphasenbrenner. Achtung, neue IdNr. 044115!**

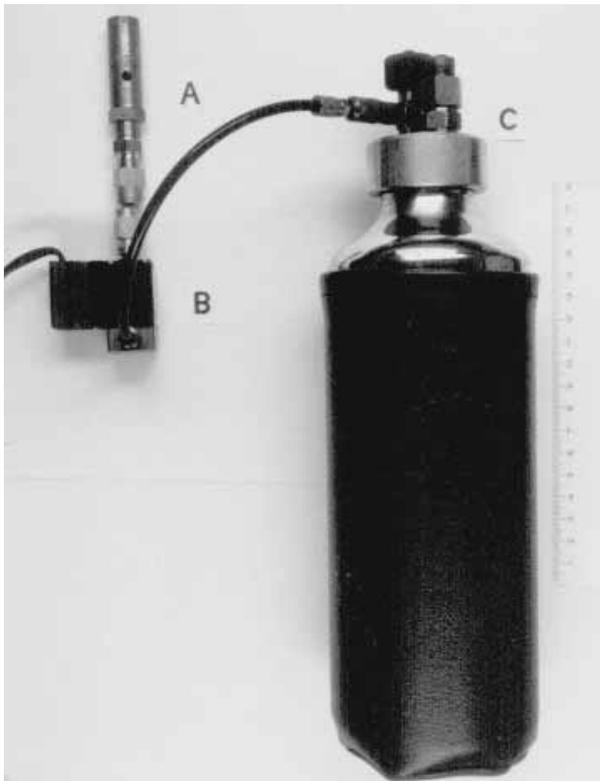
**C = Rückschlagventil Festo Nr. 3671 H-M5 mit zwei Böllingschen M5-4x3-Verschraubungen.**

**D = Mini-Sicherheitsüberdruckventil mit 1/8-Zoll-Anschluß, Rico Nr. 218.14, Einstellbereich 10-18 bar für Leichtgasflaschen.**

Viele Firmen bauen Magnetventile für industrielle und wissenschaftliche Anwendungen, aber nur wenige sind für Modellballone geeignet. Die Mini-magnetventile der Firma Bürkert haben sich bis heute als außerordentlich robust und zuverlässig erwiesen. Sie werden in einer 6-Volt-Variante hergestellt, verbrauchen relativ wenig Strom, sind klein, leicht, wartungsfrei und arbeiten bei den im Modellballonsport üblichen Gasdrücken von 3 bis 12 bar zuverlässig über viele Jahre. An dieser Stelle muss allerdings darauf hingewiesen werden, dass auch diese Ventile, obwohl tauglich für Flüssigkeiten, nicht für Propan gebaut wurden und es daher auch keine Herstellergarantie für diese Verwendung gibt. Die Tatsache, dass sich diese Ventile im deutschsprachigen Raum für Ballonmodelle durchgesetzt haben, spricht allerdings für sich, auch ohne Garantien.



**Prinzipielle Installation der Flüssigphasenflaschen für den Hauptbrenner. A = Carat-Flüssigphasenbrenner. B = Bürkert Mini-Magnetventil Type 200. C = T-Stecker. E = Festo Rückschlagventil. Die mit Überdruckventilen ausgestatteten Leichtflaschen sind in Reihe geschaltet.**



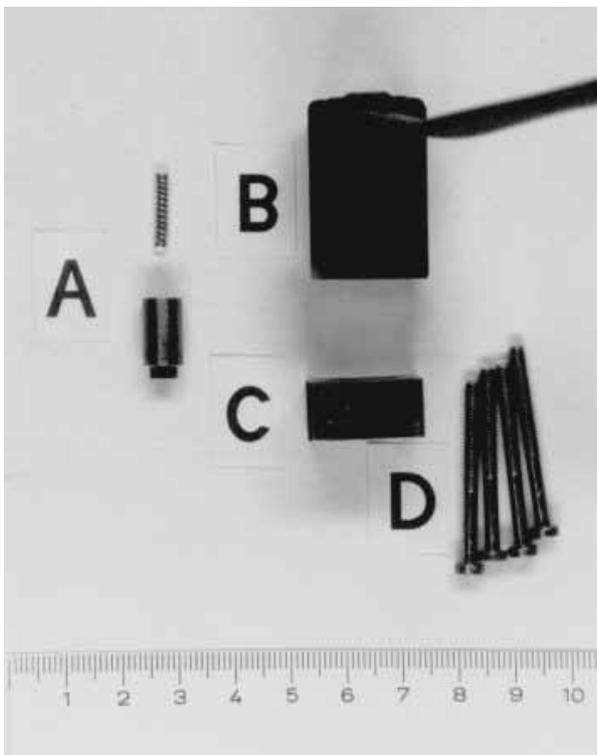
**Prinzipielle Installation der Gasphasenflasche für die Pilotflamme. A = Pilotbrenner. B = Bürkert Mini-Magnetventile Type 300. C = Leichtflasche für Gasphase.**

Die "Bürkert-Minis" werden in verwirrend vielen Varianten hergestellt. Für Modellballone kommt nur die 6-Volt-Gleichstrombaureihe aus Messing in Frage.

Für den Pilotbrenner wird ein 3/2-Wege-Ventil (Type 300) verwendet, das in Ruhestellung geöffnet ist und bei Betätigung schließt. Beim Hauptbrenner ist es genau umgekehrt: Das 2/2-Wege-Ventil (Type 200) schließt in Ruhestellung und öffnet bei Betrieb. Beim 3/2-Wege-Ventil kann die nicht verwendete dritte Anschlussöffnung mit einer M5-Schraube verschlossen werden. Beachten Sie die auf dem Ventil und in der Beschreibung angegebenen Anschluss Hinweise und die richtige Stromrichtung des Gases.

Wie jüngste Nachforschungen ergeben haben, sind die Ventile bei Bürkert immer noch erhältlich, allerdings unter geänderten Bestellnummern. Das 3/2-Wege-Ventil ist unter der IdNr. 132168, das 2/2-Wege-Ventil unter der IdNr. 044115 zu bestellen.

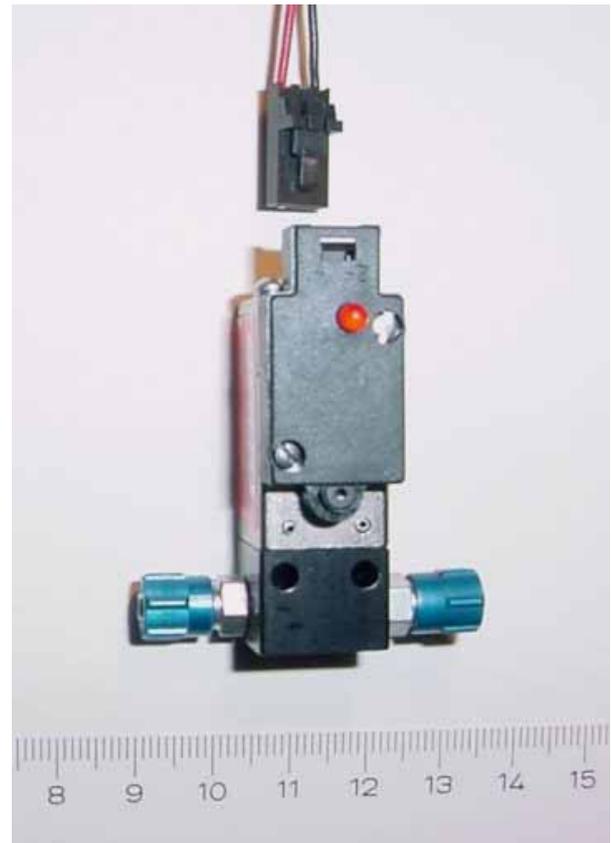
Als Stromquelle eignen sich sechs in Reihe geschaltete 1200 mA Nickel-Cadmiumzellen. Da der Stromverbrauch je etwa 4 Watt beträgt, sollten die Ventile an einen vom Empfänger getrennten Akkusatz angeschlossen werden. Die Ventile schalten zuverlässig, bis die Lastspannung der Akkus unter etwa 5 Volt abgesunken ist.



**Zerlegtes Bürkert 2/2-Wege-Mini-Magnetventil Type 200.**

**A = Kolben mit Stahlfeder. B = Spulenmagnet. C = Messingsockel mit M5-Anschlüssen. D = Schrauben. Hinweis: Zerlegen Sie das Ventil nur im Störfall. Die Stahlfeder kann nach mehrjährigem Betrieb erlahmen (ca. 5 Jahre und 150 Betriebsstunden) und sollte nur durch ein Originalteil ersetzt werden.**

Noch relativ neu und daher weniger bewährt sind Magnetventile des amerikanischen Herstellers Dynamco, die es ebenfalls in 2/2-Wege- und 3/2-Wege-Ausführung gibt. Zu bekommen sind diese kleinen Ventile, von denen auch eine stromsparende 0,4 Watt-Variante existiert, bisher ausschließlich über die Modellballonhersteller BallonSport Bölling und Heinzelballoons.



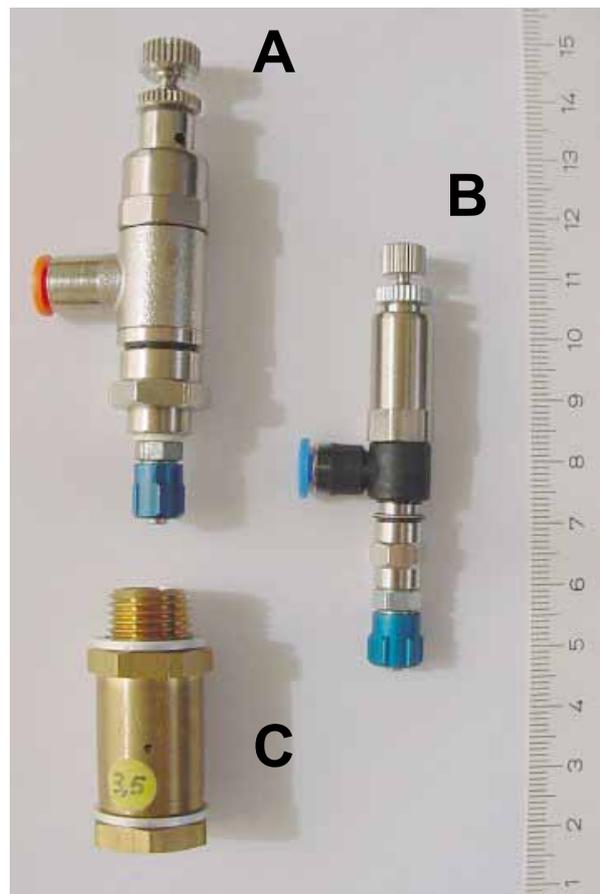
**Dynamco 2/2-Wege-Mini-Magnetventil von Heinzelballoons.**

**Beachten Sie die korrekte Stromrichtung des Gases.**

Nach ersten Erfahrungen der Autoren sind die Dynamco-Ventile relativ empfindlich gegen Schmutz und können unter bestimmten Umständen auch vereisen, wobei offene Ventile dann nicht mehr richtig schließen. Dies stellt ein gewisses Sicherheitsrisiko dar, weshalb eine Verwendung dieser Magnetventile nicht unbedingt empfohlen werden kann.

Werden die Ventile auf der Unterseite der Brennerplatte montiert, so sollte eine Hitzeisolationsschicht zwischen Ventilsockel und Halteplatte eingefügt werden. Als guter Isolator eignen sich Pappe oder hitzebeständiger Kunststoff (Teflon).

Ein Problem bei der Verwendung von Propangas kann gerade im Sommer der hohe Druck des Gases sein. Manche Pilotflammen brennen dann instabil oder sind extrem windempfindlich. Diesem Problem kann man mit Druckreglern der Firmen Festo oder Kantimm zu Leibe rücken, die einfach in die Gasleitung des Pilotbrenners eingebaut werden. Über eine Rändelschraube lässt sich der Gasdruck damit fein regulieren. Auch hier ist beim Anschließen die Stromrichtung des Gases zu beachten.



**Druckregler zum Einstellen des Gasdrucks für Pilotbrenner.**

**A = Kantimm Nr. 906.1102, verstellbarer Mini-Druckregler (1-8 bar) mit seitlicher QS-Steckkupplung für 4x3 mm Schläuche. Unten Adapter von 1/8 Zoll aussen auf M5 innen für M5-Schlauchverschraubung Festo.**

**B = Festo Typ LRLM-M5-QS-4, verstellbarer Mini-Druckregler mit seitlicher QS-Steckkupplung für 4x3 mm Schläuche. Unten Adapter von M5 aussen auf M5 innen für M5-Schlauchverschraubung Festo. Dieser Druckregler ist auch bei BallonSport Bölling und Heinzelballoons erhältlich.**

**C = Heinzelballoons Nr. B.0939:00, Druckregler mit konstantem Ausgangsdruck 3,5 bar (nicht verstellbar). Verschiedene Gewindeadapter erhältlich.**

## Die Ballonhülle

Heiße Luft wird am effektivsten in einer Kugel aufgefangen, weil sich so der Innendruck gleichmäßig auf die Hülle verteilen kann. Daher sind die meisten Ballons auch rund oder birnenförmig. Die großen Heißluftballons besitzen auf der Hülle sogenannte Lastbänder („load cords“), die entlang der Säume von unten nach oben verlaufen und das Gewicht des Korbes gleichmäßig auf die Hülle verteilen. Wegen des geringen Eigengewichtes benötigen kleine Modellballone (bis etwa 40 m<sup>3</sup>) nur kurze Lastbänder, die von der Hüllenöffnung etwa 50 cm auf die Säume aufgenäht sind. Wer Wert auf Originaltreue legt, kann natürlich komplette Lastbänder aufnähen, muss aber mit zusätzlicher Arbeit und erhöhtem Hüllengewicht rechnen.



**Top einer Modellballonhülle mit Lastbändern und ringförmiger Halterung für das Topseil.**

Die Größe und das Gewicht des Korbes sollten zur Größe der Ballonhülle passen, dies nicht nur aus optischen Gründen, sondern aufgrund der vorgegebenen physikalischen Eigenschaften des Heißluftballons. Modellballone besitzen normalerweise kein Ventil („Parachute“) in der Ballonhülle, um heiße Luft abzulassen. Sie werden allein durch Heizen und Abkühlen gesteuert. Das Gewicht-Volumen-Verhältnis ist daher kritisch für gute Lenkbarkeit und Fahrleistung. Ist die Hülle sehr groß und das Gesamtgewicht zu gering, so wird der Ballon sehr lange schweben, wenn nicht mehr geheizt wird. Dies kann vorteilhaft sein für Weitefahrten, ist aber lästig für den normalen Betrieb, wenn es darauf ankommt, das Modell sicher zu kontrollieren und an einer bestimmten Stelle auf den Boden zu bekommen. Ist der Ballon zu schwer, so muss sehr viel geheizt werden, was zu einem hohen Gasverbrauch, starker Beanspruchung des Hüllenmaterials und geringer Fahrdauer führt.

Der Korb sollte stets zuerst gebaut und dann mit gefüllten (!) Gasflaschen gewogen werden. Da die Dichte von Propangas bei 15 °C 0,52 kg/l beträgt, lässt sich das Gasgewicht auch berechnen, indem man mit dem Gesamtvolumen der Gasflaschen multipliziert.

Nach dem Gesamtgewicht lässt sich das passende Hüllenvolumen nach folgender empirisch ermittelter Näherungsformel berechnen:

$$V = (K + 2,05)/(Q - 0,0628)$$

Hier ist V das zum Korb passende Hüllenvolumen (m<sup>3</sup>), K das Gesamtgewicht (kg) des fertigen Korbes inklusive (!) Gas und Q das gewünschte Gewichtsvolumen-Verhältnis (kg/m<sup>3</sup>).

Der Wert Q ist ein Indikator für den Gasverbrauch, die maximale Fahrdauer und das Sinkverhalten des Ballons. Dieses Verhältnis ist einfach das Gesamtgewicht des Ballons inklusive Korb-, Gas- und Hüllengewicht zum Gesamtvolumen.



***Modellballone als Attraktion beim 7. Internationalen Ballonjugendlager in Wiehl, August 2002. Der 111 Kubikmeter große, 1994 von Bernhard Wedi in über 400 Arbeitsstunden gefertigte D-MINI ist heute im Besitz von Matthias Schlegel, Pforzheim. (Foto: David Strasmann)***



***Arno Hausmann und sein Ballon beim 1. Coupe Alpine der Modellballone in Château-d'Oex, Schweiz, Oktober 1989.***



**Rainer „Raini“ Vogler aus der Schweiz mit seinem Modell beim 18. Brigachtaler Modellballontreffen, Oktober 2003. (Foto: Olaf Schneider)**



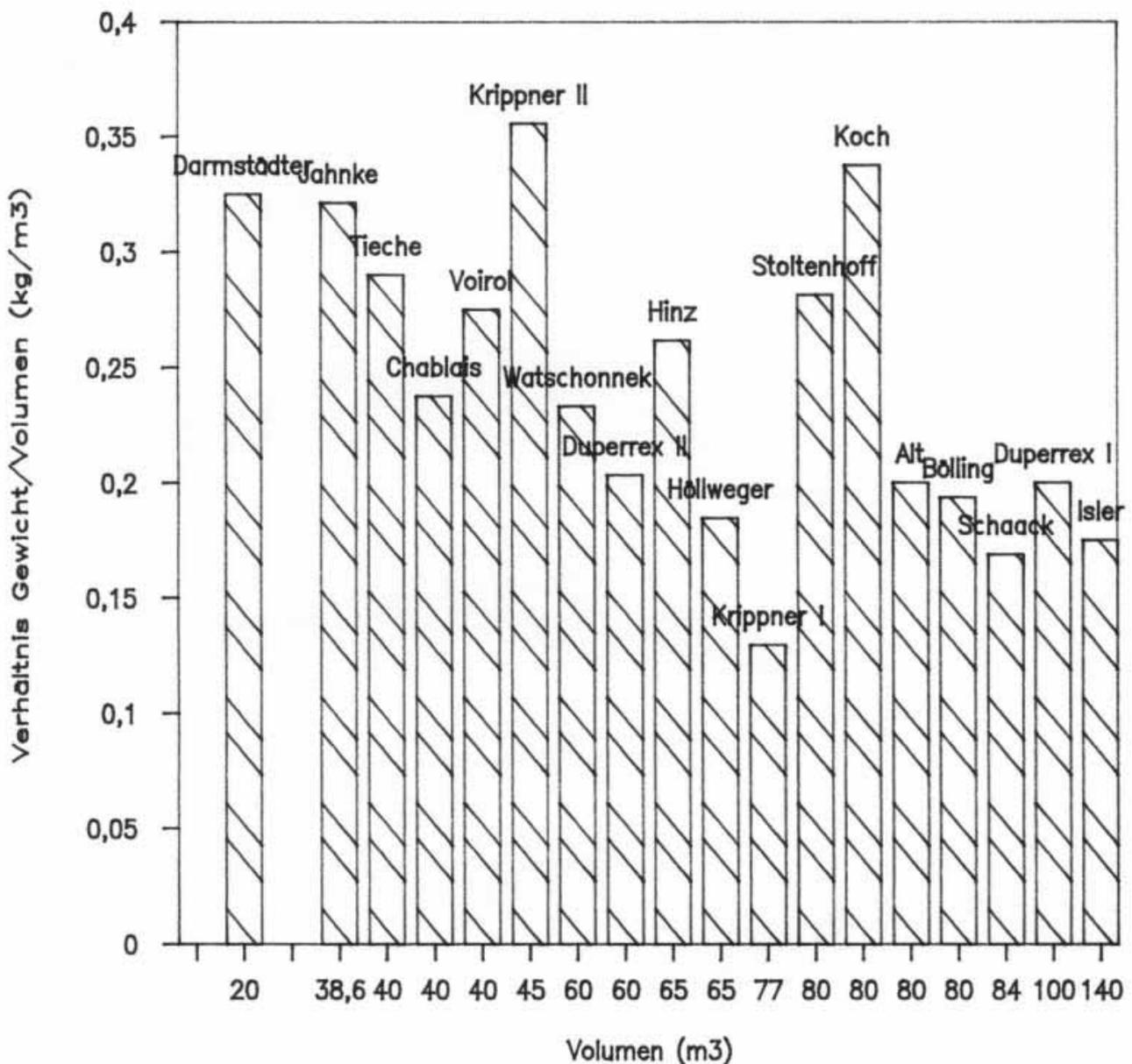
***Der nur 13 Kubikmeter große „LYS“ von Autor Klaus-Dieter Jahnke beim 17. Brigachtaler Modellballontreffen, Oktober 2002. (Foto: Christian Meesters)***



*Über den Dächern von Château-d'Oex, Schweiz.*



***Volkmar Schneider und sein Modell beim 5. Niederbayerischen Modellballonmeeting in Landshut, August 2004. (Foto: Olaf Schneider)***



**Ungefähre Gewicht-Volumen-Verhältnisse existierender Modellballone. Die Namen über den Säulen bezeichnen die Ballonbesitzer. Das gemessene Gewicht umfasst den Korb mit gefüllten Gasflaschen und die Ballonhülle (Stoffgewicht ca. 60g/m<sup>2</sup>).**

Der empirisch ermittelte Durchschnittswert für Q beträgt 0,24 kg/m<sup>3</sup> mit einer Standardabweichung von etwa ± 0,06 kg/m<sup>3</sup>. Es wird empfohlen, einen Q-Wert von 0,240 kg/m<sup>3</sup> bis maximal 0,330 kg/m<sup>3</sup> anzustreben. Ballons mit niedrigem Q-Wert verbrauchen weniger Gas, ermöglichen längere Fahrtzeiten bei gleichem Gasverbrauch, zeigen aber ein verzögertes, langsames Sinkverhalten und schweben länger. Ballons mit höherem Q-Wert verbrauchen mehr Gas, haben eine vergleichsweise kürzere

Fahrtzeit und zeigen dafür ein sehr direktes und schnelles Sinkverhalten, wenn nicht mehr nachgeheizt wird.

Berechnungsbeispiel 1: Das Gewicht Ihres komplett gebauten Korbes beträgt mit Gas 8 kg. Sie wählen den Durchschnittswert  $Q = 0,240 \text{ kg/m}^3$ . Das angestrebte Hüllenvolumen beträgt also etwa

$$V = (8 + 2,05) / (0,240 - 0,0628) = 56,7 = \text{ca. } 57 \text{ m}^3$$

Berechnungsbeispiel 2: Sie haben sich für eine Balloncharakteristik mit schnellem Sinkverhalten entschieden, weil Sie der Meinung sind, dass ein solcher Ballon leichter steuerbar ist. Das Gewicht Ihres Korbes mit Gas beträgt 8 kg, der angestrebte Q-Wert beträgt 0,330 kg/m<sup>3</sup>.

$$V = (8 + 2,05)/(0,330 - 0,0628) \\ = 37,6 = \text{ca. } 38 \text{ m}^3$$

## Hüllenmaterial

Als Hüllenmaterial kommt für Modellballone nur Original-Ballonseide in Frage. Es wird davon abgeraten, normale Futterstoffe, zum Beispiel Kunstseide oder Ähnliches, zu verwenden, da sie einerseits zu schwer und andererseits nicht sehr luftdicht sind. Ein solcher Ballon, so schön und preiswert er sein mag, wird ein „fliegendes Sieb“ sein und dem Erbauer keine Freude bereiten.



**Farbfächer der Cameron-Ballonseide**  
(Stoffgewicht ca. 60g/m<sup>2</sup>)

Originalballonstoff wird von verschiedenen Herstellern in guter Qualität angeboten. Das reißfeste und relativ leichte Gewebe gibt es in vielen Farben. Es besteht aus polyurethanbeschichtetem Nylon und ist bis etwa 140 °C hitzestabil sowie schwer entflammbar. Wer Beziehungen zu den großen Ballönern hat, kann versuchen, sich Stoffreste einer ausgedienten Ballonhülle zu besorgen. Obwohl nicht mehr geeignet für die bemannte Ballonfahrt und auch nicht mehr ganz so farbenprächtig, sind sie noch gut für Modelle zu gebrauchen. Der Rand der Ballonöffnung und die Windschürze („Scoop“) werden aus feuerfestem Nomextuch gefertigt.

Den Nachteil des hohen Preises für Neumaterial kann man abmildern durch Preisvergleiche sowie durch sorgfältige Planung des Zuschnittes durch maßstabsgetreue Zeichnungen auf Millimeterpapier. Um schließlich ein optimal steuerbares Modell zu besitzen, wird dringend empfohlen, zuerst den Korb zu bauen, ihn mit gefüllten Gasflaschen zu wiegen und dann nach dem Korbgewicht eine geeignete Hüllengröße zu berechnen.

## Nahttechnik

Über die Art und Weise der Nähte ist viel diskutiert worden. Wie die Erfahrungen der letzten Jahre gezeigt haben, sind einfache Nähte einer normalen Haushaltsnämaschine ausreichend. Dabei werden die Stoffbahnen linksherum aufeinandergelegt (die verfügbaren Ballonstoffe haben zum Teil unterschiedliche Beschichtungen, daher beim Bestellen nachfragen, welche Seite des Stoffes ins Innere der Hülle muss!) und etwa 10 mm vom Rand mit Polyestergerm (zum Beispiel grau Nr. 100, Nähadel Nr. 70) mit feiner Stichlänge (etwa 2 mm) zusammengenäht.

Doppelkappnähte, wie sie bei bemannten Ballonen verwendet werden, sind nicht nur umständlich herzustellen, sondern auch für normale Modellballone unnötig. Zickzacknähte dagegen leisten für die Befestigung der Lastbänder und Halteschlaufen im unteren Teil der Ballonhülle gute Dienste.

Die Lastbänder werden über Schlüsselringe mit den Metallseilen verbunden, die ihrerseits mit kleinen Karabinerhaken am Korb befestigt sind. Als Korbseile sind dünne Bowdenzüge aus dem Fahrradhandel oder metallische Angelschnur verwendbar. Plastikschnüre als Halteseile können beim Aufblasen der Hülle leicht durch die Flammen beschädigt werden und sollten daher nicht verwendet werden.

Der Rand der Ballonöffnung und der Windschutz („Scoop“) werden aus unbrennbarem Nomextuch angefertigt.

### Grafische Schnittmusterberechnung

Als Alternative zur "reinen Mathematik" soll die einfache grafische Schnittmusterermittlung ausführlich besprochen werden. Hierzu benötigt man DIN-A3-Millimeterpapier, Zirkel, Lineal, einen wissenschaftlichen Taschenrechner und etwas Geduld.

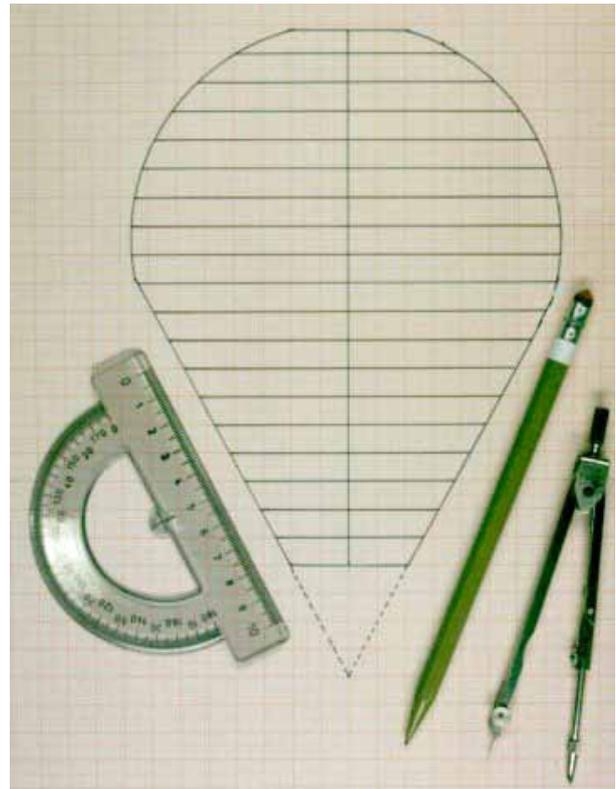
Die folgende Prozedur ist ein vereinfachtes Näherungsverfahren, das zu akzeptablen Ergebnissen führt.

1. Entscheiden Sie sich für ein für Ihren Ballonkorb geeignetes Volumen (zum Beispiel  $V = 40 \text{ m}^3$ ) sowie eine Anzahl von Segmenten (zum Beispiel 20), und berechnen Sie den maximalen Kugelradius ( $R_{\text{max}}$ ) Ihres Ballons nach der Formel:

$$R_{\text{max}} = \sqrt[3]{\frac{3V}{4\pi}}$$

Das heißt, Sie müssen die dritte Wurzel aus  $(3 \cdot 40) / (4 \cdot 3,1415)$  ziehen. Für einen 40-Kubikmeterballon ist  $R_{\text{max}} = 2,122 \text{ m}$ .

2. Beachten Sie, dass Heißluftballons keine Kugeln, sondern birnenförmige Gebilde sind, die aus drei veränderbaren Elementen aufgebaut sind. Diese Elemente sind ein zentraler Zylinder, Kugelsektoren sowie einem Kegelstumpf.



### Schematische Darstellung der grafischen Schnittmusterberechnung

Zeichnen Sie jetzt einen 1:25 großen Kreis mit dem Radius  $R_{\text{max}}$  (hier 8,5 cm) auf Millimeterpapier und versuchen Sie, die drei erwähnten Elemente zu integrieren, wobei Sie besonderes Augenmerk auf die Proportionen legen. Falls Sie sich bei der Festlegung der Parameter nicht sicher sind, vermessen Sie ein Foto eines großen Ballons in Seitenansicht und übertragen Sie seine Proportionen auf Ihren Ballon.

3. Teilen Sie den Querschnitt in etwa 20 (oder mehr) gleichgroße horizontale „Scheiben“. Die Umfänge dieser Scheiben werden benutzt, um die schiffartigen Segmente (= Bahnen) zu berechnen, aus denen die Hülle genäht wird. Der Umfang  $U_k$  jeder dieser Kreise wird berechnet nach:

$$U_k = 2 \cdot \pi \cdot y$$

Hier ist  $y$  der Radius jedes dieser Kreise (zum Beispiel 8,49 cm).

Die Breite  $b$  der Bahn an dieser Position ist der Umfang  $U_k$  dividiert durch die Anzahl  $n$  der Bahnen.

$$b = (2 * \text{Pi} * y)/n$$

Sie messen zum Beispiel einen Radius von 58 mm, daraus ergibt sich eine Bahnbreite von 18 mm (=  $25 * 18 = 450$  mm im tatsächlichen Schnitt) und eine Bahnlänge  $s$  von 79 mm (= 1975 mm in der Realität).

Messen Sie die zugehörigen Positionen  $s$  (= Bahnlängen) mit einem Lineal oder einem Zirkel am äußeren Profil der Zeichnung beginnend von der Ballonöffnung. Insbesondere in den gekrümmten Teilen des Querschnittes muss so genau wie möglich gearbeitet werden. Denken Sie daran, dass alle Fehler im Maßstab 1:25 vergrößert werden.

Wenn Sie den größten Kreis Ihres Ballons zuerst berechnen, können Sie leicht feststellen, ob Sie die Bahnbreite des Ballonstoffes (meist 1380 mm) gut ausnutzen und nicht zuviel unbrauchbare Stoffreste produzieren.

4. Schreiben Sie jetzt eine Wertetabelle, indem Sie die gemessenen Zahlen mit 25 multiplizieren. Diesen Schritt können Sie, sofern Sie über ein Tabellenkalkulationsprogramm wie z.B. Microsoft Excel verfügen und sich damit etwas auskennen, zeitsparend auch am Computer durchführen. Wenn Sie die gemessenen Werte in die Tabelle eintragen und über einen Faktor multiplizieren, können Sie damit sogar nachträglich die Größe Ihres Ballons anpassen. Eine Beispiel für eine solche Excel-Tabelle finden Sie unter [www.pinguballon.de](http://www.pinguballon.de) zum Download.

5. Stellen Sie das Schnittmuster aus dickem Packpapier her, indem Sie zunächst in die Mitte der Papierbahn mit einem langen Lineal einen geraden Strich, die Bahnlänge, zeichnen. Der Anfang dieses Striches ist die Bahnlänge

Null (= Ballonöffnung). Tragen Sie jetzt ausgehend vom Start die gemessenen Bahnlängen auf. Senkrecht zu diesen Positionen werden nach links und rechts die halben (!) Bahnbreiten aufgetragen. Vergessen Sie hier die Nahtzugabe von 10 mm je Seite nicht. Es entsteht ein Fischgrätenmuster. Die Enden der Fischgräten werden durch gerade Linien verbunden und bilden die Umriss der schiff förmigen Bahn.

Die maximale Korbseillänge kann direkt aus der Zeichnung abgelesen werden. In Abhängigkeit von der Korbkonstruktion müssen die Seile meist um bis zu 250 mm gekürzt werden.

Wenn Ihnen dieses Verfahren zu kompliziert und umständlich erscheint, so verwenden Sie eines der angegebenen Schnittmuster.

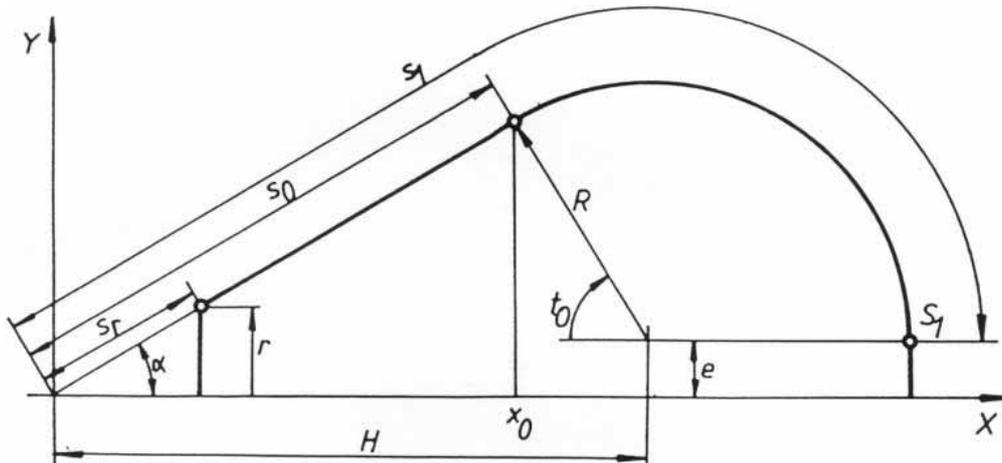
### **Rechnerische Ermittlung des Schnittmusters**

W. Horr (1985) hat mit seinen klassischen Veröffentlichungen Standards für die RC-Modellballone gesetzt. Insbesondere seine Hüllenberechnungen sind vorbildlich und unübertroffen. Im Folgenden werden daher die von Horr eingeführten Formeln, Variablenbezeichnungen und Vorgaben ausdrücklich und beinahe unverändert beibehalten. Zum besseren Verständnis der komplizierten geometrischen Zusammenhänge sind in der folgenden Zeichnung und der Tabelle sämtliche Formeln und die zugehörigen Erklärungen aufgeführt.

Die Parameter Alpha,  $R$ ,  $r$  und  $e$  werden vorgegeben und dann die schiff förmigen Bahnen, aus denen die Hülle zusammengenäht wird, wie folgt berechnet: Geben Sie beliebige  $s$ -Werte vor, und berechnen Sie die zugehörigen Kreisradien  $y$  nach den Formeln 1 und 2. Die zugehörigen Bahnbreiten  $b$  erhält man dann durch Einsetzen von  $y$  in Formel 8.

Durch Vorgabe des Öffnungsradius  $r$  ergibt sich die maximale Korbseillänge  $s_r$  nach Formel 6. Wichtig: Diese Korbseillänge  $s_r$  muss von jeder Bahnlänge  $s$  abgezogen werden, um die realen Bahnlängen  $s_r$  zu erhalten (Formel 6). Im Punkt  $s_1$  schließt sich ein gleichschenkeliges Dreieck mit der Höhe  $e$  an, daher

berechnet sich die Maximalbahnlänge  $s_{\max}$  nach Formel 7. Andere wichtige Ballondaten wie z.B. reale Ballonhöhe, realer maximaler Ballonradius, Ballonvolumen und andere nützliche Größen lassen sich aus den in der Tabelle aufgeführten Beziehungen berechnen.



$$k = \tan \alpha$$

$$x_0 = \frac{e \cdot k + H}{1 + k^2}$$

$$H = \frac{e + R \sqrt{1 + k^2}}{k}$$

$$s_0 = \sqrt{1 + k^2} \cdot x_0$$

$$s_r = \frac{r}{\sin \alpha}$$

$$y = \frac{k}{\sqrt{1 + k^2}} \cdot s \quad \text{für Werte } s \leq s_0$$

$$s_1 = s_0 + (\pi - t_0) \cdot R \quad t_0 = \arccos \frac{H - x_0}{R}$$

$$y = e + R \cdot \sin \left( \frac{s - s_0}{R} + t_0 \right) \quad \text{für Werte } s \geq s_0$$

Winkeleinheit Radiant!!!

**Rechnerische Schnittmusterberechnung nach Wolfgang Horr (1985).**

Erklärungen der verwendeten Formeln sowie der im Text verwendeten Bezeichnungen basieren auf den Formeln von Wolfgang Horr (1985).

| (Formel-Nr.) | Variable          | Formel  | Bedeutung / Erklärung  |
|--------------|-------------------|---|--|
| -            | N                 | wird vorgegeben   | Anzahl der Ballonbahnen  |
| -            | alpha             | wird vorgegeben   | Öffnungswinkel des Ballons   |
| -            | e                 | wird vorgegeben   | Topkreisradius   |
| -            | r                 | wird vorgegeben   | “Fußkreisradius”, Öffnungsradius                                       |
| -            | R                 | wird vorgegeben   | Radius des “Kugelsektors”  |
| -            | s                 | wird vorgegeben   | Bahnlänge vor Abzug der Seillänge                                      |
| 1            | y                 | $= (k/\sqrt{1 + k * k}) * s$  | Kreisradius einer “Ballonscheibe” für Bahnlängen $s \leq s_0$          |
| 2            | y                 | $= e + R * \sin((s - s_0)/R + t_0)$   | Kreisradius einer “Ballonscheibe” für Bahnlängen $s \geq s_0 \leq s_1$ |
| 3            | s <sub>0</sub>    | $= \sqrt{1 + k * k} * x_0$  | Bahnlänge s <sub>0</sub>   |
| 4            | s <sub>1</sub>    | $= s_0 + (\pi - t_0) * R$   | Bahnlänge s <sub>1</sub>   |
| 5            | s <sub>r</sub>    | $= r/\sin(\alpha)$  | Bahnlänge s <sub>r</sub> = Seillänge                                   |
| 6            | s <sub>red</sub>  | $= s - s_r$   | reduzierte Bahnlänge nach Abzug der Seillänge                          |
| 7            | s <sub>max</sub>  | $= s_1 + e - s_r$   | maximale Bahnlänge nach Abzug der Seillänge                            |
| 8            | b                 | $= (2 * \pi * y)/N$   | Bahnbreite   |
| 9            | R <sub>real</sub> | $= R + e$   | realer Ballonradius  |
| 10           | H <sub>b</sub>    | $= H + R$   | reale Ballonhöhe ohne Korb (!)   |
| 11           | k                 | $= \tan(\alpha)$  | Hilfsgröße   |
| 12           | t <sub>0</sub>    | $= (\arccos((H - x_0)/R))$  | Winkel, Hilfsgröße   |
| 13           | x <sub>0</sub>    | $= (e * k + H)/(1 + k * k)$   | Hilfsgröße   |
| 14           | H                 | $= (e + R * \sqrt{1 + k * k})/k$  | Hilfsgröße   |
| 15           | V <sub>real</sub> | $= e * e * R * \pi * (1 + \cos(t_0)) + 2 * e * R * R * \pi * ((\pi - t_0)/2 + 1/4 * \sin(2 * t_0)) + R * R * R * \pi * (\cos(t_0) - 1/3 * (\cos(t_0) * (\cos(t_0) * (\cos(t_0) + 2/3) + (\pi/3) * k * k * (x_0 * x_0 * x_0) - (r * r * r)/(k * k * k))$ | genaues Ballonvolumen  |
| 16           | V <sub>app.</sub> | $= (4/3) * \pi * R_{real} * R_{real} * R_{real}$  | ungefähres Ballonvolumen berechnet nach Kugelvolumen                   |

Die Formeln sind mit den in der Programmiersprache BASIC üblichen Symbolen geschrieben. Potenzierungen wurden absichtlich weggelassen und in Produkte verwandelt. Bitte beachten Sie die Klammerregeln. Das im Anhang dieses Buchs aufgeführte BASIC-Programm MINIBAL.BAS verwendet aus Rücksicht auf die verschiedenen existierenden BASIC-Dialekte zum Teil etwas abweichende Variablenbezeichnungen.

Bedeutungen der Symbole:

\* = multiplizieren  
/ = dividieren  
sqr = Quadratwurzel aus  
Pi = Kreiszahl

Es ist bemerkenswert, dass die Volumina der Horr-Ballone mit ausreichender Genauigkeit aus der Kugelformel 16 berechnet werden können. Der Fehler gegenüber den exakten Werten (Formel 15) beträgt weniger als etwa 7 %.

Der Autor Klaus-Dieter Jahnke hat mit diesen Formeln ein QBASIC-Programm erstellt, das die komplizierten Berech-

nungen blitzschnell durchführt. Der Quelltext dieses Programms ist im Anhang aufgelistet. Wer einen in BASIC programmierbaren Rechner zur Verfügung hat und sich mit der Programmiersprache BASIC etwas auskennt, kann sich einmal daran versuchen.

Wer diese Möglichkeiten nicht hat oder sich den Programmieraufwand sparen möchte, kann eine erweiterte Variante des BASIC-Programms, die auch über die Möglichkeit der grafischen Ausgabe der Ballonform verfügt (MINIBALL.EXE), auf [www.pinguballon.de](http://www.pinguballon.de) kostenlos herunterladen.

Nach diesem „Formelsalat“ wird jedem Nicht-Mathematiker der Kopf schwirren, und man mag sich fragen, ob heute überhaupt noch irgendetwas ohne Computer funktioniert. Wenn es Ihnen so ergeht, verzweifeln Sie nicht, sondern blättern Sie um, und verwenden Sie einen der vorberechneten Schnitte. Nachfolgend werden die im deutschsprachigen Raum häufig verwendeten Horr-Ballon-schnitte einzeln aufgeführt.

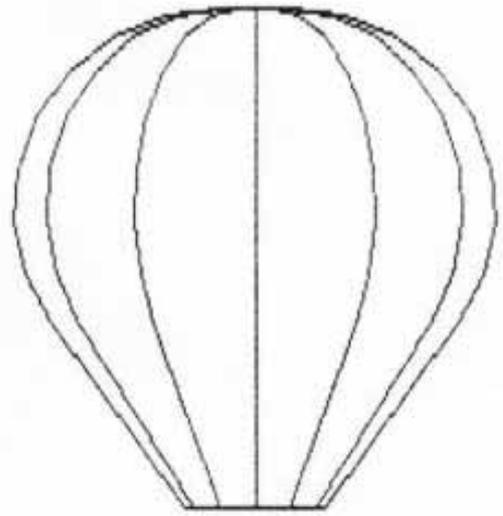
***Auf den Seiten 67 - 72 sehen Sie schematische Darstellungen von verschiedenen Horr-Ballonen. Beachten Sie die unterschiedlichen Proportionen der Modelle je nach Vorgabe der Parameter.***

***Die hier gezeigten schematischen Ballonhüllen nach den Formeln von Horr (1985) wurden 1993 mit einem PASCAL-Programm von Dieke Hafermann berechnet und gedruckt. Inzwischen existiert ein anderes QBASIC-Programm (MINIBALL.EXE) von K.-D. Jahnke, mit dem ähnliche Grafiken erzeugt werden und Ballonhüllen berechnet werden können. Es liegt unter [www.pinguballon.de](http://www.pinguballon.de) zum kostenlosen Download bereit.***

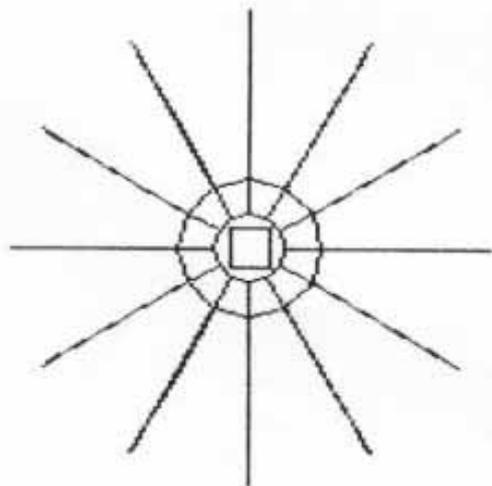
|        |   |      |      |                |   |      |      |
|--------|---|------|------|----------------|---|------|------|
| Alpha  | = | 35   | (o)  | Volumen        | = | 19.4 | (m3) |
| r      | = | 500  | (mm) | Radius         | = | 1675 | (mm) |
| R      | = | 1425 | (mm) | Höhe           | = | 4266 | (mm) |
| e      | = | 250  | (mm) | Seile          | = | 872  | (mm) |
| Bahnen | = | 12   |      | Max. Bahnlänge | = | 4958 | (mm) |

Länge (mm)    Breite (mm)

|      |     |       |
|------|-----|-------|
| 4958 | 0   | oben  |
| 4500 | 239 |       |
| 4250 | 367 |       |
| 4000 | 487 |       |
| 3750 | 596 |       |
| 3500 | 690 |       |
| 3250 | 768 |       |
| 3000 | 826 |       |
| 2750 | 863 |       |
| 2500 | 877 |       |
| 2250 | 868 |       |
| 2000 | 837 |       |
| 1750 | 784 |       |
| 1500 | 712 |       |
| 1250 | 637 |       |
| 1000 | 562 |       |
| 750  | 487 |       |
| 500  | 412 |       |
| 250  | 337 |       |
| 0    | 262 | unten |



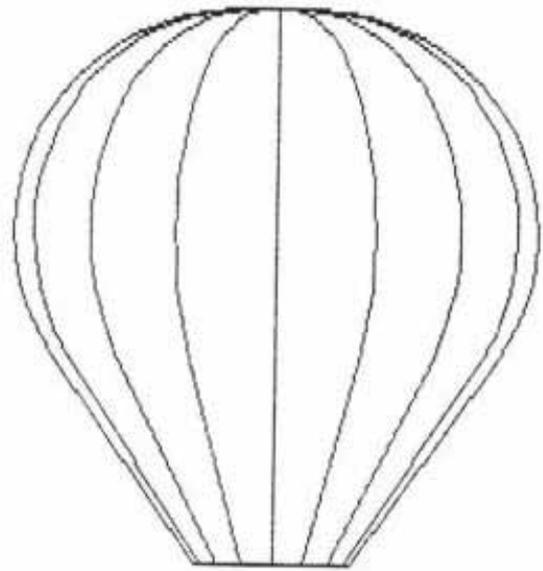
Angaben ohne Nahtzugabe



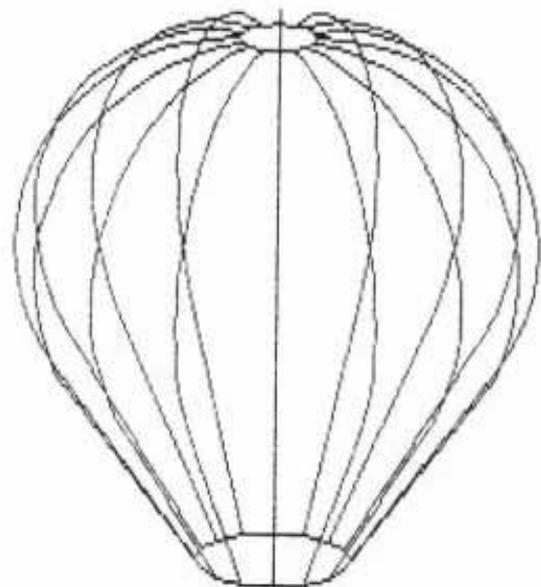
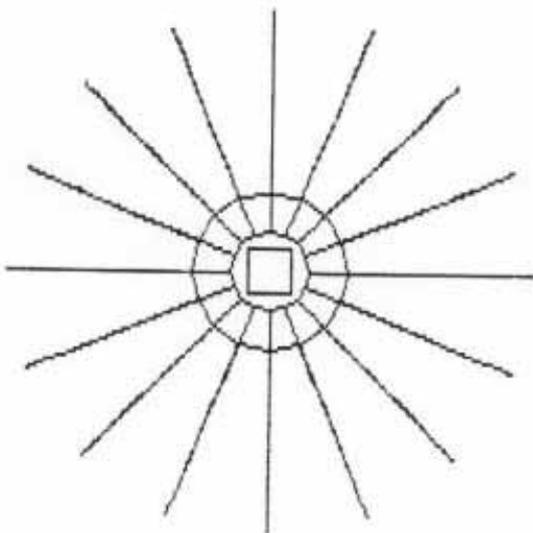
|        |   |      |      |                |   |      |                   |
|--------|---|------|------|----------------|---|------|-------------------|
| Alpha  | = | 35   | (o)  | Volumen        | = | 29.6 | (m <sup>3</sup> ) |
| r      | = | 575  | (mm) | Radius         | = | 1927 | (mm)              |
| R      | = | 1639 | (mm) | Höhe           | = | 4908 | (mm)              |
| e      | = | 288  | (mm) | Seile          | = | 1002 | (mm)              |
| Bahnen | = | 16   |      | Max. Bahnlänge | = | 5704 | (mm)              |

Länge (mm)    Breite (mm)

|      |     |       |
|------|-----|-------|
| 5704 | 0   | oben  |
| 5320 | 151 |       |
| 5040 | 260 |       |
| 4760 | 364 |       |
| 4480 | 461 |       |
| 4200 | 548 |       |
| 3920 | 622 |       |
| 3640 | 682 |       |
| 3360 | 725 |       |
| 3080 | 750 |       |
| 2800 | 757 |       |
| 2520 | 744 |       |
| 2240 | 714 |       |
| 1960 | 666 |       |
| 1680 | 604 |       |
| 1400 | 541 |       |
| 1120 | 478 |       |
| 840  | 415 |       |
| 560  | 352 |       |
| 280  | 289 |       |
| 0    | 226 | unten |



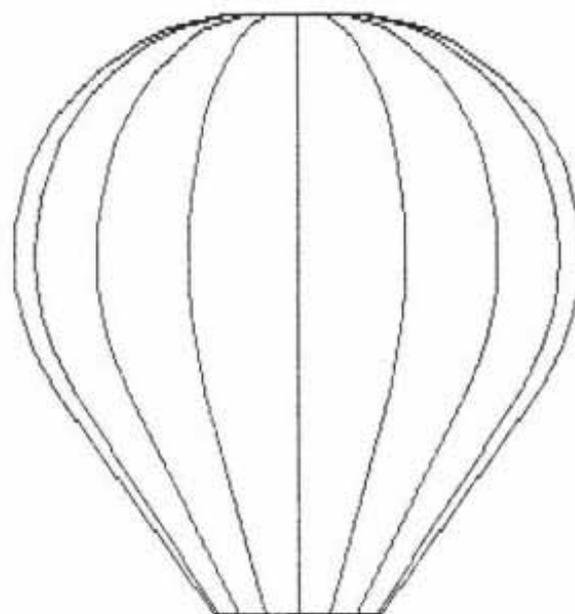
Angaben ohne Nahtzugabe



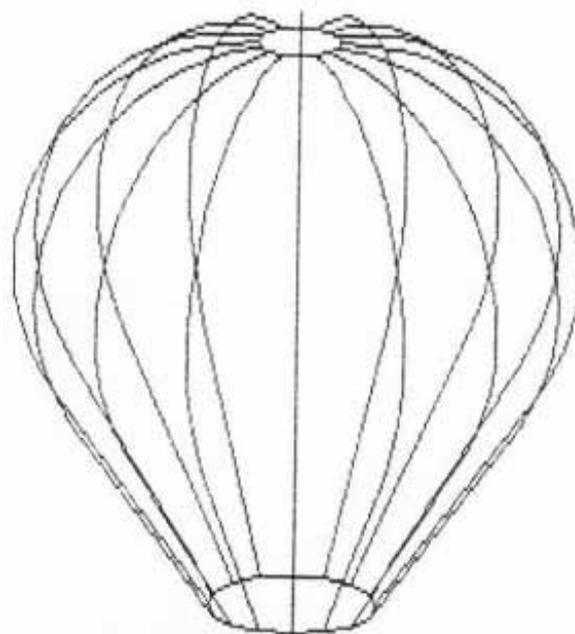
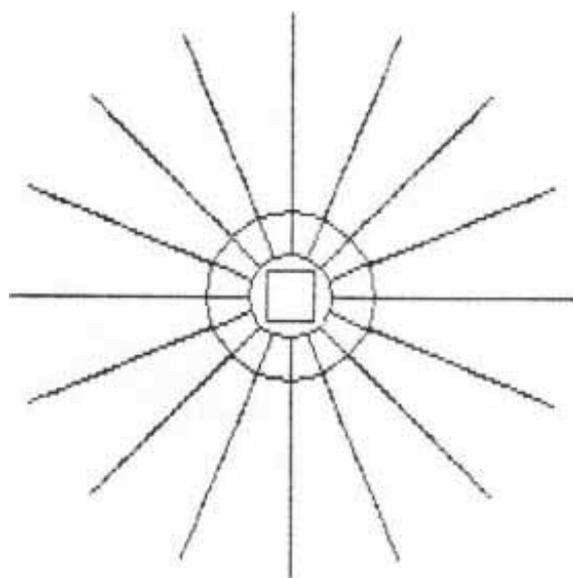
|        |   |           |                |   |                        |
|--------|---|-----------|----------------|---|------------------------|
| Alpha  | = | 35 (°)    | Volumen        | = | 39.4 (m <sup>3</sup> ) |
| r      | = | 633 (mm)  | Radius         | = | 2119 (mm)              |
| R      | = | 1803 (mm) | Höhe           | = | 5398 (mm)              |
| e      | = | 316 (mm)  | Seile          | = | 1104 (mm)              |
| Bahnen | = | 16        | Max. Bahnlänge | = | 6272 (mm)              |

Länge (mm)    Breite (mm)

|      |     |       |
|------|-----|-------|
| 6272 | 0   | oben  |
| 5890 | 150 |       |
| 5580 | 271 |       |
| 5270 | 387 |       |
| 4960 | 496 |       |
| 4650 | 593 |       |
| 4340 | 677 |       |
| 4030 | 745 |       |
| 3720 | 794 |       |
| 3410 | 823 |       |
| 3100 | 832 |       |
| 2790 | 820 |       |
| 2480 | 787 |       |
| 2170 | 735 |       |
| 1860 | 668 |       |
| 1550 | 598 |       |
| 1240 | 528 |       |
| 930  | 458 |       |
| 620  | 388 |       |
| 310  | 318 |       |
| 0    | 249 | unten |



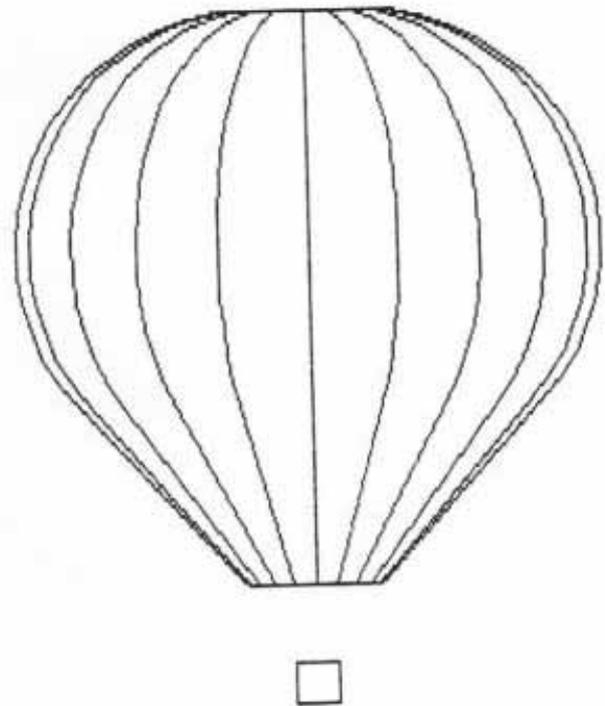
Angaben ohne Nahtzugabe



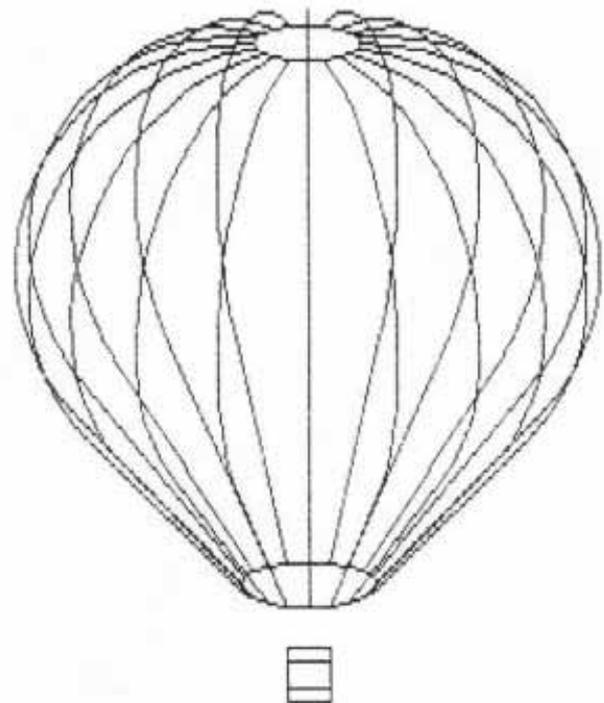
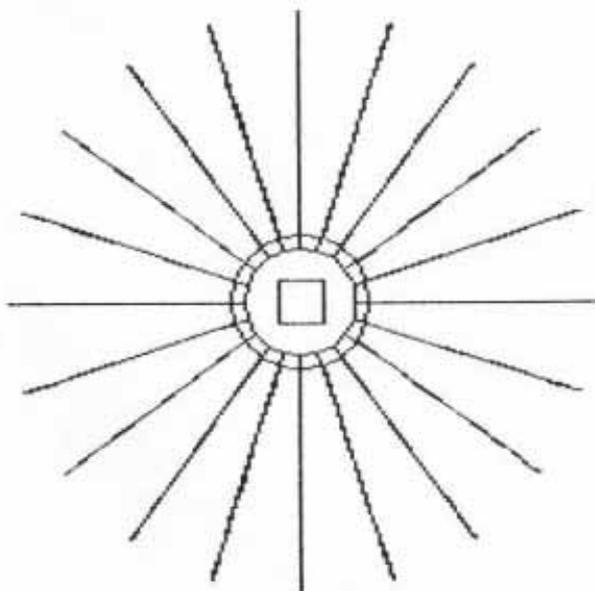
|        |             |                |             |
|--------|-------------|----------------|-------------|
| Alpha  | = 42 (o)    | Volumen        | = 38.6 (m3) |
| r      | = 500 (mm)  | Radius         | = 2150 (mm) |
| R      | = 1750 (mm) | Höhe           | = 4810 (mm) |
| e      | = 400 (mm)  | Seile          | = 747 (mm)  |
| Bahnen | = 20        | Max. Bahnlänge | = 6226 (mm) |

Länge (mm)    Breite (mm)

|      |     |       |
|------|-----|-------|
| 6226 | 0   | oben  |
| 5580 | 203 |       |
| 5270 | 297 |       |
| 4960 | 387 |       |
| 4640 | 470 |       |
| 4340 | 538 |       |
| 4030 | 596 |       |
| 3720 | 639 |       |
| 3410 | 666 |       |
| 3100 | 675 |       |
| 2790 | 668 |       |
| 2480 | 644 |       |
| 2170 | 603 |       |
| 1860 | 548 |       |
| 1550 | 483 |       |
| 1240 | 418 |       |
| 930  | 353 |       |
| 620  | 287 |       |
| 310  | 222 |       |
| 0    | 157 | unten |



Angaben ohne Nahtzugabe



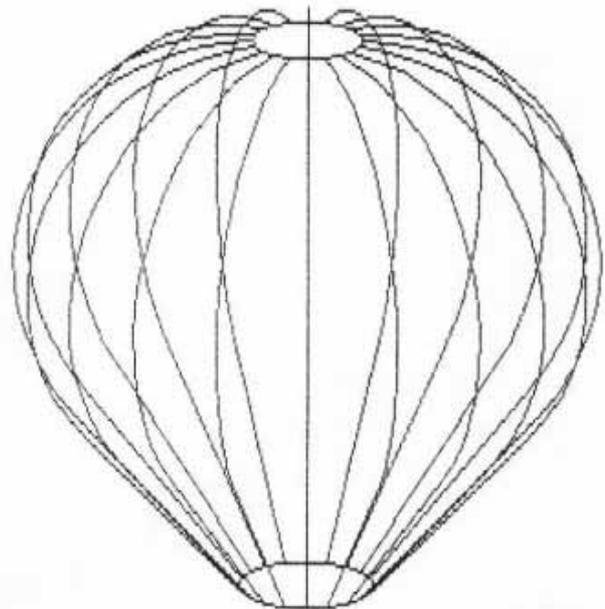
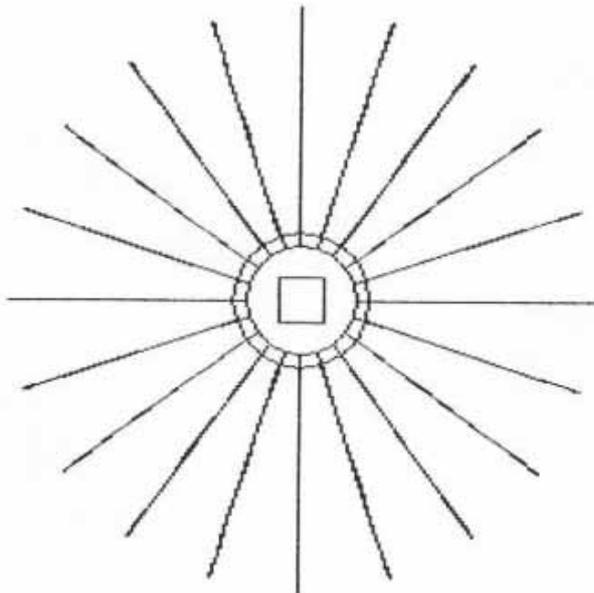
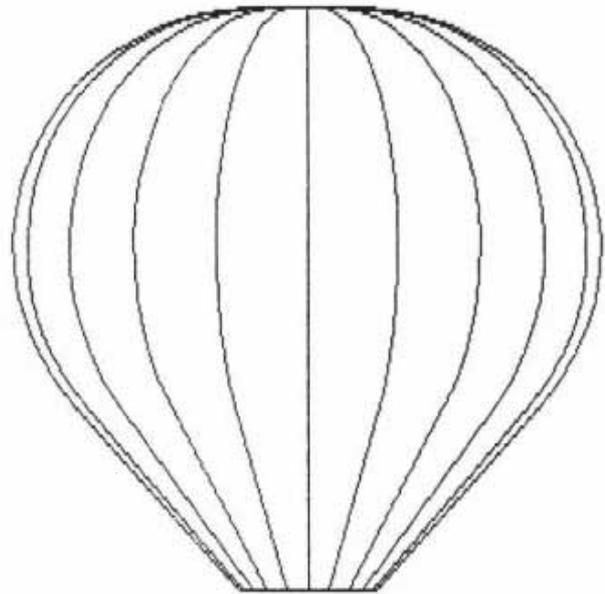
|        |   |           |                |   |           |
|--------|---|-----------|----------------|---|-----------|
| Alpha  | = | 42 (o)    | Volumen        | = | 58.8 (m3) |
| r      | = | 575 (mm)  | Radius         | = | 2473 (mm) |
| R      | = | 2013 (mm) | Höhe           | = | 5532 (mm) |
| e      | = | 460 (mm)  | Seile          | = | 859 (mm)  |
| Bahnen | = | 20        | Max. Bahnlänge | = | 7161 (mm) |

Länge (mm) Breite (mm)

|      |     |       |
|------|-----|-------|
| 7161 | 0   | oben  |
| 6480 | 214 |       |
| 6120 | 325 |       |
| 5760 | 430 |       |
| 5400 | 525 |       |
| 5040 | 609 |       |
| 4680 | 678 |       |
| 4320 | 730 |       |
| 3960 | 763 |       |
| 3600 | 777 |       |
| 3240 | 770 |       |
| 2880 | 743 |       |
| 2520 | 698 |       |
| 2160 | 634 |       |
| 1800 | 559 |       |
| 1440 | 483 |       |
| 1080 | 408 |       |
| 720  | 332 |       |
| 360  | 256 |       |
| 0    | 181 | unten |



Angaben ohne Nahtzugabe



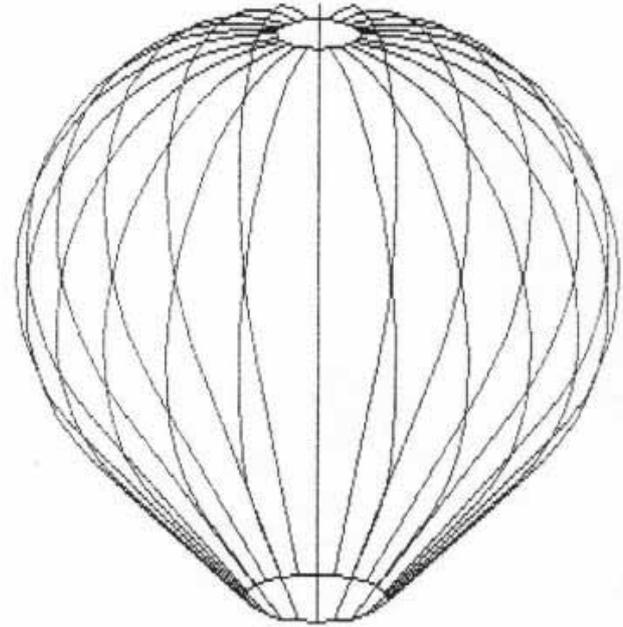
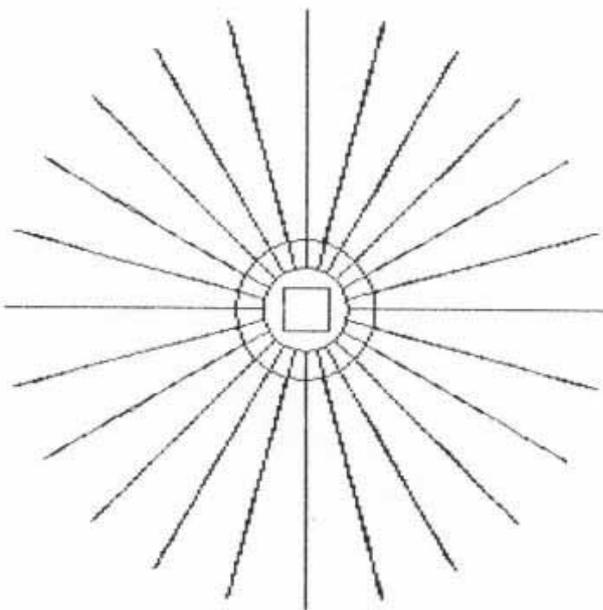
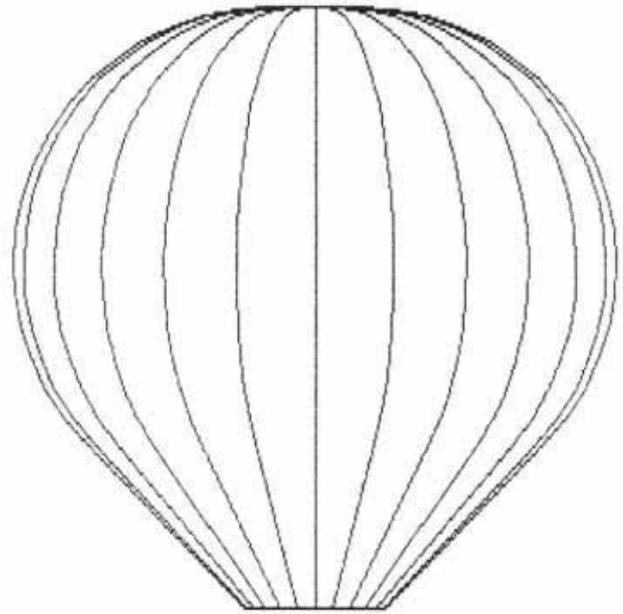
|        |   |           |                |   |                        |
|--------|---|-----------|----------------|---|------------------------|
| Alpha  | = | 44 (°)    | Volumen        | = | 76.2 (m <sup>3</sup> ) |
| r      | = | 623 (mm)  | Radius         | = | 2678 (mm)              |
| R      | = | 2300 (mm) | Höhe           | = | 6002 (mm)              |
| e      | = | 378 (mm)  | Seile          | = | 897 (mm)               |
| Bahnen | = | 24        | Max. Bahnlänge | = | 7786 (mm)              |

Länge (mm)    Breite (mm)

|      |     |       |
|------|-----|-------|
| 7786 | 0   | oben  |
| 7020 | 200 |       |
| 6630 | 299 |       |
| 6240 | 392 |       |
| 5850 | 476 |       |
| 5460 | 550 |       |
| 5070 | 611 |       |
| 4680 | 657 |       |
| 4290 | 687 |       |
| 3900 | 700 |       |
| 3510 | 696 |       |
| 3120 | 675 |       |
| 2730 | 638 |       |
| 2340 | 585 |       |
| 1950 | 518 |       |
| 1560 | 447 |       |
| 1170 | 376 |       |
| 780  | 305 |       |
| 390  | 234 |       |
| 0    | 163 | unten |



Angaben ohne Nahtzugabe



## Sonderformen

Eine Ballonhülle muss längst nicht kugelförmig sein, wie die steigende Anzahl an Sonderformen auch bei Modellballonen beweist. Trotzdem ist der Bau eines solchen „Special Shapes“ ein kompliziertes Unterfangen, und selbst, wenn man eine „große“ Sonderform maßstabsgetreu nachbaut, heißt das nicht unbedingt, dass die Form auch als Modellballon funktioniert.



**Das Michelin-Männchen von Peter Heinzl aus Wolfratshausen beim 5. Niederbayerischen Modellballonmeeting in Landshut, August 2004.**

Der Innendruck eines Modellballons ist wesentlich geringer als der eines bemannten Ballons, was bedeutet, dass filigrane Anbauteile gerade im unteren Teil des Ballons oftmals nicht richtig mit

Luft gefüllt werden. Des Weiteren ist das Volumen/Oberfläche-Verhältnis bei einem Modell wesentlich schlechter als bei seinem großen Bruder, weshalb schlanke Formen schneller auskühlen.



**„Mauli“, der Maulwurf aus der „Sendung mit der Maus“, nachgebaut von Karsten Knechtel aus Radebeul. (Foto: Olaf Schneider)**

Bevor man sich an ein solches Projekt heranwagt, sollte man sich gut überlegen, ob man alle notwendigen Voraussetzungen mitbringt – oder Leute kennt, die gewillt sind, einem gegebenenfalls dabei zu helfen. Je nach angestrebter Sonderform sind komplizierte Körperdurchdringungen zu konstruieren und abzuwickeln, was selbst gelernte technische Zeichner vor eine knifflige Aufgabe stellt. Oft ist viel Improvisation, geschicktes Abschätzen und ein Quäntchen Glück vonnöten, um eine Sonderform von der Idee zu Papier und schließlich mit Ballonstoff in Form zu bringen.

Neuerdings machen in den Kreisen der Modellballöner auch CAD-Programme wie Pro/Engineer und Nemetschek von sich reden – Maulwurf und Pandabär zum Beispiel wurden mit Hilfe des Computers konstruiert und abgewickelt. Ein Allheilmittel sind diese Programme freilich nicht, teure Lizenzen und komplizierte Vorgehensweisen beim Zeichnen und Abwickeln der Hüllenteile bilden auch hier einige Stolpersteine für den Benutzer. Und letztlich kann kein Computerprogramm der Welt vorhersagen, wie sich ein ebenes Stück Stoff unter dem Innendruck eines Ballons verhalten wird.



**Der Clown von Christian Navarré beim 19. Brigachtaler Modellballontreffen, Oktober 2004. (Foto: Andrea Gloß)**

Nicht nur die Planung, sondern auch der Bau einer Special Shape – Hülle ist um einiges komplizierter als bei einem normalen Ballon. Gerade das Nähen erfordert immer wieder Können und Nerven, weshalb man zuerst mit einer ‚runden‘ Hülle Erfahrung sammeln sollte, bevor man sich an die komplexen Formen eines Special Shapes macht. Durch die Auswahl geeigneter Materialien kann man sich diese Arbeiten allerdings vereinfachen – das von SCHROEDER fire balloons vertriebene Hüllenmaterial „Lückenhaus“ beispielsweise ist weicher und dehnbarer als andere Ballonstoffe, weshalb es weniger Falten wirft und

dadurch kleine Ungenauigkeiten und Nähfehler verzeiht.

Wenn die fertige Form nicht gleich so aussieht wie beabsichtigt – verzagen Sie nicht. Es ist noch kein Meister vom Himmel gefallen, und keine Sonderform war auf Anhieb perfekt. Die Ohren des Katzenkopfs wurden dreimal abgetrennt, verändert und wieder angenäht, bis die Schöpfer mit ihrem Werk zufrieden waren.



**Nachbau des Katzenkopf-Ballons von Matthias & Werner Schlegel, Pforzheim. Besondere Schwierigkeit war die Form der Ohren und der Schnauze. Alle Haare wurden von Hand mit Pinsel und Lederfarbe aufgemalt.**

Am Schluss noch ein Tipp, der nicht nur für Sonderformen gilt, aber dort ganz besonders: Abkupfern ist uncool. Die Modellballönerwelt kennt ihre Mitglieder und weiß genau, welches Modell zuerst da war. Einen bereits existierenden Modellballon eins zu eins nachzubauen zeugt nicht nur von mangelnder Kreativität und Einfallslosigkeit, eine Kopie wird eben auch immer nur eine Kopie sein – und kein Original.



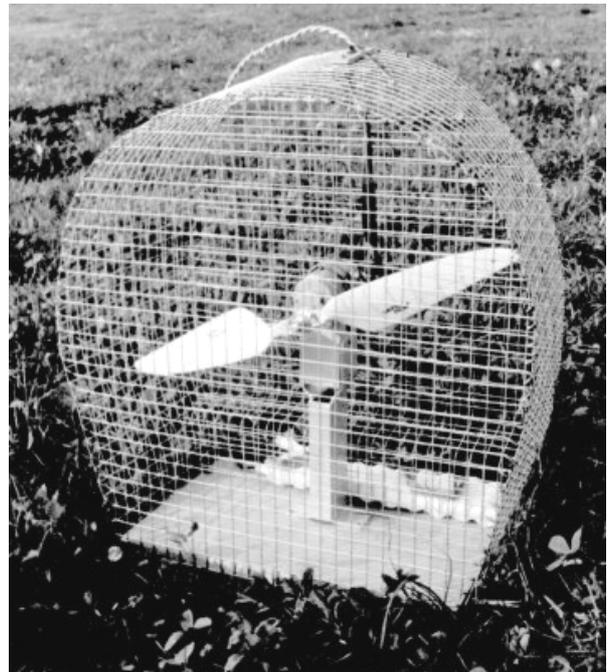
**Traumhafter „Dream Lab“ Nachbau von Marcel Mottier, Chateau-d’Oex 1993. Das große Vorbild wurde von dem österreichischen Künstler André Heller entworfen.**



**Modellballon-Zoo: Der Pandabär von Andreas und Alexander Schmiauke, der Pinguin von Matthias Schlegel und der blaue Elefant von Markus Höpfler und Martin Eutermoser bei der 10. Dachstein Alpen-Trophy in Gosau, Januar 2003. (Foto: Gottfried Koller)**

## Ventilatoren

Ein Ventilator zum Aufblasen der Ballonhülle mit kalter Luft ist sehr nützlich und für größere Ballone unentbehrlich. Einfache Geräte bestehen aus Elektromotoren, zum Beispiel Mabuchi-Rennmotoren (7-12 Volt), die mit einem Propeller für Modellflugzeuge ausgestattet sind und durch eine Auto- oder Mopedbatterie gespeist werden. Leistungsfähiger sind Ventilatoren mit Verbrennungsmotoren, wie man sie z.B. in Motorsensen und Rasenmähern findet. Bei Verwendung von Zweitaktmotoren muss auf eine sorgfältige Ableitung der öligen Abgase geachtet werden, da sonst die Hülle Schaden nehmen kann. Es versteht sich von selbst, dass der Propeller wegen der hohen Verletzungsgefahr in einem Käfig untergebracht sein muss.



***Etwas schwach, aber ausreichend: Ventilator im Käfig. Antrieb mit Rennmotor aus einem Elektroauto, System Markus Höpfler, Österreich.***



***So nicht! Ein gefährlicher Ventilator mit hohem Verletzungsrisiko.***



***Stark und robust: Ventilator mit Rasenmähermotor, System Toni Meyer, Schweiz***

# Betrieb des RC-Heißluftballons – Sicherheit und Technik

Der sachgemäße Betrieb eines RC-Ballons ist nicht gefährlicher als der eines RC-Helikopters. Der Erbauer und Pilot eines RC-Ballons sollte sein System gut kennen und sich über die Eigenschaften von Propan und die mögliche Gefahren beim Umgang mit Flüssiggas nötigenfalls beim Fachmann eingehend informieren.

Modellfliegergeräte bis 25 kg sind von den strengen Bestimmungen des deutschen Technischen Überwachungsvereins (TÜV) ausgenommen. Es ist daher gestattet, für Flugmodelle im Prinzip alle Materialien zu verwenden. Die in dieser Schrift erwähnten Materialien stammen aus den verschiedensten technischen Bereichen und wurden von vielen Modellballonern seit einigen Jahren getestet und als ausreichend sicher befunden. Dies betrifft den Betrieb des Ballons bei Temperaturen von etwa +20 °C bis -20 °C. Die hier beschriebenen Systeme sind jedoch in keinem Fall für extrem heiße Klimate geeignet. Will man unbedingt im Sommer starten, so sollte man auf Butangas ausweichen, das wegen seines niedrigen Dampfdruckes im

Winter nicht verwendet werden kann. Butangas ist von der Firma „Camping Gaz International“ in besonderen blauen Flaschen erhältlich.

Jeder Pilot sollte sein „Material“ gut kennen und dessen Zuverlässigkeit einschätzen können. Üben Sie daher alle Handgriffe am Korb zunächst ohne Hülle. Prüfen Sie routinemäßig nach der angegebenen Checkliste den Ladezustand der Akkus, den Befüllungsgrad der Gasflaschen, die Dichtigkeit der Schläuche und Anschlüsse, die Funktion der Brenneranlage. Halten Sie stets einen Pulverfeuerlöscher griffbereit. Falls Sie mit mehreren Modellballonen oder in der Nähe von Modellflugplätzen starten, überprüfen Sie die Vergabe der Sendefrequenzen, und informieren Sie die zuständige Modellflugplatzleitung. Starten Sie nach Aufrüsten des Modells nicht sofort, sondern beobachten Sie einige Minuten lang die zuverlässige Funktion des startfertigen Modells am Boden. In der nachfolgenden Tabelle sind die häufigsten auftretenden Störungen beim Betrieb von RC-Ballonen aufgelistet.

## **Technische Probleme und Lösungsmöglichkeiten beim Betrieb von RC-Heißluftballonen**

| Problem   | Grund / Lösungsvorschlag   |
|---|--|
| Flamme des Hauptbrenners „reißt ab“ bei hoher Außentemperatur.  | Hoher Gasdruck, Gasflaschen sind warm, Brennerdüse zu groß. Kleinere Brennerdüse verwenden (z.B. 1,2 mm), Gas abkühlen.  |
| Schlechte Leistung des Hauptbrenners bei niedriger Außentemperatur.                                     | Niedriger Gasdruck, Gasflaschen vereist, Brennerdüse zu klein. Größere Brennerdüse verwenden (z.B. 1,7 mm).  |
| Pilotbrenner erlischt ungewollt.  | Windschutz anbringen, Gaszufuhr mit Drosselventil genau regeln.<br><br>oder<br><br>Brennerdüse verschmutzt, Düse durch Einblasen von Luft reinigen, nur Pilotbrenner mit Metallschwammfilter verwenden.<br><br>oder<br><br>Störungen des Empfängers. Eventuell Frequenz wechseln.  |
| Magnetventil „klickt“, aber Hauptbrenner feuert nicht.  | Lastspannung der Akkus unter 5 Volt. Akkus aufladen.<br><br>oder<br><br>Ventil mit Rostpartikeln verstopft. Gas filtern, Ventil reinigen, sauberes Gas verwenden.  |
| Magnetventil "klickt" nicht, Hauptbrenner feuert nicht.   | Akkus zu schwach, nachladen.   |
| Hauptbrenner verlischt nicht vollständig, wenn Ventil schließt, Flamme brennt anhaltend schwach weiter. | Gasdruck sehr hoch. Gas durch Gasentnahme abkühlen.<br><br>oder<br><br>Nach langjährigem Betrieb Federspannung im Magnetventil zu schwach. Stahlfeder erneuern, Achtung: Versuchen Sie nicht, die alte Feder zu dehnen!<br><br>oder<br><br>Nach langjährigem Betrieb Kunststoffdichtung im Ventilkolben defekt. Dichtung erneuern. |

| Problem  | Grund / Lösungsvorschlag  |
|--|---|
| <p>Mini-Schlauchkupplungen eingefroren oder „stecken fest“, keine Gasentnahme möglich, oder Gas läuft ständig bei geöffnetem Hahn.</p> | <p>Kupplungen verschmutzt. Mit Silikonspray fetten, mit der Hand erwärmen, Schmutz fernhalten, nur drucklos verbinden. Hahn erst nach Einführen des Steckers öffnen.</p>  |
| <p>Servos „flattern“.</p>  | <p>Sender nicht eingeschaltet. Stets Sender zuerst einschalten, dann den Empfänger.</p> <p>oder</p> <p>Störungen. Eventuell Frequenz wechseln. Achtung: Berühren Sie nicht die metallischen Halteseile mit der Senderantenne.</p>   |
| <p>Flaschen überfüllt, beim Schütteln kein Flüssigkeitsgeräusch wahrnehmbar.</p>   | <p>Flaschen falsch befüllt. Entlüftungsventil bei strömendem Gasstrom zu früh geschlossen. Vorsicht, sehr gefährlich! Sofort Entlüftungsventil öffnen, bis kein Gaskondensat mehr austritt. Beim Befüllen der Flaschen stets zuerst die Gaszufuhr, dann den Flaschenhupthahn und zuletzt, wenn kein Flüssiggas mehr austritt, das Entlüftungsventil schließen.</p> <p>oder</p> <p>Zimmerwarme und eiskalte, frisch gefüllte Flaschen in Reihe zusammengeschlossen. Entlüftungsventil der warmen Flasche öffnen. Unterschiedlich temperierte Flaschen nicht zusammenschließen, Füllzustand durch Öffnen des Entlüftungsventils prüfen.</p> |

## Startplätze und Wetterbedingungen

Das Startgelände sollte sorgfältig ausgewählt werden. Es gelten hier im wesentlichen dieselben Richtlinien wie für zugelassene Modellflugplätze. Zum Aufrüsten der Ballonhülle ist ein Windschutz in Form einer Busch- oder Baumreihe günstig, um während der kritischen Phase, während die Hülle halbaufgeblasen am Boden liegt, den Wind abzuhalten. In der Nähe des Startplatzes dürfen sich keine Hochspannungsleitungen, Schnellstraßen, Flugplätze oder größere Wohngebiete befinden. Das Gelände sollte eine leichte Verfolgung zu Fuß oder per Auto ermöglichen und frei sein von Stacheldrahtzäunen, Dornengestrüpp, größeren Waldgebieten oder größeren Flüssen. Bedenken Sie, dass normale Modellballone nur etwa 30 bis 90 Minuten in der Luft bleiben können.

Heißluftballons sind in hohem Maße von den Wetterbedingungen abhängig. Die Beobachtung der Atmosphäre und der Wettertendenzen nimmt daher vor jedem Start einen großen Raum ein. Grundsätzlich sollte ein Modellballon nur bei sehr geringen Windstärken von etwa 0 bis 1 (0 bis 6 km/h) und bei guter Sicht gestartet werden, damit die sichere Kontrolle und die Verfolgung zu Fuß gewährleistet sind.

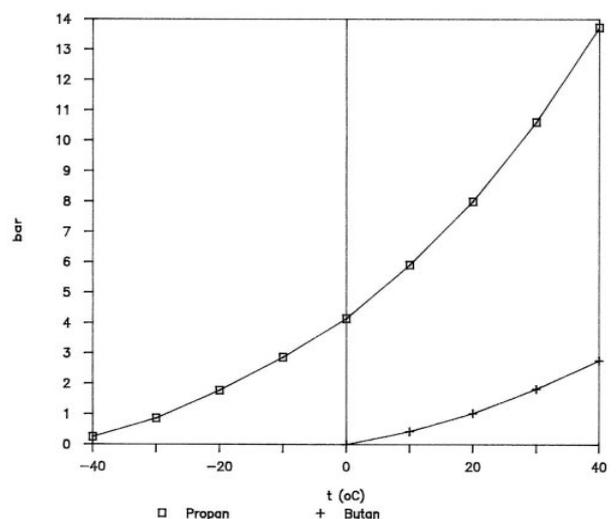
Günstige Zeiten zum Start sind die frühen Morgenstunden, kurz nach Sonnenaufgang und die späten Nachmittagsstunden, etwa 2 bis 3 Stunden vor Sonnenuntergang während der kühlen Jahreszeiten, also Herbst und Winter. Gänzlich ungeeignet sind die Mittagsstunden, wenn die Sonne scheint und mit Winden zu rechnen ist. Die thermischen Aufwinde, die die Segelflieger so schätzen, sind für Modellballons gefährlich, da sie die Ballonhülle zusammendrücken, den aerostatischen Auftrieb verringern, den Ballon aber trotzdem steigen lassen. Beim Verlassen der Thermikblase wird der Ballon fallen wie ein Stein und möglicherweise zerschellen.

Paradoxerweise muss in einer solchen Situation beherzt nachgeheizt werden, um das komplette Zusammendrücken und das Anbrennen der Hülle zu verhindern. Gute Wetterlagen für Segelflieger sind daher ungünstig für Heißluftballone.

Die Entscheidung, einen Start wegen unsicherer Wetterbedingungen oder schwierigem Gelände zugunsten der allgemeinen Sicherheit abubrechen, erfordert vom Piloten manchmal größeren Mut als der Start. Dies gilt besonders, wenn ungeduldige Zuschauer anwesend sind. Lassen Sie sich daher nicht drängen, und entscheiden Sie sich im Zweifelsfall gegen einen Start, sonst könnte es die letzte Fahrt Ihres schönen Modells gewesen sein.

## Befüllung der Gaszylinder

Propan und Butan sind brennbare, geruchlose und ungiftige Gase, die sich unter Druck leicht verflüssigen. Aus Sicherheitsgründen werden ihnen unangenehm riechende Verbindungen als Indikatoren zugemischt. Butan kommt wegen seines geringen Dampfdrucks für Modellballone nur bei höheren Temperaturen in Betracht. Es verfestigt sich bereits bei Temperaturen um etwa 0 °C.



**Drücke von Propan- und Butangas in Abhängigkeit von der Temperatur**

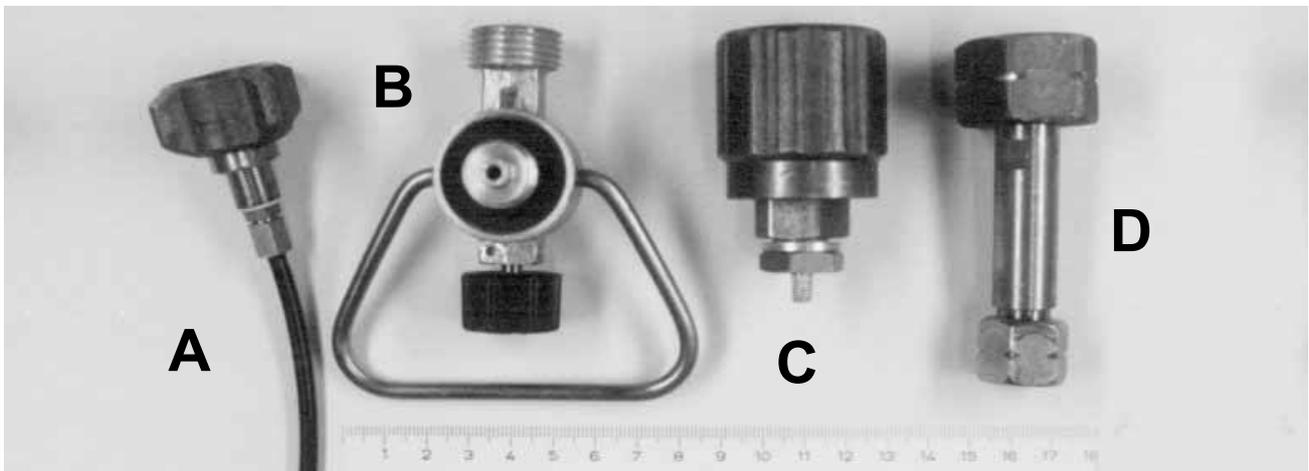
Die Gefährlichkeit von Flüssiggas beruht auf seiner leichten Entzündlichkeit und seinem Verhalten als starkes Kühlmittel beim Verdampfen. Der hohe Energiegehalt und sein relativ hoher Gasdruck auch bei tieferen Temperaturen machen Propan zum idealen Brennstoff für Heißluftballone. Flüssiggasflaschen werden nicht vollständig gefüllt. Ein Gasraum von etwa 20 % am Gesamtvolumen dient als „Druckpuffer“, der die Ausdehnung der Flüssigkeit bei höheren Temperaturen erlaubt und das Gas in den Hauptbrenner transportiert.

Einwegkartuschen, die Propan/Butan-Gemische enthalten, dürfen nicht nachgefüllt werden. Bestens geeignet zum Selbstfüllen sind aber wiederverwendbare Flaschen mit Tauchrohren und Entlüftungsventil, wie sie von den Modellballonherstellern angeboten werden.

Füllen Sie die Flaschen stets im Freien und möglichst erst kurz vor dem Start. Das Rauchen und offene Feuer im Umkreis von etwa 30 m sind verboten. Falls Sie aus normalen Campinggasflaschen mit Norm-

gewinde (W 21,80 x 1/14",links) tanken, so müssen Sie diese auf den Kopf stellen. Stellen Sie die Verbindung her, und öffnen Sie zuerst an der kleinen Flasche den Haupthahn und das Entlüftungsventil. Jetzt wird die Vorratsflasche geöffnet, bis das Gas deutlich hörbar strömt. Warten Sie, bis am Entlüftungsventil Flüssiggas als weißliches Kondensat austritt. Jetzt schließen Sie zuerst den Hahn der Vorratsflasche, dann den Haupthahn des kleinen Zylinders und zuletzt das Entlüftungsventil. Beachten Sie bitte unbedingt diese Reihenfolge. Wichtig: Schließen Sie das Entlüftungsventil an der Kleinflasche niemals vor den Haupthähnen, sonst kann es zur Überfüllung der Flasche und zu einem gefährlichen Druckanstieg kommen.

Während des Füllvorgangs kühlt sich das Gas durch seine Verdunstung sehr stark ab. Dies kann zu üblen Erfrierungen führen. Schützen Sie daher Ihre Augen durch eine Brille und die Hände mit Lederhandschuhen. Richten Sie austretende Gasfontänen nicht auf Personen.



**Adapter für verschiedene Flüssiggasvorratsflaschen.**

**A = Rothenberger-Normanschluss mit M8-Außengewinde für Campinggasflaschen mit W 21,8 x 1/14" Linksgewinde. Das M5-Innengewinde wurde nachträglich eingeschnitten und mit einer Böllingschen M5-Verschraubung mit einem Schlauch verbunden.**

**B = Adapter mit Regulierventil für blaue Butan-Flaschen der Firma Camping Gaz International für Anschluss an W 21,8 x 1/14", Linksgewinde (verschiedene Varianten im Handel).**

**C = Rego-M5-Adapter zum Direktanschluss an professionelle Gasflaschen bemannter Ballone (z.B. Cameron). Verkauf: BallonSport Bölling.**

**D = Umfüllstutzen W 21,8 x 1/14", links auf 3/8", links.**

Bewahren Sie gefüllte Leichtflaschen nicht im Auto auf. Schon bei geringer Sonneneinstrahlung kann es zu hohen Temperaturen im Autoinnenraum kommen. Grundsätzlich sollten Leichtflaschen nicht über längere Zeiträume gefüllt aufbewahrt werden. Wird das Modell in der Sommerpause nicht betrieben, so entleeren Sie die Flaschen vollständig im Freien in weiter Entfernung von Häusern und offenen Flammen.



**Das Füllen aus handelsüblichen Campinggasflaschen. Beachten Sie die Hinweise im Text.**

Die Verwendung von handelsüblichem Campinggas birgt noch ein Problem. Leider enthalten die Flaschen oft erhebliche Mengen von Schmutzpartikeln in Form von Rost. Dieser Rost entsteht durch Korrosion der Stahlflaschen, sinkt zu Boden und stört nicht weiter, solange nur aus der Gasphase Gas entnommen wird. Bei Flüssiggasentnahme jedoch, wenn die Flasche auf dem Kopf steht, wird dieser Rost aufgewirbelt und in die Ballonflaschen transportiert. Von dort kann er in das Magnetventil des Hauptbrenners gelangen und es komplett verstopfen. Abgesehen davon kann es

vorkommen, dass der Brenner „Rostwasser“ spuckt, was zu hässlichen Flecken auf der Hülle führen kann. Diesen Problemen kann man mit einigen Methoden zu Leibe rücken.



**Einfacher Gasfilter für grobe Rostpartikel. Links Adapter mit Linksgewinde  $W 21,8 \times 1/14''$ , außen auf  $W 21,8 \times 1/14''$ , innen mit herausgenommener Dichtung. Die Siebe werden hinter den Dichtungsring platziert und auf den Gasflaschenstutzen geschraubt.**

Die einfachste Möglichkeit ist, die Vorratsflasche in eine Schräglage auf den Kopf zu stellen und in dieser Stellung auf einer Halterung längere Zeit zu belassen, bis der Schmutz zu Boden gesunken ist. In dieser Stellung wird nun getankt, ohne den Bodensatz aufzuwirbeln. Eine weitere Möglichkeit ist die Herstellung eines einfachen Siebes, das auf den Hahn der Vorratsflasche aufgeschraubt wird.

Großes Glück hat man, wenn man sauberes Ballonflüssiggas aus Aluminium- oder Edelstahlbehältern tanken kann oder es schafft, seinen Gashändler zu überreden, Vorratsflaschen aus nichtrostendem Aluminium zu besorgen.

## Aufblasen der Ballonhülle

Nach dem technischen Check-up des Ballonkorbes legen Sie die Hülle mit der Hüllenöffnung in den Wind im Windschatten eines Gebäudes oder Baumschutzes aus. Befestigen Sie die Seile am Korb und füllen Sie die Hülle mit einem Ventilator oder durch „Einschlagen“ kalter Luft auf, bis etwa zur Hälfte oder zu zwei Dritteln. Die „Windschürze“ (Scoop) liegt am Boden und wird gegebenenfalls von der Korbbefestigung gelöst, damit der Korb besser bewegt werden kann. Falls Helfer vorhanden sind, bitten Sie diese, die Hülle an den Seiten und am Topseil festzuhalten. Das Niederhalten des Topseils kann auch durch mechanische Verankerung im Boden mit einem „Zelthering“ oder großen Nagel bewerkstelligt werden. Ist der Ballon ausreichend mit kalter Luft gefüllt, so beginnen Sie, bei reduziertem Betrieb des Ventilators mit kurzen (!), vorsichtigen Feuerstößen in

die Hülle hineinzuheizen, bis sie sich zu heben beginnt. Während der kritischen Aufrüstphase ist es günstig, den Brenner ohne Fernsteuerung, d.h. direkt über einen elektrischen Handschalter zu bedienen. Jetzt noch etwas nachheizen und langsam das Topseil lösen. Geschieht das Lösen des Topseils zu früh, so kann sich die Hüllenöffnung schließen und ein Nachheizen unmöglich machen. In diesem Fall wird das Topseil noch einmal heruntergezogen und die gesamte Prozedur wiederholt.

Das Aufrüsten eines Ballons ist eine aufregende Sache, besonders, wenn eine neugierige Menschenchar zugegen ist, die gerne mithelfen will. Die Begeisterung kann in einen jähren Schrecken umschlagen, wenn das Getöse und die Hitzeentwicklung des Gasbrenners zu spüren ist. Wählen Sie als Helfer also nur Erwachsene, die entsprechend eingewiesen und vorgewarnt sind, aber niemals kleinere Kinder.



***Richtiges Aufrüsten des Modellballons mit Helfern.***



**So nicht! Ungenügend aufgeblasene Ballonhüllen können beim „Hineinheizen“ beschädigt werden.**

## Checkliste vor dem Start

Die nachfolgende Checkliste sollte vor jedem Start durchgegangen werden. Sie ist besonders für den Anfänger eine Hilfe. Wie beim Autofahren, so müssen auch

beim Ballonfahren die Handgriffe eingeübt werden. Sie werden erst nach längerer Zeit „automatisch“ ablaufen.

| Thema       | Fragen   |
|-------------|--|
| Allgemeines | Versicherung?<br>Aufstiegsgenehmigung?   |
| Startplatz  | Windschutz?<br>Umgebung bekannt?<br>größere Hindernisse?<br>Starkstromleitungen? |

| Thema     | Fragen   |
|-----------|--|
| Wetter    | geringe Windstärke?<br>Windrichtung?<br>Blätter bewegen sich leicht?<br>Rauch steigt fast senkrecht?<br>Außentemperatur?   |
| Korb      | Akkus geladen?<br>Gas getankt?<br>richtige Brennerdüse?<br>Frequenz geprüft?<br>Brenner geprüft?   |
| Hülle     | Seile richtig befestigt?<br>Windschürze unten?<br>Öffnung bergab in den Wind?  |
| Aufrüsten | Feuerlöscher griffbereit?<br>Helfer eingewiesen?<br>Topseil befestigt?<br>Ventilator geprüft?<br>Fernsteuerung aus?<br>Handsteuerung geprüft?  |
| Start     | Startzeit registriert?<br>Sender eingeschaltet?<br>Empfänger eingeschaltet?<br>Antennen ausgefahren?<br>Windrichtung?<br>Startgenehmigung?   |
| Fahrt     | Regelmäßig geheizt?<br>Umgebung beobachtet?<br>Vorausgelaufen?<br>Bei Hindernissen vorausgedacht?<br>Abstand gehalten vor ängstlichen Tieren?<br>Abstand gehalten von Starkstromleitungen?<br>Wo sind die anderen Ballone?<br>Wieviel Zeit bleibt bis zur Landung? |
| Landung   | Wie groß ist die Gasreserve?<br>Günstiger Landeplatz gesichtet?<br>Evtl. Seil herabgelassen?   |

## Start, Fahrt und Landung

Halten Sie während des gesamten Aufrüstvorganges den Korb sicher mit den Händen fest, und schalten Sie erst die Fernsteuerung ein, wenn der Ballon steht. Immer zuerst den Sender einschalten, dann den Empfänger, nicht in umgekehrter Reihenfolge. Hängt die Empfangsantenne frei am Korb? Schauen Sie auf Ihre Armbanduhr, die Zeit läuft. Beginnen Sie nun, durch kurze Feuerstöße nachzuheizen, bis der Ballon abzuheben beginnt, starten Sie jedoch noch nicht. Beobachten Sie die Funktionsweise des Ballons einige Minuten, und testen Sie den Startvorgang. Beobachten Sie die Bewegungen der Blätter an den Bäumen, aufsteigenden Rauch oder evtl. aufgelassene kleine Gasballons. Haben Sie sich zum Start entschlossen, so heizen Sie jetzt etwas kräftiger nach, so dass der Ballon gut vom Boden abhebt, bis in eine Höhe von etwa 20 m.

Versuchen Sie durch zeitlich bemessene Feuerstöße den Ballon auf gleicher Höhe zu halten. Suchen Sie einen gleichmäßigen Rhythmus, der den Ballon auf gleicher Höhe hält, zum Beispiel 3 sec heizen und 10 sec warten. Variieren Sie diesen Rhythmus nur, indem Sie die Heizdauer verkürzen oder verlängern. Der optimale Heizrhythmus ist abhängig vom Ballontyp und der Außentemperatur. Die Kunst besteht darin, das Verhalten seines Modells genau auszuloten und zu verinnerlichen. Dies ist am Anfang schwer, gelingt aber nach einigen Fahrten. Lassen Sie das Modell nicht zu hoch steigen, günstig sind Betriebshöhen von etwa 20 bis 50 m.

Da Ballonmodelle ausschließlich durch Heizen und Abkühlen, jedoch nicht durch Ablassen heißer Luft gesteuert werden, beeinflusst das Volumen-Gewichts-Verhältnis entscheidend das Steig- und Sinkverhalten. Etwas "zu schwere" kleine Ballons, mit einem Gewichts-Volumen-Verhältnis von etwa 330 g/m<sup>3</sup>, reagieren

sehr direkt bei Verkürzung der Heizdauer durch plötzliches und schnelles Sinken. Dies empfinde ich als angenehm, weil Zielplätze sehr genau getroffen werden können. Andere Piloten bevorzugen jedoch „leichtere“ Ballons mit einem Gewichts-Volumenverhältnis von etwa 240 g/m<sup>3</sup>. Diese Ballons sind träger, schweben länger und lassen mehr Zeit für Entscheidungen.

Vergessen Sie die Zeit nicht. Die normale Betriebsdauer für die meisten Modellballone beträgt etwa 30 bis 90 min. Testen Sie dies für Ihr Modell sorgfältig aus. Für Freifahrten gilt die Regel: Je niedriger die Außentemperatur, desto länger die Fahrt bei konstanter Gasmenge. Bei Fesselstarts, insbesondere bei stärkerem Wind, kann sich die maximale Fahrtdauer aufgrund des erhöhten Gasverbrauches drastisch verkürzen.

Für die Landung während einer Freifahrt in unübersichtlichem Gelände sollte man eine Gasreserve von mindestens 10 min haben, um unerwarteten Hindernissen ausweichen zu können. Hier kommt auch das abwerfbare Landeseil zur Geltung. Fassen Sie das Seil, und heizen Sie stärker nach, damit der Ballon noch oben bleibt und nicht in den Bach fällt. Jetzt gut festhalten und dann den Ballon herüberziehen.

Ein sich in Bodennähe befindlicher, schnell sinkender Ballon kann wegen der Trägheit des Systems durch Nachheizen nicht mehr abgefangen werden. Beim Auftreffen auf den Boden wird dieser „stempeln“ und dem Betreiber davonhüpfen. Bedenken Sie dies, löschen Sie rechtzeitig die Pilotflamme, und verzichten Sie kurz vor der Landung auf das Heizen, sonst kann die Ballonhülle Schaden nehmen. Lassen Sie die Funkanlage bis zur Abschaltung des Empfängers in Betrieb.

Nach der Landung wird die Ballonhülle vom Korb getrennt, an der Topleine gut festgehalten und geleert, indem die heiße Luft vom Top zur Öffnung hin herausgedrückt wird.





***Richtiges Entleeren und Zusammenlegen der Ballonhülle nach der Landung. Halten Sie die Hülle gut am Topseil fest, sonst kann es passieren, dass sie sich selbstständig macht. Deutlich sichtbar die Lastbänder, der Nomexrand an der Ballonöffnung und die Windschürze („Scoop“).***





# Betriebserlaubnis, Aufstiegserlaubnis und Versicherung

Die nachfolgenden Absätze beziehen sich auf die Bundesrepublik Deutschland. Die genauen Rechtslagen in der Schweiz und Österreich sind bei Heißluftballonclubs oder Behörden zu erfragen. Eine Möglichkeit, Schwierigkeiten zu vermeiden, ist der Betrieb eines Modellballons in einem eingetragenen Modellflugverein oder innerhalb eines Vereins für bemannte Heißluftballone. Jeder Modellballonpilot sollte sich rechtzeitig über die örtliche Rechtslage informieren und möglichst alle Einzelaktionen unterlassen, die die Behörden zum Erlass restriktiver Vorschriften provozieren könnten.

RC-Modellballone unterliegen ebenso wie ferngesteuerte Modellflugzeuge bestimmten Zulassungs- und Betriebsbedingungen. Für Modelle über 5 kg Gesamtgewicht muss eine Modellhaftpflichtversicherung abgeschlossen werden. Die Deutsche Modellsport Organisation (DMO), die seit einigen Jahren auch Piloten aus dem Ausland versichert, hat zum Beispiel in ihre Versicherungsbedingungen eine ausdrückliche Klausel für RC-Modellheißluftballone und Modellzeppeline bis 50 kg Gesamtgewicht aufgenommen. Es wird jedoch empfohlen, nur Modelle bis maximal 25 kg Gesamtgewicht (Hülle + Korb mit gefüllten Flaschen) zu bauen und zu versichern, da sonst eine aufwendige Zulassung fällig wird. Modelle zwischen 25 und 150 kg Abfluggewicht werden durch die vom Bundesministerium für Verkehr beauftragten Verbände, wie den Deutschen Aero Club (DAeC) und den Deutschen Modellflieger Verband (DMFV), zugelassen. Die gängigen, 40 bis 80 m<sup>3</sup> großen Modelle wiegen jedoch weniger als 25 kg und müssen daher nicht einzeln zugelassen werden (NfL I-177/78).

Unbemannte Freiballone von mehr als 5 kg Gesamtgewicht bedürfen für den Start außerhalb eines für den Ballonaufstieg genehmigten Flugplatzes leider einer Aufstiegserlaubnis der zuständigen Landesluftfahrtbehörde (LuftVO, § 16), wo ein entsprechender Antrag eingereicht werden muss. Eine Auflistung der Landesluftfahrtbehörden ist auf der Internetseite des Luftfahrt-Bundesamts unter [www.lba.de](http://www.lba.de) > Öffentlichkeitsarbeit > FAQs zu finden. Nimmt ein RC-Modellballon an einem organisierten Ballontreffen teil, so entfällt dieser Antrag, wenn der Veranstalter eine Aufstiegsgenehmigung für die teilnehmenden Modellballone eingeholt hat. Nach Ansicht der Autoren fällt auch das Ausprobieren der Brenneranlage und das probeweise Aufblasen der Ballonhülle auf einem Privatgelände nicht unter diese Auflagen. Der anwendbare § 16 der Luftverkehrsordnung bezieht sich ja ausdrücklich auf Aufstiege bzw. das Auflassen von Fessel- und Freiballonen. Wann aber beginnt ein Aufstieg?

Es herrscht seitens der Modellballonpiloten und der Behörden immer noch Unsicherheit bezüglich der Beantragung bzw. der Erteilung der Aufstiegsgenehmigung. Grundlage des Antrages ist § 16 der Luftverkehrsordnung.

In Absatz (6) heißt es:

„Der Aufstieg von Flugmodellen mit Raketenantrieb und von fern- oder ungesteuerten Flugkörpern mit Eigenantrieb bedarf unbeschadet anderer Vorschriften der Erlaubnis der örtlich zuständigen Luftfahrtbehörde des Landes. Die Erlaubnis kann Personen oder Personenvereinigungen für den Einzelfall oder allgemein erteilt werden, wenn diese zuverlässig und fachlich

geeignet sind. Diese Erlaubnis kann mit Auflagen verbunden werden ...“

Genau genommen fällt der Modellballon nicht einmal unter diese Beschreibung, weil er keinen eigenen Antrieb hat – vorwärts bewegt wird er bekanntlich allein durch die Kraft des Windes. Mit einer Aufstiegsgenehmigung ist man jedoch auf jeden Fall auf der sicheren Seite, weshalb es unbedingt empfehlenswert ist, sich eine solche Genehmigung zu beschaffen. Bei der Antragstellung sollten eine Kurzbeschreibung des Modells mit technischen Daten und Kennung sowie ein Foto des Modells eingereicht werden. Die Beifügung des Musters einer bereits erteilten Aufstiegsenehmigung beschleunigt die Bearbeitung. Insbesondere sollte man darauf hinweisen, dass die günstigen Startzeiten kurz nach Sonnenaufgang nicht ausgeschlossen werden. Der Grund für den Ausschluss früher Startzeiten bestand ursprünglich darin, die Bevölkerung vor dem durchdringenden und weitreichenden Lärm von Modellflugzeugmotoren zu schützen. Der Betrieb eines Modellballons, zumal außerhalb geschlossener Ortschaften, kann wegen der vergleichsweise geringen Geräusentwicklung die Bevölkerung aber kaum belästigen.

Ein Antrag könnte wie folgt aussehen:

Sehr geehrte Damen und Herren,

ich beantrage hiermit eine allgemeine Aufstiegsenehmigung für einen funkfern gesteuerten Modellheißluftballon nach § 16 der LuftVO. In der Anlage erhalten Sie einen kurzen technischen Steckbrief meines Modells, ein typisches Foto sowie zu Ihrer Information ein Muster über eine bereits an anderer Stelle erteilte ähnliche Genehmigung.

Mit freundlichen Grüßen

(Unterschrift)

Auf den folgenden Seiten wird als unverbindliches Muster der Wortlaut einer vom Luftamt Südbayern erteilten allgemeinen, nicht an einen bestimmten Startplatz gebundenen Aufstiegsenehmigung abgedruckt. Einzelheiten werden von der jeweils zuständigen Landesluftfahrtbehörde von Fall zu Fall etwas unterschiedlich gehandhabt und ausgelegt. Vielleicht gelingt es ja dem Ressort Modellballon im Deutschen Modellflieger Verband, in Zukunft eine generelle Aufstiegsenehmigung für Modellballone zu erreichen, die den individuellen Antrag überflüssig macht.

Auszug aus der Aufstiegsenehmigung für Modellheißluftballone gemäß § 16 Abs. 6 der Luftverkehrsordnung vom 14.11.1969 (BGBI. I S. 2117; Aktenzeichen 25.2-3721.6-05), Luftamt Südbayern. Abdruck mit freundlicher Genehmigung von Frank Schnelle von [www.feuerballon.de](http://www.feuerballon.de).

*„Gemäß § 16 Abs. 4 Luftverkehrsordnung (LuftVO) vom 14.11.1969 (BGBI. I S. 2117) in der derzeit gültigen Fassung erteilen wir Ihnen vorbehaltlich der Zustimmung des jeweiligen Grundstückseigentümers oder anderer Verfügungsberechtigter nach Maßgabe der sonstigen luftrechtlichen und fernmeldetechnischen Bestimmungen die Erlaubnis, in den Regierungsbezirken Oberbayern, Niederbayern und Schwaben funkgesteuerte Modell-Heißluftballone bis zu einer Gesamtmasse von 25 kg zu betreiben.*

*Die Erlaubnis wird in stets widerruflicher Weise befristet bis **30.11.2007** erteilt.*

*Die Erlaubnis wird mit folgenden Auflagen verbunden:*

- 1. Die Modell-Heißluftballone dürfen nur betrieben werden, wenn zur Deckung von Personen- und Sachschäden eine Versicherung besteht, die hinsichtlich der Deckung des Versicherungsschutzes mindestens den Regelungen*

- in den §§ 37 ff LuftVG in Verbindung mit § 103 LuftVZO entspricht. Der Versicherungsnachweis ist beim Betrieb des Modell-Heißluftballons bereitzuhalten und auf Verlangen der zuständigen Behörde vorzulegen.
2. Die für den Aufstiegsort geltenden örtlichen Vorschriften über die öffentliche Sicherheit und Ordnung sind zu beachten.
  3. Der Aufstiegsort muss zu öffentlichen Straßen, Wegen, Eisenbahnstrecken, Überlandleitungen oder anderen möglichen Gefahrenpunkten unter Berücksichtigung von Umfang und Masse des Modellballons einen ausreichenden Sicherheitsabstand haben.
  4. Der Modellheißluftballon darf nur gestartet werden, wenn aufgrund der Witterungsbedingungen und des Flugumfeldes eine Gefährdung von Personen oder Sachen ausgeschlossen ist.
  5. Das Anfahren von Personen und Tieren, sowie das Fahren über Personengruppen in geringem und gefährdendem Abstand sind untersagt. Eine Sicherheitsmindesthöhe von 30 m ist dabei einzuhalten.
  6. Der Betrieb der Modell-Heißluftballone ist grundsätzlich nur zwischen Sonnenaufgang (SR) und Sonnenuntergang (SS) zulässig.
  7. Der Modellheißluftballon muss während des gesamten Fluges ständig vom Steuerer beobachtet werden können.
  8. Die Auflass-/Aufstiegshöhen werden wie folgt festgelegt:
    - innerhalb geschlossener Ortschaften mit Halteseil bis max. 50 m über Grund
    - außerhalb geschlossener Ortschaften (im Außenbereich) bis auf max. 100 m über Grund
  9. Der Aufstieg und Betrieb (Zielort/Flugbahn) eines Modell-Heißluftballons ist nicht zulässig:
    - innerhalb von Kontrollzonen
    - in einem Abstand von weniger als 1,5 km zu Flugplätzen
    - in Gebieten, in denen durch öffentliche Bekanntmachung auf eine erhöhte Waldbrandgefahr aufmerksam gemacht wird
  10. Die Aufstiegserlaubnis ist bei der Durchführung einer Ballonfahrt bereit zu halten und auf Verlangen den zuständigen Behörden vorzulegen.
  11. Die Modell-Heißluftballone müssen über eine technische Einrichtung verfügen, die bei einem Betrieb ohne Halteseil im Störfall das Einschalten des Gasbrenners ausschließt und dadurch eine unkontrollierte Ballonfahrt verhindert.
  12. Beim Aufrüsten des Modell-Heißluftballons muss ein Feuerlöscher in greifbarer Nähe sein. Es muss weiter eine Erste-Hilfe-Ausrüstung zur Verfügung stehen, die zumindest der für das Mitführen in Personenkraftwagen vorgeschriebenen Ausrüstung entspricht.
  13. Störungen im Flugbetrieb, bei denen Personen verletzt oder Sachen beschädigt werden, sind der Erlaubnisbehörde unverzüglich mitzuteilen. § 5 LuftVO bleibt davon unberührt.
  14. Innerhalb eines ausgewiesenen Natur- und Landschaftsschutzgebietes ist der Aufstieg und Betrieb (Zielort/Flugbahn) nur zulässig, wenn der Schutzzweck der Natur- und/oder Landschaftsschutzverordnung dem nicht entgegensteht.
- Hinweise:**
1. Die Festlegung weiterer Auflagen bleibt vorbehalten.

2. *Zuwiderhandlungen gegen diese Erlaubnis, insbesondere gegen die Auflagen, werden nach § 58 Abs. 1 Nr. 11 Luftverkehrsgesetz als Ordnungswidrigkeit geahndet.*
3. *Verstöße gegen die Vorschriften dieser Erlaubnis können Grundlage für ihren Widerruf sein.*
4. *Diese Erlaubnis begründet kein Recht, fremde Grundstücke zu betreten.*
5. *Diese Erlaubnis bezieht sich nur auf den Betrieb von Flugmodellen; Erlaubnisse oder Genehmigungen – insbesondere wegebau-, naturschutz- und landwirtschaftsschutzrechtlicher Art, die nach anderen Rechtsvorschriften erforderlich sind, werden durch diese Erlaubnis nicht ersetzt.*

**Kosten:**

*Der Antragsteller trägt die Kosten dieses Bescheides.*

*Die Gebühren betragen 30,- €.“*

Ein kleiner Wermutstropfen ist die zeitliche Befristung dieser Genehmigung. Grundsätzlich ist es sicherlich empfehlenswert, beim Antrag zur Erteilung einer Aufstiegsgenehmigung darauf hinzuwirken, diese unbefristet ausgestellt zu bekommen. Da die jeweiligen Behörden jedoch aus verschiedenen Gründen nur ungern unbefristete Aufstiegsgenehmigungen erteilen, sind die Aussichten auf Erfolg hier eher gering.

Weitere sehr gute Informationen zu diesem Thema hat Olaf Schneider, Fachreferent für Modellballone im Deutschen Modellflieger Verband, auf seiner Homepage [www.modellballone.de](http://www.modellballone.de) zusammengefasst.

Auch Beispiele zu bereits erteilten Genehmigungen sowie ein Mustertext für die Behörden, der auf obiger Genehmigung basiert, können dort eingesehen bzw. heruntergeladen werden.

# Nützliche Adressen

## Bezugsquellen

Die nachfolgende Tabelle enthält die Adressen der den Autoren bekannten Lieferanten und Hersteller für Ballonmaterialien. Die Reihenfolge der Auflistung wurde aus praktischen Gründen gewählt

und beinhaltet keine von den Autoren beabsichtigte Präferenz oder bevorzugte Empfehlung. Die genaue Bezeichnung der Teile entnehmen Sie bitte auch den jeweiligen Abbildungen.

| Bezeichnung                  | Adresse  |
|------------------------------|--|
| Fertige Modellballone        | BallonSport Bölling<br>Im Belli 41<br>D-78086 Brigchtal<br>Tel. 07721 / 22266<br>Fax 07721 / 90171<br>eMail: <a href="mailto:boelling@ballone.com">boelling@ballone.com</a><br>Internet: <a href="http://www.modellballone.com">www.modellballone.com</a>              |
|                              | Heinzelballoons<br>Zugspitzstr. 27<br>D-82515 Wolfratshausen<br>Tel. 08171 / 17550<br>Fax 08171 / 28550<br>eMail: <a href="mailto:info@heinzelballoons.de">info@heinzelballoons.de</a><br>Internet: <a href="http://www.heinzelballoons.de">www.heinzelballoons.de</a> |
| Pilotbrenner (Handlötlampen) | Verkauf in Fachgeschäften, viele Hersteller, zum Beispiel  |
|                              | Rotherberger Werkzeuge<br>Industriestr. 7<br>D-65779 Kelkheim<br>Tel. 06195 / 800-1<br>eMail: <a href="mailto:info@rothenberger.com">info@rothenberger.com</a><br>Internet: <a href="http://www.rothenberger.com">www.rothenberger.com</a>                             |
|                              | Camping Gaz Deutschland GmbH<br>Ezetilstr. 5<br>D-35410 Hungen-Inheiden<br>Tel. 06402 / 89-0<br>Fax 06402 / 89-246<br>eMail: <a href="mailto:info@campinggaz.de">info@campinggaz.de</a><br>Internet: <a href="http://www.campinggaz.de">www.campinggaz.de</a>          |

| Bezeichnung  | Adresse  |
|--|--|
| Hauptbrenner   | Heinzelballoons (siehe oben)<br>BallonSport Bölling (siehe oben)   |
| Magnetventile  |  |
| Bürkert 3/2 Wege Mini-Magnetventil<br>für Pilotbrenner<br>6 V=, 4 W, M5-Anschluß<br>Nr. 300-D-01.6-B-M5-6/=-R-018<br>IdNr. 132168          | Bürkert GmbH & Co. KG<br>Christian-Bürkert-Straße 13-17<br>D-74653 Ingelfingen<br>Postanschrift:<br>Tel. 07940 / 10-0<br>Fax 07940 / 10-361<br>eMail: <a href="mailto:info@de.buerkert.com">info@de.buerkert.com</a><br>Internet: <a href="http://www.buerkert.com">www.buerkert.com</a> |
| Bürkert 2/2 Wege Mini-Magnetventil<br>für Flüssigphasenbrenner<br>6 V=, 4 W, M5-Anschluß,<br>Nr. 200-A-01.6-B-M5-6/=-R-000<br>IdNr. 044115 | (siehe oben)   |
| DYNAMCO Mini-Magnetventile   | Heinzelballoons (siehe oben)<br>BallonSport Bölling (siehe oben)   |
| Druckregler  |  |
| Festo Mini-Druckregler   | Festo AG & Co. KG<br>Ruiter Str. 82<br>D-73734 Esslingen<br>Tel. 0711 / 347-0<br>Fax 0711 / 347-2144<br>eMail: <a href="mailto:info_de@festo.com">info_de@festo.com</a><br>Internet: <a href="http://www.festo.com">www.festo.com</a>  |
| Kantimm Mini-Druckregler   | Axel Kantimm<br>Hydraulik / Pneumatik / Vakuum<br>Ruhreckstr. 20<br>D-58099 Hagen<br>Tel. 02331 / 630803<br>Fax 02331 / 630804<br>eMail: <a href="mailto:service@hqv-kantimm.de">service@hqv-kantimm.de</a><br>Internet: <a href="http://www.hqv-kantimm.de">www.hqv-kantimm.de</a>      |

| Bezeichnung         | Adresse  |
|---------------------|--|
| Schläuche           |  |
| Polyurethanschlauch | <p>Festo (siehe oben)</p> <p>BallonSport Bölling (siehe oben)</p> <p>Heinzelballoons (siehe oben)</p> <p>Legris SA<br/>           BP 70411<br/>           35704 Rennes<br/>           Frankreich<br/>           Tel. +33 299 255 00<br/>           Fax +33 299 255 99<br/>           eMail: <a href="mailto:webcontact@legris.com">webcontact@legris.com</a><br/>           Internet: <a href="http://www.legris.com">www.legris.com</a></p> |

#### Schlauchverbindungen

Die Minischlauchkupplungen der Firmen Festo, Serto und Rectus sind sehr ähnlich und teilweise miteinander kompatibel. Es wird empfohlen, nach den Originalkatalogen der verschiedenen Firmen zu bestellen und sich ausschließlich für ein Fabrikat zu entscheiden.

Festo (siehe oben)

Serto Jacob GmbH  
 Kasseler Str. 4  
 D-34277 Fuldabrück-Bergshausen  
 Tel. 0561 / 58004-0  
 eMail: [info@serto.de](mailto:info@serto.de)  
 Internet: [www.serto.de](http://www.serto.de)

Harder und Steenbeck  
 Luftdosenstecksysteme  
 Im Hegen 3  
 D-22113 Oststeinbek  
 Tel. 040 / 7138861  
 Fax 040 / 7120819  
 (Air-Pressure Katalog anfordern)

#### Minigasflaschen für Modellballone

BallonSport Bölling (siehe oben)

Heinzelballoons (siehe oben)

| Bezeichnung   | Adresse   |
|---|---|
| Einweggaskartuschen<br>(nicht wiederbefüllbar)                                | in vielen Fachgeschäften und im Camping-<br>fachhandel, viele Hersteller, zum Beispiel<br>Rothenberger (siehe oben) oder Camping Gaz<br>(siehe oben), Primus, Coleman etc.  |
| Butangas (blaue Flaschen)   | Camping Gaz (siehe oben)  |
| Propangas (rote / graue Flaschen)   | im Fachhandel   |
| Hüllenmaterial  |   |
| Original Ballonseide und Nomextuch  | Heinzelballoons (siehe oben)<br><br>BallonSport Bölling (siehe oben)<br><br>GEFA-FLUG mbH<br>Weststraße 24c<br>D-52074 Aachen<br>Tel. 0241 / 889040<br>Fax 89 42 904<br>eMail: <a href="mailto:vertrieb@gefa-flug.de">vertrieb@gefa-flug.de</a><br>Internet: <a href="http://www.gefa-flug.de">www.gefa-flug.de</a><br><br>SCHROEDER fire balloons<br>Am Bahnhof 12<br>D-54338 Schweich (Trier)<br>Tel. 06502 / 930-4<br>Fax 06502 / 930-500<br>eMail: <a href="mailto:mail@schroederballon.de">mail@schroederballon.de</a><br>Internet: <a href="http://www.schroederballon.de">www.schroederballon.de</a> |
| Metallseile   |   |
| Fahrrad-Bowdenzüge  | im Fachhandel   |
| Fischangelschnur „Stahlvorfach“ für<br>kleine Ballone unter 15 m <sup>3</sup> | im Fischereifachgeschäft  |
| Edelstahl- / Feinedelstahlseile   | Steba Funktionsmodellbau<br>Ingenieurbüro für Feinwerk & Mikrotechnik<br>Birkenleiten 10<br>D-81543 München<br>Tel. 089 / 6248975-2<br>Fax 089 / 6248975-3<br>eMail: <a href="mailto:steba.org@t-online.de">steba.org@t-online.de</a><br>Internet: <a href="http://www.steba.org">www.steba.org</a>   |

## Modellballonclubs

Groupe Aérostatique de Modélisme (GAM)  
c/o Frédéric Mottier  
Chemin de la Pétolière 4  
Résidence les Muïds  
CH-1273 Le Muïds  
Schweiz  
Tel. +79-4774126  
eMail: [frederic.mottier@freesurf.ch](mailto:frederic.mottier@freesurf.ch)

FFAM France  
c/o Marcel Prevotat  
Président CDAM 69  
Rapporteur CTVRC Montgolfières  
Secrétaire Aéro Modèles Club du Rhone  
4, Allée Beau Pré  
F-38300 Bourgoïn Jallieu  
Frankreich  
Tel. +06 74578550  
eMail: [marcel.prevotat@wanadoo.fr](mailto:marcel.prevotat@wanadoo.fr)

Lilliput Balloon Club  
c/o Jean-Luc Ménardie  
4, cours des Fleurs  
F-51500 Taissy  
Frankreich  
Tel./Fax: +03.26.36.09.26  
Mobil: +06.12.04.32.43  
eMail: [lilliput.balloon.club@wanadoo.fr](mailto:lilliput.balloon.club@wanadoo.fr)  
Internet: <http://www.lilliputballoonclub.fr>

Deutscher Modellflieger Verband e.V. (DMFV)  
Fachverband der Modellflieger in der  
Bundesrepublik Deutschland  
c/o Olaf Schneider  
Fachreferent Heißluftballon  
Stadtblick 10  
D-38112 Braunschweig  
Deutschland  
Tel. +49(0)531-3540713  
FAX +49(0)531-3540715  
Mobil Tel. +49(0)177-2355405  
eMail: [heissluftballon@dmfv.de](mailto:heissluftballon@dmfv.de)  
Internet: <http://www.modellballone.de>

## Organisatoren und Veranstalter regelmäßiger Modellballontreffen

Österreich  
Heimo Taus  
A-8950 Stainach 365/14

Schweiz  
Groupe Aérostatique de Modélisme (GAM)  
(siehe oben)

Deutschland  
BallonSport Bölling (siehe oben)  
Olaf Schneider (siehe oben)  
Matthias Schlegel (siehe oben)

Frankreich  
Lilliput Balloon Club (siehe oben)

## Modellballonhaftpflicht- versicherung

Deutsche Modellsportorganisation (DMO)  
Uellendahl 73a  
D-42109 Wuppertal  
Tel. 0202-701981  
eMail:  
[info@deutsche-modellsport-organisation.de](mailto:info@deutsche-modellsport-organisation.de)  
Internet:  
<http://www.deutsche-modellsport-organisation.de>

Deutscher Modellflieger Verband e.V. (DMFV)  
(siehe oben)

Beide Anbieter versichern nach neuesten Erkenntnissen auch Piloten aus dem Ausland. Weitere Details zu den Versicherungsbedingungen sind bei den Anbietern zu erfragen.

## Internetseiten zum Thema Modellballonbau

| Adresse   | Beschreibung  |
|---|---|
| <a href="http://www.pinguballon.de">www.pinguballon.de</a>                                | Die Internet-Heimat des berühmten Pinguin-Modellballons von Mitautor Matthias Schlegel. Neben der jeweils aktuellsten Version dieses Modellballonbuchs gibt es dort weiteres Material zum Download, wie zum Beispiel eine Excel-Hüllenberechnungstabelle, das Hüllenberechnungsprogramm MINIBALL.EXE von Klaus-Dieter Jahnke und eine Anleitung zum Selbstbau einer Steuerplatine für Modellballone. Ein umfangreiches Linkverzeichnis von Modellballon-Homepages ist ebenfalls dort zu finden. |
| <a href="http://www.heinzelballoons.de">www.heinzelballoons.de</a>                        | Die Homepage von Heinzelballoons – hier gibt's vom kleinsten Ersatzteil bis zum kompletten Modellballon alles zu kaufen. Mit umfangreichem PDF-Katalog.   |
| <a href="http://www.modellballone.com">www.modellballone.com</a>                          | Auch die Internetseite von BallonSport Bölling enthält einen bebilderten PDF-Katalog, aus dem alle für den Modellballonbau benötigten Teile bestellt werden können.   |
| <a href="http://www.modellballone.de">www.modellballone.de</a>                            | Die Homepage von Olaf Schneider, Fachreferent für Modellballone im Deutschen Modellflieger Verband, mit vielen Bildern und Tipps zum Modellballonbau.   |
| <a href="http://www.modellheissluftballon.de">www.modellheissluftballon.de</a>            | Thomas Laux hat auf seiner Homepage eine kleine bebilderte Bauanleitung sowie einige Tipps zum Selberbauen zusammengestellt.  |
| <a href="http://dipi1.free.fr/montgolfiere.htm">http://dipi1.free.fr/montgolfiere.htm</a> | Ja, es geht noch kleiner - ferngesteuerte Miniballone aus Müllbeutelfolie gibt's auf dieser Seite zu sehen, inklusive einiger Bilder und Zeichnungen zum Hüllen- und Brennerbau (französisch).  |
| <a href="http://chtiballon.free.fr">http://chtiballon.free.fr</a>                         | Die Seite von Hervé Lemaire mit Infos zum Bau von Korb, Brenner und Hülle (französisch).  |

# Literaturverzeichnis

- Anonym: Les Ballons Modèles Réduits - Groupe Aérostatique de Modélisme, Chateau-d'Oex, Schweiz, Erste Ausgabe, November 1993.
- Bussemeyer, Karl-Ludwig: RC-Luftschiffe und Ballone; Neckar-Verlag GmbH, Villingen-Schwenningen, 1982
- Hallmann, W.: Extension of hot air balloon flight duration through adaptation of balloon surface characteristics, in: The Aeronautical Journal 90, 385-392, 1986
- Horr, Wolfgang: RC-Heißluftballone; Verlag für Technik und Handwerk GmbH, Baden-Baden, 1985
- Jahnke, Klaus-Dieter: Ferngesteuerte Heißluftballone – Geschichte, Bau und Betrieb; Verlag für Technik und Handwerk GmbH, Baden-Baden 1993.
- Neuburger, Albert: Erfinder und Erfindungen, Ullstein & Co, Berlin-Wien, 1913
- Stoffregen-Büller, Michael: Himmelfahrten - Die Anfänge der Aeronautik; Physik-Verlag GmbH, Weinheim, 1983
- Verne, Jules: Fünf Wochen im Ballon; Pawlak Taschenbuch Verlag, Berlin, 1984
- With, Dick & Young, Jerry: Ballooning - The complete Guide to Riding the Winds; Marshall Editions Ltd., London, 1980
- Zauner, Ernst-Johann: 'Ad Astra' schlummerte in den Magazinen, in: Braunschweiger Zeitung, Juni 1992
- Das Buch der Erfindungen, Gewerbe und Industrien, Band 1, 4. Auflage, Leipzig, 1861
- RC Heißluftballone, in: Flug + Modelltechnik, Verlag für Technik und Handwerk GmbH, Baden-Baden, Ausgabe 340-5 und 341 von 1984
- Richtlinien für die Genehmigung der Anlage und des Betriebs von Flugplätzen für Flugmodelle und für die Erteilung der Erlaubnis zum Aufstieg von Flugmodellen, in: Nachrichten für Luftfahrer, Teil I, NfL I-177/78, 149 - 151, Bundesanstalt für Flugsicherung, Frankfurt, 1978

# Anhang

## MINIBAL.BAS - ein einfaches QBASIC-Computerprogramm zur Berechnung von Horr-Ballonen

Das nachfolgende Computerprogramm berechnet beliebige Schnittmuster von Modellballonen nach den Formeln von Horr (1985). Es ist menügesteuert, enthält aber keine Grafik und wurde bewusst einfach gestaltet. Es lässt sich durch geringe Änderungen von Microsoft-QBASIC auf andere BASIC-Dialekte übertragen.

Hinweis: Beim Abtippen der komplexen Formeln schleichen sich sehr leicht Fehler ein, prüfen Sie daher sehr sorgfältig die richtige Funktion des Programms, und vergleichen Sie die Rechenergebnisse mit den hier angegebenen Tabellen, bevor Sie sich an die Berechnung neuer Hüllen wagen.

```
REM ***** Hauptmenü *****
2520 CLS
PRINT "+-----+"
PRINT "| MINI-BALLON DESIGNER, Ver. 1.0, März 1993 |"
PRINT "| K.-D. Jahnke, Braunschweig |"
PRINT "| nach den Formeln von W. Horr, 1985 |"
PRINT "+-----+"
PRINT "| <1> = Empfohlene Ballonparameter |"
PRINT "| <2> = Schnittmuster berechnen |"
PRINT "| <3> = Programm beenden |"
PRINT "| |"
PRINT "| Bitte wählen Sie eine Zahl |"
PRINT "+-----+"
2690 A$ = INKEY$: IF A$ = "" THEN 2690
IF A$ = "1" THEN 3000
IF A$ = "2" THEN 4000
IF A$ = "3" THEN END
GOTO 2690
REM *****
REM ***** Empfohlene Ballonparameter *****
3000 CLS
PRINT "+-----+"
PRINT "| Empfohlene Ballonparameter |"
PRINT "+-----+"
PRINT "| Vol. Höhe Seile Bahnen alpha r R e |"
PRINT "+-----+"
PRINT "|19.4 4266 872 12 35 500 1425 250 |"
PRINT "|29.6 4908 1002 16 35 575 1639 288 |"
PRINT "|39.4 5398 1104 16 35 633 1803 316 |"
PRINT "|39.6 4810 747 20 42 500 1750 400 |"
PRINT "|58.8 5532 859 20 42 575 2013 460 |"
PRINT "|76.2 6002 897 24 44 623 2300 378 |"
PRINT "+-----+"
LOCATE 1, 1
3090 A$ = INKEY$: IF A$ = "" THEN 3090
GOTO 2520
REM *****
REM ***** Beginn der Berechnungen *****
4000 CLS
REM ***** Vorgaben für 19 m3 Horr-Ballon *****
PI = 3.14159
ALPHA = 35
KR = 500
GR = 1425
E = 250
N = 12
5000 CLS
5010 REM ***** Grad in Bogenmaß umwandeln *****
```

```

REM ***** BASIC rechnet in Bogenmaß *****
IF ALPHA <= 0 GOTO 6000
ALPHA = ALPHA * PI / 180
5015 K = TAN(ALPHA)
IF KR <= 0 OR GR <= 0 OR E <= 0 OR N < 6 GOTO 6000
H = (E + GR * SQR(1 + K * K)) / K
SR = KR / SIN(ALPHA)
X0 = (E * K + H) / (1 + K * K)
S0 = SQR(1 + K * K) * X0
REM ***** BASIC hat kein ARC COS *****
REM ***** Umrechnung in ARC TAN = ATN *****
T0 = ATN((K * X0 - E) / (H - X0))
S1 = S0 + (PI - T0) * GR
SMAX = S1 + E - SR
REM ***** Die große Formel für Volumen in *****
REM ***** handliche Teile zerlegen *****
TEIL1 = E * E * GR * PI * (1 + COS(T0))
TEIL2 = 2 * E * GR * GR * PI * ((PI - T0) / 2 + .25 * SIN(2 * T0))
TEIL3 = GR * GR * GR * PI * (COS(T0) - 1 / 3 * COS(T0) * COS(T0) * COS(T0) + 2 / 3)
TEIL4 = PI / 3 * K * K * (X0 * X0 * X0 - (KR * KR * KR) / (K * K * K))
REM ***** Volumenformel zusammensetzen *****
VOLUMEN = TEIL1 + TEIL2 + TEIL3 + TEIL4
REM ***** Volumen in m3 verwandeln und runden *****
VOLUMEN = VOLUMEN / 1E+09: VOLUMEN = CINT(VOLUMEN * 10) / 10
HOEHE = CINT(H + GR)
RREAL = CINT(GR + E)
CLS
PRINT "+-----+"
PRINT "| MINI-BALLON DESIGNER, Ver. 1.0, März 1993 |"
PRINT "|-----|"
PRINT "| WÄHLEN          BERECHNEN          |"
PRINT "|-----|"
PRINT "| a-lpha  ="; (ALPHA * 180) / PI; TAB(18); "Volumen      ="; VOLUMEN; TAB(45); "|"
PRINT "| r        ="; KR; TAB(18); "Radius          ="; RREAL; TAB(45); "|"
PRINT "| R        ="; GR; TAB(18); "Höhe          ="; HOEHE; TAB(45); "|"
PRINT "| e        ="; E; TAB(18); "Seile          ="; CINT(SR); TAB(45); "|"
PRINT "| B-ahnen  ="; N; TAB(18); "Max. Bahnlänge ="; CINT(SMAX); TAB(45); "|"
PRINT "+-----+"
PRINT "| Z-urück      S-chnitt berechnen      |"
PRINT "|-----|"
PRINT "| Wählen Sie einen Buchstaben, ändern Sie |"
PRINT "| die Vorgabe und die Berechnungen werden |"
PRINT "| durchgeführt |"
PRINT "+-----+"
5040 A$ = INKEY$: IF A$ = "" THEN 5040
IF A$ = "a" THEN INPUT ALPHA: GOTO 5010
IF A$ = "r" THEN INPUT KR
IF A$ = "R" THEN INPUT GR
IF A$ = "e" THEN INPUT E
IF A$ = "B" THEN INPUT N
IF A$ = "s" GOTO 5050
IF A$ = "z" THEN 2520
GOTO 5015
5050 REM ***** Schnittmuster berechnen *****
CLS
PRINT "Schnittmuster (mit 'z' zurück)"
PRINT
PRINT "Bahnlänge  Bahnbreite"
PRINT "-----"
5100 INPUT ; S$
IF S$ = "z" THEN 5015
S = VAL(S$)
IF S < 0 THEN PRINT TAB(10); "FEHLER": GOTO 5100
S = S + SR: IF S > S1 THEN PRINT TAB(10); "TOP, s.u.": PRINT CINT(SMAX); TAB(10); "0": GOTO 5100
IF S <= S0 THEN Y = (K / SQR(1 + K * K) * S): B = (2 * PI * Y) / N: GOTO 5200
Y = (E + GR * SIN((S - S0) / GR + T0)): B = (2 * PI * Y) / N
5200 PRINT TAB(10); CINT(B)
GOTO 5100
6000 REM ***** FEHLER *****
PRINT "FEHLER ... unerlaubter Wert ..."
PRINT "... weiter mit jeder Taste ..."
6100 A$ = INKEY$: IF A$ = "" THEN 6100
GOTO 4000
REM *****

```

# FERNGESTEUERTE HEISLUFTBALLONE

Seit die Brüder Montgolfier vor mehr als 200 Jahren einen Heißluftballon steigen ließen, haben diese Feuerkugeln die Menschen fasziniert und die Tüftler angeregt, und auch der experimentierfreudige Modellbauer findet hier ein reiches Betätigungsfeld.

Klaus-Dieter Jahnke, ein begeisterter Modellballöner, hat vor über 12 Jahren die erste Auflage dieses Buches geschrieben. Nachdem diese mittlerweile vergriffen ist und der VTH-Verlag auf eine zweite Auflage verzichtet hat, ist es jetzt dank der Zusammenarbeit von Klaus- Dieter Jahnke und Matthias Schlegel möglich, das Modellballon-Basiswissen im Internet kostenlos herunterzuladen.

In diesem Buch finden Sie neben der interessanten Entwicklungsgeschichte der Ballonfahrt das gesamte Rüstzeug, das Sie für den Einstieg in die wunderbare Welt des scheinbar schwerelosen Schwebens benötigen. Und fortgeschrittene Ballonfahrer profitieren von Verbesserungsvorschlägen, um ihre „Montgolfiere“ zu perfektionieren.

Leicht verständlich und von vielen Abbildungen unterstützt, erklären die Autoren den Bau eines Modellballons, von der Anfertigung des Korbes über den fachgerechten Bau der Gasanlage bis zur Schnittmusterberechnung der Ballonhülle und den Fragen zur Fernsteuerung. Auch der sichere Betrieb des Ballons kommt nicht zu kurz, und ein umfangreiches Bezugsquellenverzeichnis hilft bei der Suche nach ungewöhnlichen Bauelementen.

[www.pinguballon.de](http://www.pinguballon.de)

© 2005