

Dokumentation eines Studienprojekts am Didaktikum in Aarau

Der Heissluftballon HB-ABL

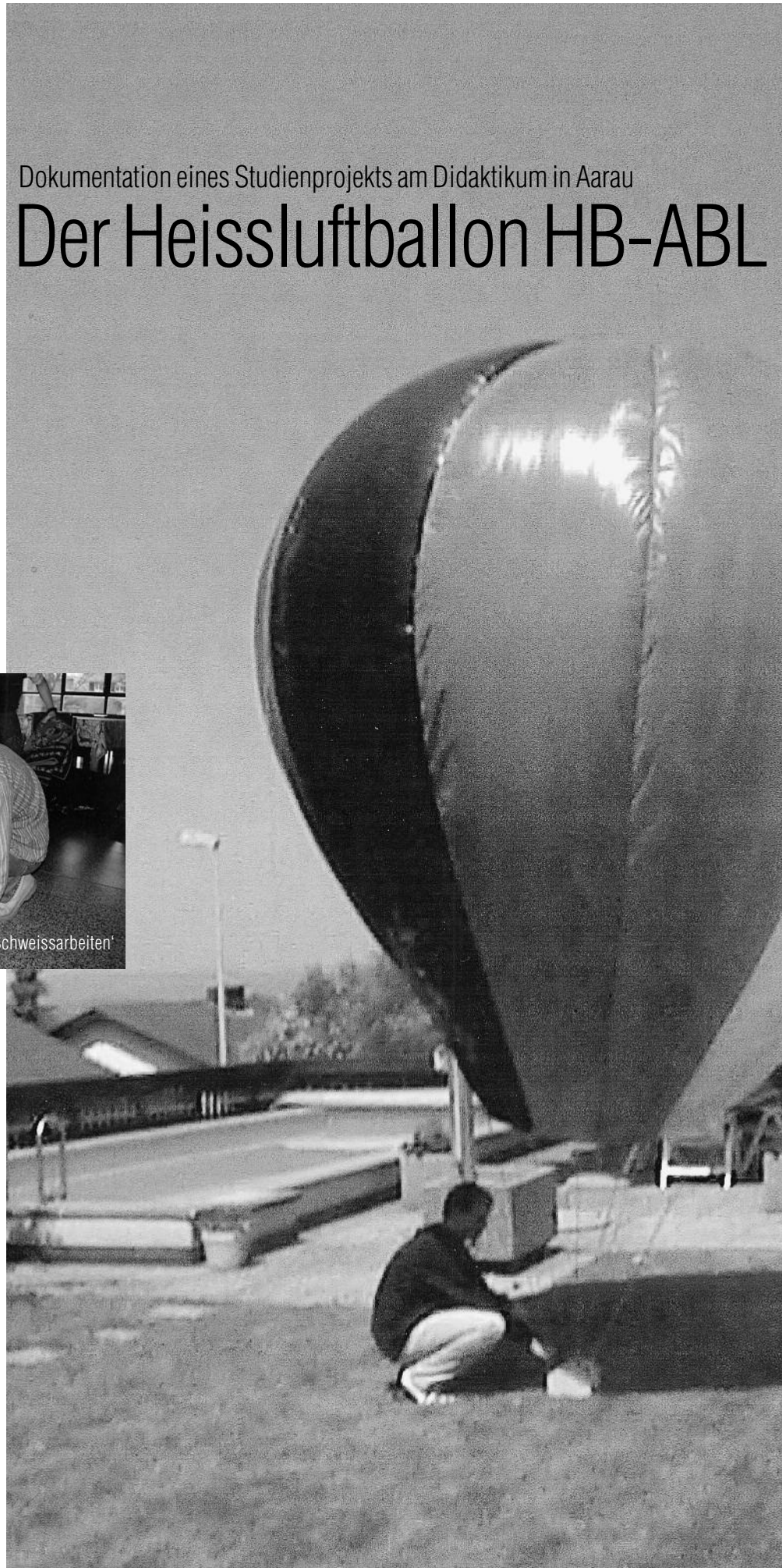
Im Werkunterricht der Oberstufenlehrausbildung am Didaktikum in Aarau stellte der Werklehrer Beni Sidler die Aufgabe, «energietechnische Anwendungen» zu bauen. Im Lernbereich Natur-Technik-Arbeit wurde fächerübergreifend während drei Monaten je drei Lektionen pro Woche an diesem Projekt gearbeitet. Wir drucken nachstehend die Dokumentation, die die Studierenden Dennis Andermatt, Marco Locher und Ramon Bircher über ihr Projekt HB-ABL verfasst haben.



Der Heissluftballon

Die Idee war, einen Heissluftballon als Modell zu bauen und Erfahrungen zu sammeln, wie man den Heissluftballon als energietechnische Anwendung in der Schule verwenden könnte.

Drei Personen arbeiteten an diesem Ballon mit, wobei zwei davon mit der Hülle beschäftigt waren, die dritte mit dem Korb. Zur Verfügung standen ursprünglich neun Doppellektionen, die voll ausgeschöpft wurden. Zusätzlich benötigten wir aber noch etwa fünf Stunden, um den Ballon endgültig fertigzustellen und flugtüchtig hinzubekommen. Als zu schwierig für Schüler und daher nicht zu empfehlen, ist das Herstellen eines Kameraauslösemechanismus.





Die Hülle

Die Hülle sollte dieselbe Form haben wie ein Heissluftballon in Originalgrösse. Da das Berechnen der korrekten Masse sehr aufwendig gewesen wäre und einen grossen Zeitverlust bedeutet hätte, haben wir uns auf die Masse eines im Handel erhältlichen Modellballon-Buches gestützt. Die Ballonhülle besteht aus einer Ballonfolie und hat folgende technische Daten:

Volumen = 19,4 m³
 Höhe = 4266 mm
 Radius = 1675 mm
 Anzahl Bahnen = 12
 Max. Bahnlänge = 4958 mm
 Seile = 872 mm

Zur Tabelle mit den Massen für die einzelnen Bahnen ist zu erwähnen, dass wir jeweils auf beiden Seiten 20 mm für die Klebestelle zugegeben haben.

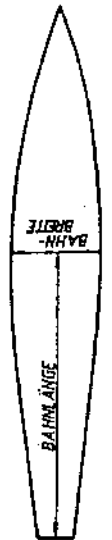
Zuerst wurde eine Schablone aus Karton hergestellt, mit Hilfe derer die Bahnen auf relativ einfache und zeitsparende Weise ausgeschnitten werden konnten. Die zugeschnittenen Bahnen wurden dann mit einem Bügeleisen zusammengesweisst und die Öffnung der Ballonhülle mit einem Ring aus Draht verstärkt. An diesem Ring wurden zusätzlich noch acht Haken aus Draht angebracht, die der Aufhängung des Korbes dienen und es ermöglichen sollten, den Korb mit nur wenigen Handgriffen von der Hülle zu trennen und den Ballon so transportbereit zu machen.

Der Korb

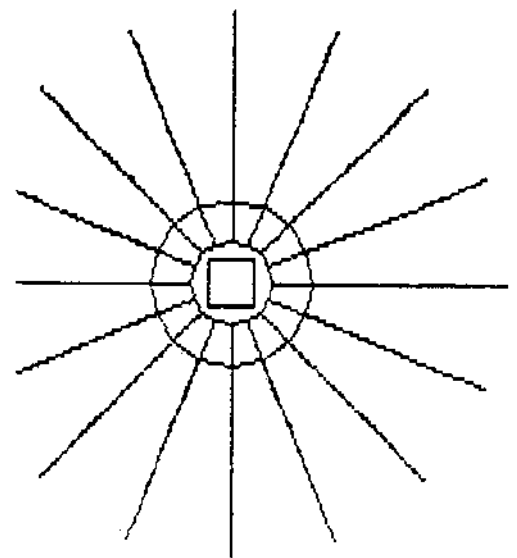
Der Korb sollte zwei Gaskartuschen aufnehmen können und gleichzeitig auch noch Platz für die elektronischen Teile der Steuerung wie Empfänger, zwei Servos und Empfängerbatterie bieten. Zudem sollte auf der Unterseite des Korbbodens eine Kamera angebracht werden, die mittels Fernsteuerung bedient werden kann.

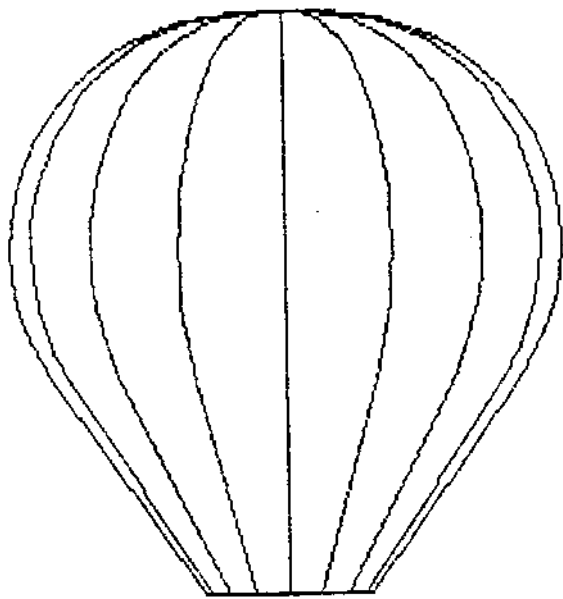
Länge (mm) Breite (mm)

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

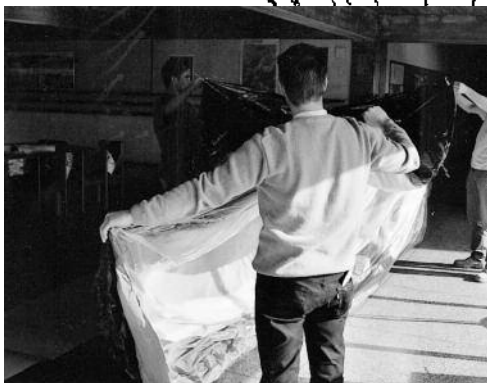
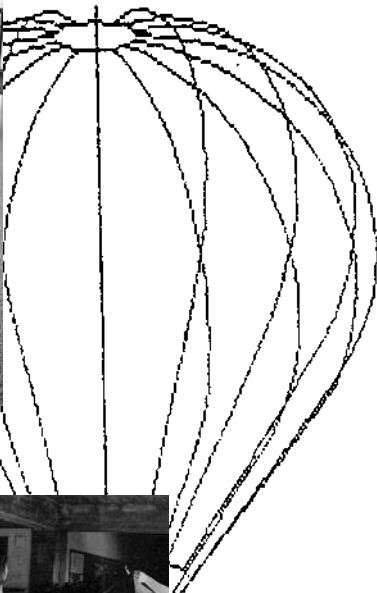




Alpha	=	35	(°)
r	=	575	(mm)
R	=	1639	(mm)
e	=	288	(mm)
Bahnen	=	16	



Ballonhülle und Schablone



Der Korb besteht aus 3 mm-Sperrholz und hat zwei Verstrebungen, die zum einen der Stabilität des Korbes dienen, zum anderen auch die Sitzfestigkeit der Gaskartuschen garantieren sollen. Die eine Verstrebung ist direkt auf die Bodenplatte aufgeleimt, die andere befindet sich etwa auf halber Höhe des Korbes. Um Gewicht zu sparen und besseren Zugang zum Inneren des Korbes zu haben, sind bei den Verstrebungen Aussparungen ausgesägt worden.

Die Servos werden auf einem separaten Aufbau über der einen Aussparung eingebaut. Dieser Servoaufbau ist etwas erhöht angebracht, damit die Servos auf derselben Höhe liegen wie die Gasregler der Kartuschen und damit sie die volle Kraft auf die Regler übertragen können.

Zusätzlich zu den auf der Planskizze sichtbaren Aussparungen für die Befestigungsbügel, die vom Brenneraufsatz über die Kartusche verlaufen, wurden, damit die Servobewegung nicht die ganze Kartusche bewegen kann, zusätzlich noch Haltebügel ausgehend von der oberen Verstrebung angebracht.



Detailaufnahme des Korbes

Der Brenner

Der Basisbrenner ist ein handelsüblicher Campingkocher mit Propan-gaskartusche. Wir haben ihn für unsere Zwecke jedoch etwas abgeändert:

- Langer Schlauch, um ins Innere der Ballonhülle zu gelangen, damit die Flamme nicht von allfälligen Windböen beeinträchtigt wird.

- Aufgebohrte Luftansaugöffnungen, um eine weniger heisse Flamme zu erzeugen, damit die Hülle nicht schmilzt.

Der zweite Punkt hat sich allerdings als verheerender Nachteil erwiesen. Die Flamme hatte beim ersten Flugversuch eine enorm starke Russentwicklung und war trotz der Tatsache, dass sich die Brenneröffnung innerhalb des Ballons befand, noch immer enorm windabhängig, was mit einer blauen Flamme nicht der Fall wäre.

Der Brenner wird mittels eines Servos über ein Gestänge angesteuert, wobei die Brennerleistung ziemlich genau reguliert werden kann. Die Servos sind so eingestellt, dass sie bei Nullposition der Fernsteuerung den Brenner nicht ganz abschalten, sondern noch soviel Gas austreten lassen, dass eine Minimalflamme bestehen bleibt. Andernfalls könnte keine zweite Flamme mehr entzündet werden.

Ein weiteres Problem im Zusammenhang mit dem Brenner war der Effekt, den die zu weit ausgebohrten Luftansaugöffnungen hatten. Wurde der Brenner auf Minimalleistung geschaltet oder gar ganz ausgeschaltet, entzündete sich bei den oberen Luftöffnungen erneut eine Flamme. Der oberste Teil des Brenners wird von einem Draht in der Mitte der Hüllenöffnung gehalten.

Der Kameraauslöser

Mittels eines dritten Servos, der im Bauch des Korbes befestigt wird, kann eine unterhalb der Bodenplatte mitgeführte Kamera ferngesteuert bedient werden. Der Auslöser der Kamera wird via Bowden-Zug angesteuert (Bowden-Zug: flexibles Kunststoffröhrchen, das befestigt wird; innerhalb dieses Röhrchens wird durch den Servo ein zweites dünneres Röhrchen bewegt, das die Impulse des Servos auf den Auslöser der Kamera überträgt).

Damit die Kamera nicht in Brüche geht, wenn der Korb bei der Landung auf den Boden auftrifft, haben wir Bügel aus Draht montiert.

Flugversuche

Den ersten Flugversuch wollten wir an einem schönen, aber etwas windigen Abend wagen. Die Skepsis bezüglich des Windes überwinden wir mit der Option, den Ballon nicht unbedingt steigen zu lassen. Alle wollten jedoch einmal die Hülle in ihrer vollen Grösse bewundern können, was sich als Fehler mit Folgen herausstellte: Sobald die Öffnung einmal in Richtung Wind ausgerichtet war, fuhr der Wind in die Hülle hinein und riss ein etwa zwei Meter langes Loch. Die Nähte hatten in diesem Falle gehalten, vermutlich waren kleine Löcher, die wir bei der Hüllenkontrolle übersehen hatten, die Grundlage für den Misserfolg.

Der zweite Teststart verlief besser, wobei sich hier herausstellt, dass die Brenneinstellungen nicht optimal sind. Die Flamme ist zu gross und hat eine zu starke Russentwicklung. Wir werden diese Fehler auszumerzen versuchen, indem wir eine kleine, dafür heissere blaue Flamme erzeugen werden. □

**Dennis Andermatt, Marco Locher
und Ramon Bircher** (Text, Fotos, Skizzen)

