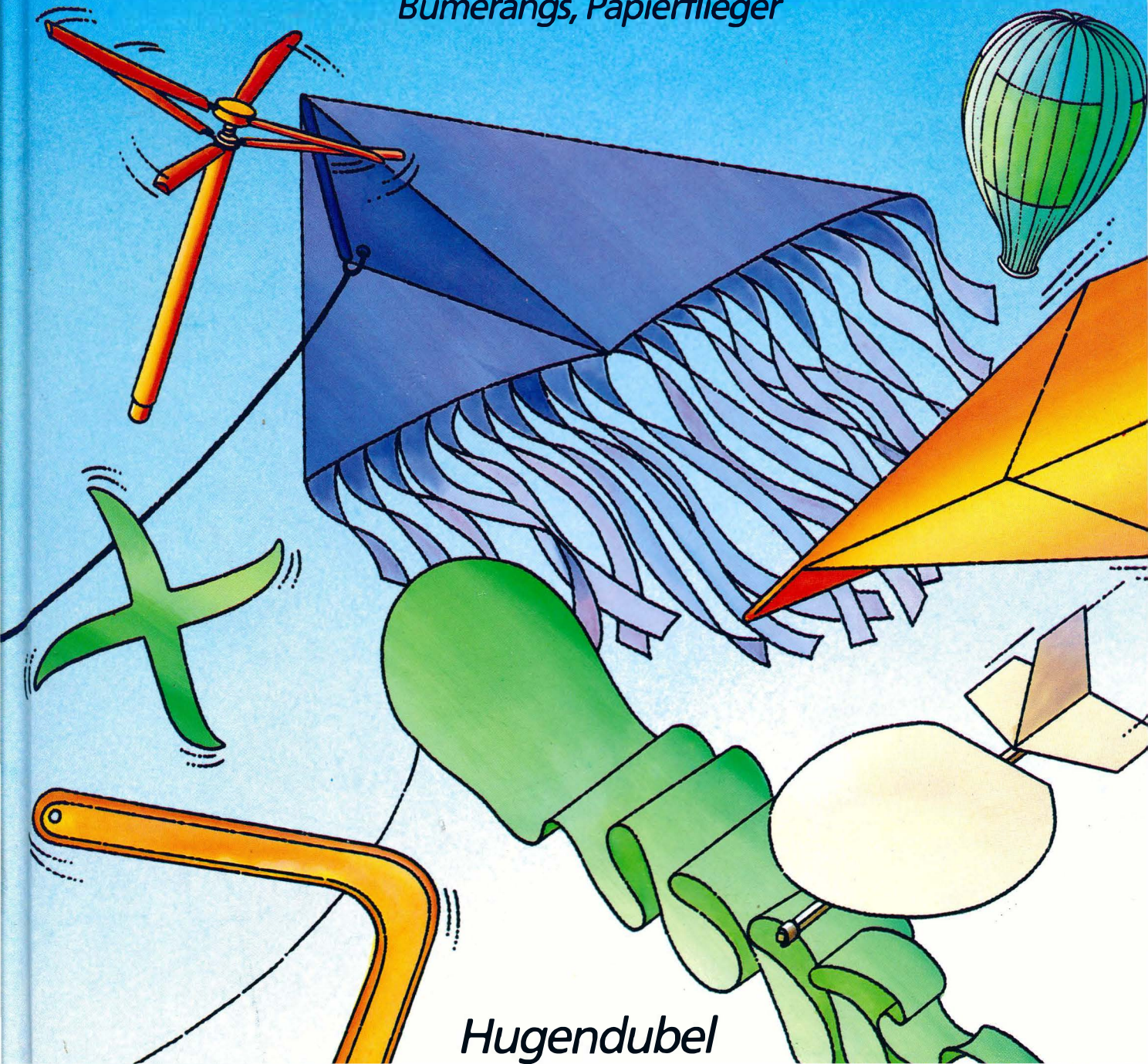


Walter Diem

Flugobjekte zum Selberbauen

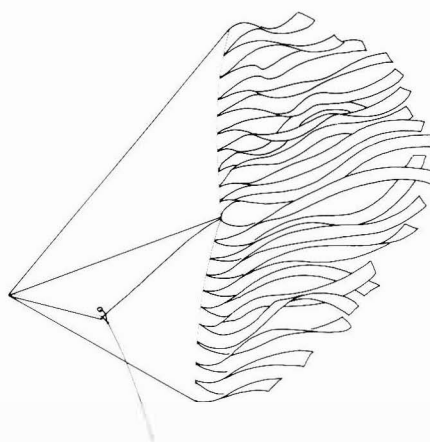
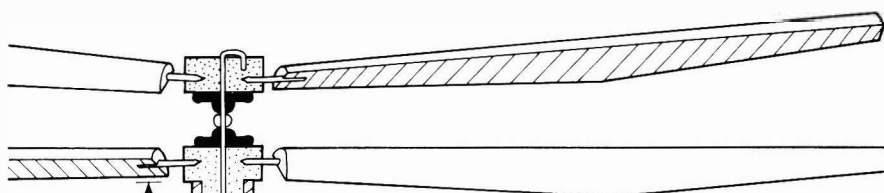
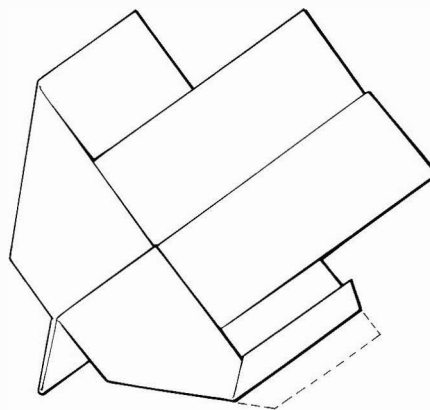
Heißluftballons, Helikopter, Wurf- und Katapultflieger, Drachen,
Bumerangs, Papierflieger



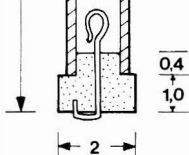
Hugendubel

Diem · Flugobjekte zum Selberbauen



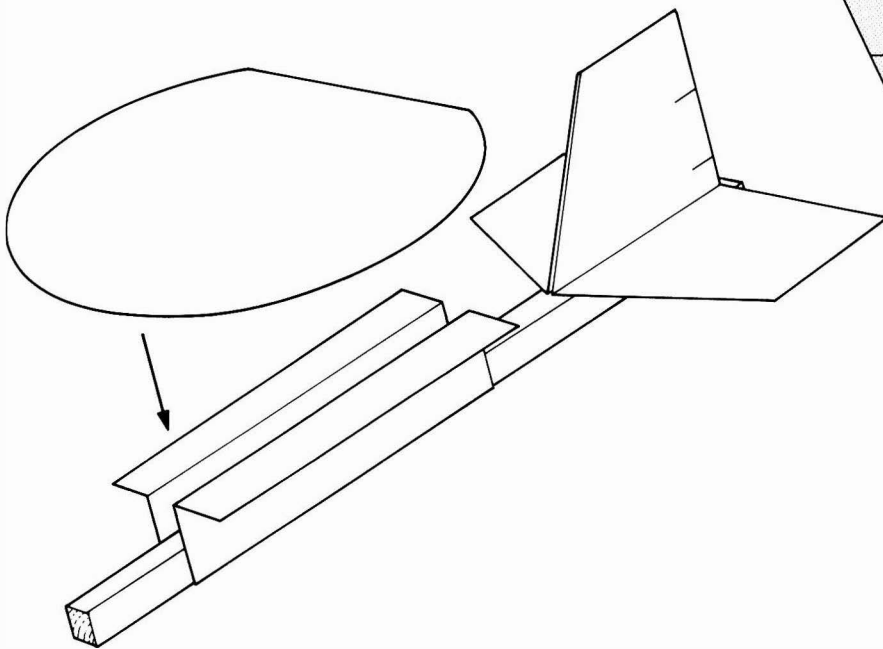
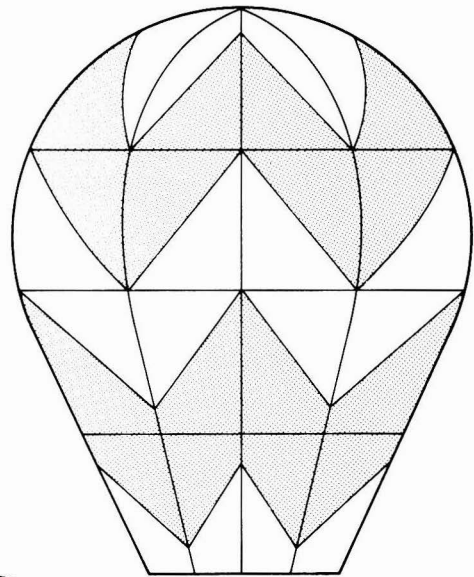
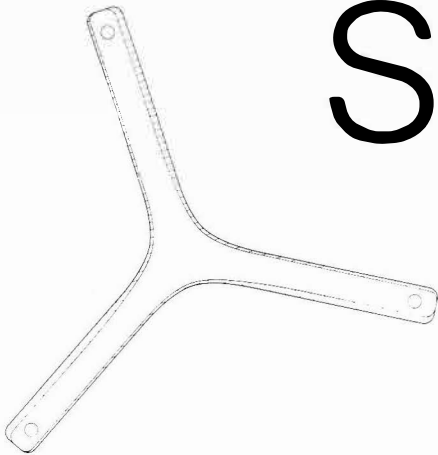


21



Walter Diem

Flugobjekte zum Selberbauen



Hugendubel



CIP-Titelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Diem, Walter:

Flugobjekte zum Selberbauen: Papierflieger, Drachen,
Heißluftballons, Bumerangs, Helikopter, Wurf- und
Katapultflieger / Walter Diem. – 3. Aufl. – München: Hugendubel, 1990
(Homo ludens)

ISBN 3-88034-403-5

3. Auflage 1990

© Heinrich Hugendubel Verlag 1989

Alle Rechte vorbehalten

Umschlaggestaltung: Johann Rüttinger, Uehlfeld

Zeichnungen: Helga Müller

Fotos: Walter Diem und Holger Fölsch (S. 38, 40, 54, 62, 64, 70, 78–95)

Produktion: Tillmann Roeder, München

Satz: Uhl + Massopust, Aalen

Druck und Bindung: Bosch-Druck, Landshut

ISBN 3-88034-403-5

Printed in Germany

Inhalt

Vorwort	7	Lenkdrachen	70
		Figuren fliegen	74
Flieger aus Papier gefaltet	8	Regeln für die Drachenfliegerei	76
Eine Schwalbe	10		
Möwe	12	Heißluftballons	78
Ein Deltaflügler	14	»Indio«-Ballon	80
»Concorde«	16	Eine »Montgolfiere«	84
Doppeldecker	18	Farbmuster für die Ballonhüllen	88
Eine »wilde Hummel«	20	Woher die heiße Luft nehmen?	90
Lochkarten-Gleiter	22	Fliegender Würfel	92
Gleiter mit Leitwerk	24	»Ballon-Raketen«	94
Leitwerkmodell II	26		
Drehflügler einfachster Art	28	Bumerangs bauen und werfen	96
Flugspiele mit Papierfliegern	29	Bumerangs werfen	104
		Zimmer-Bumerang	112
Drachen bauen	31		
Werkzeug und Materialien	32	Schraubenflieger	114
»Schlitten-Drachen«	36	Schraubenflügler mit Handantrieb	116
Varianten	38	Schraubenflügler mit Gummimotor	118
»Brandes-Flare«	40	Doppelrotor mit Gummimotor	120
»Harpers Ferry-Delta«	42		
Großer Delta-Drachen	46	Wurfgleiter	122
Der »Eddy«-(oder: Malay-)Drachen	50	Langstreckenflieger	124
Schlangendrachen	54	Flieger mit (fast) kreisrunder Tragfläche	126
Kastendrachen »Conyne«	58	Gleiter mit Vogelprofil	128
Wirbelsäcke als Stabilisatoren	62	Doppelrumpf-Wurfgleiter	130
Drachengespanne	64	Literaturhinweise	132
Die erste Drachenkette	64		
Die zweite Drachenkette	66		
»Sled«-Pärchen als Kettendrachen	68		

Wer dieses Buch in die Hand nimmt, muß wohl kaum davon überzeugt werden, welch faszinierende Freizeitbeschäftigung die hier behandelten Flugobjekte bieten können: Sie, lieber Leser, werden das schon wissen oder wenigstens ahnen, sonst hätten Sie dieses Buch gar nicht erst aufgeschlagen und darin zu lesen begonnen. Ein Vorwort in einem solchen Buch muß also sicher nicht mehr werben für den Gegenstand, den es behandelt. Es kann nur animieren und helfen, sich in die Vorschläge und Anleitungen auf den folgenden Seiten einzustimmen; das Versprechen, daß dieses Buch eine gute und auf Jahre brauchbare Anschaffung ist, kann und will dieses Vorwort nicht geben – so groß auch die Versuchung ist.

Allerlei luftige Hobbys sind hier versammelt, mit Flugobjekten für windige und windstille Tage, für buchstäblich erhebende Beschäftigung draußen auf weiter Flur oder auch drinnen im engen Wohnzimmer. Alle diese Objekte, die wir heute als Spielzeug und zur Entspannung in der Freizeit benutzen, haben eine Geschichte, die nichts – oder nur am Rande – mit Spielerei zu tun hat.

Drachen sind, so wird überliefert, vor vielen Jahrhunderten als Kriegsgerät erfunden worden. In ihrer langen Entwicklungszeit sind sie als Transportmittel für wissenschaftliche Geräte, als kriegsdienliche Flugkörper für Beobachtungsposten, aber auch als friedliche Verkehrsmittel und als Vorläufer des Motorflugzeugs weiterentwickelt, variiert und genutzt worden. Heute sind sie, gottlob, wieder – und ausschließlich – Spielzeug.

Bumerangs haben Generationen von Jägern (nicht nur in Australien) geholfen, Wild für ihren und ihrer Familien Lebensunterhalt zu jagen. Sie waren lebenswichtige Geräte und sind deshalb immer wieder verfeinert und noch funktionstüchtiger gemacht worden. Heute sind sie in aller Welt vor allem ein Spielzeug und Sportgerät – und werden es wohl auch bleiben.

Oder wer wüßte schon, daß Heißluftballone lange vor dem spektakulären Start der »Montgolfiere« im Jahr 1783, in Südamerika Verstorbene weit hinaus auf den Pazifik getragen haben, wo diese dann die ewige Ruhe fanden, wenn das Gefährt auskühlte und ins Meer stürzte. Heute kann man sich im Heißluftballon sanft über die Landschaft tragen lassen: Miniaturausgaben (wie die in diesem Buch) werden aus Spaß und Lebensfreude – als Spielzeug gebastelt.

Die technische Evolution hat von den Drachen und Hanggleitern schließlich zur Erfindung menschentragender Flugzeuge geführt: Von diesen sind dann wohl die Papierflieger abzuleiten, die in aller Welt von kleinen und großen, erwachsenen Kindern in zahllosen Variationen gefaltet und geflogen werden und die wir heute als immer wieder begeisterndes Spielzeug basteln.

Der Leser soll hier ein Spiel- und Spaßbuch in die Hand bekommen, das ihm vielleicht erste Bekanntschaft mit diesem oder jenem Flugobjekt verschafft. Eben deshalb sind die verschiedensten Formen und Typen zu finden, ohne daß sich der Leser schon entscheiden muß, welchen denn auf Dauer seine Vorliebe gehören soll.

Es ist im Sinn dieses Buches (und die Absicht seines Autors), daß die Vorschläge neugierig machen auf andere Modelle, auf raffiniertere Konstruktionen, auf weitere Möglichkeiten, ein Stück Papier, einen Sperrholzwinkel oder ein paar mit Folie, Papier oder Stoff bespannte Holzstäbe zum Fliegen zu bringen. Eine kleine Literaturliste am Ende des Buches zeigt, wo sich die Neugierde stillen läßt.

An dieser Stelle aber auch noch einige Danksagen:

Vor allem Wilhelm Bretfeld, der uneigennützig einige seiner vielen Bumerang-Entwürfe zur Verfügung gestellt und erlaubt hat, sie dem Leser zum Nachbauen anzubieten.

Dann ist Margaret Greger zu danken für die Erlaubnis, das Design ihres »Harpers Ferry-Deltas« hier veröffentlichen zu dürfen.

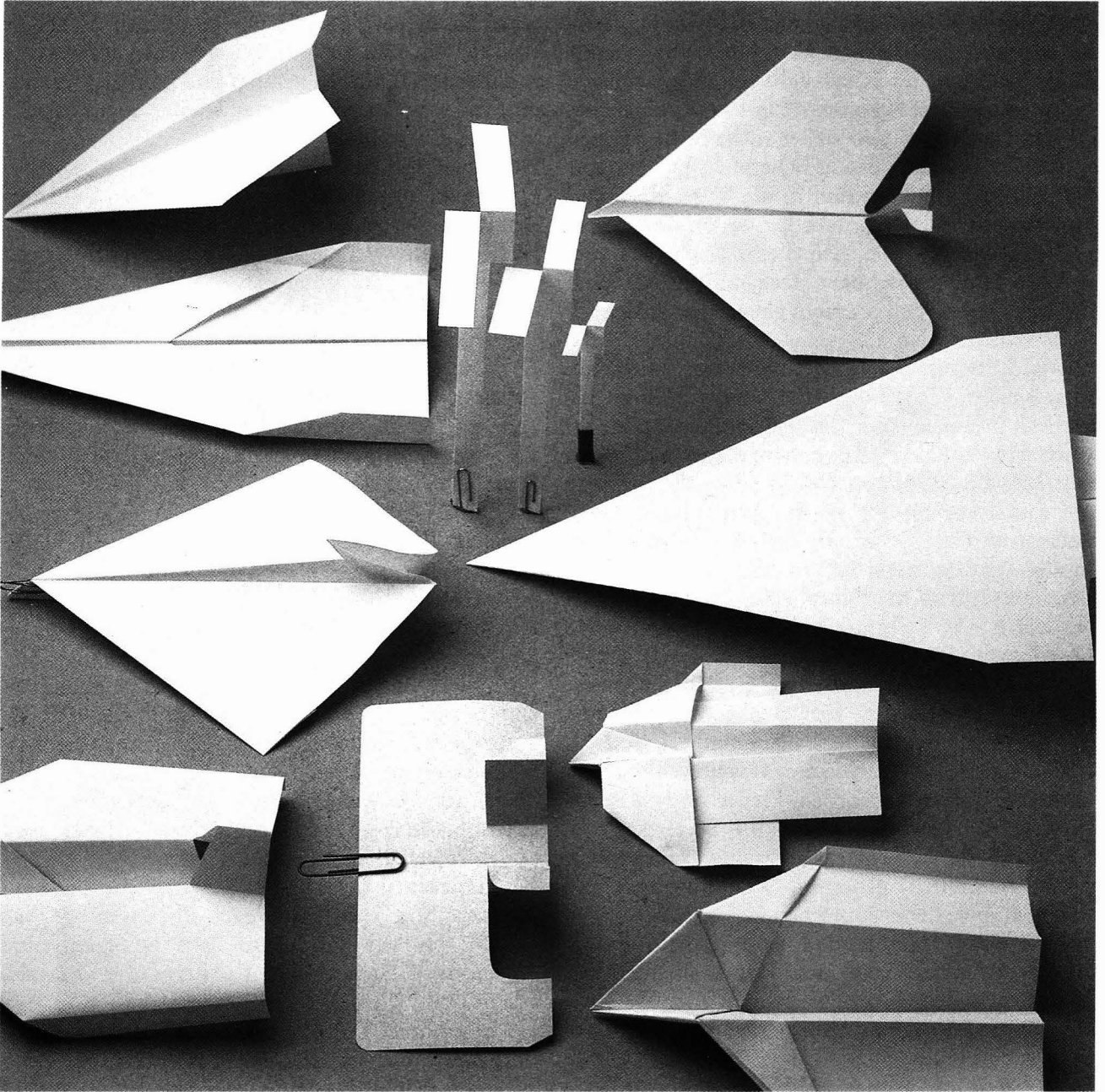
Noch für einen anderen Drachen geht der Dank für die Erlaubnis zur Wiedergabe über den »großen Teich«: an den amerikanischen Drachenfreund Raymond V. Brandes, den Entwerfer des »Brandes Flare«.

Ein besonderer Dank an Helga Müller, die viel Zeit und Kraft für die Zeichnungen in diesem Buch aufgewandt hat. Das eine oder andere Flugobjekt wird vielleicht eher dank der klaren Illustrationen als durch die Beschreibung verständlich.

Und schließlich: Grüße an Werner Backes, Tony Christopher und Erwin Glonnegger, mit denen ich mich beim windigen Hobby der Drachenfliegerei verbunden weiß, auch wenn wir noch nie nebeneinander auf derselben Wiese gestanden haben.

WALTER DIEM

Flieger aus Papier gefaltet



Den meisten Lesern wird es wohl gelingen, wenigstens eine Papierswalbe zu falten. Daß damit aber ein Vater seinen neugierigen Kindern noch nicht imponieren kann, liegt auf der Hand: Ein zweites Modell, das noch bessere Flugeigenschaften hat, noch weiter oder kunstvoller fliegen kann, sollte man schon anbieten können.

Für alle solche Väter hier eine Sammlung von zehn Papierfliegern, die alle ganz unterschiedliche Eigenschaften haben – aber alle so leicht zu falten sind, daß die Anleitung wohl auch dem Kind schnell vermittelt und dann auch einfach im Gedächtnis zu behalten ist.

Das Tolle an Papierfliegern ist, daß sie (bei nur wenigen Ausnahmen) ganz ohne Werkzeug aus einem Bogen Schreibpapier zu falten sind. Da gibt es kaum eine Situation, in der man nicht einen Papierflieger fertigen könnte, um sich die Zeit zu vertreiben, um Langeweile zu überbrücken und so das Warten auf irgend etwas abzukürzen. Im Nu kann ein Loch in der Zeit mit einer kleinen Bastelei gefüllt werden, die nur so als Spaß betrieben werden kann, mit der sich aber auch eine kleine praktische Übung in Sachen Aerodynamik verbinden ließe.

Denn so harmlos Papierflieger erscheinen: sie haben natürlich auch etwas mit der richtigen Fliegerei zu tun – jedenfalls mit einigen grundlegenden Gesetzen der Fliegerei. So läßt sich unschwer gerade an einem Papierflieger studieren, daß dem Eigengewicht des Papiers eine ausreichend große Auftriebsfläche gegenüberstehen muß: Je mehr Papier nach dem Falten für die waagrecht ausgebreiteten Tragflächen übrig

bleibt, desto mehr Auftrieb hat das betreffende Modell, desto ruhiger wird es fliegen, desto längere Strecken wird es zurücklegen. Oder man kann lernen, daß der Auftrieb allein nichts nützt, wenn der Flieger nicht in einem Luftstrom liegt. Bei allen motorgetriebenen Flugzeugen sorgt der Propeller für einen über die Tragfläche streichenden Luftstrom, der den Auftrieb erzeugt. Bei unseren Papierfliegern entsteht nur dadurch eine Luftströmung, daß der Flieger mit unserer Kraft in die Luft geworfen wird und daß er dann wegen der Schwerkraft nach dem Abwurf der Erde entgegenfällt – dank des Auftriebs aber noch eine Weile in der Luft gehalten wird. Der Schwerpunkt all solcher Flugobjekte muß deshalb möglichst weit vorn liegen: nur so kann der Papierflieger den Sinkflug antreten, der die Auftrieb bewirkende Luftströmung erzeugt.

Auch das Steuern eines Papierfliegers bietet Parallelen zur richtigen Fliegerei: Klappen an der hinteren Kante der Tragflächen können, leicht nach oben oder unten geknickt, Flugbewegungen nach rechts oder links auslösen.

Auch wenn man nicht weiß und nicht erklären kann, wie und warum die Papierflieger fliegen, werden sie dem Kind wie dem Erwachsenen eine Menge Spaß bereiten.

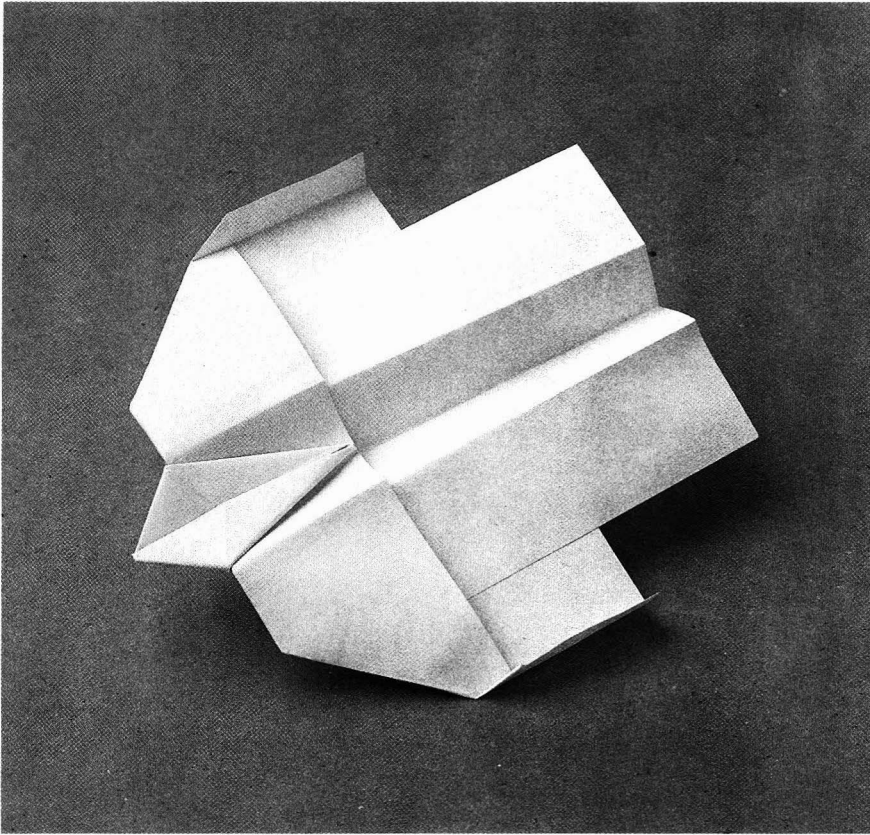
Und als praktische Einführung nur noch dies vorweg: Das übliche und auch für die Modelle auf den folgenden Seiten bewährte Baumaterial ist Schreib- oder Fotokopierpapier 80 g/m² in DIN-A4-Bogen (21 × 29,7 cm). Gelegentlich wird noch ein Stückchen Klebefilm oder eine Büroklammer gebraucht, ausnahmsweise

auch mal eine Schere. Aber das lesen Sie dann bei den betreffenden Anleitungen für die folgenden Papierflieger.

Für die Anfertigung aller Papierflieger gilt, daß nur akkurateste Arbeitsweise brauchbare Flieger entstehen läßt. Alle Falten müssen genau an den angegebenen Stellen gemacht werden, sie müssen so scharf wie nur möglich gekniffen werden. Dazu nimmt man am besten ein Falzbein, den Rücken eines Brieföffners, den Rücken einer Schere oder auch einfach einen Daumennagel zu Hilfe, um die Papierlagen fest aufeinander zu drücken. Nach dem vierten, fünften oder siebten Arbeitsschritt sind in die Falte aber meistens mehr als zwei Papierlagen eingeschlossen. Da muß dann besonders sorgfältig gearbeitet werden. Ob man genau gearbeitet hat oder nicht, zeigt sich spätestens dann, wenn der Papierflieger im sechsten, siebten oder neunten Arbeitsschritt im Mittelbruch gefaltet wird. Dann müssen die Außenkanten der Flügel genau aufeinanderliegen. Tun sie es nicht, wird es nur durch zusätzliches Trimmen zu erreichen sein, daß der Vogel doch noch gut fliegt.

Und schon vorweg noch ein Hinweis auf die Seite 27. Dort sind einige Anregungen dafür zu finden, was man denn mit den Papierfliegern alles veranstalten kann, wenn ein einzelner »Pilot« oder eine Gruppe etwas gegen Langeweile unternehmen will: Spiele oder Wettbewerbe sind schnell arrangiert und können sehr viel Spaß bringen.

Eine Schwalbe



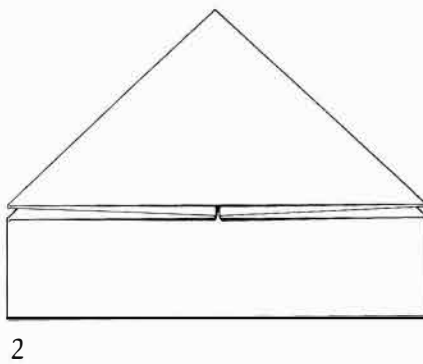
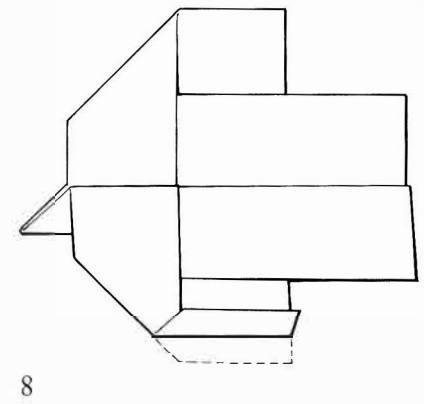
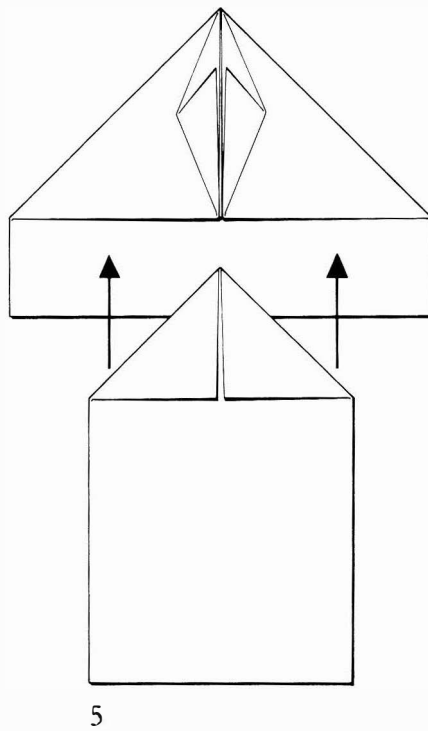
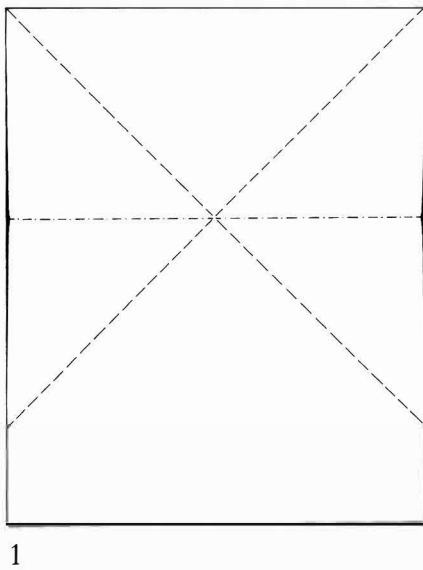
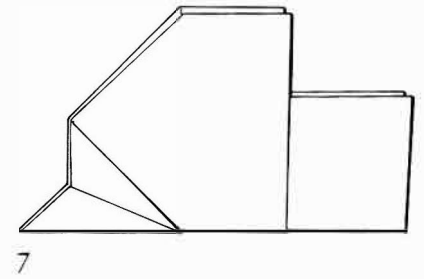
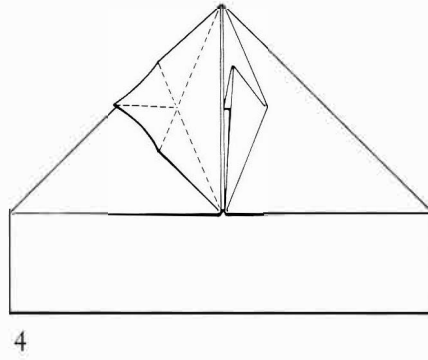
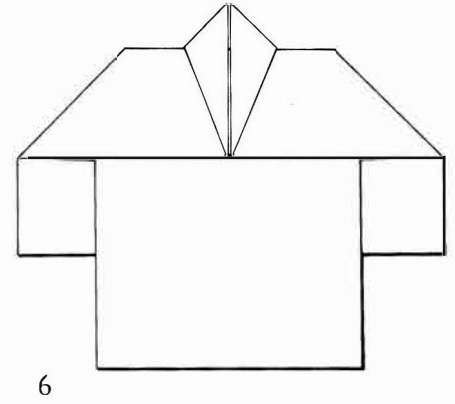
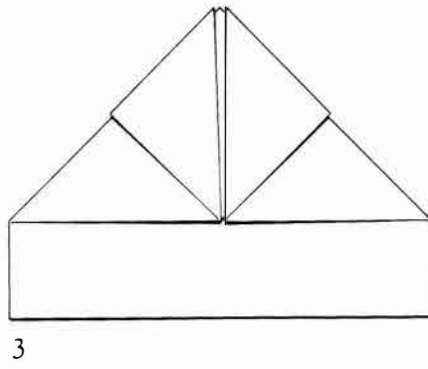
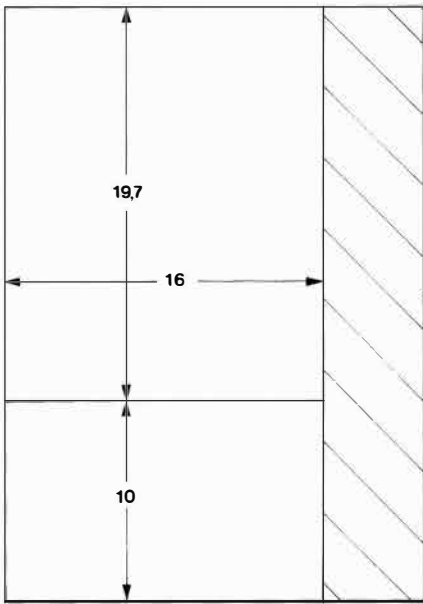
Ein Grundmuster für viele Papierflieger stellt die rechts vorgestellte Bauanleitung dar. Das Papier wird so gefaltet, daß am Kopf des Fliegers eine dicke, schwere Spitze entsteht, die den Schwerpunkt ganz weit nach vorn legt und den Papierflieger im Profil tatsächlich wie einen Vogel aussehen läßt.

Die Schwalbe läßt sich sowohl aus einem ungeteilten DIN-A4-Bogen als auch aus einer Teilfläche – wie hier zu sehen – falten: Der Kopf wird in beiden Fällen auf die gleiche Weise gefaltet.

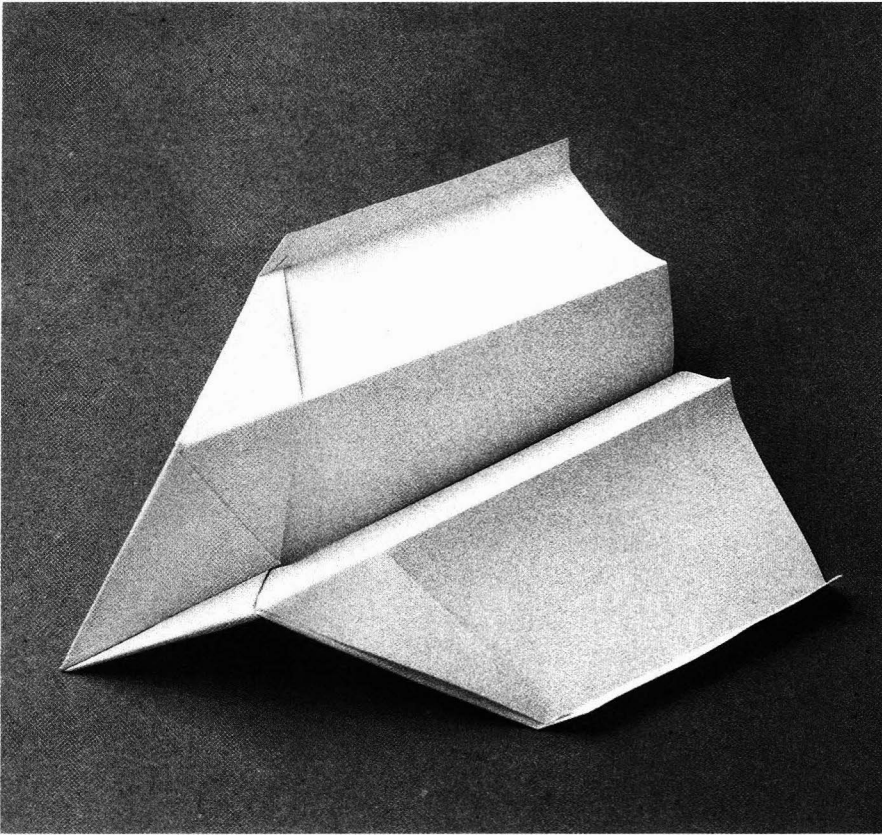
Für die hier gezeigte Variante ist der DIN-A4-Bogen in drei Stücke zu teilen, von denen allerdings nur zwei gebraucht werden. Das größere Teil wird zum Rumpf gefaltet, das Teil darunter ergibt den Schwanz; der Randstreifen rechts ist Abfall.

Wegen des unter die Tragflächen eingesteckten Schwanzes ist dieser Papiervogel ein bißchen weniger als die einteilige Schwalbe. Das recht munter fliegende Papierflugzeug kann durch feine Knicke und Klappen in den hinteren Flügelkanten oder im

Schwanz zu allerlei bizarren Flugmanövern veranlaßt werden und man kann es dadurch zu einem auffälligen Flugobjekt machen, daß es mit farbigen Streifen bemalt wird. Man kann statt weißes Schreibpapier auch farbiges Briefpapier nehmen oder aus einem größeren Bogen Geschenkpapier die Teilstücke ausschneiden (wobei beim Falten die Seite mit dem aufgedruckten Dekor oben oder unten liegen kann, je nachdem, ob die Schwalbe ihre schöne Seite in der Drauf- oder Untersicht anbieten soll).



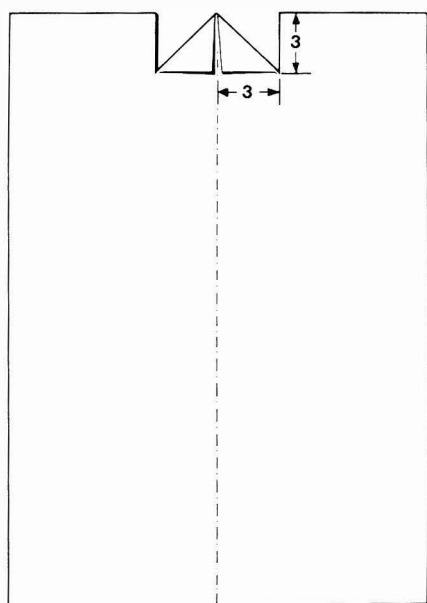
Möwe



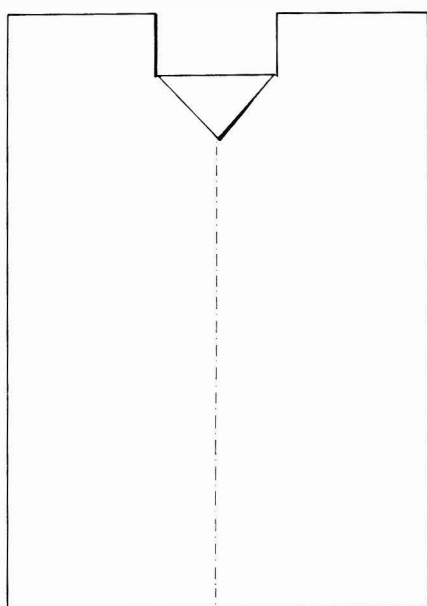
Ausgangsmaterial für dieses schnell gefertigte und auch ohne umständliches Trimmen sofort flugbereite Flugzeug ist wieder ein DIN-A4-Bogen, in den zwei 3 cm lange Schnitte an der vorderen Schmalseite einzuschneiden sind, ehe dann der Kopf in der gezeigten Weise zu falten ist. Ausnahmsweise wird also auch mal eine Schere als Werkzeug benötigt.

Getrimmt wird dieses Modell dadurch, daß die hintere Kante beider Tragflächen mit einfachen Klappen versehen werden kann, die wechselständig nach oben und unten geklappt werden (aber nur ganz schwach). Wenn man die Möwe ein wenig »aufmotzen« will, kann man an die hintere Kante des Kiels ein paar Stücke Luftschlange kleben. Dann müßte man aber beide Lenkkappen ganz leicht nach oben biegen, um der Schwanzlastigkeit des Papierfliegers entgegenzuwirken.

Mit drei, vier Streifen Luftschlange können übrigens auch andere Papierflieger versehen werden. Geschenkband ist ebenfalls zu verwenden, allerdings ist es etwas schwerer als Papier und man wird sich deshalb mit nur zwei oder drei Schwanzstreifen begnügen müssen. Eine verbindliche Regel soll hier nicht gegeben werden: Probieren geht über studieren.

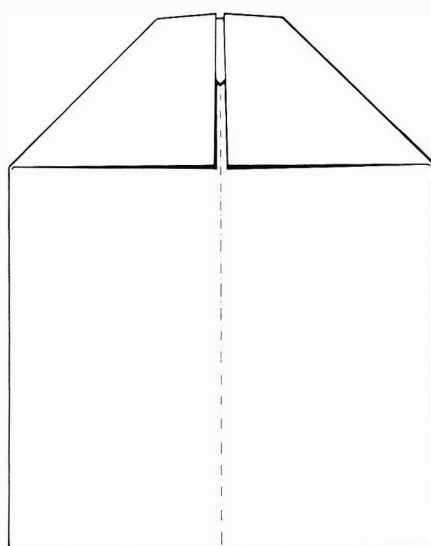


1

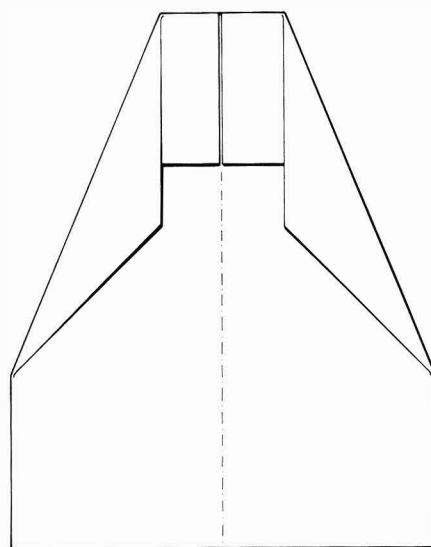


2

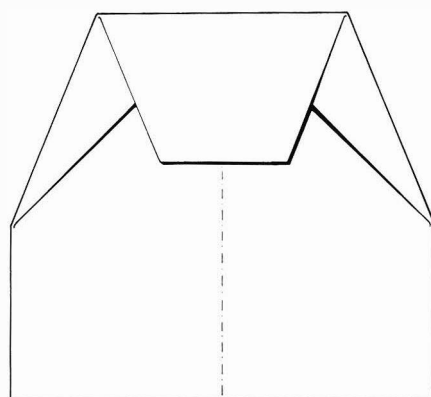
Damit die beiden Einschnitte (Zeichnung 1) genau platziert werden können, sollte man den Papierbogen erst einmal der Länge nach in der Mitte falten: Im gefalteten Papier schneidet man dann beide Hälften in einem Arbeitsgang ein und hat dadurch nach dem Öffnen des Papiers mit dem Mittelbruch zugleich eine Anlegelinie für die eingefalteten Dreiecke.



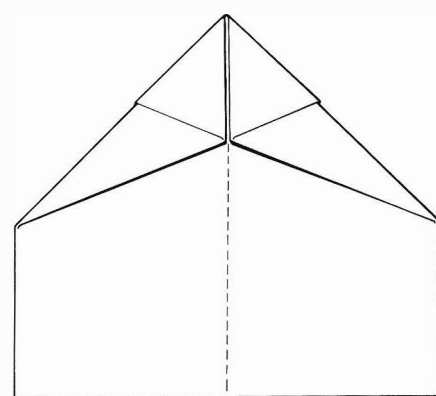
3



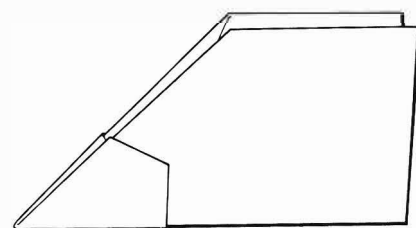
4



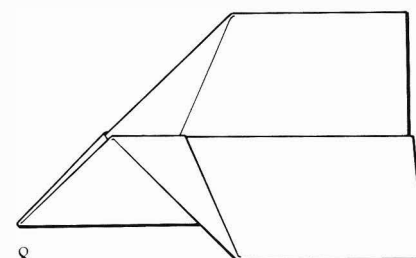
5



6



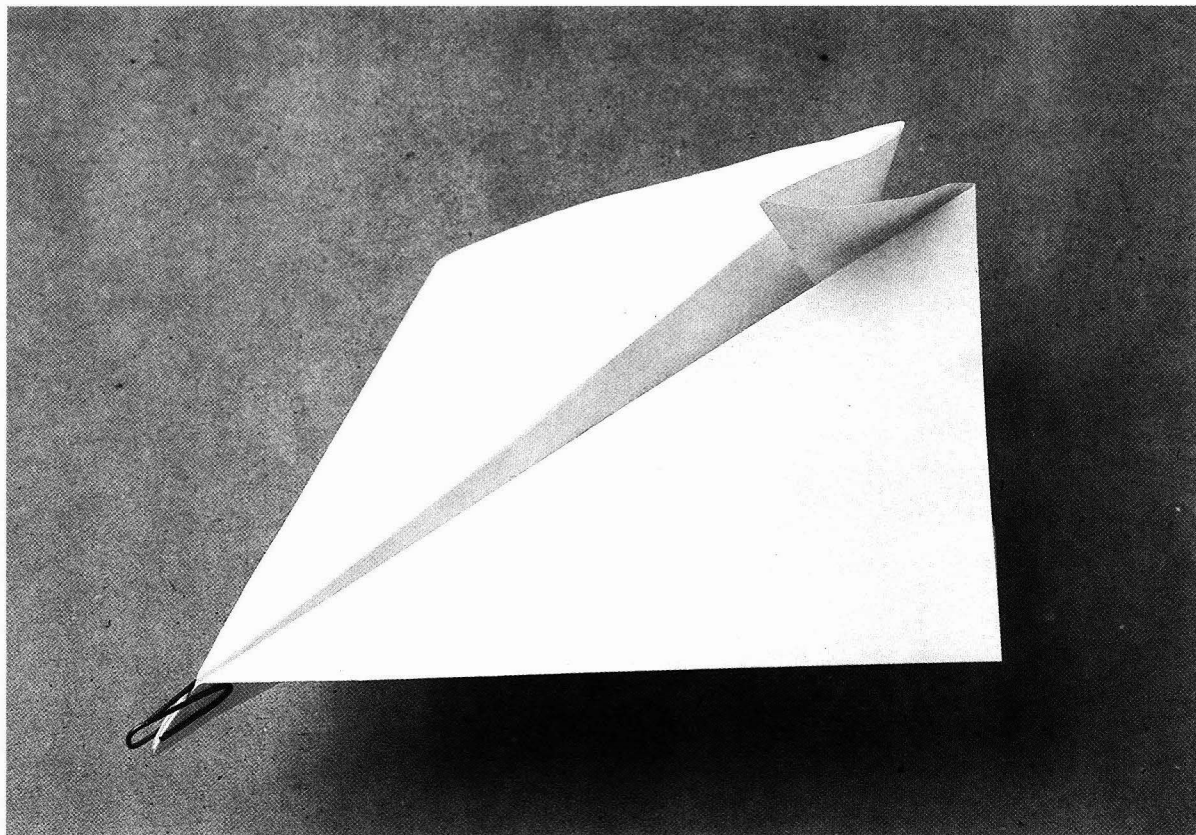
7



8

Nach dem fünften Arbeitsschritt (mittlere Spalte unten) ist das Papier zu wenden, so daß die bis dahin glatte Seite nach oben liegt. Mit Talfalten wird weitergearbeitet. Bei allen Papierfliegern sind nach solchen »Wendemanövern« alle Falten besonders gut nachzustreichen, denn die bisher ausgeführten Faltungen werden nun ja in Gegenrichtung fortgesetzt. Wo vorher das Papier gedehnt worden ist, wird es nun gestaucht. Da muß zuweilen die genaue Faltform korrigiert werden.

Ein Deltaflügler



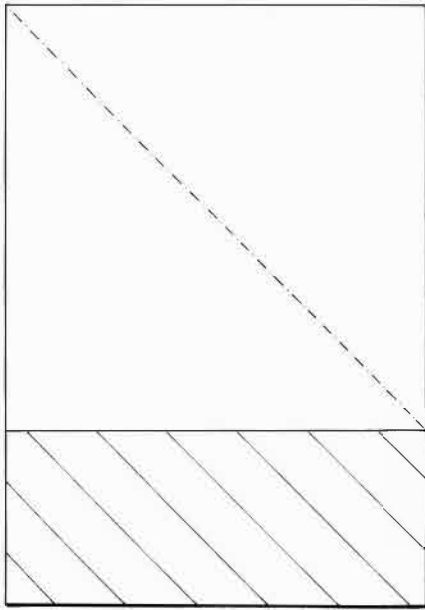
Im Großflugzeugbau haben sich Modelle mit Deltaflügeln längst bewährt, ebenso im Drachenbau: In einem anderen Kapitel dieses Buches werden gleich zwei Deltadrachen zum Nachbauen vorgeschlagen. Da darf natürlich auch ein Papierflieger mit deltaähnlichen Tragflächen nicht fehlen.

Wer die Bauanleitung auf der rechten Seite überfliegt, wird schon auf den ersten Blick erkennen, daß hier keine komplizierten Faltgänge nötig sind. Man soll sich nicht täuschen: was da

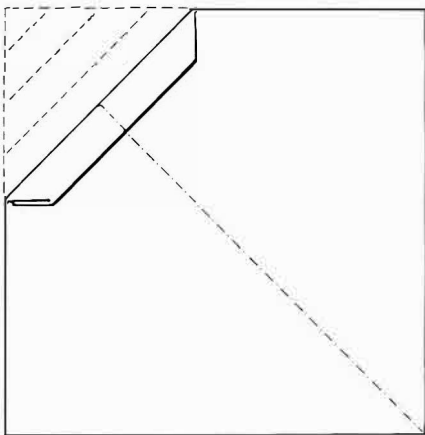
zu falten ist, muß mit der bestmöglichen Genauigkeit gefaltet werden. Und beim ersten Start zeigt sich manchmal, daß der Deltaflügler doch nicht ganz präzise gearbeitet worden ist...

Man wird vielleicht auch sofort die Büroklammer als auffälliges Bauteil registrieren. Diese Klammer erzeugt beim Deltaflügler die Kopflastigkeit, die die Konstruktion selbst nicht bieten kann. Die Frontpartie ist hier ja um einiges einfacher und dadurch leichter als bei anderen Papierfliegern ausgeführt; da verlegt dann das Ge-

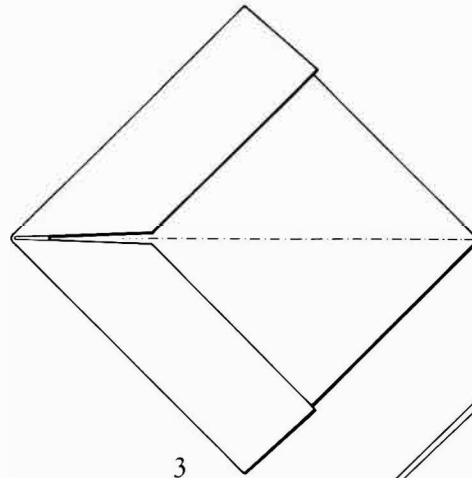
wicht der Klammer den Schwerpunkt weiter zur Spitze hin. Wie weit, das muß nach Fertigstellung des Fliegers individuell ausprobiert werden. Fast nach jedem Flug muß dieser Papierflieger neu getrimmt werden, weil die Klammer bei unsanften Landungen ihre Position verändern kann. Wenn ein gut getrimmter Deltaflügler eine weiche Landung gemacht hat, sollte man den Umriss der Büroklammer einfach mit Bleistift nachzeichnen, dann kann das Trimmgewicht immer genau eingestellt werden.



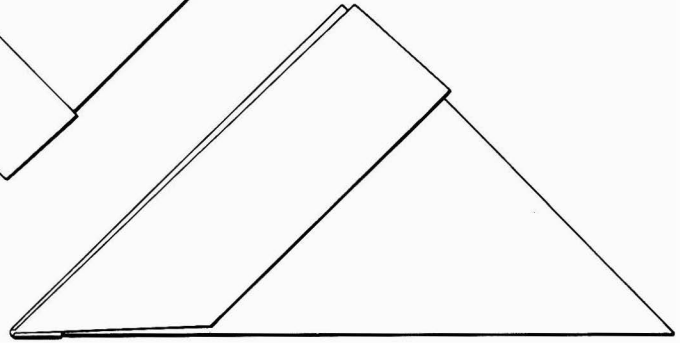
1



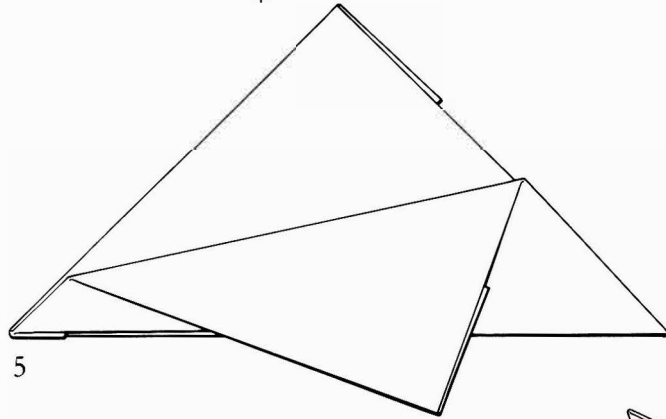
2



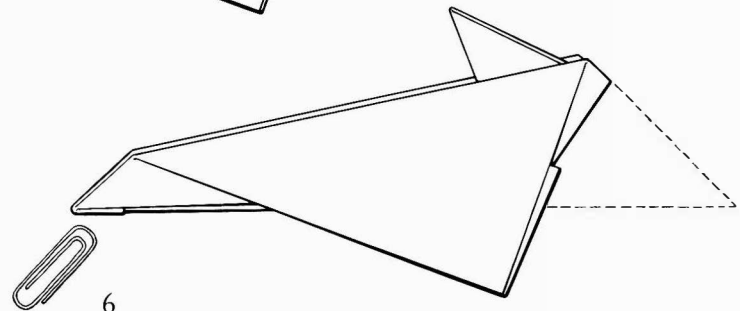
3



4



5



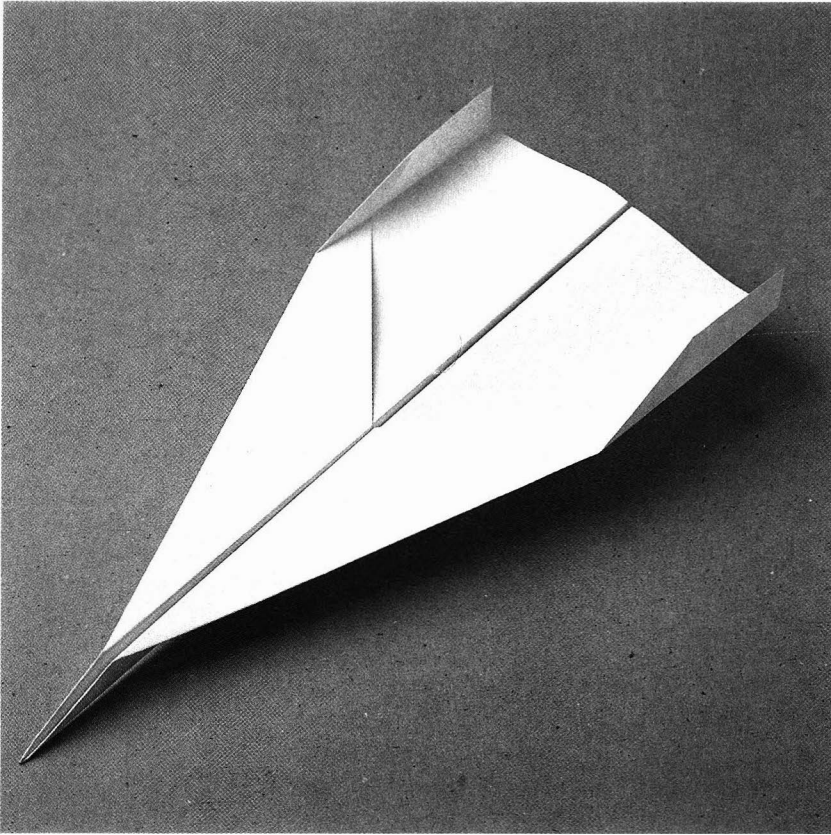
6

Ausgangsformat für diesen Papierflieger ist ein Quadrat. Von einer Ecke her sind durch Talfalten vier knapp 2 cm breite Streifen zur Mitte hin zu falten; die fünffache Papierlage ist dann durch festes Kniffen möglichst dicht zusammenzudrücken, ehe die weiteren Faltgänge folgen.

Die Innenkanten der Flügel verlaufen nicht parallel zur Unterkante des Kiels. Dessen hintere Ecke ist zum Schluß zu einer Art Seitenleitwerk hochzufalten. Ob die Vorder-

kante des Leitwerks senkrecht steht oder, wie in der letzten Zeichnung zu sehen, leicht nach vorn geneigt ist, hat keinen spürbaren Einfluß auf das Flugverhalten.

»Concorde«



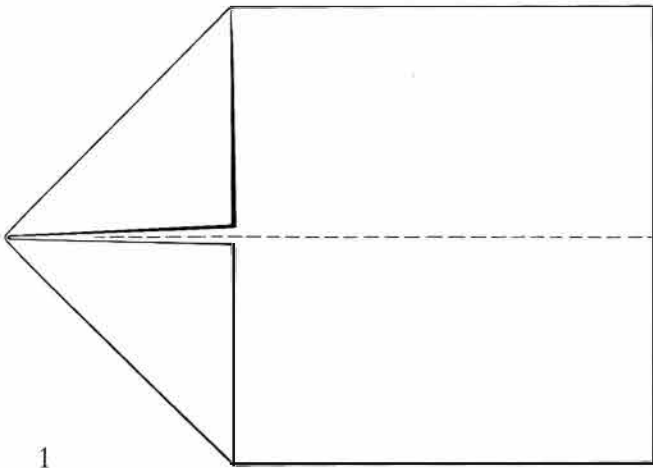
Nach dem derzeit schnellsten Passagierflugzeug ist dieses Papiermodell benannt, weil es im Aussehen ein wenig Ähnlichkeit mit dem Mach-2-Flieger hat – wenigstens im Profil.

Auffällig sind der ziemlich niedrige Kiel (vergleichbar dem schlanken Rumpf der echten Concorde) und die weit nach hinten gezogenen Vorderkanten der Tragflächen. Das bringt den Schwerpunkt verhältnismäßig weit nach hinten. Die Papier-Concorde muß deshalb mit ziem-

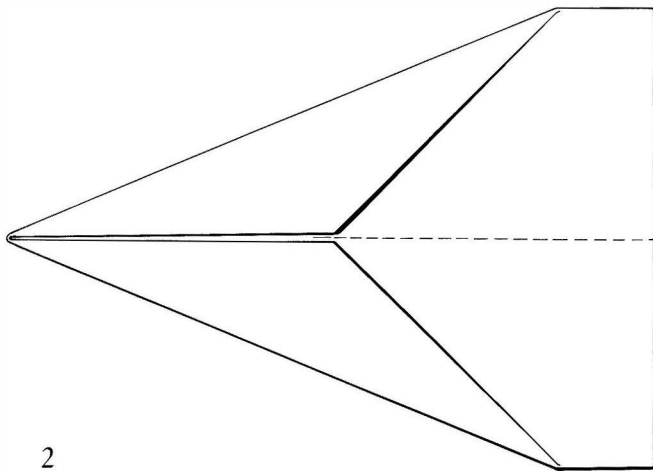
lich kräftigem Schwung gestartet werden; die Abwurfhand kann sowohl dicht hinter der Spitze als auch irgendwo im Bereich der doppelten Papierlage der Tragfläche am Kiel ansetzen.

Hier, wie auch bei anderen Papierfliegern, lohnt es sich, ein wenig zu experimentieren: Wie verhält sich der Flieger, wenn der Kiel durch ein paar winzige Tropfen Klebstoff oder mit zwei kurzen Stücken Klebstreifen dicht geschlossen wird? Welchen Einfluß haben die beiden hochge-

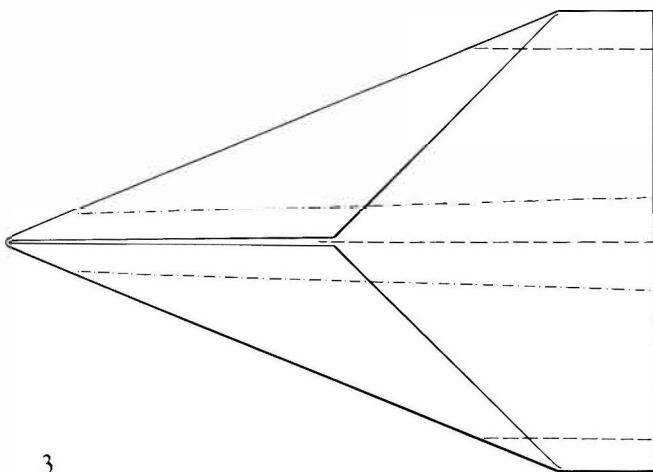
klappten Randstreifen an den Tragflächen: Wie verhält sich die Concorde, wenn die Streifen breiter als hier gezeichnet gefaltet werden? Um brauchbare Antworten auf diese Fragen zu bekommen, sollte man stets mehrere Papierflieger basteln und zwei Exemplare mit veränderter Konstruktion beidhändig mit gleichem Schwung starten und das Flugverhalten beider Flieger genau beobachten.



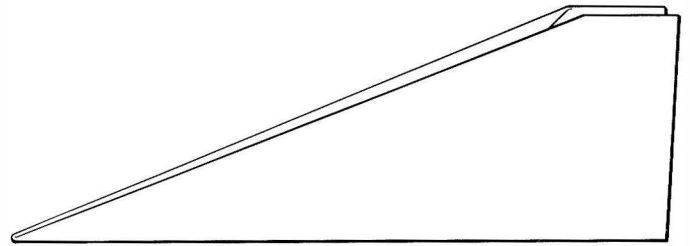
1



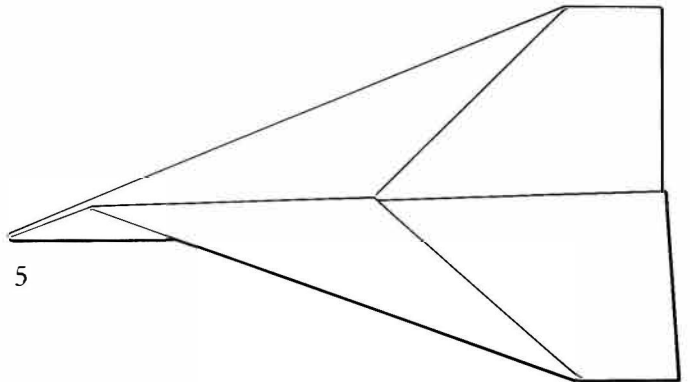
2



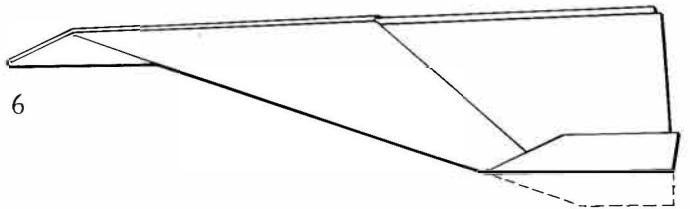
3



4



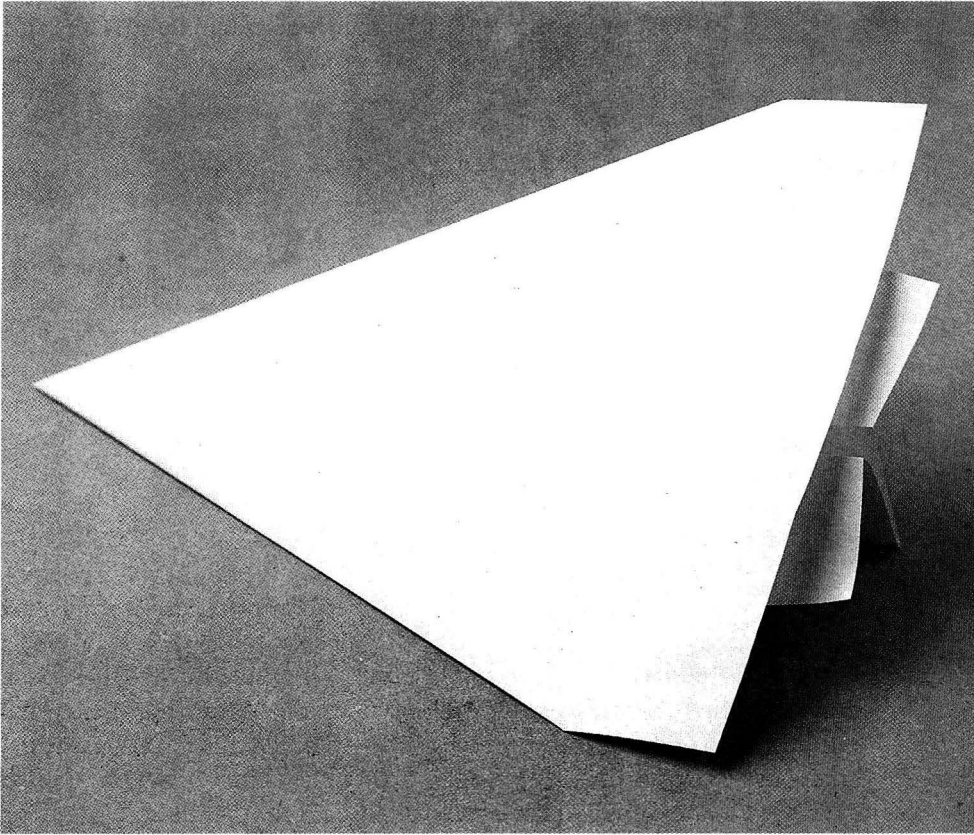
5



6

Kaum Ballast im Rumpfbereich, dafür große Tragflächen: das kennzeichnet diesen Papierflieger. Der Kiel kann also nicht sehr viel zur Stabilität um die senkrechte Längsachse beitragen. Um so wichtiger ist ein Gleichgewicht zwischen den beiden Bauhälften. Das Abknicken der Tragflächen (Zeichnungen 5 und 6) muß darum sehr sorgfältig und genau symmetrisch erfolgen, sonst »schmiert« die Concorde immer nach einer Seite ab.

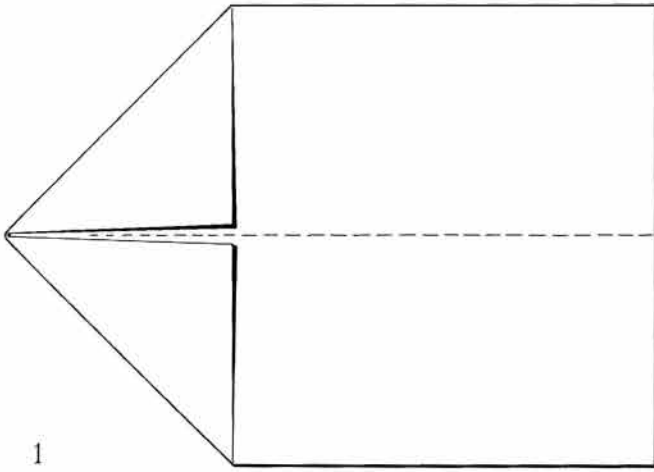
Doppeldecker



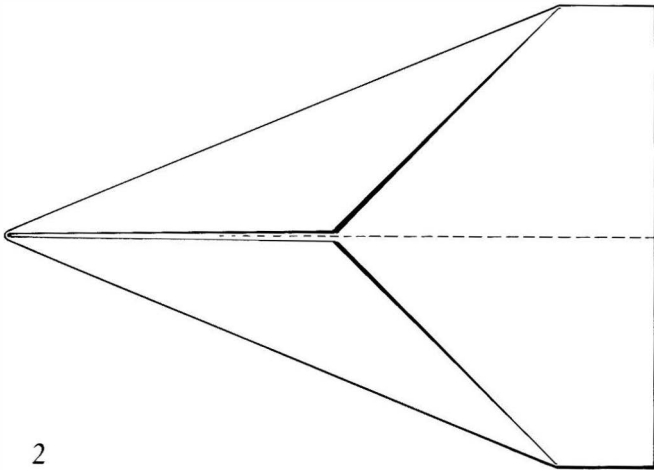
Eine originelle Konstruktion zeigt dieses Modell: Es besteht aus zwei ineinander gesteckten Faltteilen, die das Gewicht verdoppeln, die Auftriebsfläche nur ganz minimal vergrößern (weil das untere Teil hinten etwas über die Decklage hinausragt). Dennoch ist dieser Doppeldecker einer der besten und ausdauerndsten Segler unter den zehn Modellen in diesem Buch.

An diesem Doppeldecker kann man übrigens die von der Luftströmung ausgelöste Sogwirkung über die Tragfläche, die den Auftrieb bewirkt, sehr deutlich erkennen: die obere Tragfläche, die beim Start fast flach auf dem unteren Teil liegt, wölbt sich während des Flugs etwas weiter auf. Der Doppeldecker ist ein Segler: Er fliegt stur gerade aus und verliert nur ganz langsam an Höhe. Kunststückchen kann man ihm nicht abverlangen, dazu ist er zu behäbig.

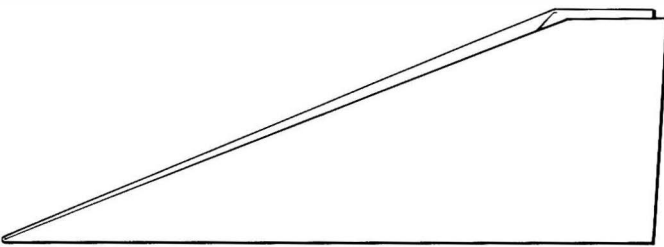
Der Doppeldecker eignet sich aber sehr gut für Langflug-Wettbewerbe. Wenn ein »klassereiner« Wettbewerb veranstaltet wird, bei dem alle Teilnehmer nur mit einem Doppeldecker starten dürfen, entscheidet das sorgfältige Trimmen darüber, ob man den Konkurrenten doch um ein paar Dezimeter oder gar Meter Flugweite voraus ist.



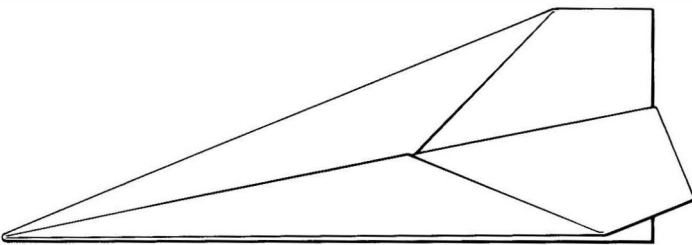
1



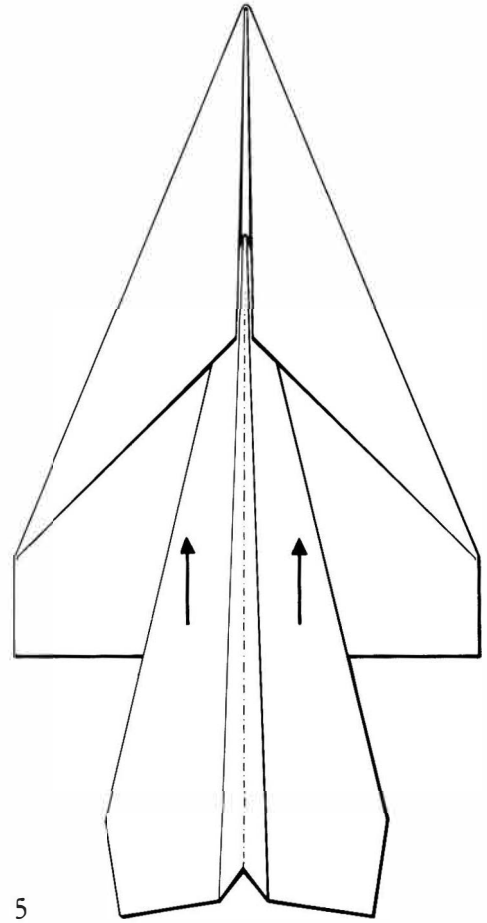
2



3



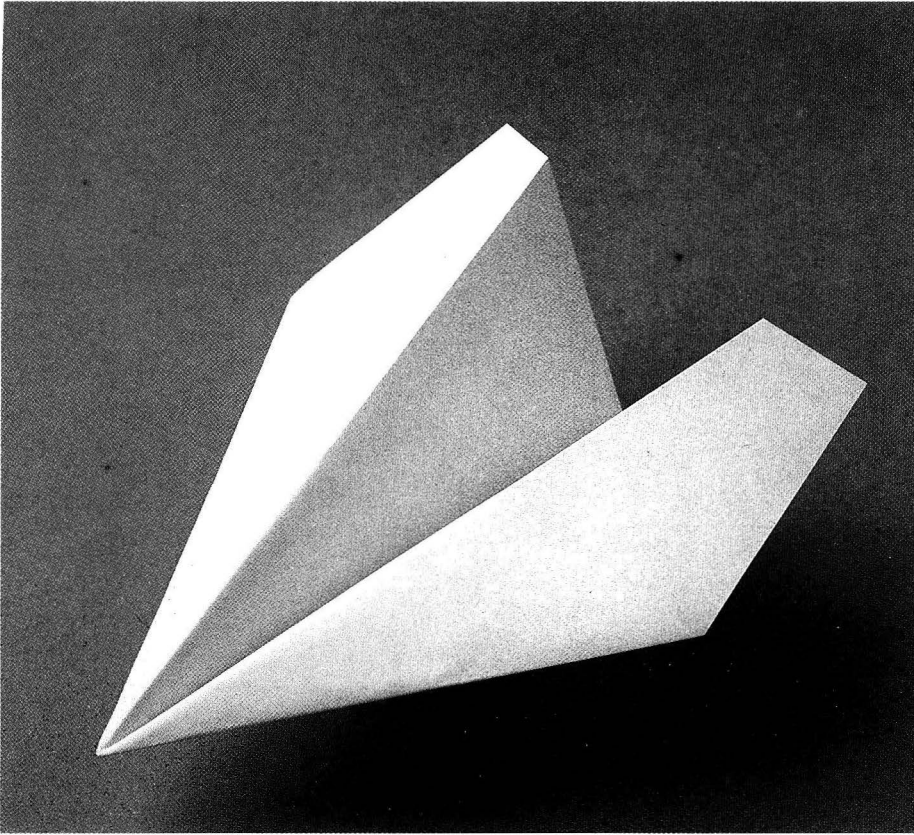
4



5

Das Oberteil wird mit den beiden Faltschritten 1 und 2 angefertigt. Für das Unterteil wird weitergefaltet, bis der schlanke, fast pfeilförmige Flieger entstanden ist, den die vierte Zeichnung zeigt. In der Zeichnung oben ist nun die Untersicht zu sehen: der schmale Pfeil wird unter die breite obere Tragfläche gesteckt, und so weit wie möglich nach vorn geschoben. In dieser Position werden beide Teile mit zwei kleinen Stücken Klebefilm miteinander verbunden.

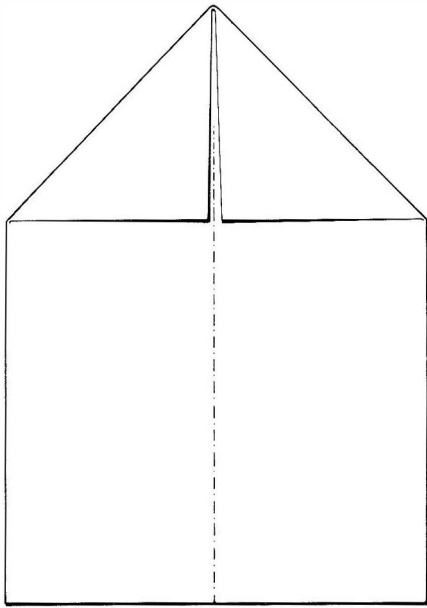
Eine »wilde Hummel«



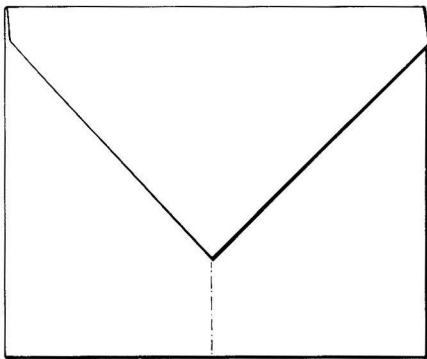
Mit Recht ist das ein ganz beliebter Flieger. Er ist ziemlich schnell, auch mal eben auf dem Knie, zu falten – und er hat erstaunliche Flugeigenschaften. Wenn man ihn so faltet, wie hier angegeben, und ihm zunächst einmal keinerlei Steuerklappen verpaßt, wird er im Geradeaus- und Weitflug fast so gut sein wie der Doppeldecker. Durch kleine auf- oder abgeklappte Steuerflä-

chen an den schmalen Hinterkanten der Tragfläche läßt er sich aber auch in einen erstaunlich wendigen Kunstflieger verändern. Eine Klappe hoch, die andere herunter: dann wird er Kurvenflüge machen. Beide Klappen nach oben und den Flieger mit kräftigem Schwung leicht abwärts geworfen: Perfekte Loops sind das Ergebnis.

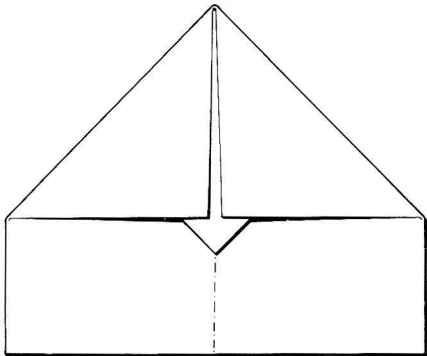
All das ist wegen der ziemlich gedrungenen Form möglich, die der »Hummel« sozusagen einen ziemlich kleinen Wendekreis beschert: Von der Länge des DIN-A4-Blattes bleibt nur etwas mehr als die Hälfte übrig, während zum Vergleich der Doppeldecker noch immer so lang wie das Papierblatt ist. Das macht sich dann schon auch im Flugverhalten bemerkbar.



1

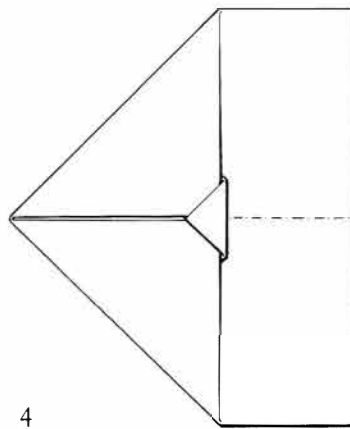


2

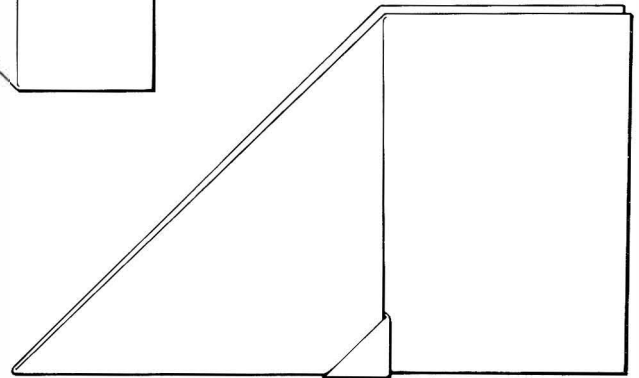


3

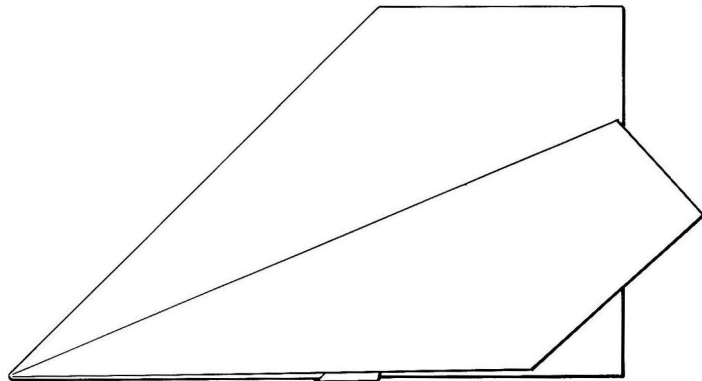
Bevor man (im Faltschritt 1) mit dem Abklappen der beiden Ecken an der oberen Schmalseite beginnt, sollte man das Papier der Länge nach in der Mitte falten: Auf diese



4



5



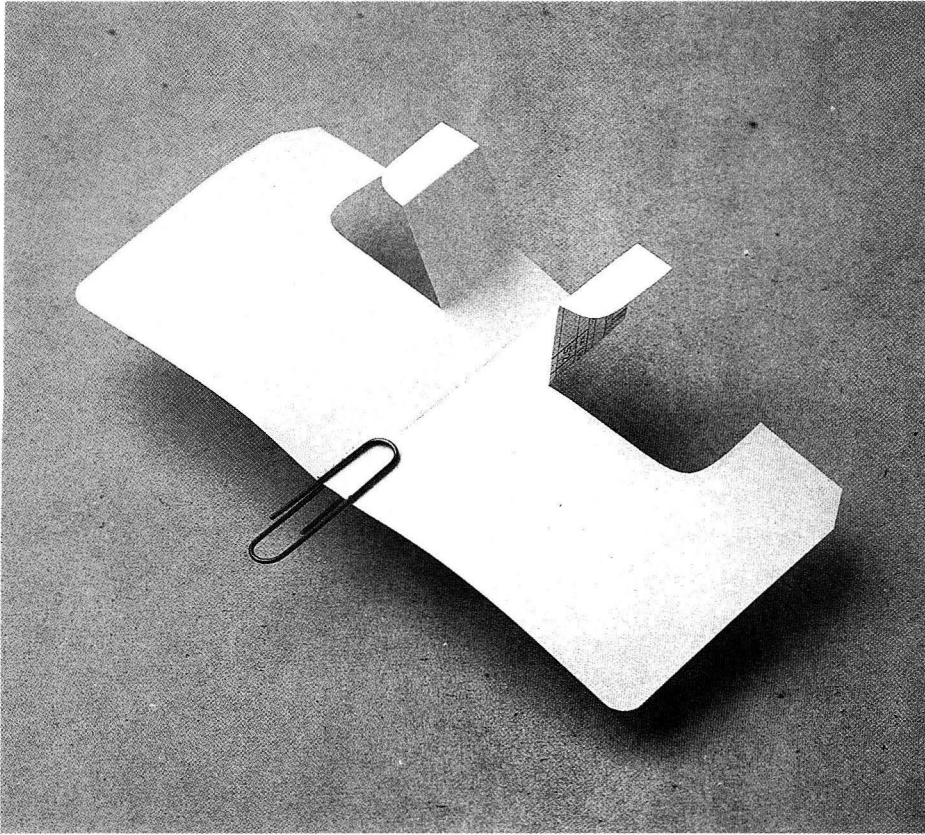
6

Weise ist sichergestellt, daß alle Falten genau symmetrisch zur Längsachse ausfallen.

In Faltschritt 2 sollte zusammen mit dem Dreieck an der Spitze des Papierblatts ein etwa 1 cm breiter Streifen umgeschlagen werden: Die Spitze dieses umgeschlagenen Teils wird nachher gebraucht, um den nächsten Umschlag sozusagen zu verriegeln: Die kleine Spitze wird (Faltschritt 4) nach oben umgelegt und dabei ganz scharf eingekniffen.

Die letzte Zeichnung zeigt die Seitenansicht vor dem Umklappen der rechten Tragfläche. Deutlich ist zu sehen, daß der Rumpf eine ganz markante Keilform bekommt. Die Außenkanten der Tragflächen sind parallel an die Kielunterkante zu falten. Würde man die Tragflächen mit ihren Innenkanten parallel zur Kielunterkante umklappen, bekäme man einen Papierflieger mit ganz anderen, nämlich ganz miserablen Flugeigenschaften...

Lochkarten-Gleiter



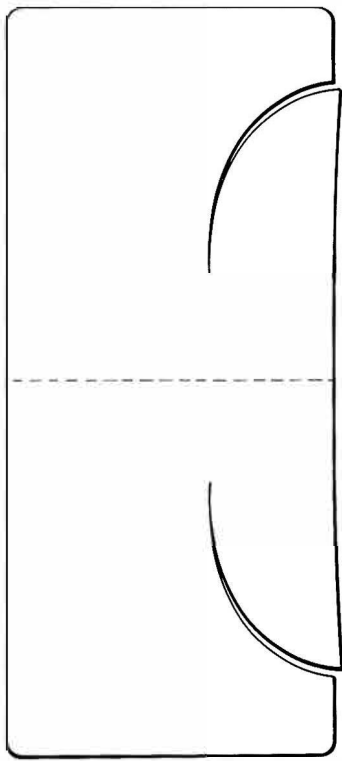
Ausgediente Lochkarten aus der Vor-Computer-Zeit werden in Konferenzen und Seminaren gern als Notiz- und Signalkarten für spontane Kommunikation benutzt. In langweiligen Konferenzen und bei vielen anderen Gelegenheiten kann man Lochkarten aber auch für ganz andere Dinge, und zwar ganz kreativ verwenden: Als Baumaterial für Papierflieger.

Eines von vielen möglichen Modellen ist dieser Gleiter, ein Nurflügler mit markantem Seitenleit-

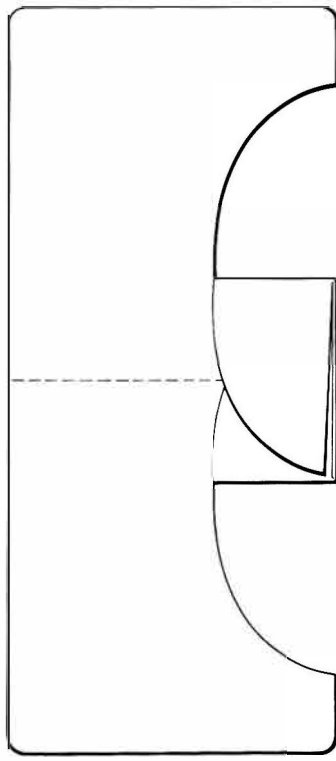
werk am Heck. Dieses Leitwerk wird von der Tragfläche durch einen schwungvollen Scherenschnitt abgetrennt. Es verschlechtert die Flugeigenschaften überhaupt nicht oder jedenfalls nicht wesentlich, wenn die Trennlinien zwischen Tragfläche und Leitwerk gerissen werden (man hat ja schließlich nicht in jeder Konferenz eine Schere zur Hand...).

Ein wichtiges Element des Gleiters ist die Büroklammer an der Frontkante. Sie wird etwa zur

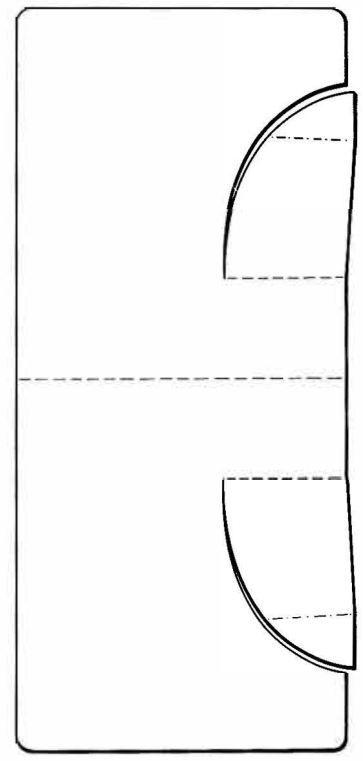
Hälfte auf den Karton aufgesteckt – aber dieses »etwa« kann je nach Klammer mehr oder weniger bedeuten. Man braucht schon ein bißchen Zeit, um diesen Gleiter zu trimmen. Man startet ihn übrigens so, daß man die Mitte der Heckkante zwischen Daumen, Zeige- und Mittelfinger klemmt (der Zeigefinger liegt auf der Tragfläche, die beiden anderen Finger stützen von unten) und den Flieger dann mit nicht zu starkem Schwung abstößt.



1



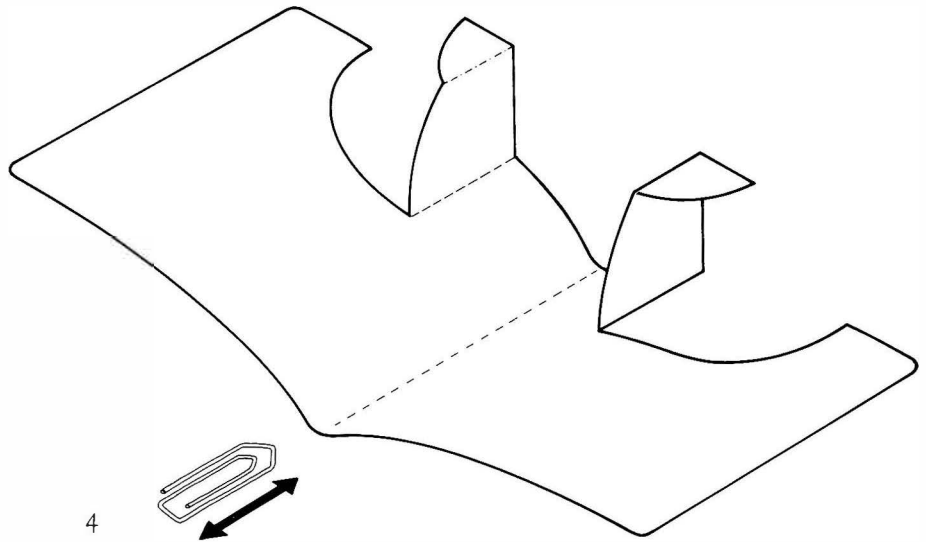
2



3

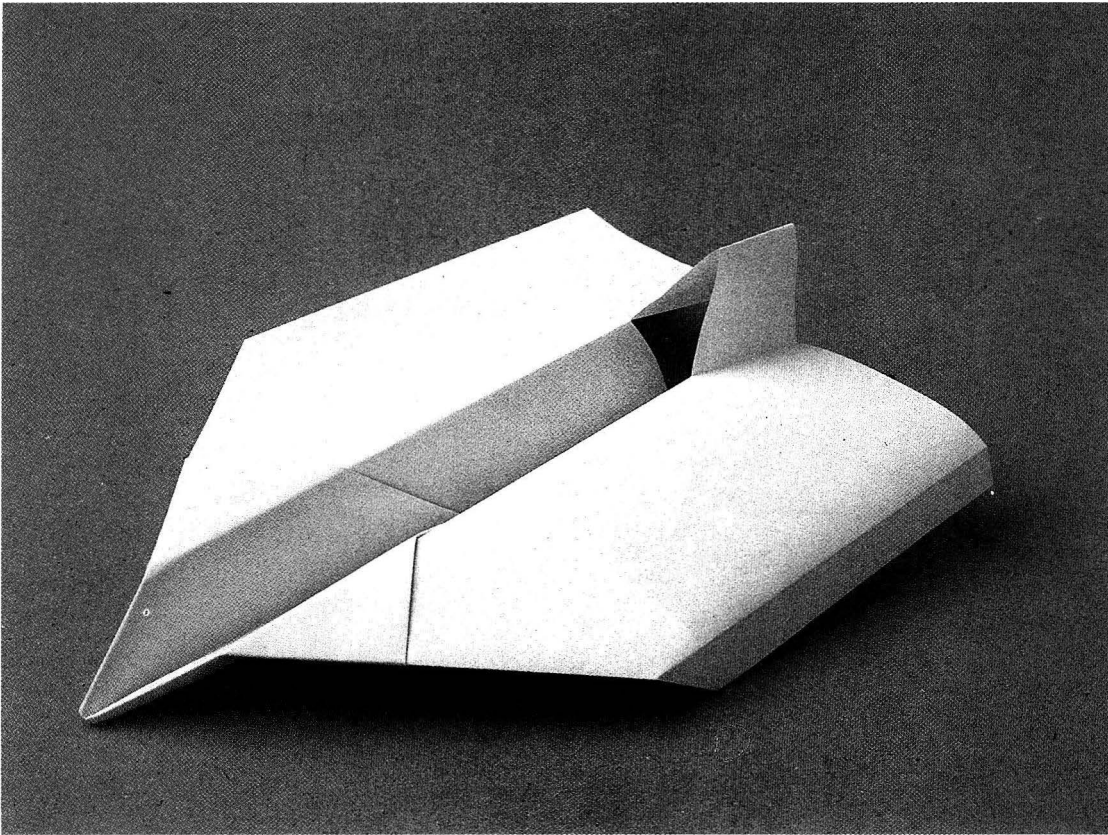
Die hier dargestellten (symmetrisch auszuführenden) Einschnitte in die Lochkarte zur Abtrennung des Leitwerks von der Tragfläche müssen nicht exakt nachgeformt werden: auch andere Schnittverläufe sind denkbar und lassen eine flugfähige Form entstehen. Es ist nur absolute Symmetrie erforderlich und deshalb wird die Lochkarte zunächst in der Mitte gefaltet und in gefaltetem Zustand auch geschnitten. Danach sollte die Falte so gut wie möglich wieder glattgestrichen werden, damit zwischen den beiden Tragflächenhälften ein eher sanfter, nicht so scharfkantiger stumpfer Winkel liegt.

Wer keine Lochkarte zur Hand hat oder nirgends mehr auftreiben kann (auch benutzte, mit Stanzlöchern versehene lassen sich verwenden), kann statt dessen den Flieger aus einem 20×10 cm großen Stück Zeichenkarton basteln (Lochkarten sind $18,8 \times 8,3$ cm groß).



4

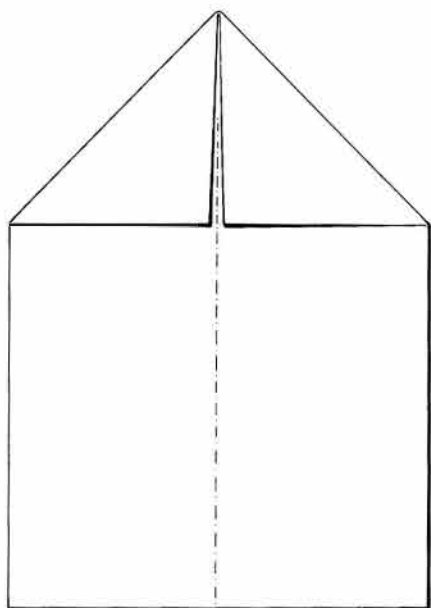
Gleiter mit Leitwerk



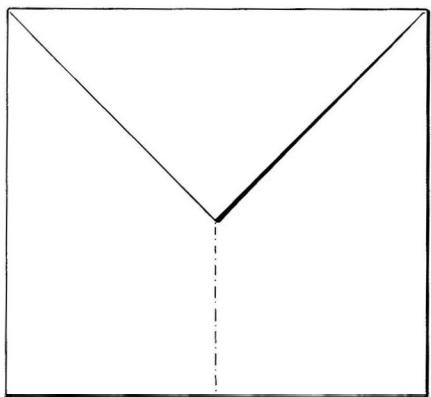
Am vorhergehenden Modell konnte die Bedeutung des Leitwerks für die Flugstabilität ausgiebig studiert werden: Man wird schon geringe Änderungen an den Stellungen des aufrechten Seitenleitwerks und der beiden Klappen, die als Höhenleitwerk funktionieren, als Veränderungen im Flugverhalten registrieren. Bei dem hier vorgestellten Modell muß man sich um diese Probleme kaum kümmern: dieses

Leitwerk funktioniert auch ohne übergenaues Trimmen. Und zwar selbst dann, wenn man beim Falten wieder keine Schere zur Hand haben sollte und die Vorderkante des Leitwerks ganz vorsichtig gerissen werden müßte. Was ihr zwar keine ganz glatte Vorderkante beschert; aber wirksam für die Flugstabilität sind die Leitwerkflächen, nicht so sehr deren Vorderkanten.

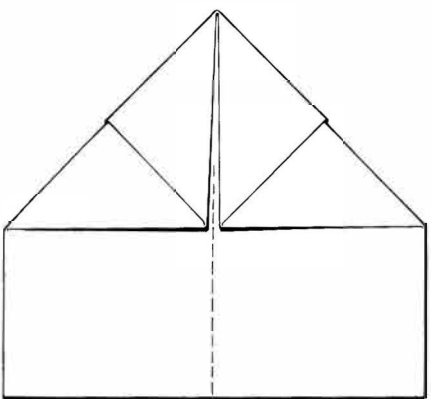
Ein speziell bei diesem Modell besonders zu beachtender Hinweis, der aber auch für die Flugeigenschaften aller anderer Modelle eine wichtige Rolle spielt: Alle Falten sind genau symmetrisch in beiden Hälften auszuführen; sie sind sehr scharf zu knicken – und nach einigen Starts und Landungen sind alle Falten noch einmal nachzukniffen, damit das Flugzeug wieder in Form gebracht wird.



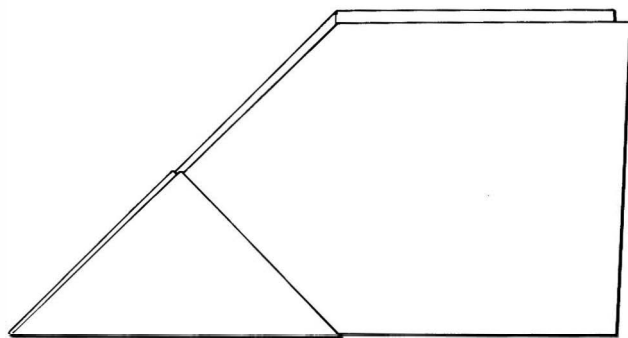
1



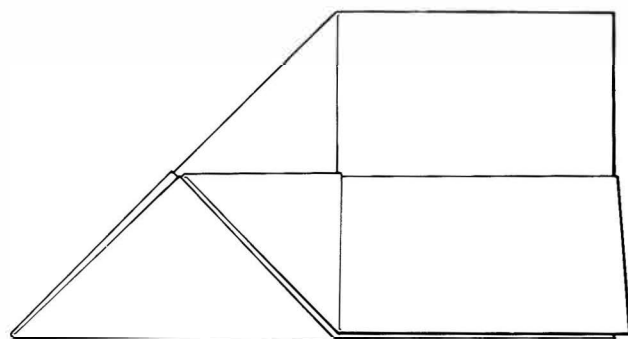
2



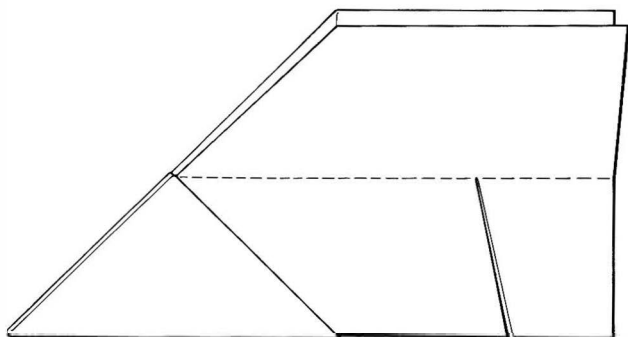
3



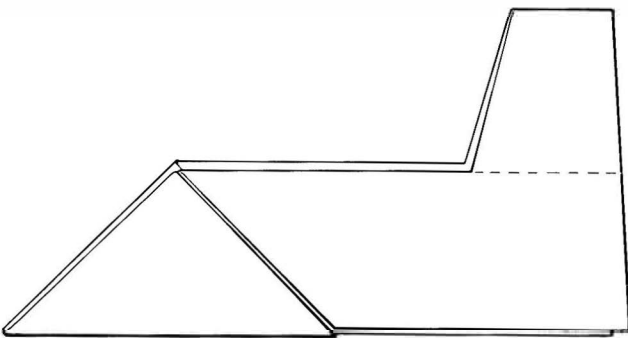
4



5

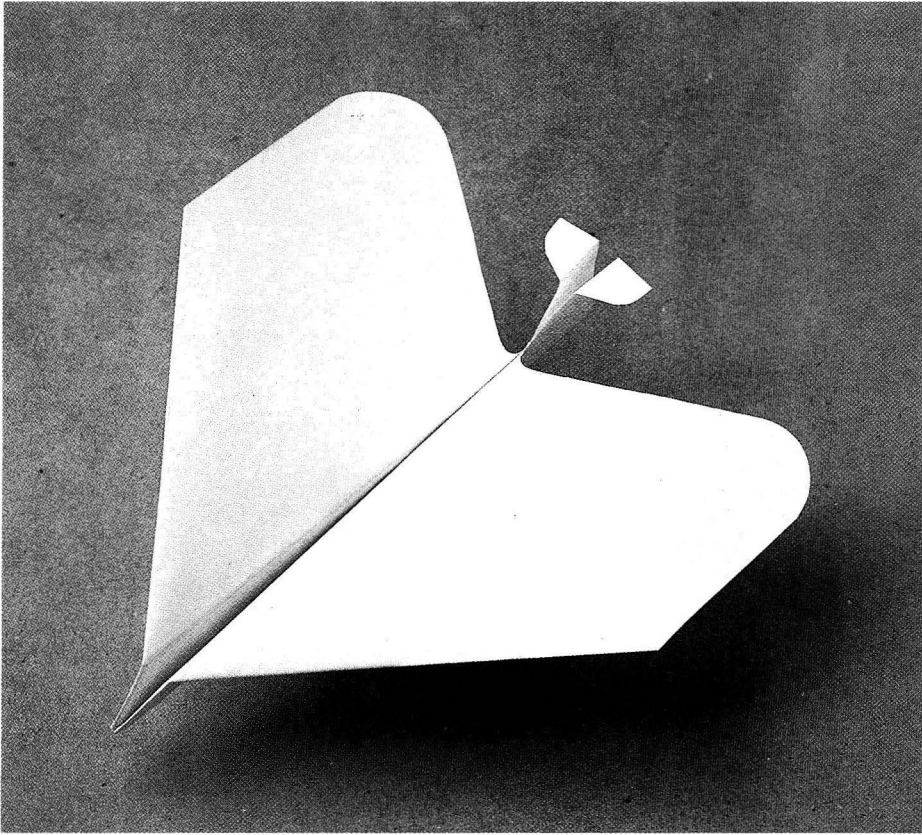


6



7

Leitwerkmodell II



Eine besonders schöne Silhouette bietet dieses Modell vor allem in der Draufsicht: Der Kontrast zwischen geradlinigen Vorderkanten der Tragflächen und deren geschwungener Hinterkante sieht elegant und interessant aus. Hier sollte man nicht auf die Schere verzichten, mit der nach dem Falten der Form der schmale Streifen aus den Tragflächen herausgeschnitten wird, der dann das Leitwerk abtrennt. Denn nur mit der Schere wird diese Linie so akkurat gelingen, daß der Papierflieger eine perfekte und gefällige Form bekommt.

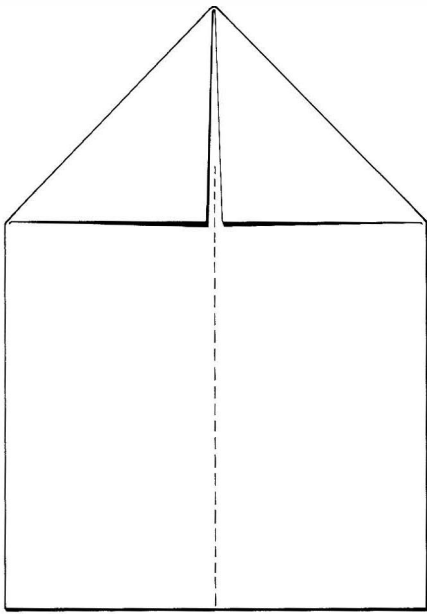
Das Leitwerk sorgt dafür, daß dieser Papierflieger ordentlich fliegt – obwohl er einen ganz dünnen Rumpf zwischen den weit ausladenden Tragflächen hat. Diese Proportionen würden ihm keine Stabilität in Richtung der Längsachse geben, hätte er eben nicht das Leitwerk am Heck.

Die ersten Faltgänge gleichen übrigens denen der »Wilden Hummel« (von Seite 20/21). Aber dann werden die Tragflächen anders abgeklappt und dann unterscheiden eben auch die Abrißkante der Tragfläche und das

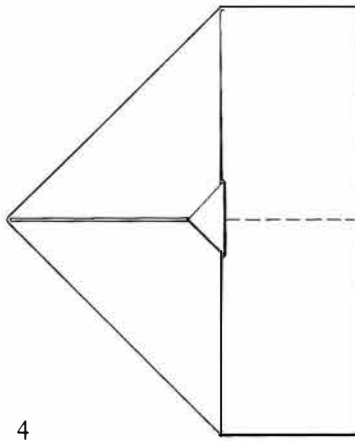
Leitwerk dieses Modell von der Hummel.

Experimentierfreudige Leser mögen sich auch an anderen Linienführungen für die Tragflächen und das Leitwerk versuchen.

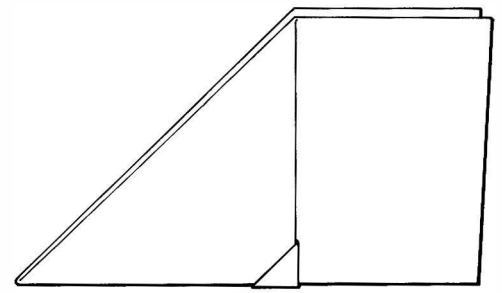
Wie schon bei der »Wilden Hummel« empfohlen wurde, sollte vor dem ersten Faltschritt das Papier der Länge nach mittig gefaltet werden, damit alle weiteren Arbeitsgänge zu absolut korrekter Symmetrie führen.



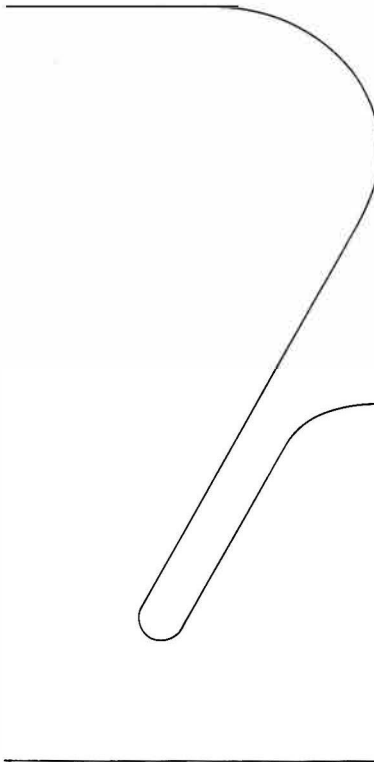
1



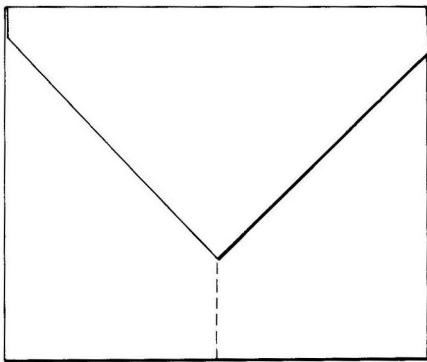
4



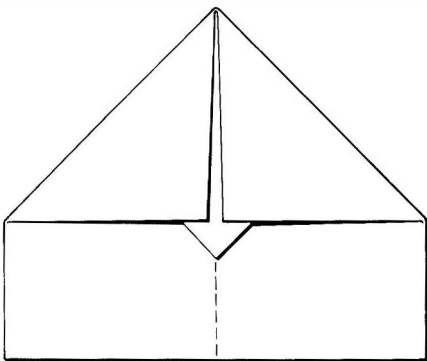
5



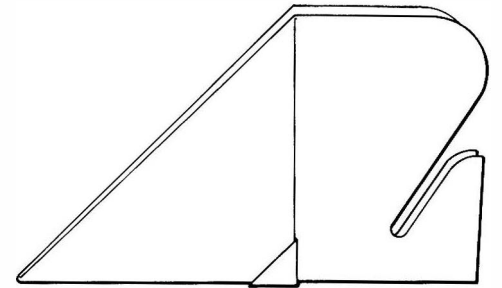
6



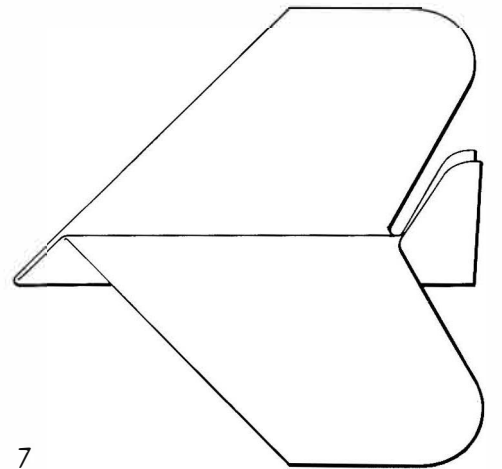
2



3



6

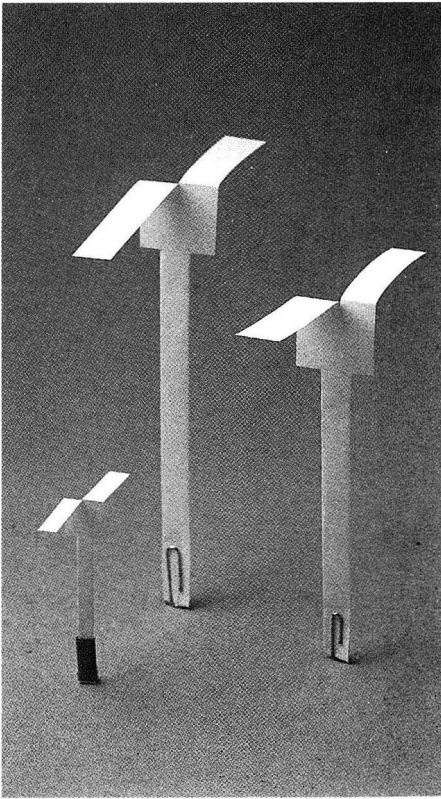


7

Besonders im Arbeitsschritt 6 muß darauf geachtet werden, daß die beiden Papierlagen nicht verrutschen, wenn man die Einschnitte macht, mit denen sich dann Tragflächen vom Leitwerk trennen lassen. Nur zu leicht könnten sonst ungleich große Tragflächen entstehen – und mit sauberen Flugmanövern wäre dann nicht mehr zu rechnen.

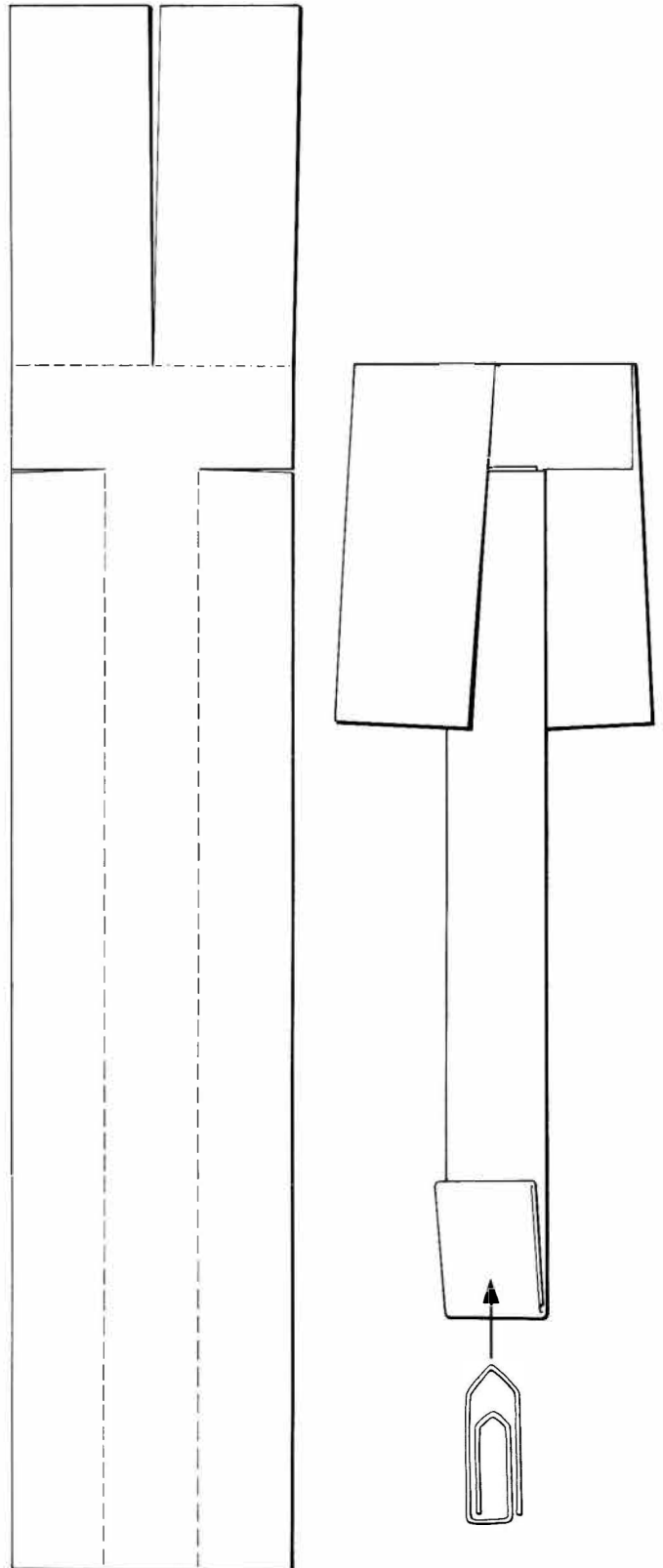
Eine kleine Nagelschere leistet hier bessere Dienste als eine große Papier- oder Bastelschere. Man könnte die geraden Linien auch mit einem Bastelmesser vorschneiden (den Papierflieger auf mehrere Lagen Zeitungspapier legen) und nur die Kurven mit der Schere ausarbeiten (dabei auf saubere Anschlüsse achten).

Drehflügler einfachster Art



Ein besonders originelles Spielzeug ist dieser Drehflügler, den man eigentlich nur wegen seines Baumaterials den Papierfliegern zuordnen kann. Denn er fliegt nicht – er fällt nur. Man kann diesen Helikopter nur aus möglichst großer Höhe fallen lassen und dann beginnt er schon nach kurzem Fall um seine vertikale Achse zu rotieren.

Man kann seinen Flug also scheinbar nicht beeinflussen. Dennoch ist es amüsant, ihm beim Fallen zuzuschauen. Und nicht minder interessant ist, daß er auch dann funktioniert, wenn man das Schnittmuster drastisch verkleinert: Selbst aus einem nur 5 cm langen Papierstreifen läßt sich ein Drehflügler basteln, der mit einem Tropfen Klebstoff etwas Ballast bekommt.



Flugspiele mit Papierfliegern

Sicher: Einen Papierflieger nur so durch die Gegend segeln zu lassen macht Spaß genug; Mehr noch kann aber das Spiel reizen, das kleine Flugzeug so zu bauen und zu trimmen – und so zu starten, daß es möglichst präzise Flüge oder Flugmanöver ausführt.

Die hier vorgestellten Flieger haben ganz unterschiedliche Eigenschaften: Das eine Modell ist mehr ein Langstreckensegler, das andere taugt eher für Kunstflüge. Warum nicht diese Eigenschaften ganz gezielt nutzen, um kleine Spiele und Wettbewerbe unter mehreren Piloten zu veranstalten? Dabei können ganz unterschiedliche Disziplinen absolviert werden, wobei jeder Pilot mit einem Papierflieger eigener Wahl teilnehmen darf, oder alle Teilnehmer das gleiche Modell benutzen müssen.

Weitflugwettbewerb

Es können unterschiedliche Regeln vereinbart werden. So kann man von einer Startlinie aus jedem Teilnehmer drei oder fünf oder zehn Versuche zugestehen; jede Flugweite wird mit einem Bandmaß gemessen und notiert. Aus der besten Gesamtweite ergibt sich dann die Rangfolge.

Oder: Alle Teilnehmer starten von einem gemeinsamen Startpunkt; vom Landeplatz ihrer Papierflieger haben dann alle einen zweiten, vom nächsten Landeplatz noch einen dritten Versuch. Wer sich am weitesten vom ursprünglichen Startplatz entfernt hat, ist der Gewinner.

Dritte Möglichkeit: An einem Hang oder von einem Fenster in einer höhergelegenen Wohnung starten alle Papierpiloten nur jeweils einmal und stellen so mit nur einem Versuch fest, wer seinen Papierflieger am weitesten gebracht hat.

Langzeitflüge

Damit nicht nur Flüge von der Länge eines Wimpernschlags herauskommen, sollte man für diesen Wettbewerb einen höhergelegenen Startplatz haben oder die Konkurrenz in einer Sporthalle austragen, wo gleiche Windverhältnisse für alle Teilnehmer herrschen. Wessen Papierflieger bleibt also am längsten in der Luft? Eine Stoppuhr zeigt absolut zuverlässige Flugzeiten an.

Zielflugwettbewerb

Auch für dieses Spiel sollte ein windstillere Tag oder eine große Halle gewählt werden, damit für alle Teilnehmer gleiche Flugbedingungen gelten. Von einem Startpunkt aus ist ein in 3, 5 oder 10 Meter Entfernung auf dem Boden markierter Landeplatz möglichst genau zu treffen. Die Abstände der einzelnen Landungen zum Zielpunkt werden mit dem Zollstock oder einem Maßband ausgemessen; so ergibt sich die genaue Rangfolge vom besten bis zum schlechtesten Papierpiloten.

Oder: Wer trifft bei fünf Versuchen am häufigsten ein offenes Fenster im ersten Stock eines Hauses?

Kunstflugwettbewerb

Bei diesem Wettbewerb ist es wohl noch wichtiger als bei den anderen Vorschlägen, daß alle Teilnehmer den gleichen Flugzeugtyp benutzen. Zum Beispiel die »Wilde Hummel«, mit der einigermaßen vielfältige Flugmanöver möglich sind.

Es können unterschiedliche Flugfiguren gefordert werden: Wer fliegt einen korrekten Kreis, kann den Papierflieger also möglichst genau zu seinen Füßen landen lassen? Oder wer kann den Papierflieger um ein Hindernis herumfliegen lassen? Oder durch ein relativ enges Tor hindurch und dann noch über ein kleines Hindernis hinweg? Wer kann den schönsten Looping fliegen? Denkbar sind viele Wettbewerbsbedingungen...

Etappenflug

Ähnlich wie beim Weitflugwettbewerb wird hier gewertet: Eine bestimmte Flugstrecke ist mit möglichst wenigen Teilflügen zurückzulegen. Es soll zum Beispiel ein Sportplatz umrundet werden. Die Teilnehmer starten einzeln, nehmen am jeweiligen Landeplatz ihren Papierflieger auf und starten von da zur nächsten Etappe. Damit nicht gemogelt werden kann, müssen drei, vier »Pflichtschikanen« umrundet werden, so daß alle in etwa die gleiche Strecke zurücklegen müssen. Und das alles mit oder ohne Zeitmessung, so daß sich eine Wertung nicht nur aus der Zahl der Einzelflüge, sondern auch aus der benötigten Zeit ergibt.

Kombinationswettbewerb

Weil ein Wettbewerb allein viel zu schnell beendet ist und dabei außerdem nur jeweils eine bestimmte Flugeigenschaft bewertet wird, könnte ein Super-Wettkampf ausgeschrieben werden,

eine Art Rallye, in der alle (oder fast alle) vorher beschriebenen Wettbewerbe nacheinander ausgetragen werden. So ist zum Beispiel sowohl ein Weitflug als auch ein Zielflug zu absolvieren; nach einem Langzeitflug wird ein

Kunstflug gefordert oder es wird ein Slalom zu fliegen sein: Mit dem Papierflieger ist möglichst schnell bzw. mit möglichst wenigen Starts eine Reihe von Slalomstangen im Zickzack zu bewältigen.

Drachen bauen

Wer heute einen Drachen steigen läßt, wird sich der wechsellvollen Geschichte dieses Fluggeräts sicher nicht bewußt sein. Für uns sind Drachen Spielzeug oder, wie in vielen neu entwickelten Versionen, sogar ein interessantes Sportgerät. Aber es gibt viele Belege dafür, daß Drachen für militärische Zwecke entwickelt und genutzt worden sind. Daneben haben sie Wissenschaftlern geholfen, meteorologische Meßinstrumente oder auch Funkgeräte in größere Höhen zu transportieren. Und lange Zeit glaubte man auch, mit Hilfe von Drachen den Menschenflug zu ermöglichen. Man denke nur an die Versuche von Otto von Lilienthal mit seinen Flugmaschinen, die heutigen Hanggleitern aufs Verblüffendste ähneln. In jüngster Zeit benutzt man Drachen, die mit Kameras bestückt sind, um auf denkbar umweltfreundlichste Art Umweltsünden (und -sündern) auf die Spur zu kommen.

All solches kann uns durch den Kopf gehen, wenn wir uns mit Drachen beschäftigen – muß aber nicht. Denn schließlich ist das Bauen eines Drachens interessant genug, das Steigenlassen erst recht, ohne daß man sich mit dem historischen Hintergrund beschäftigen müßte.

Seit ein paar Jahren hat diese Variante der Fliegerei wieder enormen Auftrieb bekommen. Nicht nur deshalb, weil eine Fülle raffinierter Drachen fertig zu kaufen sind. Sondern auch, weil in einer Reihe von Büchern neue und interessante Drachenmodelle zum

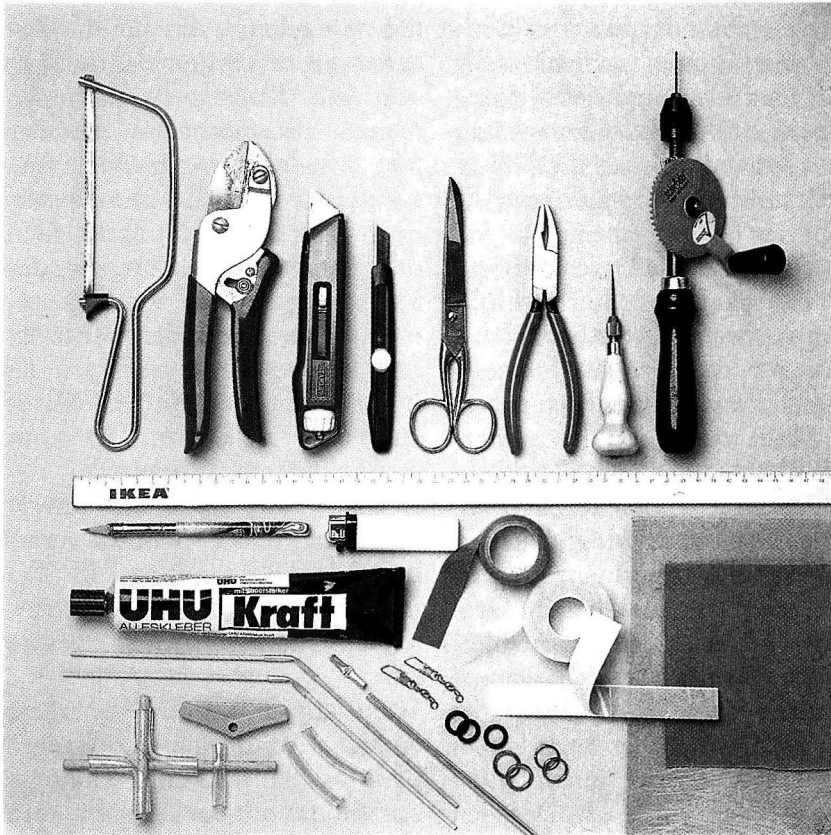
Nachbauen vorgeschlagen werden. Der Standarddrachen einiger Generationen ist heute völlig out: Der konventionelle Zweistabdrachen lockt heute kaum noch jemanden; auch für Selbsterbauer müssen es Modelle sein, die mehr zu bieten haben. Das hat zur Folge, daß die Drachenfliegerei heute ganz eindeutig ein Hobby erwachsener Leute ist, die sich entweder die fertigen Drachen leisten können oder denen es wenig Mühe macht, mit den modernen Werkstoffen und Techniken für den Drachenbau umzugehen. Einige der neuen Möglichkeiten will das hier begonnene Kapitel anbieten. Das gute Dutzend Drachen, für das hier die Bauanleitungen zu finden sein werden, ist nur eine kleine Auswahl. Sie ist so getroffen, daß es auch einem ungeübten Bastler nicht allzu schwerfallen wird, die Drachen zu bauen und auch auf Anhieb flugfähig zu machen. Denn so leicht zum Beispiel der gute, alte Zweistabdrachen zu bauen war, so schwierig war es, ihn in die Luft zu bekommen und dort auch zu halten. Natürlich kann der Wind jedem Drachenfreund übel mitspielen; unberechenbar ist auch die sanfteste Windbewegung, erst recht ein böiger Wind. Aber was hier vorgestellt wird, kommt auch mit ungünstigeren Windverhältnissen im allgemeinen gut zurecht.

Bei den meisten Drachen wird eine möglichst einfache Fertigungstechnik vorgeschlagen, werden solche Materialien verwendet, die überall ohne Proble-

me zu beschaffen sind. Ausnahme ist vielleicht das für die Besspannungen vorgeschlagene Tyvek, ein Kunststoff-Vlies, das manche Eigenschaften des Papiers mit denen von Gewebe vereint. Dieses Material ist vielleicht noch nicht überall im Bastelladen oder in der Drachenabteilung des Spielzeuggeschäfts zu bekommen. Eine Versandanschrift ist am Ende des Buchs zu finden: Es lohnt sich, gleich ein paar Meter auf Vorrat zu kaufen. Denn mit diesem Material bekommt der Drachenbauer eine schier unverwundliche, dabei leicht zu verarbeitende Besspannung in die Hand, die das gute alte Drachenspapier ganz schnell vergessen läßt.

Wenn dieses Kapitel vor allem einfachere und leichter zu bauende Modelle vorstellt, dann geschieht das mit der Absicht, auch jüngeren Drachenfreunden Zugang zu einem Hobby zu verschaffen, dem eine unübersehbare Zahl von Bastlern und Tüftlern in aller Welt zugeneigt ist. Auch wenn diese Liebhaberei da oder dort mit allzu viel Eifer, mit einem Anflug von Vereinsmeierei betrieben wird: Man kann immer noch auf einem großen Feld vor der Stadt, an einem einsamen Strand oder an anderen Orten auf Drachenfreunde stoßen, die ihre Liebhaberei am liebsten für sich allein, nur in stiller Auseinandersetzung mit dem Wind, betreiben. Dieser Version der Drachenfliegerei seien recht viele neue Anhänger gewünscht.

Werkzeug und Materialien



Wenn für den Bau von Papierfliegern die eigenen Hände und vielleicht noch eine Schere ausreichen, ist für die Anfertigung von Drachen schon etwas mehr Werkzeug vonnöten – das aber in den meisten Haushalten ohnehin vorhanden ist.

Wer den Bauanleitungen dieses Buches folgt, wird folgende Geräte bei fast allen Modellen benötigen:

Als erstes ein *Teppich- oder Bastelmesser mit auswechselbarer Klinge bzw. Abbrech-Klinge*. Mit solchen Messern lassen sich die Bspannungen zuschneiden, mit ihnen kann man auch die Hölzer für die Drachengestelle kürzen. Eine feste Unterlage ist

unerlässlich – aber es muß ein Material sein, in das das Messer auch schneiden darf. Und es muß eine ausreichend große Fläche sein, damit auch größere Bspannungen in einem Arbeitsgang, ohne Hin- und Herschieben, zugeschnitten werden können.

Als zweites wird eine kleine *Bügelsäge* benötigt, wenn man die Gestellhölzer lieber sägt anstatt sie mit dem Messer zu schneiden. Wer eine Laubsäge oder eine Feinsäge besitzt, kommt natürlich auch damit aus.

Anstelle einer Bügel-, Laub- oder Feinsäge kann eine *Gartenschere* verwendet werden, wenn man Gestellstäbe ablängt. Mit diesem Werkzeug arbeitet es sich sogar

noch schneller und unkomplizierter als mit der Säge. Daß neben der Schnittstelle das Holz etwas gequetscht wird, stört nicht weiter.

Eine kräftige *Schere* ist unentbehrlich für das Schneiden der vielen Schnüre, die man nun einmal beim Drachenbauen und -fliegen braucht.

Ehe man schneiden und sägen kann, muß gemessen werden: Ein *Meterstab* ist besonders nützlich, ein Gliedmaßstab (allgemein als Zollstock bekannt) ist weniger praktisch. Mit Meterstab ist hier gemeint: Ein Papierstreifen mit einer Meterskala, wie man ihn heute in Baumärkten und Möbelhäusern kostenlos be-

kommt, wird auf eine 2 cm breite Leiste geklebt; ein solcher Meßstab ist immer einsatzbereit, ein Zollstock muß oft erst aufgeklappt und immer wieder geradegerückt werden, ehe man damit absolut korrekte Längen messen und markieren kann.

Außerdem braucht man einen *Bleistift* oder *Farbstift*. Nützlich ist auch ein *Zeichenwinkel*, der aber meistens entbehrlich ist. Denn wenn man einen 90-Grad-Winkel braucht, um den korrekten Zusammenbau eines Drachengestells zu überprüfen, kann man entweder eine Tischkante, einen Bogen Schreibpapier oder auch Spaltenlinien und Zeilen auf einer Zeitungsseite zu Hilfe nehmen, die man unter das Drachengestell auf den Werk Tisch legt.

Ganz nützlich ist eine *Stechahle*, mit der Löcher in Bespannmateriale n gestochen werden können. Nahezu unentbehrlich ist dazu ein kleiner *Handbohrer* mit einem 2-mm-Bohrer. Er ist praktischer als die *Drillbohrer*, die es leider nur noch in ziemlich schlechten Qualitäten gibt und mit denen sich entweder ungenau und nur mit hohem Kraftaufwand oder schlecht und mühsam zugleich bohren läßt.

Gelegentlich wird eine *Flachzange* oder eine *Kombizange* benötigt, damit ein Bauteil festgehalten oder gebogen werden kann.

Ein oder zwei Bogen *Schleifpapier* sollten bereitliegen, damit man Schnittstellen von Gestellstäben nach dem Absägen glätten oder Kanten von Rechteckleisten leicht abrunden kann.

Auch wenn Sie Nichtraucher sind, sollten Sie ein *Feuerzeug* in die Drachenbau-Ausrüstung aufnehmen: Moderne Drachenschnüre bestehen aus Kunststofffasern, deren Schnittenden an einer Flamme leicht angeschmolzen werden sollten, damit sich die Schnüre nicht auflösen. Bei manchen Konstruktionen ist es ratsam, ein *Teelicht* anzuzünden und am Rand des Arbeitstisches abzustellen. So hat man beide Hände frei, wenn man zum Beispiel die Schnittkante einer Bespannung aus synthetischem Material an der Flamme entlangführen und dadurch etwas anschmelzen will (was das Säumen entbehrlich macht).

Mit diesem Werkzeug ist man für den Bau der meisten Drachen ausreichend gerüstet. Bei dem einen oder anderen Drachen werden zu dieser Grundausstattung noch spezielle Werkzeuge benötigt; diese Hilfsmittel werden dann natürlich angegeben.

Materialien für den Drachenbau

Bei jeder Bauanleitung in diesem Kapitel sind die jeweils benötigten Materialien und erforderlichen Mengen angeführt. Hier eine kurze allgemeine Übersicht über die wichtigsten (und in der Regel überall erhältlichen) Drachenbau-Werkstoffe.

Für den Gestellbau der Drachen werden in diesem Buch vorwiegend *Dübelhölzer* vorgeschlagen. Dübelhölzer gibt es als 1 m lange Rundstäbe in allen Baumärkten, Holzhandlungen und Bastelläden. Für den Drachenbau werden 3, 4, 5 und 6 mm starke Stäbe verwendet. Beim Einkauf

ist unbedingt darauf zu achten, die geradesten Stäbe auszusuchen. Wenn die Dübelhölzer lange in den Gestellen stehen, können sie sich stark verziehen; solche Krummstäbe taugen für den Drachenbau natürlich überhaupt nicht.

Bambusstäbe sind zwar in Festigkeit und Elastizität den Dübelstäben weit überlegen. Da sie aber keine gleichmäßige Dicke über die Stablänge aufweisen, liegt der Schwerpunkt nicht genau in der Mitte eines Stabes. Das kann Balance-Probleme bringen, wenn ein Bambusstab als Querstrebe verwendet werden soll. Bei Streben in Längsrichtung einer Drachenkonstruktion spielt das keine Rolle (dickeres Stabende zum Schwanzende des Drachens verlegen). Bambus ist das klassische Baumaterial aller asiatischen Drachen, für die das Bambusrohr in schmale Leisten oder ganz dünne Stäbchen gespalten wird. Wer will, kann beispielsweise die Drachen für Drachengespanne (auf den Seiten 64–73) mit Gestellen aus Bambusstäbchen mit einem Querschnitt von etwa 3×2 mm versehen. Dazu ein möglichst dickes Bambusrohr verwenden, erst an den Knoten mit einem Stechbeitel einstecken, dann in den zwischen den Knoten liegenden Teilen vollends spalten. Die Rohrhälften weiter teilen, bis die gewünschte Materialstärke erreicht ist. Die scharfen Kanten der Bambusstäbe mit Schleifpapier nacharbeiten, damit es hier keine Verletzungen geben kann.

Rechteckleisten aus Ramin, Fichte oder Kiefer, 5×5 , 5×10 , 10×10 oder 5×20 mm stark, sind früher weitaus häufiger als

heute verwendet worden; aber man kann sie auch noch für moderne Drachen gebrauchen.

Für ein Modell in diesem Buch ist ausdrücklich auf einen *Glasfiberstab* verwiesen worden. Solche Stäbe haben bei allen serienmäßig hergestellten Drachen längst die Holzstäbe abgelöst. In guten Bastel- oder Modellbaugeschäften bekommt man sie auch für den Eigenbaudrachen. Wo ein solcher »GFK-Stab« nicht aufzutreiben ist, kann ein Bambusstab ersatzweise, nach sorgfältigem Ausbalancieren, vor dem Drachen als Leitstange verwendet werden.

Tyvek ist das heute am häufigsten verwendete Bespannmateriale. Es ist ein weißes Kunstfaservlies, das in 1,40 m breiten Bahnen hergestellt wird und so leicht wie Papier geschnitten, geklebt und bemalt werden kann, aber wie Stoff zu nähen ist und ähnlich reißfest wie Gewebe ist. Längst vorbei die Zeiten, da jede unsanfte Landung einen papierbespannten Drachen beschädigte: Eine Tyvekbespannung verträgt ungleich mehr als eine Bespannung aus *Drachepapier*, das allenfalls für die kleinen Gespanndrachen auf den Seiten 60 bis 65 ein adäquates Baumaterial darstellt.

Plastikfolie, als Meterware oder in Form von Müllsäcken preiswert zur Verfügung, ist zwar ein einfach anzuwendendes Material; aber es gibt einerseits beim Kleben Schwierigkeiten: die übliche Polyäthylfolie läßt sich nur mit Klebstreifen mit einem anderen Folienteil verbinden; und früher oder später lösen sich die Klebstreifen auch. Zudem dehnt sich Folie unter der Einwirkung

des Winddrucks; ein Foliendrache wird schon nach wenigen Starkwind-Starts an den Rändern ausbeulen und dann nicht mehr einwandfrei fliegen.

Wer es sich leisten kann, wird seine Drachen mit *Spinnakertuch* bespannen. Spinnakertuch ist ein dünnes Kunstfasergewebe, das beidseitig hauchdünn mit Kunststoff beschichtet ist und hauptsächlich für die Ballonsegel, die Spinnaker, auf Segelbooten verwendet wird. Spinnakertuch gibt es in Segelmachereien in etwa einem Dutzend Farben; es ist deutlich teurer als Tyvek, aber um einiges reißfester und haltbarer. Spinnakertuch kann nur genäht, nicht geklebt werden.

Ebenfalls nur mit der Nähmaschine zu verarbeiten sind leichte *Baumwollgewebe* oder dünne und leichte *Futterstoffe* (oft als Reste sehr preiswert einzukaufen), aus denen relativ strapazierfähige und farbenprächtige Drachenbespannungen zu fertigen sind. Die Schnittkanten sind die kritischen Stellen: Stoff franst leicht aus, wenn an den Kanten der Bespannungen nicht sorgfältig gearbeitet wird.

Wichtige und nützliche Hilfsmittel für den Drachenbauer

Klebstoff ist da an erster Stelle zu nennen, denn damit werden viele Verbindungen hergestellt oder gesichert. Am vielseitigsten anzuwenden ist Alleskleber; für Bespannungen aus Gewebe kann auch ein Gewebekleber eingesetzt werden.

Querstabverbinder, *T-* oder *L-förmige Endstücke* für die Drachenstäbe, erhältlich in Drachen-

geschäften bzw. Drachenabteilungen der Spielzeuggeschäfte.

PE-Schlauch (aus dem Baumarkt oder als Brems- bzw. Benzin-schlauch im Autozubehörhandel erhältlich), für die Drachen in diesem Buch mit 5 und 6 mm Innendurchmesser verwendet. Daraus ergeben sich Verbindungsbauteile für viele Drachen.

Daneben werden bei einigen Drachen auch dünne *Aluminium-Rohre* als Verbindung für die Gestellteile gebraucht.

Kunststoffband oder *-schläuche* für den Drachenschwanz, für den aber auch nach wie vor Schleifen aus Seiden- oder Drachepapier verwendet werden können (wenn der jeweilige Drache überhaupt noch einen Schwanz benötigt).

Ringe (Schlüsselringe oder Gardinenringe), die am Zuggpunkt in die Drachenwaage eingehängt werden.

Karabinerhaken mit Wirbel, wie sie der Angler verwendet, in Größe 3 und 4 ans Ende der Flugleine geknotet und in den Ring an der Drachenwaage einzuhängen.

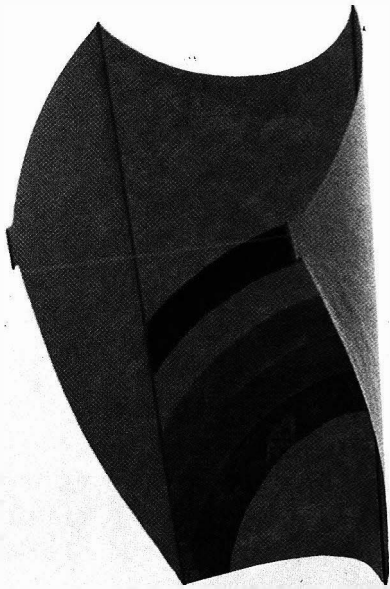
Drachenschnur schließlich dient nicht nur als eigentliche Flugleine, sondern ist nützliches, oft unentbehrliches Hilfsmittel für den Gestellbau, die Drachenwaage und den Drachenschwanz. Mit fertigen Drachen oder Drachenausätzen wird häufig eine dünne, gedrehte Schnur verkauft, die für kleine und sogenannte Leichtwinddrachen ausreichend fest ist, größeren Drachen aber nicht mehr die benötigte Reißfestigkeit von 30 Kilo-

pond und mehr bietet. Es gibt solch festere Drachenschnüre in den Drachenfachgeschäften oder in den spezialisierten Abteilungen von Spielzeuggeschäften; in Seilereigeschäften gibt es 1 mm dicke geflochtene Nylonschnur: die taugt auch für die größeren Drachenmodelle.

Zur Schnur braucht man unbedingt eine *Schnurrolle*, eine *Haspel* oder einen *Griff* bzw. eine *Spule*. Drehhaspeln mit aufsteckbaren Griffen taugen ebenfalls nur für leichte Schnüre und Leichtwinddrachen; bei stärkerer Beanspruchung können die Griffe leicht abbrechen. Solche Has-

peln gibt es fertig zu kaufen; man kann mit einigem Geschick eine taugliche Holzhaspel aber auch ganz einfach selber bauen.

»Schlitten-Drachen«



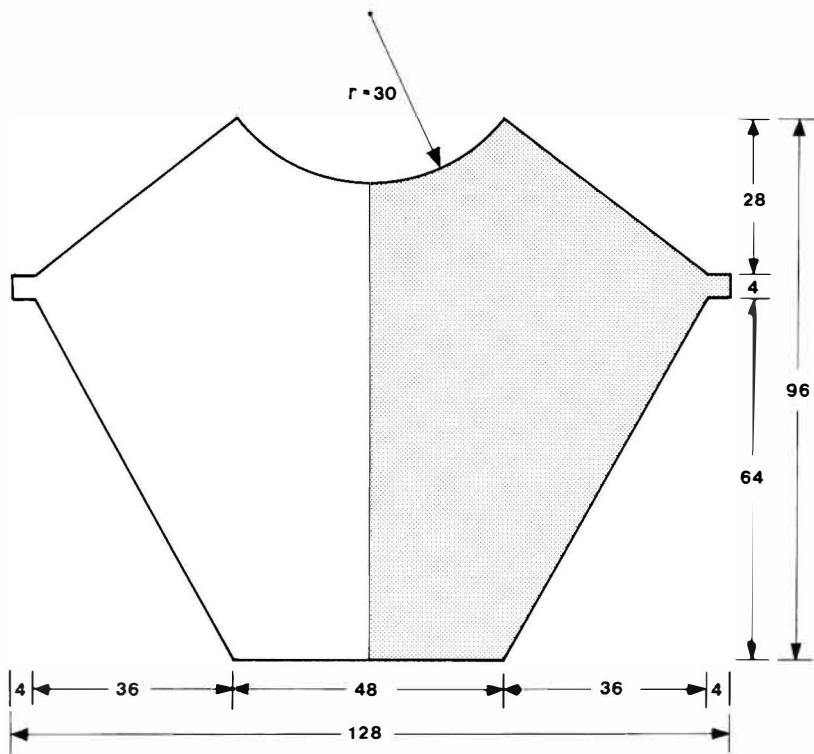
Im Jahr 1950 stellte der Amerikaner William M. Allison eine Drachenform vor, die von einem bis dahin üblichen Baukonzept deutlich abwich: Während alle vorausgegangenen Formen ein starres Gestell als »Rückgrat« hatten, war der »Allison-Sled« nur in Längsrichtung durch Stäbe versteift. Erst durch den Winddruck formt sich bei diesem Drachen eine Art Baldachin bzw. eine Wannen- oder Schlittenform; in der Patentbeschreibung von Allison wird der Baldachin zum hinteren Ende etwas schmaler dargestellt, was die Flugstabilität verbessert.

In einer Reihe von Variationen, von anderen Drachenbauern entwickelt und mit jetzt parallel angeordneten Längsstreben, sorgen Öffnungen im unteren Teil der Bespannung für eine ruhige Fluglage.

Eine der jüngsten Varianten ist der sogenannte »Hornbeam-Sled«, den der Amerikaner Guy D. Aydlett entwickelt hat. Bei dieser Version ist die Vorderkante des Segels rund ausgeschnitten. Das bewirkt, daß der Drachen ruhig in der Luft steht, obwohl auch hier weder eine Querversteifung vorhanden ist noch ein Schwanz, der sonst bei vielen

Drachen für ruhiges Flugverhalten zu sorgen hat.

Der Hornbeam-Sled ist schnell gebaut. Und: er läßt sich ganz dünn zusammenrollen und kann dann leicht transportiert werden. Ein gewisser Nachteil ist nur, daß der Sled bei böigem Wind oder bei nachlassendem Winddruck plötzlich in sich zusammenfallen kann. Durch kräftigen Zug an der Flugleine läßt sich der Drachen aber meistens wieder entfalten.



Die Maße in der Zeichnung schlagen eine Baugröße vor, bei der Gestellstäbe in der handelsüblichen Länge von einem Meter ohne Materialverlust verwendet werden. Der Drachen kann auch kleiner oder größer gebaut werden. Wer die Maße verändern will, muß alle hier angegebenen Längen durch 24 teilen und kommt dann auf Zahlenwerte, die mit einem beliebigen anderen Wert multipliziert werden können. Die Waageschnur sollte wenigstens zweimal so lang wie der Drachen sein; die Gestellstäbe sind abweichend vom hier angegebenen Maß dünner oder dicker zu wählen.

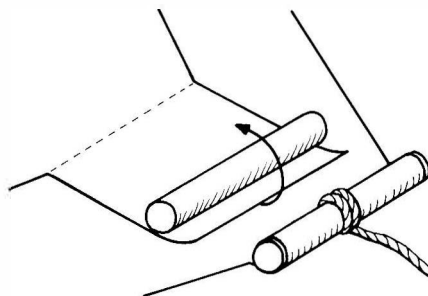
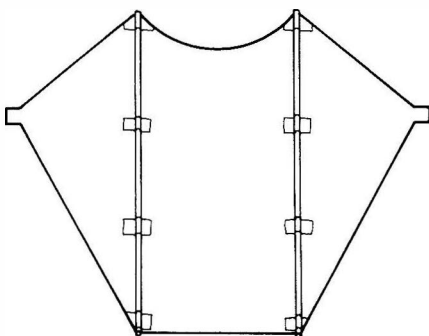
Materialliste

2 Dübelhölzer, 6 mm Ø, 100 cm lang, die man jeweils in ein 96 cm und ein 4 cm langes Stück teilt

Klebstreifen (z. B. Tesafilm)

Drachenschnur

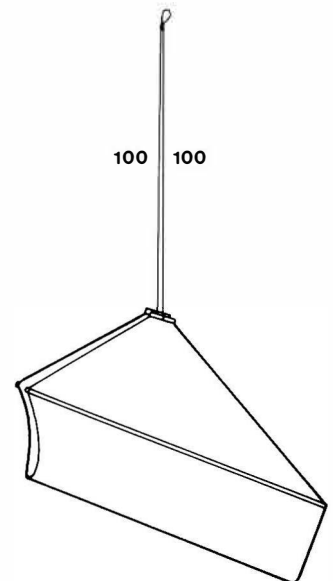
Tyvek oder Spinnakertuch oder dünner dichter Baumwollstoff oder Plastikfolie, 100 x 130 cm groß



Zwei 96 cm lange Dübelhölzer auf die ausgebreitete Bespannung legen und mit einigen Klebstreifen, wie dargestellt, befestigen.

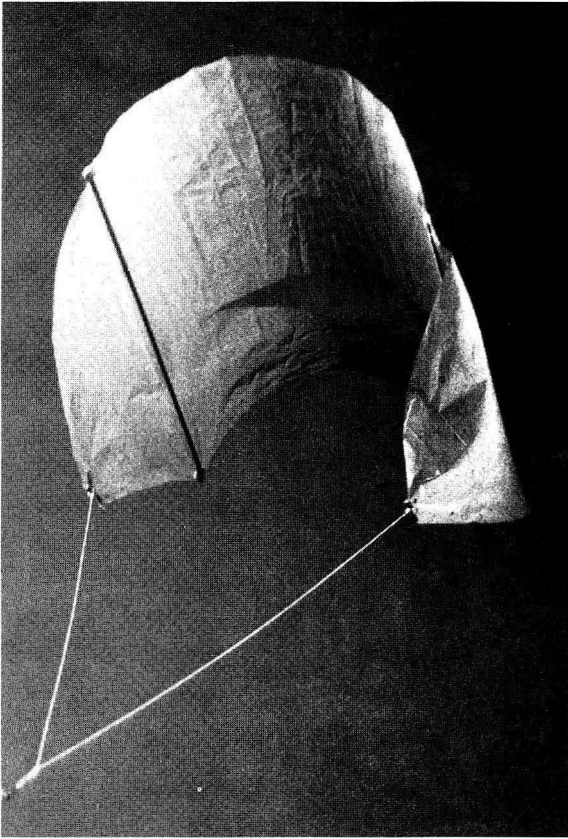
Fürs Zuschneiden der Bespannung eine Schablone aus Packpapier oder Pappe verwenden, die eine Hälfte der Bespannung darstellt. Das Bespannmateriel doppelt darunter legen, die Faltkante bündig mit der senkrechten Kante der Schablone, und entlang den Kanten der Schablone sauber ausschneiden.

In die Flügelspitzen jeweils ein 4 cm langes Hölzchen einrollen und mit Klebstoff bzw. Klebstreifen sichern. Dicht hinter den Hölzchen die Bespannung durchstechen und hier die Enden der insgesamt 4 m langen Waageschnur festknoten. Genau in die Mitte der Waage-



schnur eine Schlaufe knoten und daran dann die Flugleine anhängen. Krängt der Drachen beim Flug nach einer Seite, befindet sich die Schlaufe nicht genau in der Mitte der Waage. Entsprechend korrigieren.

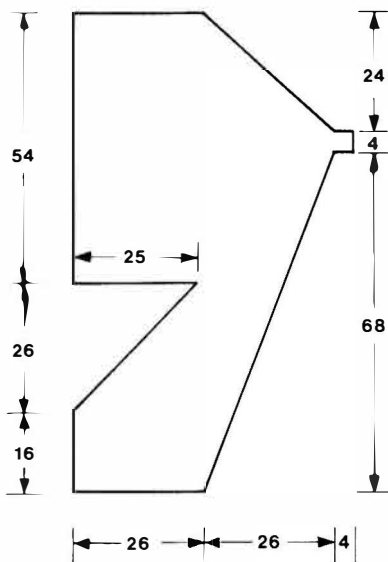
Varianten



Zwei Vorläufer des Hornbeam-Sleds weisen gerade Vorderkanten auf und sind zur Stabilisierung der Fluglage mit Löchern im unteren Teil der Bespannung zu

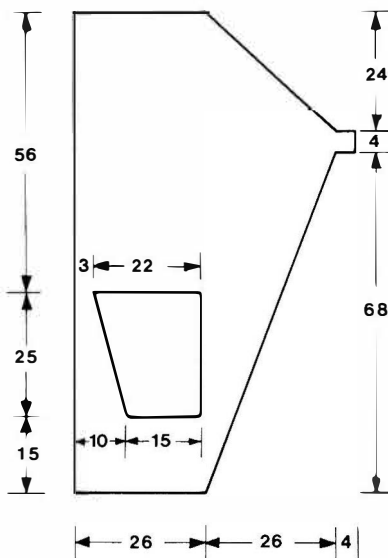
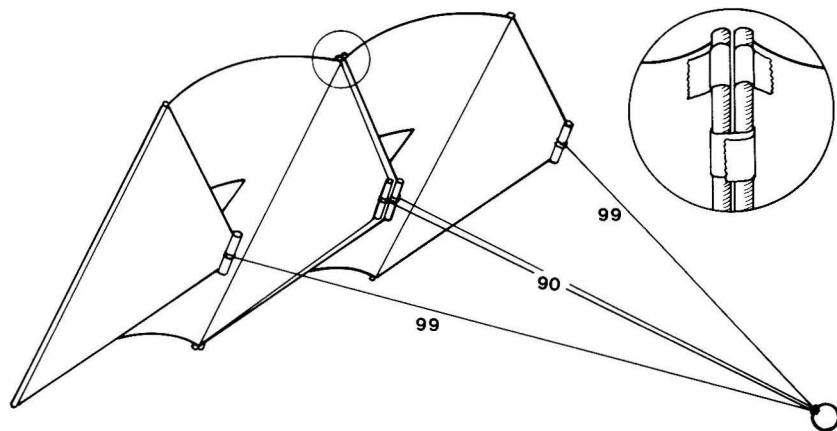
versehen. Die erste Variante mit einem dreieckigen Loch ist von Frank Scott entwickelt worden. Der Amerikaner Ed Grauel hat statt einer Luftöffnung zwei klei-

nere trapezförmige in die Bespannung des Sled eingeschnitten (unten).



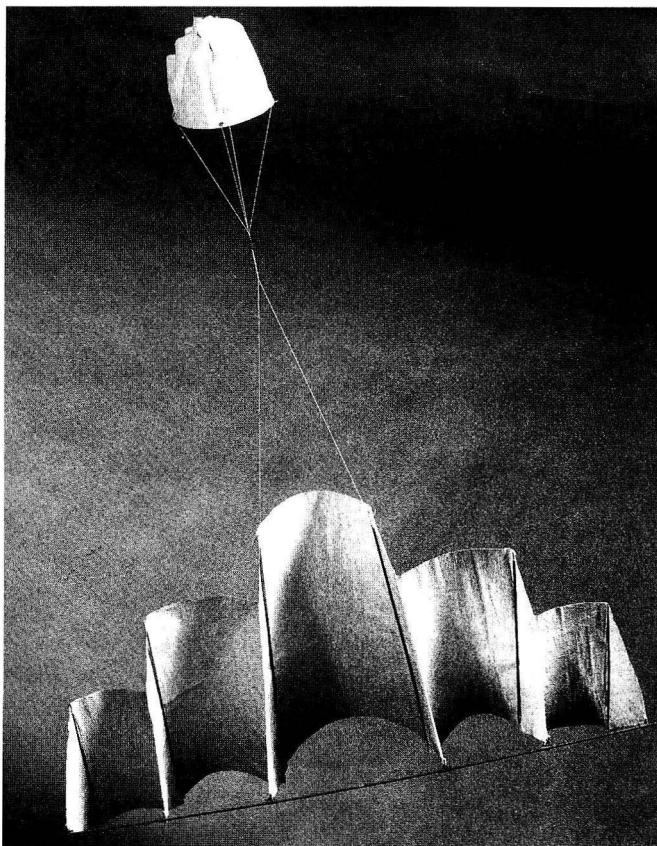
Der halbflexible Sled kann auf vielerlei Weise abgewandelt werden und erweist sich auch dadurch als eine besonders kreative und technisch perfekte Drachenform. So kann man Sleds paarweise zusammenspannen, wie das im Foto und in der Zeichnung oben vorgeführt wird. Auf der nächsten Seite und noch an anderer Stelle in diesem Buch werden weitere Wandlungsmöglichkeiten gezeigt.

Während Sleds normalerweise so geflogen werden, daß die beiden Stäbe sich vor der Bespannung befinden, sind sie für diese Koppelung hinter der Bespannung anzuordnen (wie bei den meisten anderen Drachenformen). Dann lassen sich die beiden Mittelstäbe einfach durch drei aufgesteckte kurze Schlauchstücke (6 mm Innen-Durchmesser) oder durch ein paar Wicklungen mit Klebstreifen miteinander verbinden.



Statten Sie jeden Sled mit einer insgesamt 2 m langen Waageschnur aus, in die diesmal aber nicht genau in der Mitte die Öse für die Flugleine angehängt wird: Die äußeren Schenkel sind 99 cm lang, die inneren 90 cm lang.

»Brandes Flare«

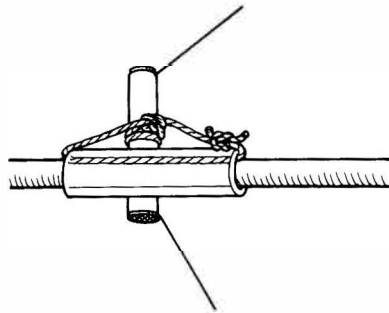
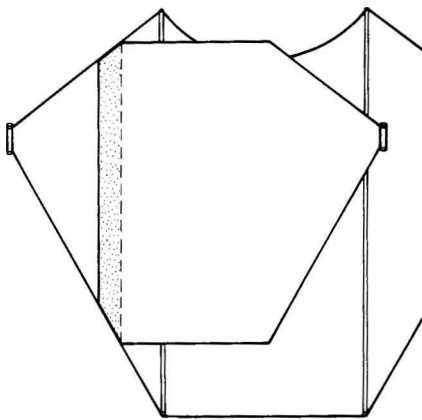
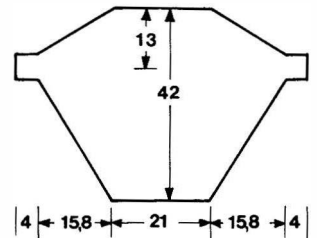
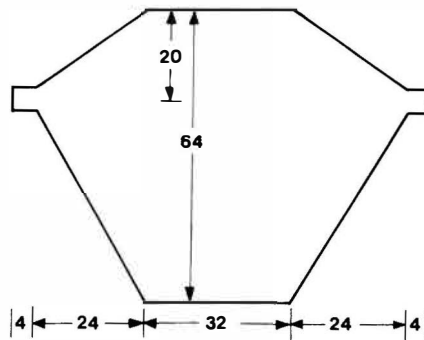
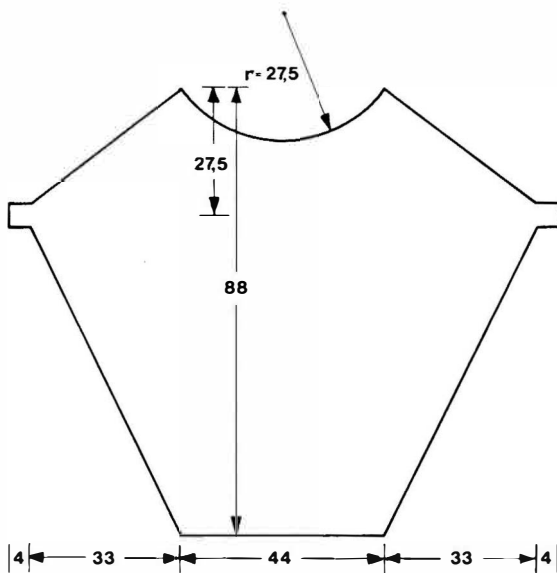


Nicht nur paarweise, wie auf der vorhergehenden Seite zu sehen, kann der Sled zusammenge-spannt und geflogen werden: Das Foto oben zeigt eine von dem amerikanischen Designer Raymond V. Brandes entwickelte Kombination von fünf in der Größe gestaffelten Sleds, die eine besonders prachtvolle Figur am Himmel bilden. Anders als bei den paarweise gekoppelten Sleds wird hier die Verbindung nicht über die Längsstäbe hergestellt: Vielmehr sind hier die Seitenklappen der Segel in etwa 5 cm Breite zusammengeklebt (dann wird der überstehende Flügelteil

des jeweils kleineren Drachen abgeschnitten). Zusätzlich stellt ein Glasfiberstab bzw. ein besonders gut ausbalancierter Bambusstab eine Querverbindung her: dieser Stab hat vor allem die Aufgabe, alle fünf Teilflächen gleichmäßig geöffnet zu halten und zu verhindern, daß das ganze Gebilde bei jeder Änderung des Winddrucks in sich zusammenklappt.

Den »Brandes Flare« zu bauen verlangt einige Geduld und gehörige Präzision. All das wird aber belohnt durch einen wirklich eindrucksvollen Drachen, an dem übrigens mit Farbe auf vielfältige Weise gespielt werden kann. So

können den einzelnen Segmenten harmonisch abgestufte Farben zugewiesen werden, beginnend mit dem dunkelsten Farbton in der Mitte und nach außen heller werdend. Oder man setzt drei gegeneinander kontrastierende Farben ein. Oder färbt nur den Mittelteil bzw. die beiden kleinsten Sleds. Tyvek läßt sich am besten mit Temperafarbe bemalen: beim Zuschnitt bzw. Zusammenbau des Drachens darauf achten, daß die stumpfere Seite des Tyveks die zu bemalende Vorderseite des Drachens wird. Von dieser Seite wird die Farbe besser angenommen.

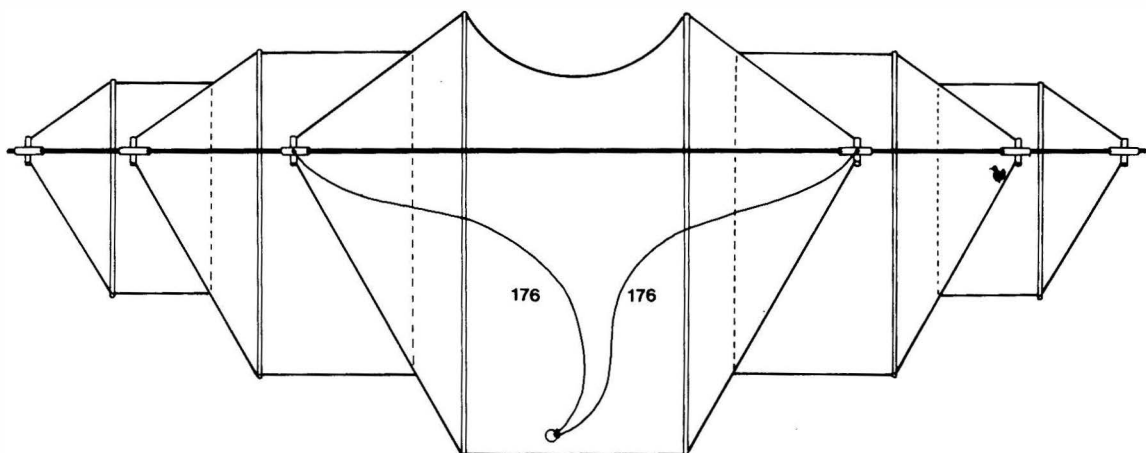


An die Flügelspitzen auch hier kurze Dübelhölzer kleben und daran über kurze Schnurstücke die Schlauchstücke. Diese Schlauch-

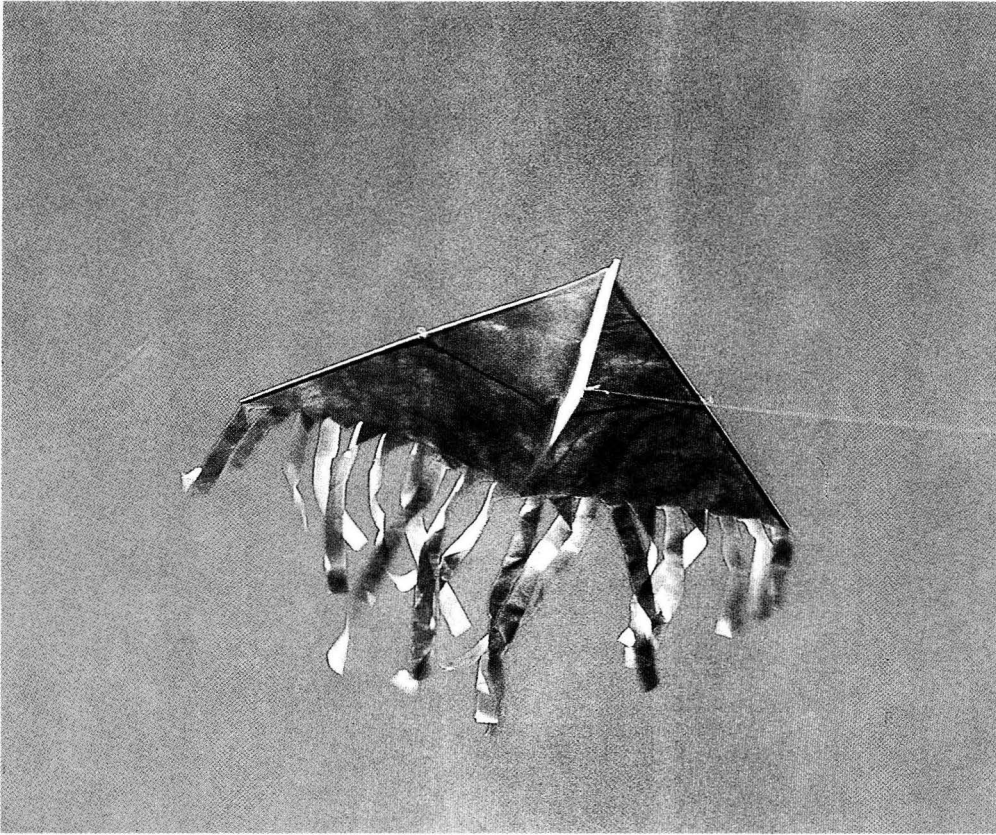
stücke dann gleichmäßig über die Länge des GfK-Stabes schieben. Bei unruhigem Flug eventuell an das mittlere Hauptsegel einen Wirbelsack zur Stabilisierung des Flugverhaltens mit einer etwa 2 m langen Schwanzwaage anhängen.

Materialliste

- 1 Glasfibrstab, 6 mm Ø, 150 cm lang
- Dübelholz, 6 mm Ø:
 - 2 Stücke 88 cm lang
 - 2 Stücke 64 cm lang
- Dübelholz, 5 mm Ø:
 - 2 Stücke 42 cm lang
 - 6 Stücke je 4 cm lang
- Tyvek, 200 x 140 cm
- Klebstreifen (z. B. Tesafilm)
- 6 Abschnitte PVC-Schlauch, innen 6 cm Ø
- Alleskleber
- Drachenschnur



»Harpers Ferry-Delta«



Dieser Drachen ist ein besonders originelles Modell, das erst vor ein paar Jahren von der Amerikanerin Margaret Greger entworfen worden ist. Der Harpers Ferry-Delta wird aus einem einzigen Streifen Bespannmaterial gefertigt und seine Form entsteht durch eine einzige Klebefläche, die den Kiel unterhalb der Segelfläche bildet. Wenn man vom Zuschneiden absieht, ist Margaret Gregers Drachen also sehr schnell fertigzustellen.

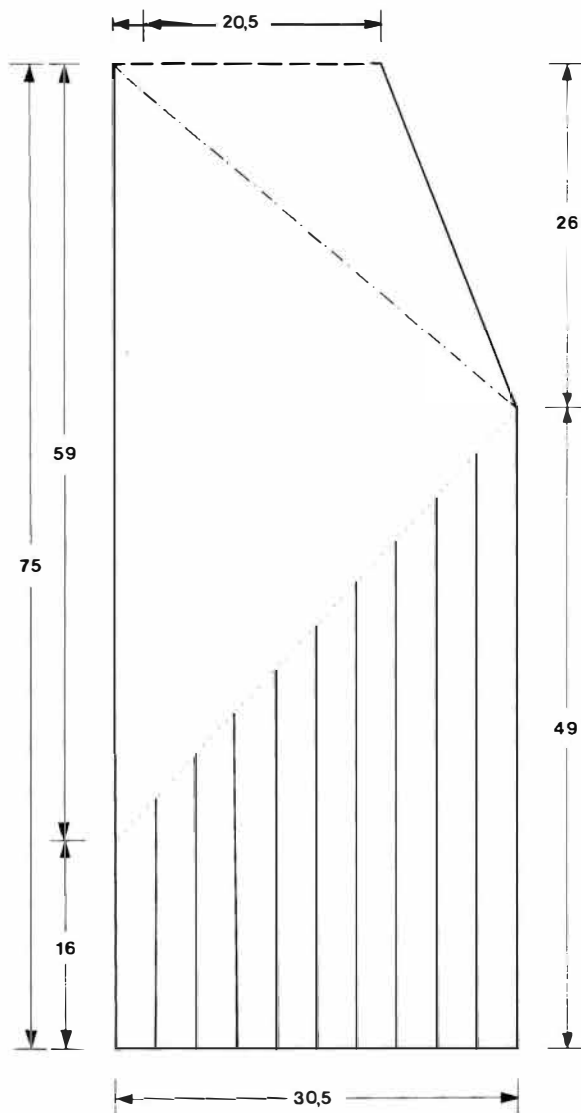
Er fällt am Himmel vor allem durch die lebendig flatternden

Schwanzstreifen auf. Schon bei einfarbigem Segel macht der Drachen durch die Bewegung dieser Streifen auf sich aufmerksam; um so lustiger sieht der kleine Delta aber aus, wenn er bunt bemalt wird. Man kann sich damit begnügen, auf jeden zweiten Schwanzstreifen Farbe aufzustreichen und so Kontrast zur weißen Segelfläche herzustellen; man kann aber auch dem ganzen Drachen ein buntes Kleid aufmalen.

Weil dieser Deltadrachen nicht sehr groß ist, entwickelt er relativ

wenig Zugkraft: Er kann deshalb auch kleineren Kindern anvertraut werden, die ihn selbst bei etwas kräftigerem Wind ganz gut beherrschen.

Und weil er schnell und ohne großen Materialaufwand anzufertigen ist, lohnt es sich immer, den Harpers Ferry-Delta gleich in Serie zu bauen – und mehrere Exemplare mit kürzeren Leinen an eine lange Flugleine anzuhängen (in Abständen von etwa fünf Metern).

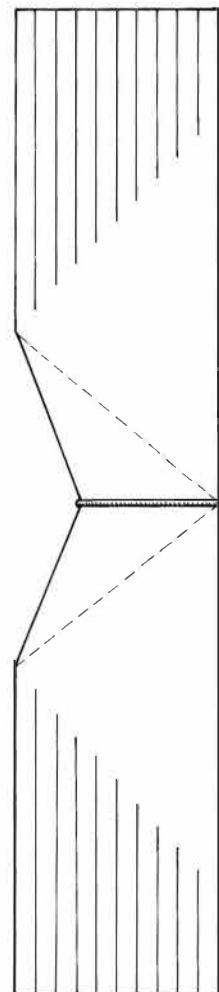


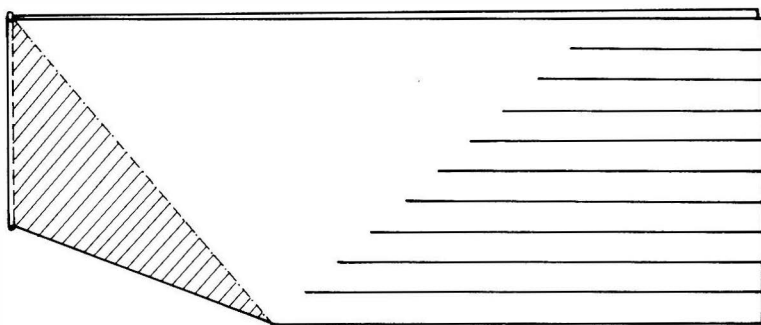
Materialliste

Dübelholz, 4 mm Ø:
 1 Stück 42 cm lang und
 2 Stücke 46 cm lang
 Dübelholz 3 mm Ø:
 1 Stück 20 cm lang
 Tyvek, 150 × 31 cm groß
 Klebstreifen (z. B. Tesafilm)
 Alleskleber
 Drachenschnur

Als Bespannmateriel wird hier Tyvek vorgeschlagen, das man meistens in 1,50 m breiten Bahnen bekommt. Wo es nur in 1,40 m Breite erhältlich ist, wären die angegebenen Maße entsprechend zu verkleinern. Für die Bespannung kann auch ein leichter, dichter Baumwollstoff oder sogar ganz dünner Futterstoff aus synthetischen Fasern genommen werden. Die Schnittkanten von Geweben sollten gesäumt werden; ein dünner Strich Alleskleber entlang den Kanten sorgt ebenfalls dafür, daß das Gewebe nicht so schnell ausfranst. Man kann den Stoff aber auch dicht an einer Ker-

zenflamme entlangführen und die angeschnittenen Fäden am Rand zusammenschmelzen, so daß sich das Gewebe nicht mehr auflösen kann. Auch bei diesem Drachen lohnt es sich, eine Schnittschablone anzufertigen, damit die »Serienproduktion« schneller vonstatten geht. Die Schwanzstreifen werden 3 cm breit angezeichnet und geschnitten, der äußerste (und kürzeste) Streifen ist etwas breiter. Das Material für die Bespannung wird in der Mitte gefaltet; die Schablone ist auf das doppelt liegende Material so aufzulegen, daß die hier oben liegende kurze Seite auf der Faltkante liegt.





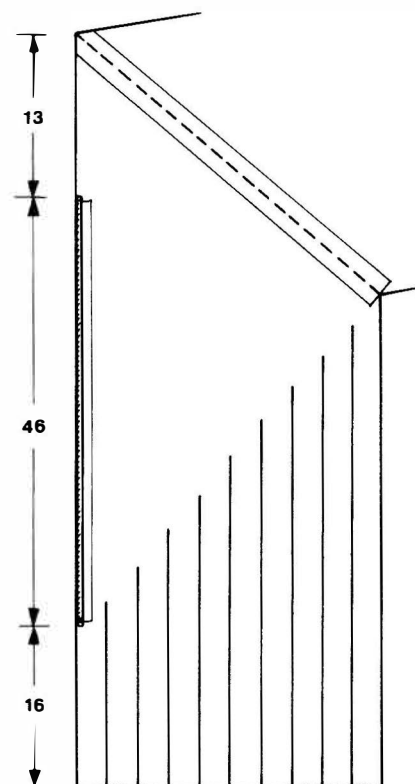
Die Klebefläche gut zusammen-drücken: sie ergibt den Kiel des Drachens.

Wer den Drachen aus Stoff anfer-tigt, wird die beiden Teile des Kiels natürlich zusammennähen.

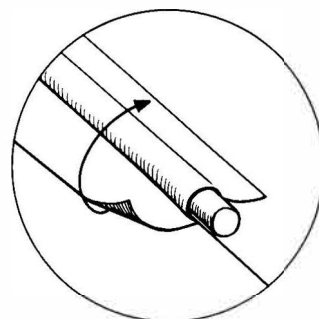
Die beiden Teile der Segelfläche aus-einanderklappen und über die Mit-tellinie einen Klebstreifen ziehen, der die Klebnaht des Kiels sauber abdeckt.

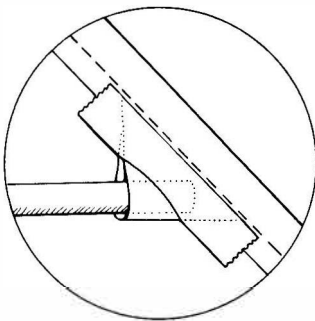
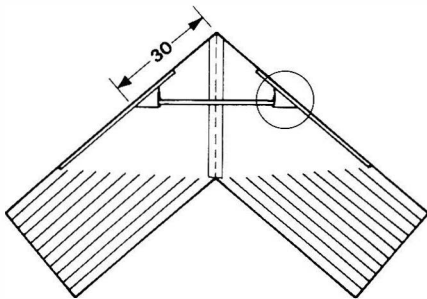
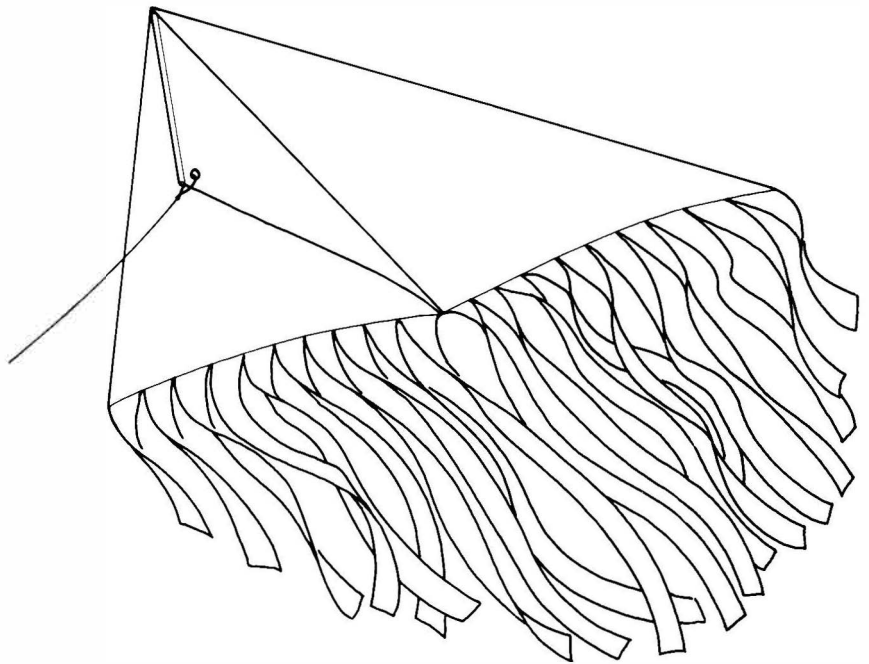
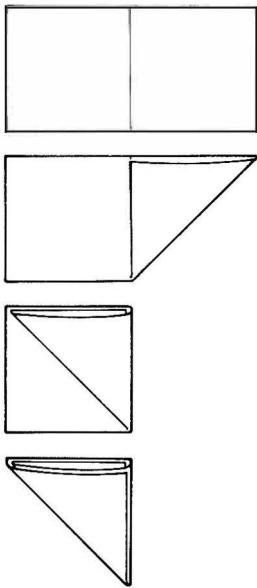
Nach dem Ausschneiden das Mate-rial auffalten und nun die Stäbe für die Aussteifung vorbereiten und bereitlegen. Das 20 cm lange und 3 mm dicke Dübelholz genau auf die Faltkante aufkleben; eine der be-nachbarten Dreieckflächen gleich-mäßig mit Klebstoff einstreichen und dann beide Segelhälften dek-kungsgleich übereinander schlagen.

Als nächstes die Randverstärkungen auf die Seitenkanten kleben: 46 cm lange Dübelhölzer mit ganz wenig Klebstoff genau auf die Segelränder aufsetzen – so wie es in der Zeich-nung rechts oben angegeben ist. Aus dem Abfallstück vom Zu-schneiden des Segels zwei 2 cm brei-te Tyvekstreifen schneiden und da-mit die Dübelhölzer überkleben.



Es ist wichtig, bei diesem Arbeits-gang genau zu arbeiten, denn bei der kleinen Segelfläche dieses Dra-chens kann Ungleichgewicht durch ungleichmäßige Abstände der Kan-tenstäbe zur Mittellinie sich im Flugverhalten deutlich bemerkbar machen.

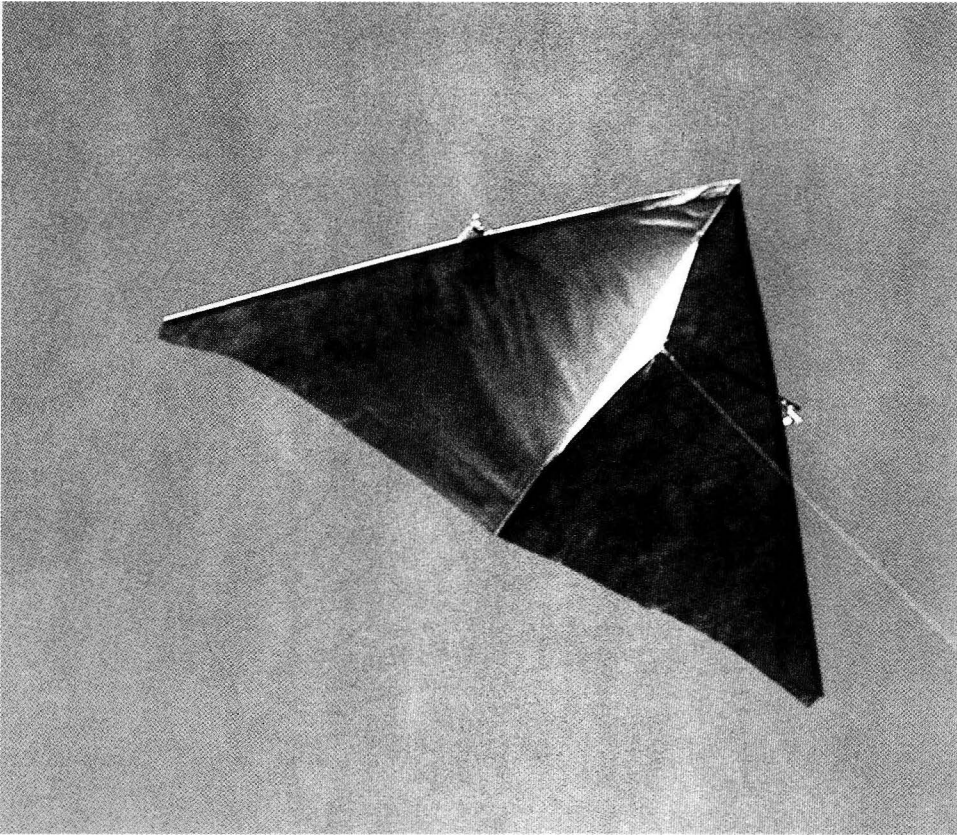




Der Harpers Ferry-Delta bekommt seine flugfähige Form durch eine Querstrebe, die in kleine Taschen an den Seitenkanten eingesteckt wird. Die beiden Taschen aus Reststücken vom Zuschneiden des Segels wie hier zu sehen falten und im angegebenen Abstand zur Drachenspitze auf die Oberseite des Segels kleben. Die Querstrebe so ablängen, daß sie genau den Abstand zwischen den beiden Kantenstäben ausfüllt, also unter leichtem Durchbiegen in die Taschen eingesetzt werden muß. In die Spitze des Kiels wird eine kleine Öse eingennietet und in der

Öse ein etwa 50 cm langes Stück Drachenschnur befestigt, dessen vorderes Ende mit einer Schlaufe versehen wird: An diese Schlaufe wird dann die Flugleine mit einem Karabinerhaken angehängt. Man kann noch je eine Öse dicht vor und dicht hinter der ersten in den Kiel einnieten und in diese Ösen je eine kurze Drachenschnur mit freier Schlaufe kneten: Je nach den Windverhältnissen kann dann die Flugleine so eingehängt werden, daß der Delta steiler oder flacher gegen den Wind steht.

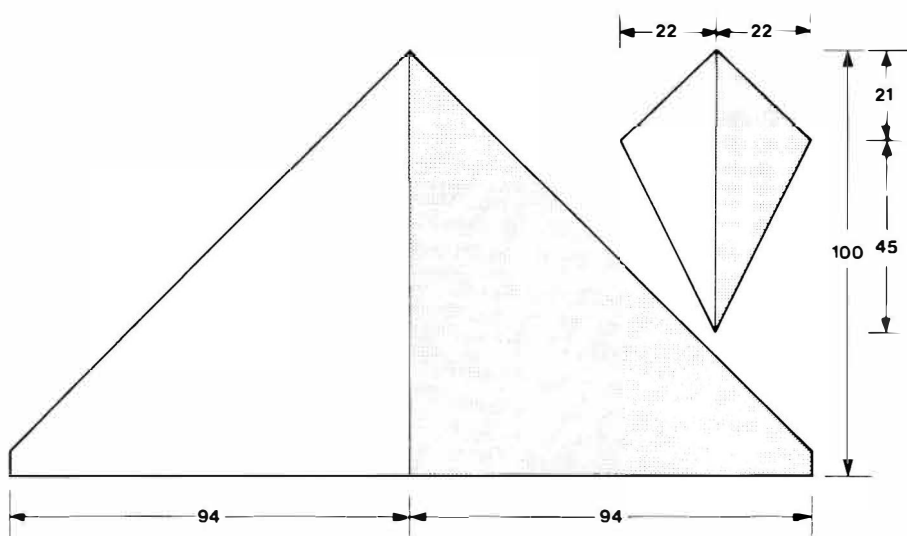
Großer Deltadrachen



Deltadrachen gehören zu den »genügsamen« Drachen, denn ihnen bietet oft schon ein leichtes Lüftchen genügend Auftrieb für ein vergnügliches Segeln. Sie gehören zu den Leichtwinddrachen. Oft kommen sie sogar mit der Thermik aus, die an einem warmen Sonnentag über einem Hang, über einer abgemähten Wiese oder einem Sportplatz entsteht. Sie schaukeln dann in der Luft, ohne starken Zug an der Flugleine zu entwickeln, tändeln mal nach links, mal nach rechts –

wo andere Drachen sich allen Startversuchen widersetzen. Sie sind in den letzten Jahrzehnten in vielen Varianten entwickelt worden. Gemeinsam ist allen die dreieckige Segelfläche mit einer Mittelstrebe, zwei Streben an den Flügelkanten ohne direkte Verbindung mit der Mittelstrebe sowie einer Querstrebe, die nur mit den Flügelstreben, nicht aber dem Mittelstab verbunden ist. Man spricht von einer halbstarren Konstruktion – die den Vorteil bringt, daß der Drachen sich

dem Wind besser anpassen kann als eine (konventionelle) starre Konstruktion. Eben deshalb auch die guten Flugeigenschaften schon bei geringem Winddruck. Deltadrachen blähen sich bei stärkerem Wind etwas auf: die Segelhälften wölben sich nach hinten, die Mittelstrebe hängt deutlich nach unten durch und sorgt zusammen mit dem Kiel für eine gute Längsstabilität. Auch ohne einen Schwanz steht deshalb ein Delta sehr ruhig am Himmel.



Materialliste

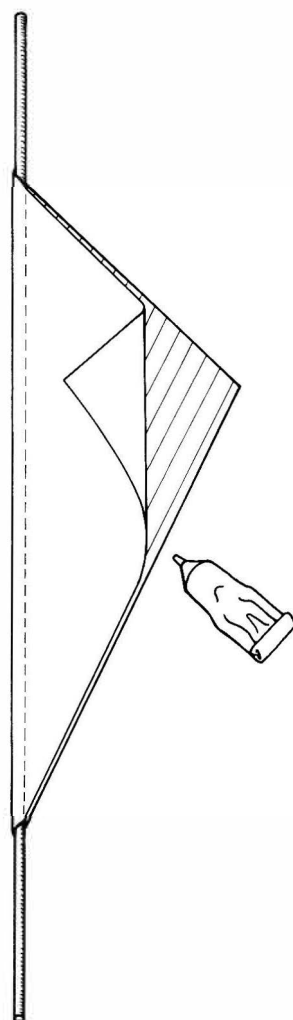
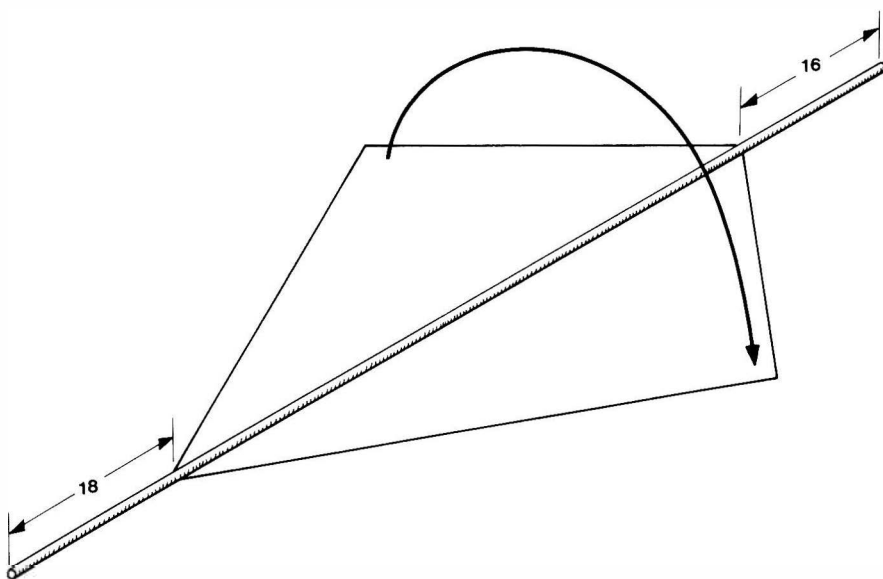
Dübelholz, 6 mm Ø:
 3 Stücke 100 cm
 Bambusstab, ca. 12 mm Ø, 90 cm
 Tyvek oder Spinnakertuch oder dün-
 ner, dichter Baumwollstoff,
 100x200 cm
 Stoßband, 50 cm
 2 Metallringe, 2 cm Ø
 Nietösen
 Alleskleber
 Drachenschnur

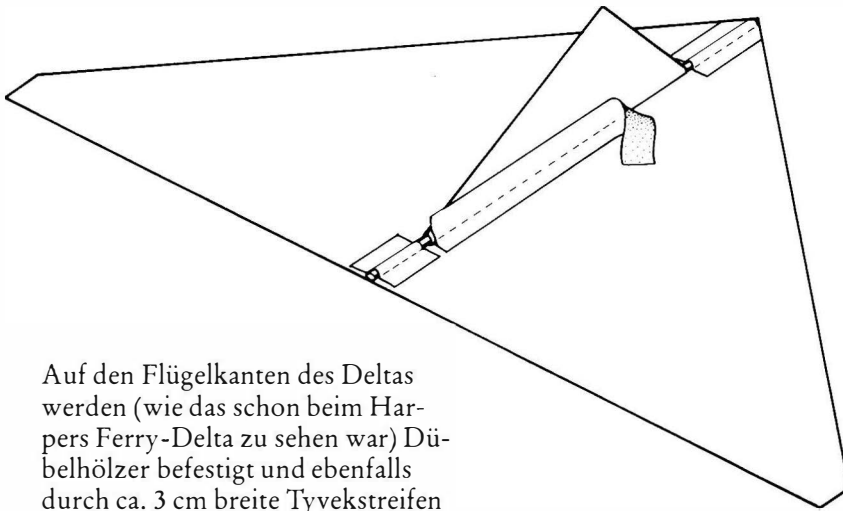
So wird der Deltadrache gebaut

Eine Schnittschablone mit den oben angegebenen Maßen hilft, das Bespannmaterial genauer zuzuschneiden. Es genügt, eine Hälfte der Bespannung als Schablone anzulegen: Beim Zuschneiden liegt das Bespannmaterial doppelt unter der Schablone. Das gleiche gilt für den Kiel (die kleine drachenförmige Fläche in der Zeichnung oben).

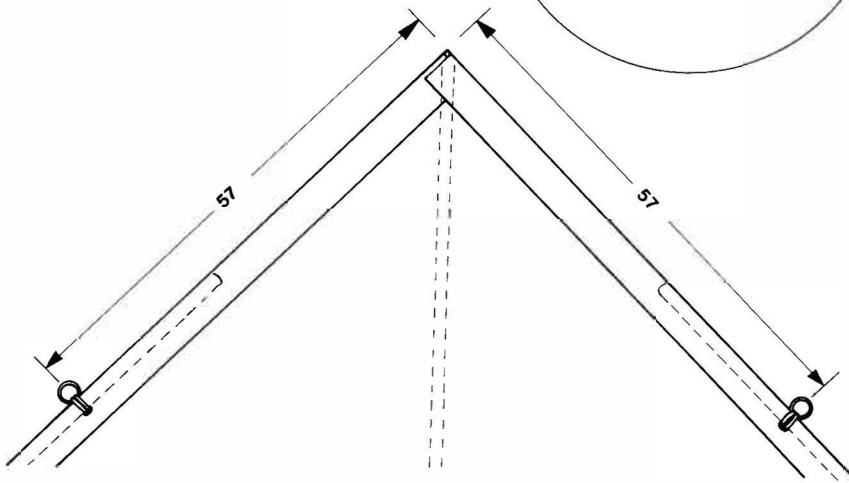
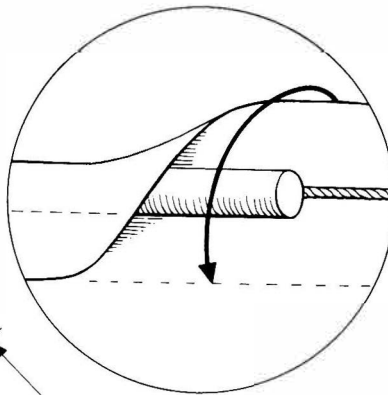
Als erstes wird der Kiel mit dem Mittelstab verbunden: 6 mm-Dü-

belholz bildet das »Rückgrat« des Deltadrachens. Das Holz wird auf die Mittellinie des Kiels geklebt, dann werden die beiden Kielhälften deckungsgleich zusammengeklebt. Und dieses Bauteil wird danach auf die Mittellinie der Segelfläche des Deltas geklebt und durch schmale Streifen Tyvek zusätzlich gesichert, die von rechts und von links gegen die Segelfläche und den Kiel geklebt oder genäht werden.



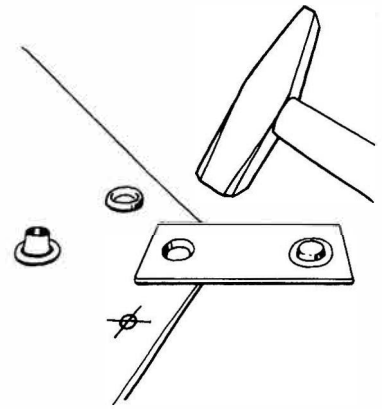


Auf den Flügelkanten des Deltas werden (wie das schon beim Harpers Ferry-Delta zu sehen war) Dübelschäfte befestigt und ebenfalls durch ca. 3 cm breite Tyvekstreifen gesichert. Darauf achten, daß die beiden Stäbe nicht an die Drachenspitze anschließen, sondern bündig mit dem hinteren Abschluß der Seitenkanten (d. h. mit dem Übergang zu der schmalen »Schürze«) befestigt werden. Der vordere Bereich der Flügelkanten wird also nicht versteift, sondern bleibt flexibel.

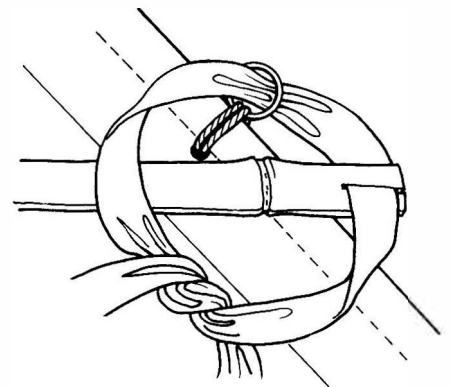
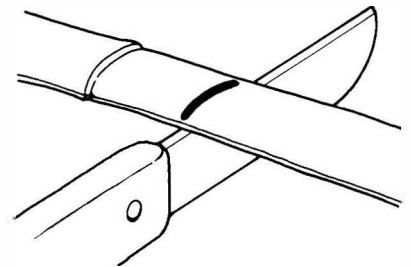


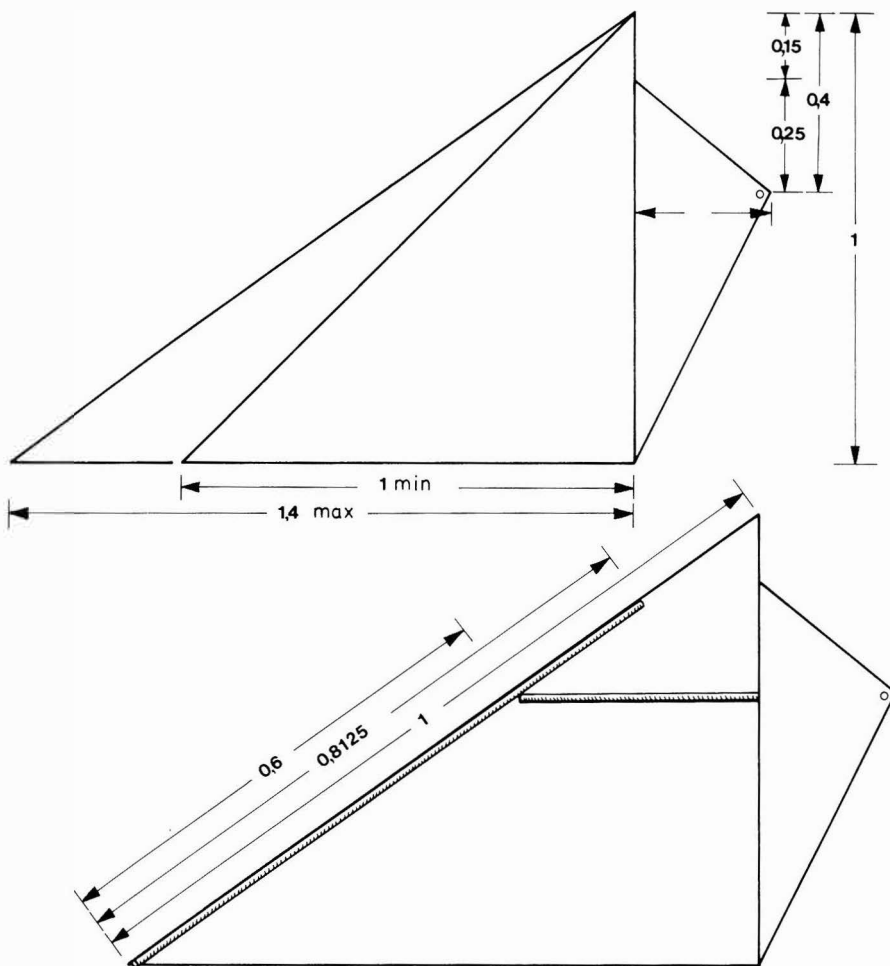
Im Abstand von 57 cm zur Drachenspitze werden an den Flügelkanten Ringe mit ein paar Schnurschlägen befestigt. Der als Querstrebe vorgesehene, an den Enden mit Schlitz versehen Bambusstab wird mit Schnurschlaufen unter Spannung zwischen diesen Ringen befestigt. Zum Transport lassen sich diese Verbindungen leicht lösen, so daß der Drachen zusammengerollt werden kann. Der Bambusstab muß

aber austariert sein: Die Mitte anzeichnen und hier den Stab über eine Messerklinge legen. Zeigt sich Ungleichgewicht, muß der Stab auf der schweren Seite angebohrt oder sonstwie um Material erleichtert werden, bis er auf beiden Seiten gleich schwer ist. Unterläßt man diese Korrektur, wird der Deltadragon beim Flug immer nach einer Seite abdriften.



In die Kielspitze sind drei kleine Ösen einzunieten, die mit kurzen Schnurschlaufen versehen werden. Hier wird dann die Flugleine eingehängt.



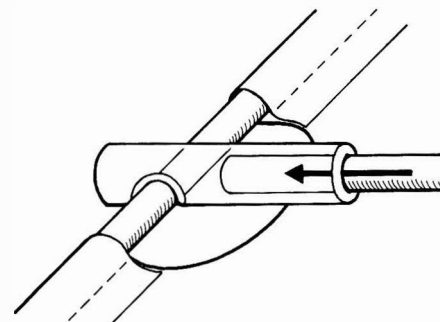
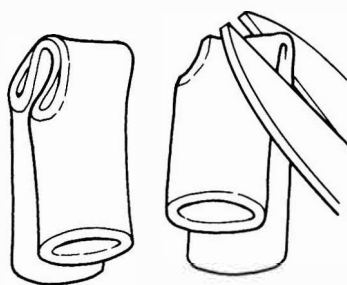
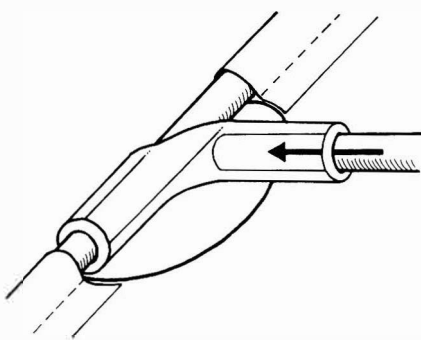


Standardproportionen für Deltas

Aus den Erfahrungen vieler Versuche vor allem amerikanischer Drachebauer haben sich Standardmaße und -proportionen für den Deltadrachen ergeben, die als »klassisch« gelten dürfen. Die Zeichnung links oben gibt die Idealproportionen für den Zuschnitt einer Segelhälfte sowie die Form und die Platzierung des Kiels wieder, wobei die Länge des Drachens (bzw. der Mittelstrebe) das Ausgangsmaß 1 abgibt. Die (halbe) Breite der Drachenhinterkante sollte also gleich der Drachlänge sein oder höchstens das 1,4fache betragen. Oder: Höhe und Länge des Kiels stehen im Verhältnis 0,3 bzw. 0,85 zur Länge des Drachens.

Wichtig sind auch Länge und Platzierung der Flügelstreben sowie der Querstrebe. Dafür sind Richtzahlen in der zweiten Zeichnung zu sehen – wobei hier die Kantenlänge mit dem Grundwert 1 angesetzt wird (der nicht identisch ist mit dem Wert 1 für die Drachlänge, sondern bezogen auf das gewählte Breitenmaß eines Deltas ermittelt werden muß).

Mit diesen Faktoren können nun beliebige Größen für Deltadrachen ausgerechnet werden.



Andere Querstreben-Befestigung
PVC-Schläuche mit 5, 6 oder 7 mm Innendurchmesser erweisen sich auch bei Deltas (wie bei vielen anderen Drachen) als nützliche Hilfsmittel: hier als Halterungen für die Querstrebe.
Für jede Flügelkante wird ein etwa 6

cm langes Schlauchstück in der Mitte geknickt und an einer Seite oder an beiden Seiten im Knick angeschnitten. Die Schlauchstücke sind auf die Kantenstäbe aufzuschieben, ehe diese an der Bespannung befestigt werden. Die Querstrebe wird dann in die Schlauchstücke einge-

steckt – wie hier zu sehen ist. Die beiden Schlauchstücke mit ein paar Schnurumwicklungen und etwas Klebstoff in genauer Position an den Kantenstäben fixieren, denn wenn sie verrutschen, kommt der Drachen aus dem Gleichgewicht.

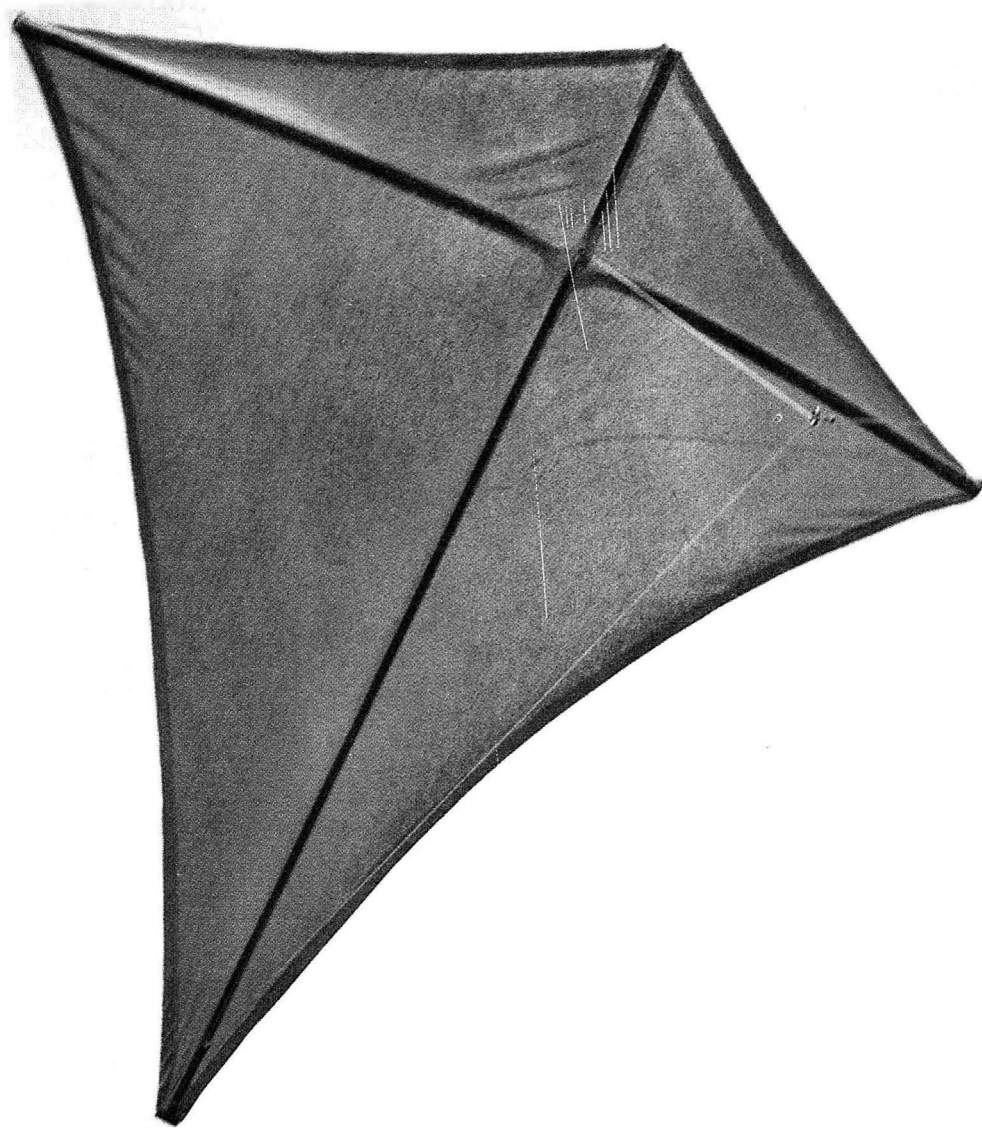
Der »Eddy«-(oder: Malay-)Drachen

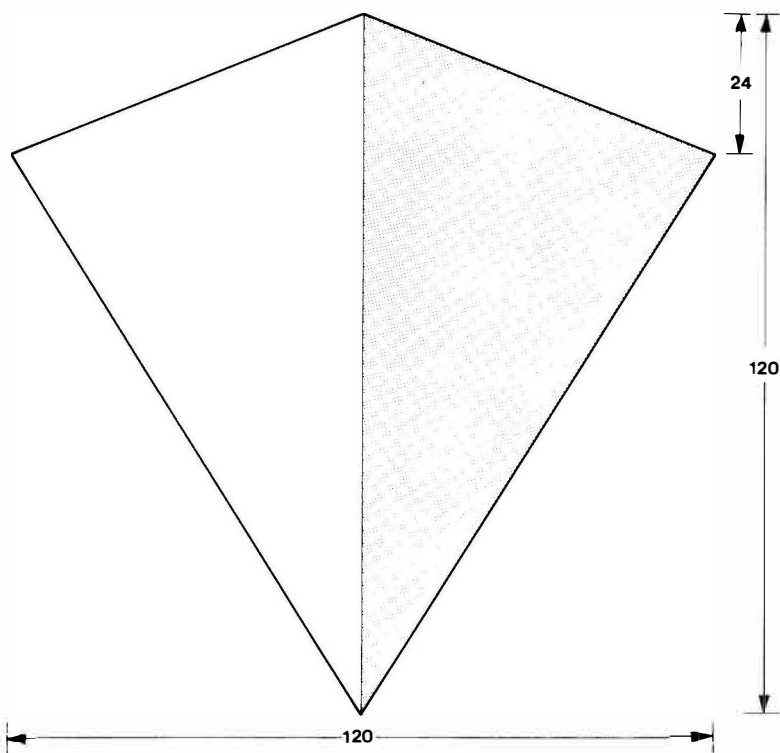
Der amerikanische Journalist und Meteorologe William Eddy hatte kurz vor der letzten Jahrhundertwende nach einem Drachen gesucht, der ohne Schwanz und ohne komplizierte Waage absolut ruhig in der Luft stehen kann, der sich deshalb auch leicht zu mehreren hintereinander koppeln ließ: Eddy brauchte kräftige Drachengespanne, um mit ihrer Hilfe seine Meßinstrumente in große Höhen transportieren zu können.

Er fand schließlich heraus, daß der einfache Zweistab-Drachen die gewünschten Eigenschaften bietet, wenn seine Querstrebe bogenförmig nach hinten gespannt wird und die unteren Seitenkanten der Bespannung sich durch den Winddruck leicht nach hinten wölben. Auf diese Weise markiert sich der Längsstab des Gestells als eine Art Kiel, der den Drachen bemerkenswert ruhig in der Luft hält.

Was Eddy glaubte gefunden zu haben, war in Malaysia aber schon längst bekannt: Dort wird seit Jahrhunderten eine Drachenform gebaut und geflogen, deren Querstab durch eine Schnur wie ein Bogen gespannt wird.

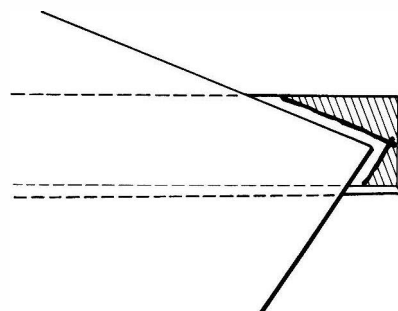
So kommt dieser Drachen zu seinem Doppelnamen. Für jeden Drachenfreund ist der Eddy- oder Malay-Drachen sozusagen ein »Pflichtdrachen«. Hier die Bauanleitung für eine zerlegbare (und deshalb gut zu transportierende) Form.





Materialliste

2 Ramin-Leisten, 20x5 mm stark, je 120 cm lang
 Tyvek oder Spinnakertuch oder dünner, dichter Baumwollstoff, 130x130 cm
 25 cm Klettband
 1 Knopf mit vier Löchern
 Alleskleber
 Drachenschnur

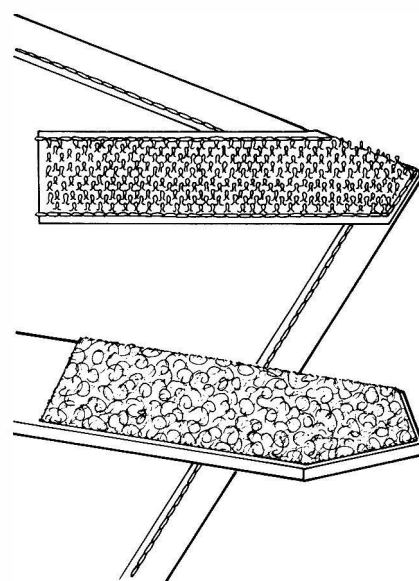
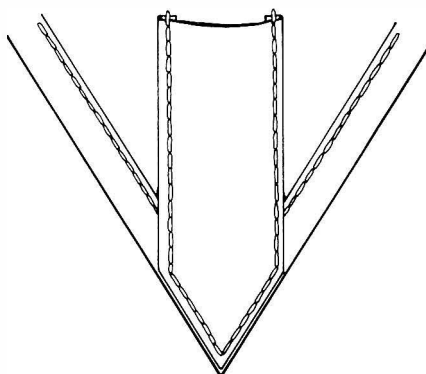
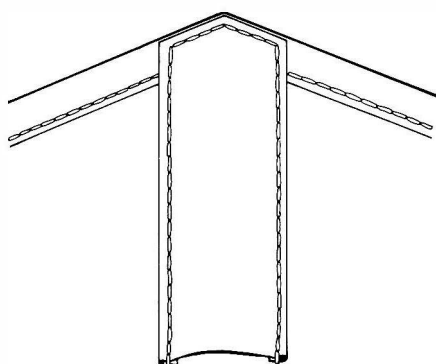


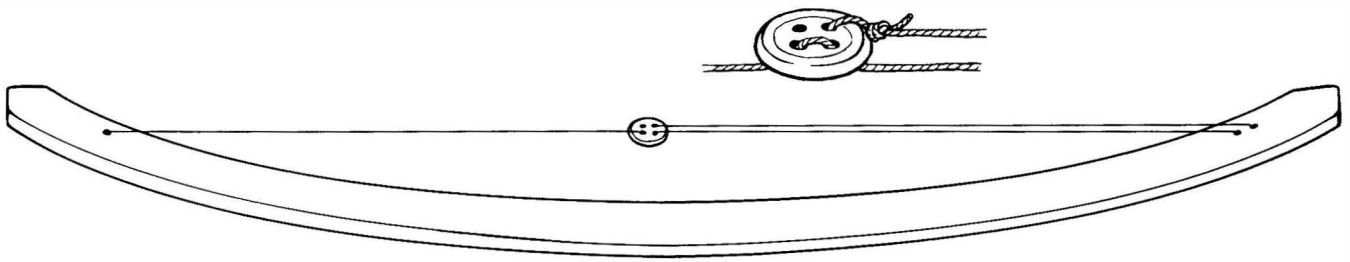
So wird der Eddy-Drachen gebaut

Für den Zuschnitt der Bespannung kann auch bei diesem Drachen eine Papierschablone in der halben Größe benutzt werden, die auf das doppelt liegende Bespannmateriale aufgelegt wird. Nicht nur Stoff sollte nach dem Zuschneiden gesäumt werden: auch die Schnittkanten von Tyvek sollten 1,5 cm breit umgeschlagen und festgeklebt, mit einer Kappnaht befestigt oder mit farbigem Band überklebt werden. Aus Zuschnittresten werden zwei

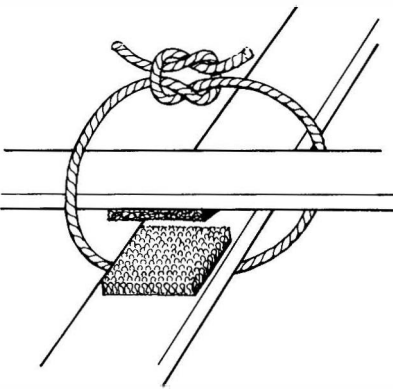
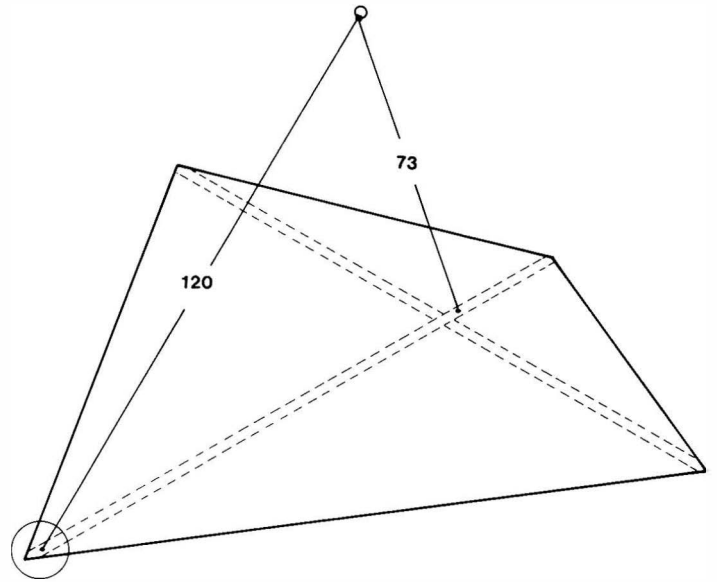
4 cm breite und 10 cm lange Streifen geschnitten, die auf Spitze und Schwanzende des Eddy als Taschen für die 2 cm breite und 5 cm dicke Mittelstrebe genäht werden. Auf beide Flügelspitzen sind 10 cm lange Stücke Schlaufenband zu nähen; die Gegenstücke, die Klettbänder, werden auf die Enden der Querstrebe geklebt, deren Enden vorher der Drachenform entsprechend abzuschragen sind. Der Mittelstab wird in die Taschen eingesteckt und bleibt dann auch

darin, die Querstrebe dagegen wird erst unmittelbar vor dem Start angebracht; zum leichteren Transport des Drachens kann sie abgenommen und in das Segel eingerollt werden.



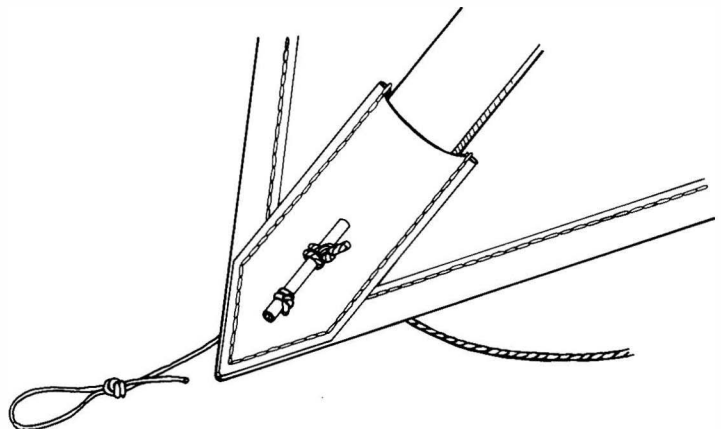


An der Querstrebe ist aber noch die Spannvorrichtung anzubringen. 12 cm vor den Strebenenden sind Löcher zu bohren: an einem Ende ein Loch, am anderen zwei Löcher. Eine etwa 1,60 m lange Drachenschnur durch das eine Loch einziehen, dann durch zwei Löcher eines Knopfes fädeln, die Schnur durch die beiden Löcher am anderen Ende der Leiste wieder zurück zum Knopf führen und dann verknoten (auch das andere Schnurende mit einem Knoten sichern). Damit kann die Querstrebe je nach Wind zu einem 10 bis 15 cm hohen Bogen gespannt werden.

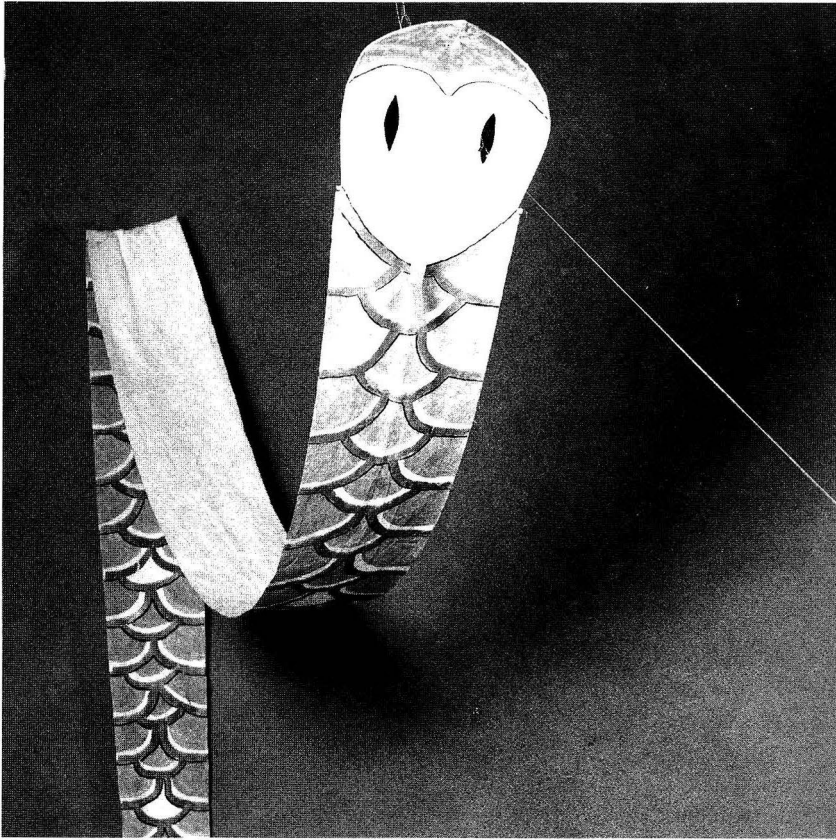


Am Zugpunkt der Waage den Drachen etwas über den Boden heben und prüfen, ob beide Drachenhälften gleich schwer sind. Eventuell mit Holzstücken, die auf die Querstrebe geklebt werden, das Gleichgewicht herstellen.

Ein Stück Klettband am Kreuzungspunkt beider Stäbe anbringen, dazu noch einen Schnürsenkel, mit dem die beiden Stäbe gegen das Verrutschen gesichert werden können. Für die Befestigung eines Schwanzes bzw. eines Wirbelsacks am Ende des Mittelstabs eine Schnurschleife befestigen. Dann ist nur noch die Waage mit den angegebenen Längen anzuknoten.



Schlangendrachen

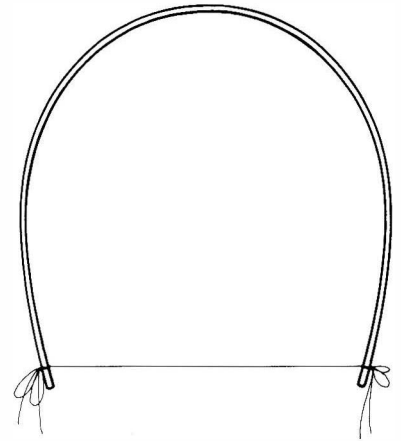


Wer **D**rachen liebt, die »Aktion« bieten, also nicht stundenlang am selben Fleck am Himmel verharren, wird den Schlangendrachen wohl zu seinen Favoriten zählen. **D**enn dieser Typ ist eine wirklich sehr auffällige Erscheinung. Hinter dem Kopf (der relativ ruhig in der Luft steht) flattert der lange Schwanz mehr oder weniger aufgeregt hin und her (bei kräftigerem Wind wedelt dann auch schon mal der Schwanz mit dem Kopf...). Und wenn der lange, schmale Schwanz in starken Farben gehalten ist, zieht der Schlangendrachen ganz leicht die Aufmerksamkeit auf sich. Schlangendrachen haben in Südostasien eine lange Tradition; sie werden bei uns deshalb auch gern

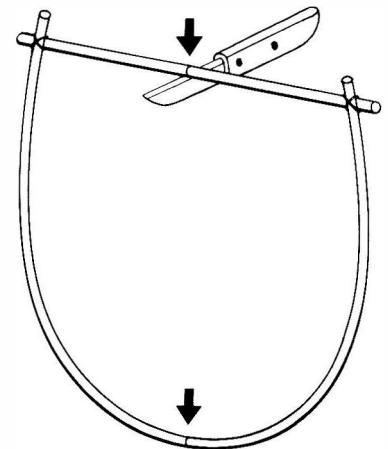
als Thai-Schlangen bezeichnet, auch wenn längst nicht alle Schlangendrachen auf traditionelle Formen aus jenem Land zurückzuführen sind. Charakteristisch für alle Schlangendrachen ist ein starrer Kopf, der direkt in den mehr oder weniger langen, sich verjüngenden Schwanzstreifen übergeht. Anders als bei den Schwänzen anderer **D**rachen ist hier der Schwanz Teil der Auftrieb gebenden Segelfläche (und nicht nur stabilisierendes Element). Eine typische Kopfform ist die Hufeisenform, wie sie auf dieser Seite vorgestellt wird. Andere Kopfformen sind möglich – siehe nächste Seite.

So wird der Schlangendrachen gebaut

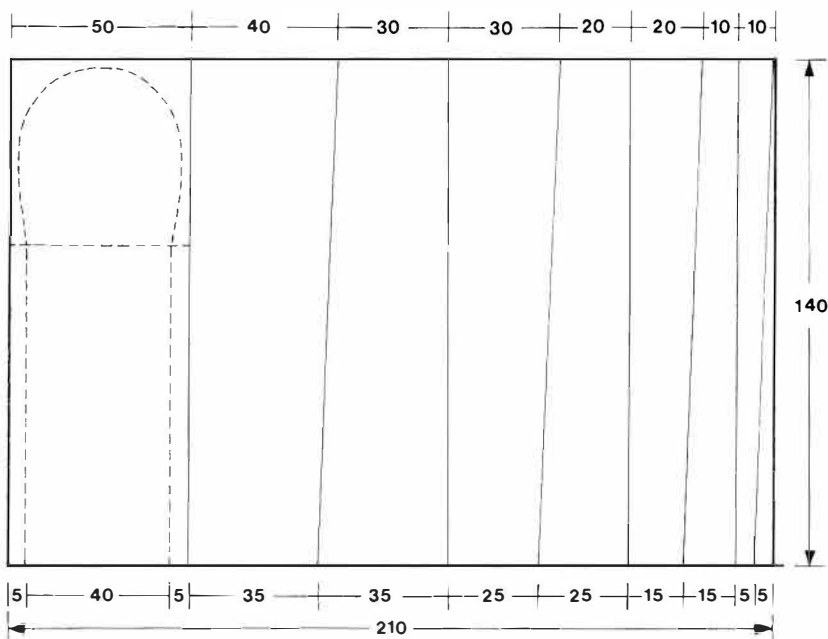
Die lange Bambusleiste mehrere Stunden, am besten über Nacht, (in der Badewanne) ins Wasser legen. In nassem Zustand mit Hilfe einer Schnur zu einem großen Hufeisen biegen und trocknen lassen.



Die Spannschnur durch ein 40 cm langes Stück Bambus ersetzen, das zwischen die Enden der Hufeisenform gebunden wird. Das Gestell über eine Messerklinge legen, ausbalancieren und die Mitte des Querstegs anzeichnen.



Den Scheitel des Bogens ebenfalls über einer Messerklinge ausbalancieren. Genau auf den beiden Mittelmarkierungen den 48 cm langen Bambusstab als Mittelstrebe befestigen.



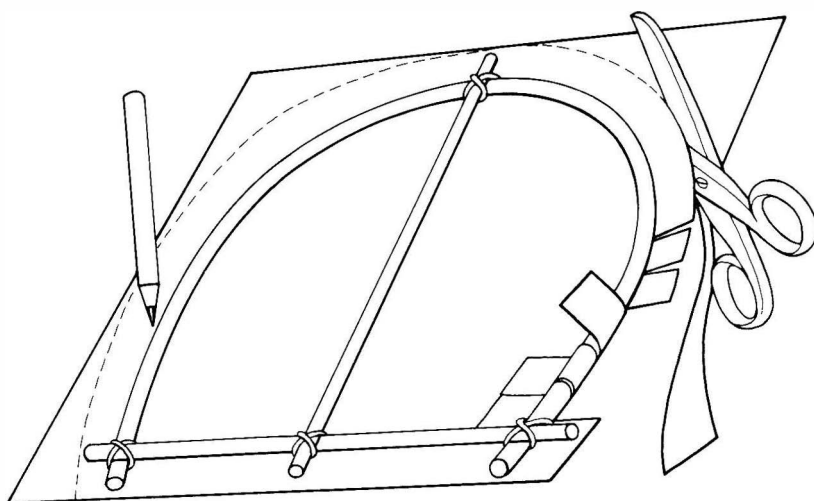
Materialliste

Bambus-Spaltleisten, ca. 6 mm breit:

- 1 Stück 120 cm lang
- 1 Stück 48 cm lang
- 1 Stück 40 cm lang

Tyvek, 210x140 cm
Klebstreifen (z. B. Tesafilm)

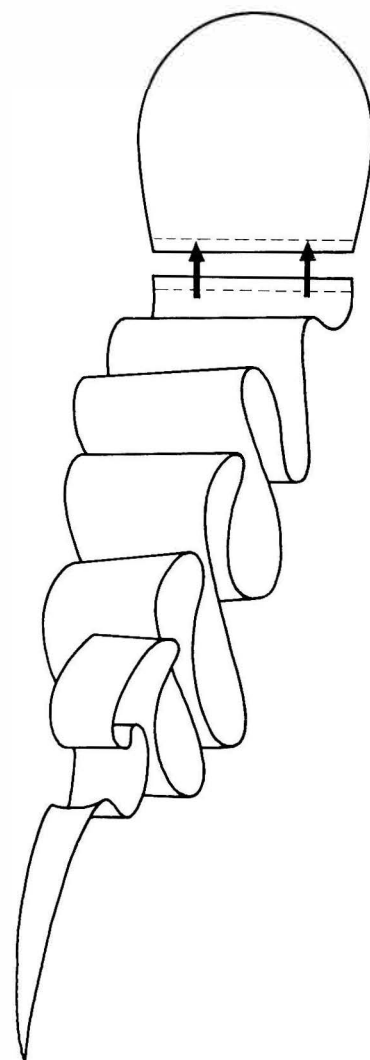
Alleskleber
Farben für die Bemalung (Plakatarben
bzw. Tempera)
Drachenschnur



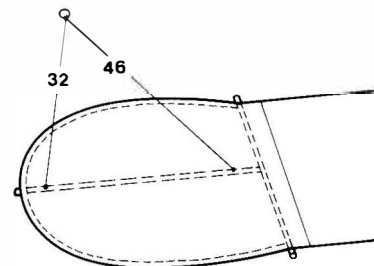
Aus der 2,10 m langen und 1,40 m breiten Tyvekbahn läßt sich ein fast 13 m langer Schlangendragon bauen. Daß bei diesem Schnittschema die Nähte zwischen den einzelnen Teilen nicht genau rechtwinklig zur Längsachse stehen, stört überhaupt nicht.

Den Umriss des Gestells mit 3 cm Zugabe aus Tyvek ausschneiden.

Den überstehenden Rand mehrmals einschneiden, damit er sich um den Gestellbogen schlagen und festkleben läßt. An die Kopfbespannung dann die Schwanzstücke anfügen. Die Klebenähte jeweils 3 cm breit anlegen. Zusätzlich zum sorgfältig aufgetragenen Alleskleber dann noch Klebestreifen verwenden, damit der Wind an den Nähten keine Angriffsfläche hat.



Je 5 cm vom oberen und unteren Rand des Kopfes die Waageschnur mit den angegebenen Schenkellängen durch die Bespannung hindurch am Mittelstab befestigen.



Bemalung

Der fertige Schlangendrachen kann nun ganz fantasievoll bemalt werden. Auch dazu noch einmal der Hinweis: Auf der matten Seite von Tyvek läßt es sich leichter malen. Beim Zusammenbau des Drachens daran denken.

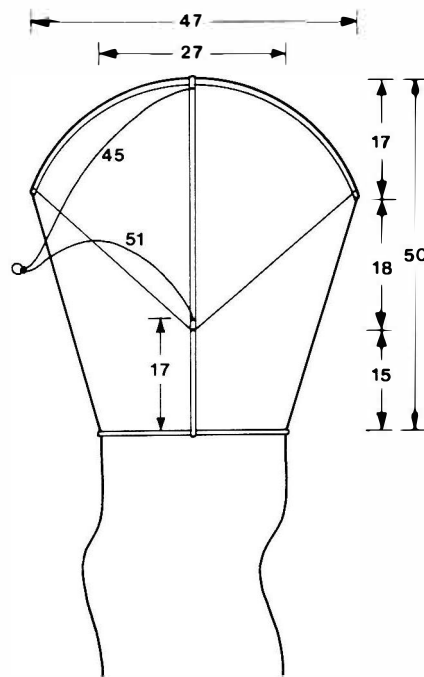
Weitere Kopfformen für Schlangendrachen

Wer einen Schlangendrachen bauen will, ist nicht nur auf die konventionelle Hufeisenform für den Kopf angewiesen, sondern kann sich beliebige andere Formen einfallen lassen.

Für junge Drachebauer mögen die fünf hier versammelten Varianten einen Einstieg bieten. Quadrat und Kreis als Extreme, dazwischen mehr oder weniger stark abgeänderte Hufeisenumrisse für die Gestelle: Wer will, kann daneben noch viele andere Formen ausprobieren und zum Fliegen bringen.

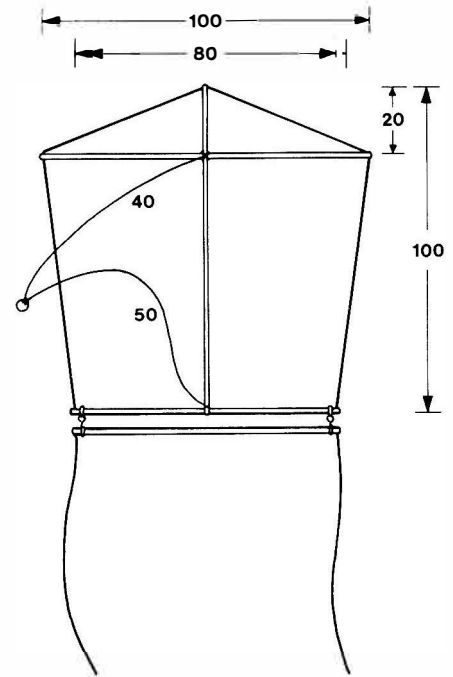
Hinter allen Köpfen können verschiedene Schwänze befestigt werden, die sich nach unten verjüngen müssen. Man kann statt dessen aber auch eine Tyvekbahn mit gleichbleibender Breite als Schwanz wählen. Das ergibt dann zum Beispiel in Verbindung mit einer quadratischen oder kreisrunden Kopfform einen originellen Drachen. Die Schwänze werden entweder direkt an die Hinterkante der Bespannung geklebt oder – zur Vereinfachung des Transports – mit Hilfe leichter Karabinerhaken an den Kopf angehängt. Wie bei anderen Drachen befindet sich auch bei Schlangendrachen das Gestell auf der vom Betrachter abgewandten Rückseite. Die Waage liegt also vor der Bespannung.

»Birne«

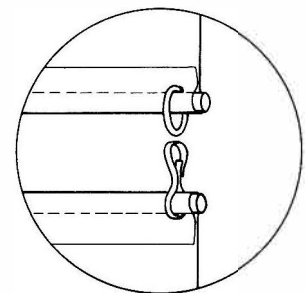


Ein 50 cm langer Bambusstab wird an beiden Enden V-förmig eingekerbt – oder auch aufgespalten: In die Kerben bzw. Spalte werden die 70 bzw. 25 cm langen Querstäbe (ebenfalls Bambus) eingelegt und durch Schnurwicklungen gesichert. Damit die Schnur Halt bekommt, den Mittelstab jeweils 2 cm vor den Enden mit einem 6-mm-Bohrer durchbohren und durch diese Löcher dann die Befestigungsschnüre für die Querstäbe führen. Mit einer Schnur ist nun der obere Querstab zu einem Bogen zu biegen, so daß sich (in etwa) die hier gezeigte Form ergibt. Dazu eine etwa 1 m lange Schnur genau in der Mitte einige Male um den Mittelstab wickeln, fest verknoten und mit Klebstoff sichern. Mit den Schnurenden die Enden des Querstabs heranholen, bis die hier angegebenen Gestellproportionen erreicht sind. Darauf achten, daß die beiden Hälften spiegelgleich sind. Das Gestell auf ein ausreichend großes Stück Tyvek legen, Umriss plus Zugabe ausschneiden und dann die Bespannung befestigen.

Trapezform

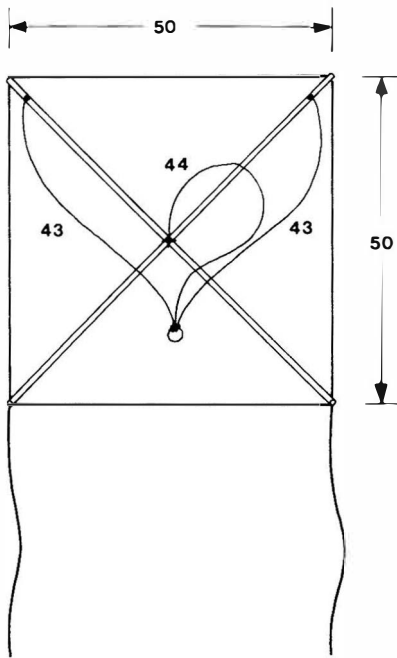


Für diesen Schlangenkopf werden Rechteckleisten, 20 x 5 mm stark, in den angegebenen Längen miteinander verbunden; am Schwanzende wird ein 80 cm langes und 6 mm starkes Dübelholz in den Saum eingeklebt. Dann wird das Gestell mit Tyvek bespannt.



Damit die relativ große Form sich etwas leichter transportieren läßt, ist der Schwanz nicht fest mit dem Kopf verbunden: An den unteren Querstab des Gestells werden zwei Schlüsselringe gehängt; am Kopfende des Schwanzes wird ebenfalls ein Dübelholz in den Saum eingeschlagen. Karabinerhaken stellen dann die Verbindung zwischen Kopf und Schwanz her.

»Quadratschädel«

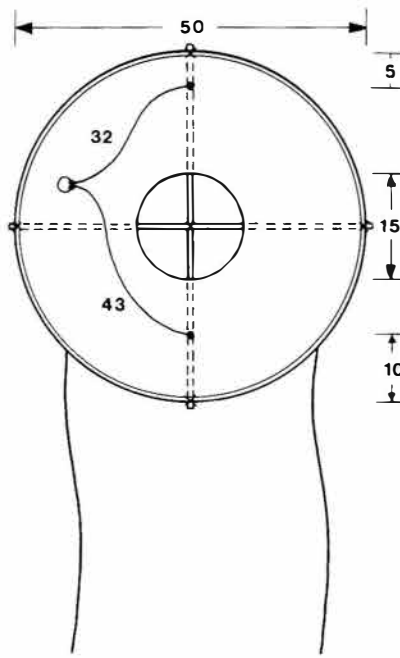


Zwei 70 cm lange Stäbe (6 mm starke Dübelhölzer oder 10×5 mm starke Rechteckleisten) werden genau rechtwinklig miteinander verbunden: Sie bilden das diagonal angeordnete Gestell dieses quadratischen Drachenkopfes.

Der Schwanz ist ein 50 cm breiter und nur etwa 4 m langer Tyvekstreifen, der fest mit dem Kopf verbunden wird. Die Ränder der 3 cm breiten Klebefläche sorgfältig mit Klebstreifen abdecken, damit der Wind die Naht nicht öffnen kann.

Besonders sorgfältig muß die dreischenkige Waage gefertigt werden. Man knotet zunächst drei Schnüre nahe den oberen Enden der Gestellstäbe und im Mittelpunkt fest, markiert auf den Schnüren dann die angegebenen Längen mit Kugelschreiber und knotet die drei Schnüre in den markierten Punkten zusammen. Mit einem zweiten Knoten wird ein Metallring an der Waage befestigt: hier wird die Flugleine eingehängt.

Monddrachen

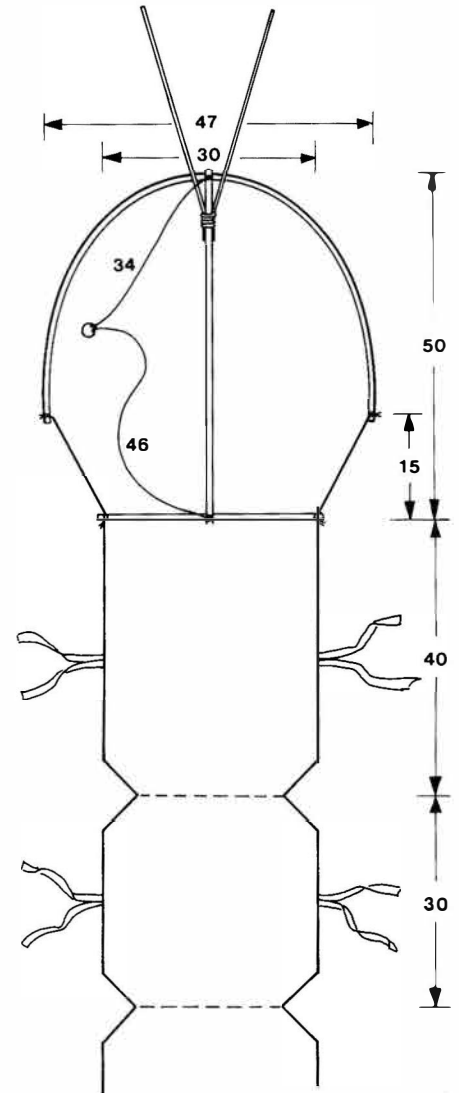


Auch hier ist mit zwei – nur 50 cm langen – Stäben ein Gestellkreuz zu bilden, um das ein Kreis aus einer dünnen Bambus-Spaltleiste zu befestigen ist. Damit der Kreis perfekt gelingt, wird erst die Bespannung exakt kreisrund zugeschnitten (Durchmesser 54 cm, darin einen 50-cm-Kreis anzeichnen). Exakt auf der inneren Kreislinie wird die Bambusleiste festgeklebt und mit dem umgeschlagenen Rand gesichert. Der Bambus muß in ganzer Länge die gleiche Dimension haben: Nach dem Spalten also die Knotenreste sorgfältig wegschleifen, Kanten gut abrunden.

Aus dem Zentrum der Bespannung ist noch ein kreisrundes Loch mit einem Durchmesser von 15 cm auszuschneiden.

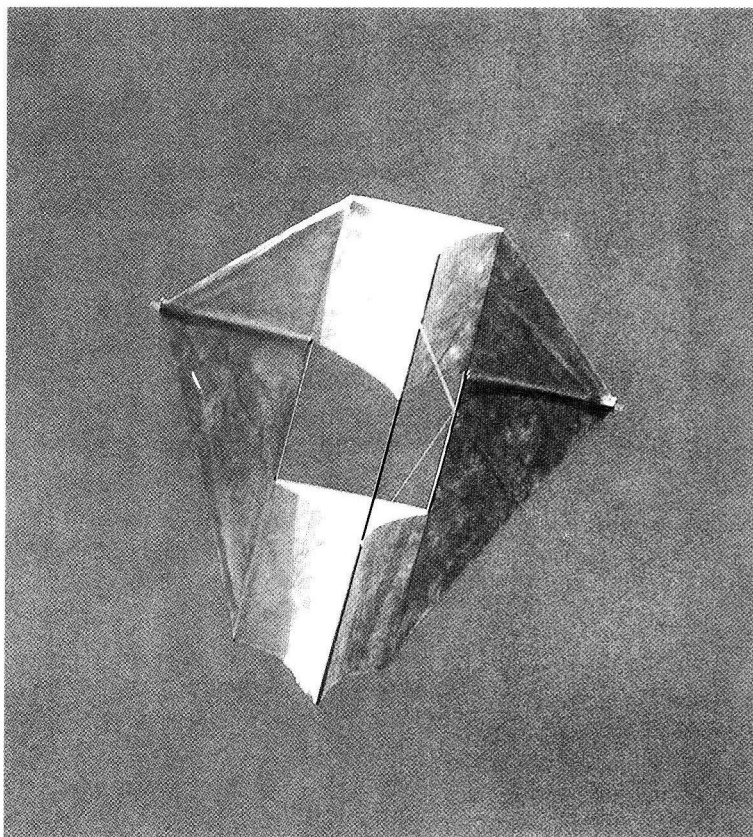
Der 20 cm breite Schwanzstreifen hat parallele Längskanten und ist 6 m lang. Ein sich verjüngender Schwanz kann doppelt so lang sein.

Fliegende Raupe



Wie beim ersten Drachen auf der linken Seite wird auch hier der obere Rand des Gestells durch zwei Spannschnüre in Form gebracht. Beim Bespannen auf präzise Symmetrie beider Hälften achten. Zwei abgewinkelte Bambusstäbe am Vorderende des Kopfes stellen Fühler dar; der Schwanz ist insgesamt 4,90 m lang, wird abschnittsweise eingeschnitten und mit Seidenpapierbändchen versehen, so daß auch vom Umriss her (erst recht mit der Bemalung) eine Raupe dargestellt wird.

Kastendrachen »Conyne«



Namensgeber für diesen Drachen ist der Amerikaner Silas J. Conyne, der sich diese Form 1902 patentieren ließ.

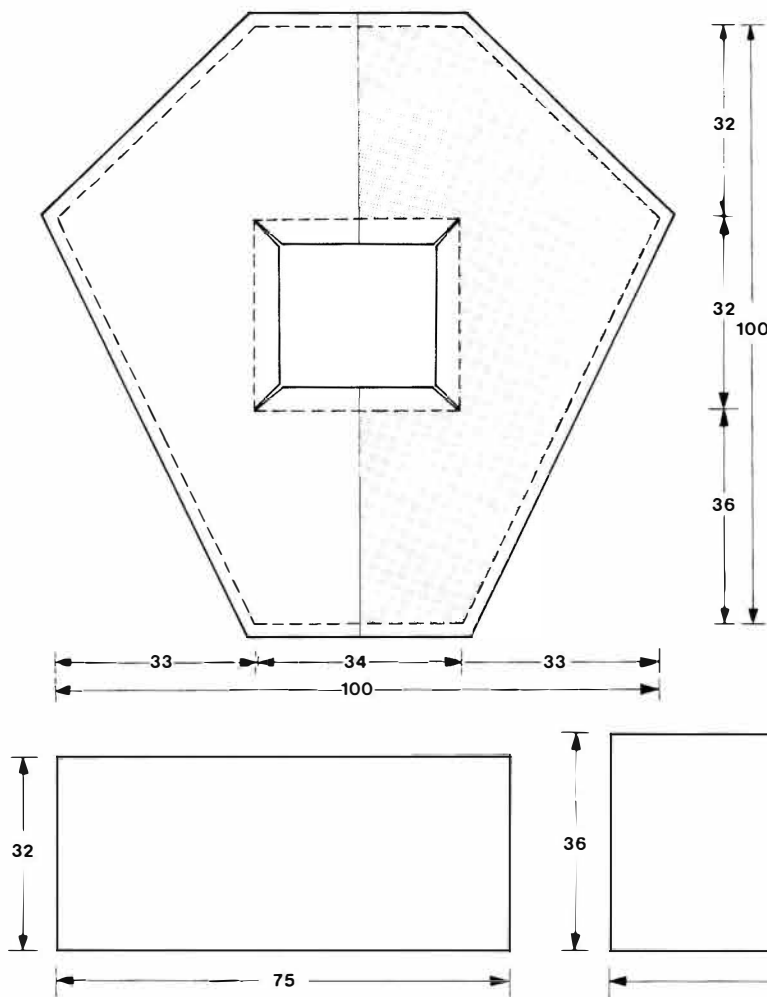
Gegen Ende des vorigen Jahrhunderts wurde viel mit Kastendrachen experimentiert, mit denen man allerlei Meß- und Beobachtungsgeräte in die Höhe transportieren wollte und die auch Menschen ermöglichen sollte, sich in die Luft zu erheben. Dazu wurden zum Beispiel mehrere riesige Conyne-Drachen zu einer Kette verbunden; vor dem ersten Drachen wurde an die dicke Flugleine ein einfaches Sitzgestell gehängt, auf dem der mutige Luftschiffer Platz nahm.

Ähnliche Versuche machten auch andere Drachenbauer, zumeist mit großflächigen oder vielzelligen Kastendrachen oder Doppeldecker-Formen. Und nahezu gleichzeitig wurde damit experimentiert, die riesigen Kastendrachen mit Motorantrieb zu versehen: Den Brüdern Wright sollte es als ersten gelingen, aus der Kastendrachenform das erste Flugzeug zu entwickeln.

Der Conyne-Drachen ist unter all den seinerzeit entwickelten Drachen die wohl einfachste Form, die gute Flugeigenschaften hat. Es gibt sicher attraktivere Formen (etwa den wunderschönen »Cody«-Drachen). Aber die

zu bauen ist aufwendig und für Anfänger eher entmutigend. Wer rasch einen guten und zuverlässigen Kastendrachen bauen will, sollte es erst einmal mit dem hier gezeigten Conyne-Drachen versuchen.

Beim Stichwort Kastendrachen wird mancher Leser an sperrige, nur umständlich zu transportierende Ungetüme denken: Der hier vorgeschlagene Drachen ist zerlegbar und kann als schlanke Rolle unter den Arm geklemmt werden ...



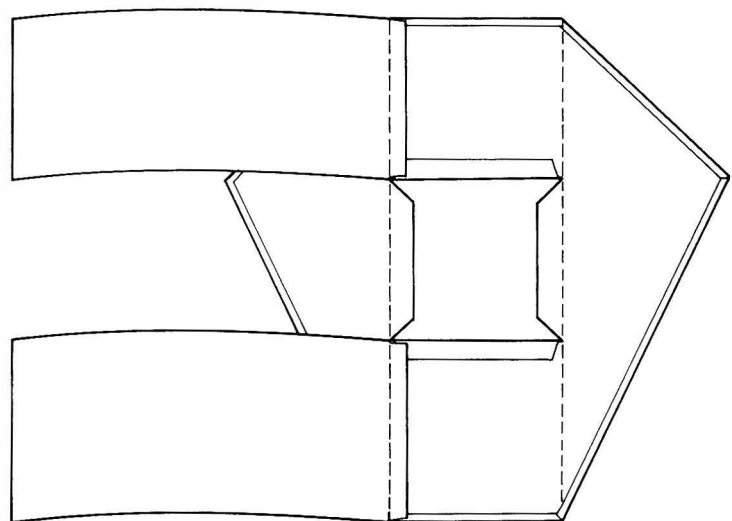
Materialliste

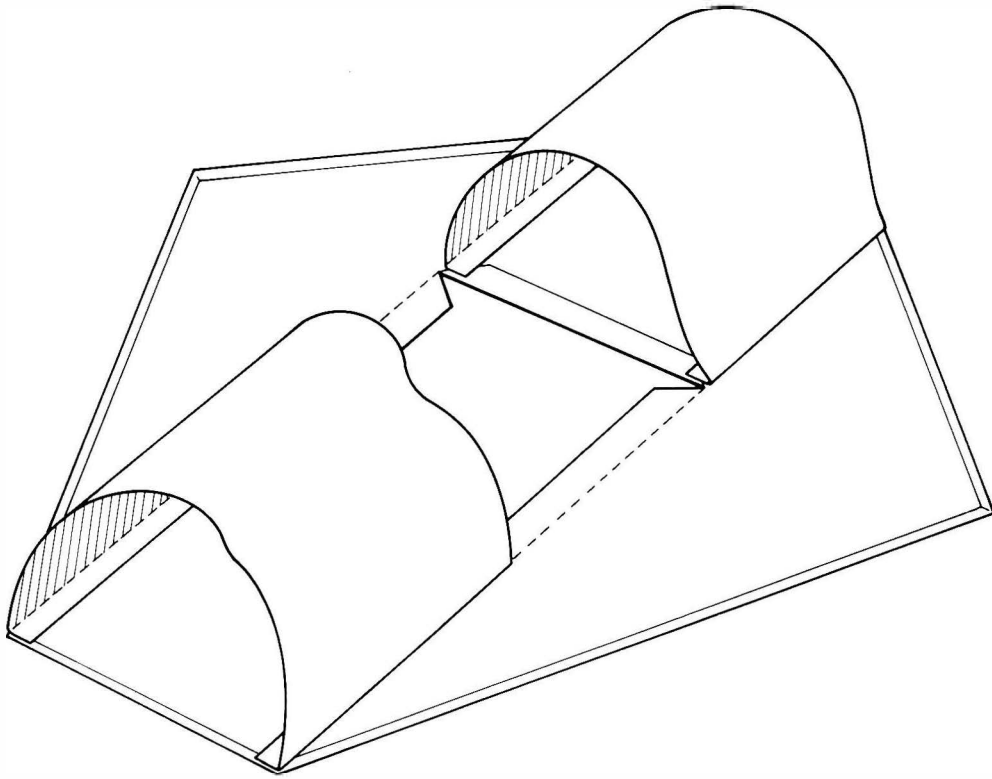
Dübelholz, 6 mm Ø:
 4 Stücke 100 cm lang
 2 Stücke 5 cm lang
 Tyvek oder Spinnakertuch oder dünner, dichter Baumwollstoff:
 1 Stück 100x100 cm
 1 Stück 75x32 cm
 1 Stück 75x36 cm
 Klebstreifen (z. B. Tesafilm)
 2 Stücke PVC-Schlauch, 6 mm Ø
 innen, je 6 cm lang
 Alleskleber
 Drachenschnur

So wird der Conyne-Drachen gebaut

Die drei Teile der Bespannung – Hauptsegel und zwei Rechtecke für die beiden Zellen – sind mit den in den Zeichnungen genannten Maßen zuzuschneiden; zusätzlich sind je zwei 75 cm lange Streifen von 32 und 36 cm Breite aus dem Abfall zuzuschneiden. Wird der Drachen aus Stoff gebaut, müssen für alle Teile jeweils 2 cm Nahtzugabe berücksichtigt werden.

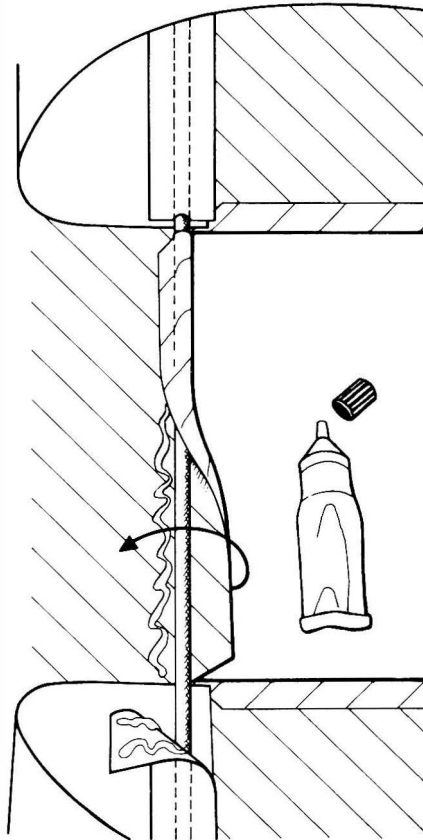
Aus dem Hauptsegel ist das »Fenster« auszuschneiden, dabei aber noch 3 cm breite Saumstreifen stehenlassen. Auch bei Tyvek sollte das Fenster mit breiten Streifen gesäumt werden, denn zumindest die in Längsrichtung verlaufenden Streifen werden zum Einhüllen der beiden Gestellstäbe gebraucht.

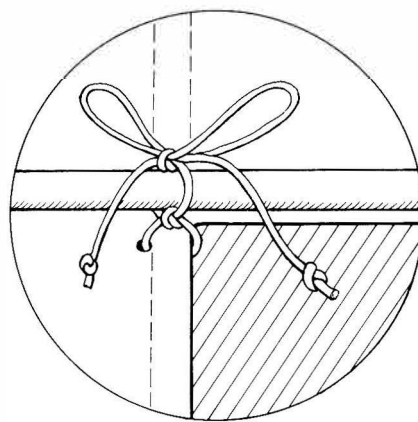
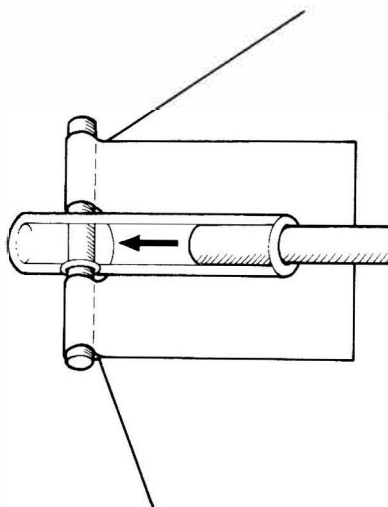
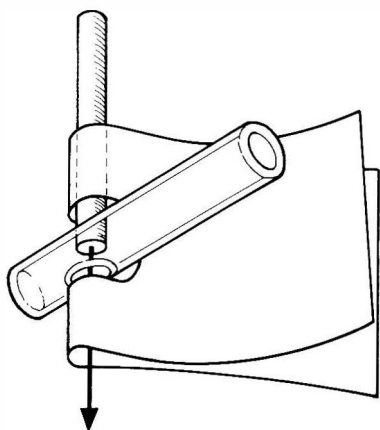




Als erstes sind die querlaufenden Säume umzuschlagen; dann werden die Zellenteile mit ihren Schmalseiten an das Hauptsegel geklebt bzw. genäht.

Als nächstes sind zwei Dübelhölzer in Längsrichtung am Segel zu befestigen: Die Hölzer verlaufen von den Ecken der Vorderkante des Segels genau über die seitlichen Ränder des Fensters hinweg zu den Ecken der Segel-Hinterkante. Sie werden mit den seitlichen Fenstersäumen überschlagen; schmale Tyvek- oder Stoffstreifen decken sie im Bereich der beiden Zellen ab. Diese beiden Stäbe sind also fest und untrennbar mit der Bespannung verbunden. Ebenso wird ein dritter Stab genau im Verlauf der Mittelachse der beiden Zellen angeklebt bzw. in eine aus schmalen Tyvek- oder Stoffstreifen gebildete »Tasche« eingeklebt oder eingenäht (die Mittellinie am besten schon vorher an den beiden Zellenteilen genau markieren).





Ein viertes Dübelholz soll den Conynne-Drachen in Querrichtung spannen – aber nur dann, wenn der Drachen startklar gemacht wird. Zum Transport und zur Aufbewahrung soll dieses Holz gelöst werden können.

Für diesen Zweck ist folgende Halterung für die Querstrebe am Segel zu befestigen:

Zwei 6 cm lange Schlauchstücke mit zwei Löchern versehen, so daß sie auf 5 cm lange Dübelhölzchen (je 6 mm Ø) gesteckt werden können (wie die Löcher zu schneiden sind, ist schon auf Seite 45 gezeigt worden).

Diese Hölzchen mit den aufgesteckten Schlauchstücken an den Flügelspitzen befestigen. Dazu zwei 15 cm lange und 5 cm breite Tyvek- bzw. Stoffstreifen in der Mitte mit einem Loch versehen, durch das die Schlauchstücke gesteckt werden können, und die Streifen mit den darin eingeklebten Dübelhölzchen auf Ober- und Unterseite der Bespannung festkleben bzw. annähen. Dabei darauf achten, daß die beiden Schlauchstücke auf der Oberseite der Bespannung liegen.

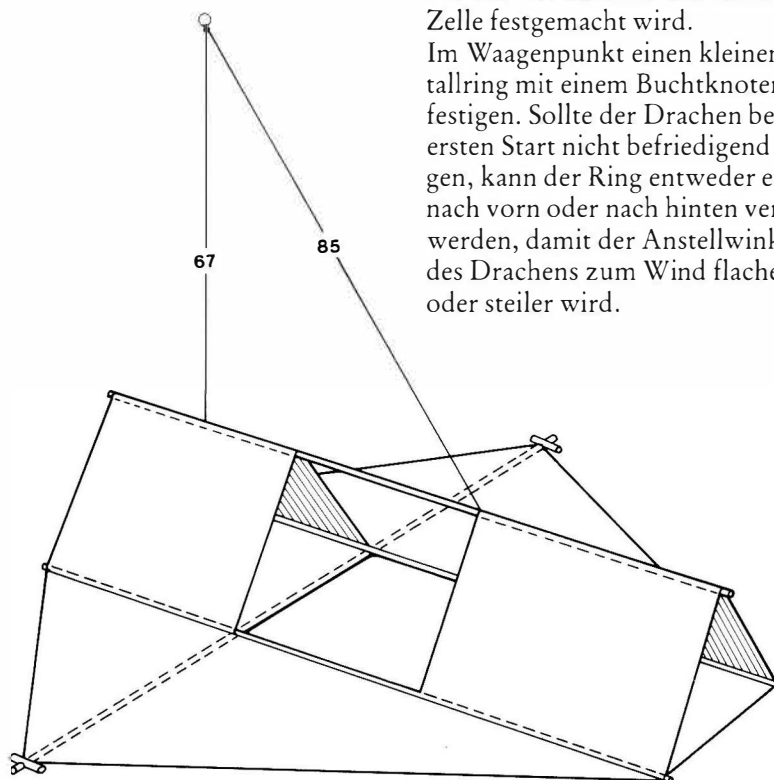
Die Querstrebe wird in die Schläuche eingesteckt. Zusätzlich sind in den »Fenster«-Ecken Schnüre anzubringen, mit denen die Querstrebe

zusätzlich festgehalten werden kann.

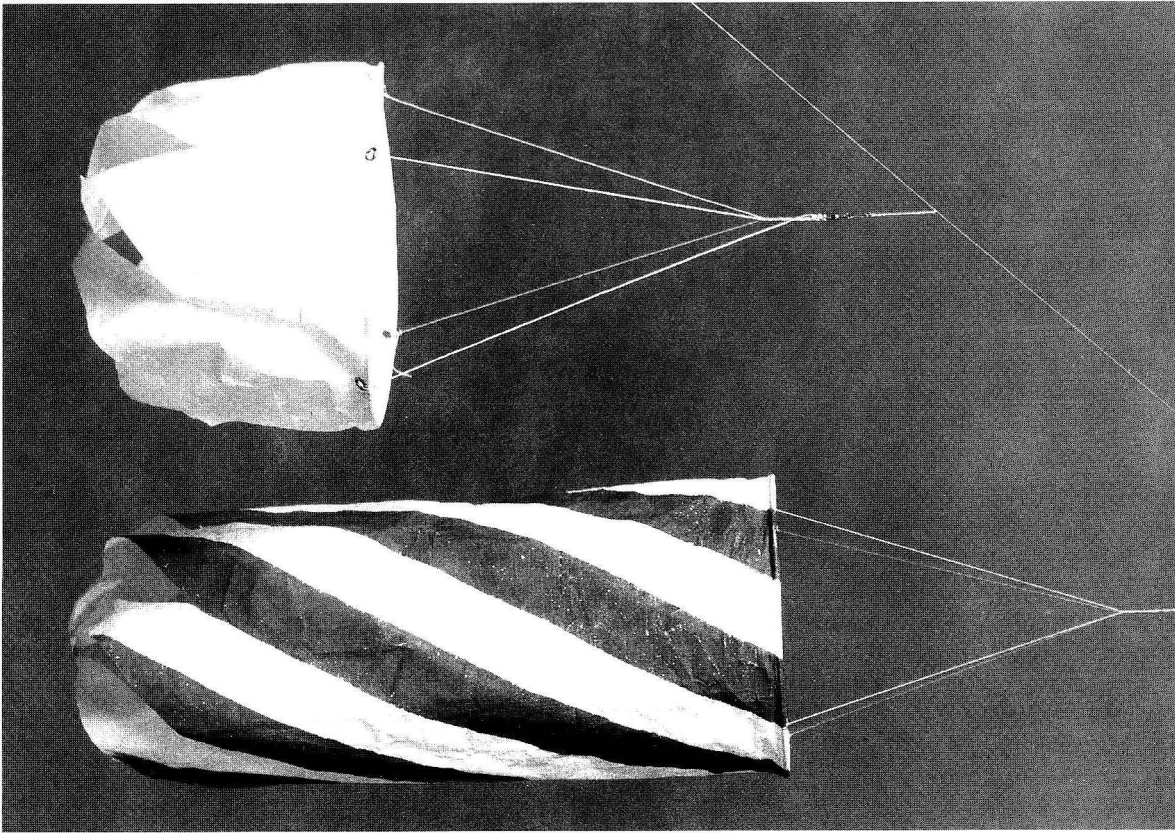
Eine Verbindung von dieser Querstrebe oder den beiden Längsstäben zum Kielstab an den Vorderkanten der Zellen gibt es nicht: Der Conynne-Drachen wird also erst durch den Winddruck zum Kastendrachen.

Als letztes ist die Waage zu befestigen. Ein Ende einer etwa 1,80 m langen Drachenschnur wird in der Mitte der vorderen Zelle durch die Bespannung hindurchgeführt, zweimal um den Stab geschlungen und dann fest verknötet. An der Schnur sind nun die beiden Teilstrecken 67 cm und 85 cm abzumessen und mit Kugelschreiber zu markieren. Die erste Markierung zeigt den Waagepunkt an, die zweite Markierung muß am Kielstab liegen, wenn das andere Ende der Schnur direkt vor der Vorderkante der hinteren Zelle festgemacht wird.

Im Waagepunkt einen kleinen Metallring mit einem Buchtknoten befestigen. Sollte der Drachen beim ersten Start nicht befriedigend fliegen, kann der Ring entweder etwas nach vorn oder nach hinten versetzt werden, damit der Anstellwinkel des Drachens zum Wind flacher oder steiler wird.



Wirbelsäcke als Stabilisatoren



Wenn ein Drachen unruhig fliegt, genügt es nicht immer, dafür zu sorgen, daß beide Hälften rechts und links der Mittelachse exakt gleich schwer sind oder daß der Waagepunkt – und damit der Anstellwinkel des Drachens zum Wind richtig eingestellt ist. Oft ist am Drachen ein Stabilisator anzubringen: ein mehr oder weniger langer und schwerer Schwanz. Man kann Drachen aber auch mit einem Wirbelsack behängen, der hinter dem Drachen einen deutlichen Luftwiderstand darstellt. Vor allem aber ist

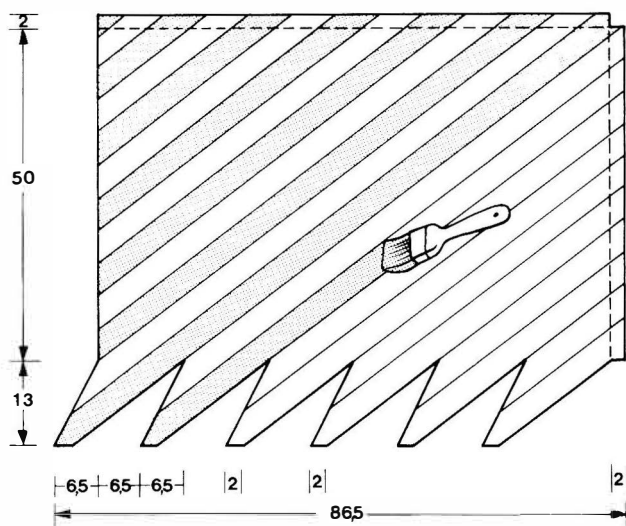
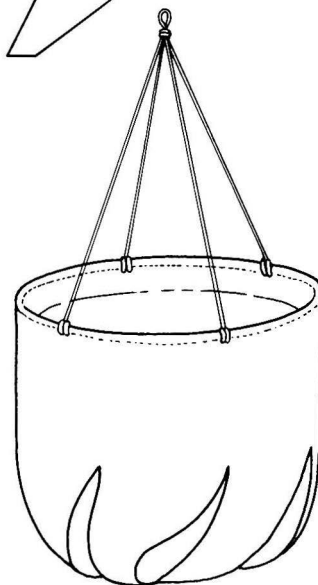
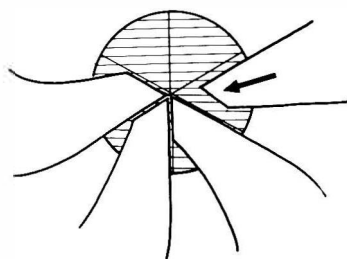
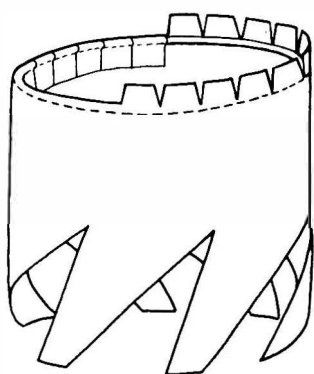
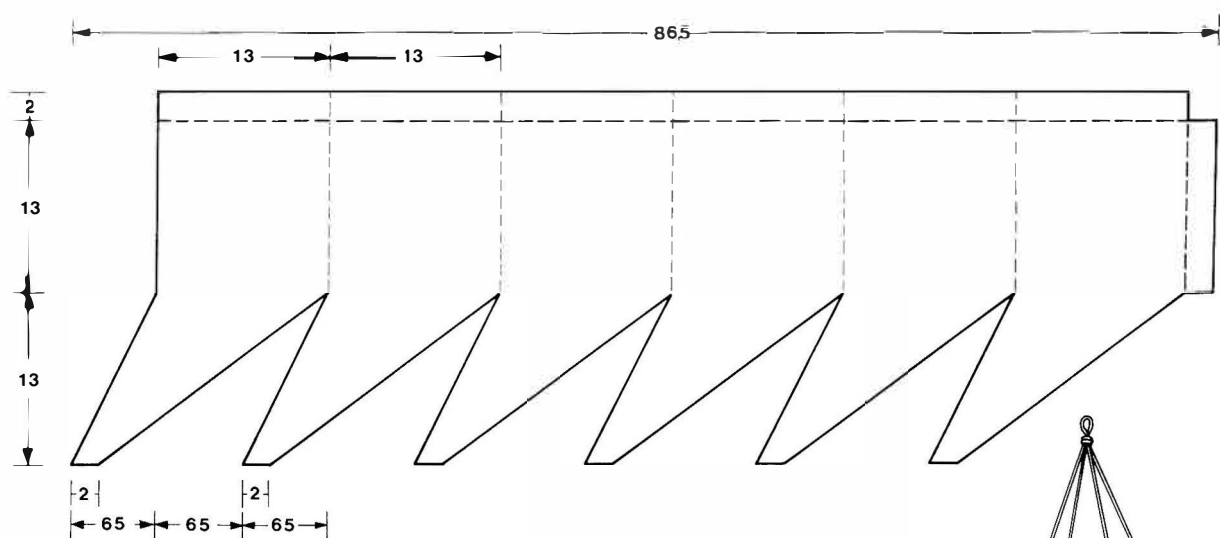
der Wirbelsack ein Blickfang, weil er ständig rotiert und dabei durch den steten Farbwechsel der »Luftleitstreifen« auf sich aufmerksam macht.

Man kann einen Wirbelsack aber auch als »Drachenpost« an der Flugleine aufsteigen lassen oder mehrere Wirbelsäcke in Schlaufen einhängen, die in regelmäßigen Abständen in die Flugleine geknotet worden sind.

Solche Wirbelsäcke gibt es zu kaufen; man kann sie aber auch leicht selber anfertigen. Entweder aus Tyvek oder aus Spinn-

kernylon, den beiden inzwischen am häufigsten verwendeten Materialien für den Drachenbau.

Das Schnittmuster auf der rechten Seite läßt sich abwandeln: Man kann den geschlossenen oberen Streifen sogar noch beträchtlich schmaler machen als hier angegeben, man kann aber auch eine gut 50 cm lange Röhre bauen, wie sie rechts unten zu sehen ist. Das Luftleitsystem am Ende des Sacks sollte dabei unverändert bleiben.



So wird der Wirbelsack gebaut

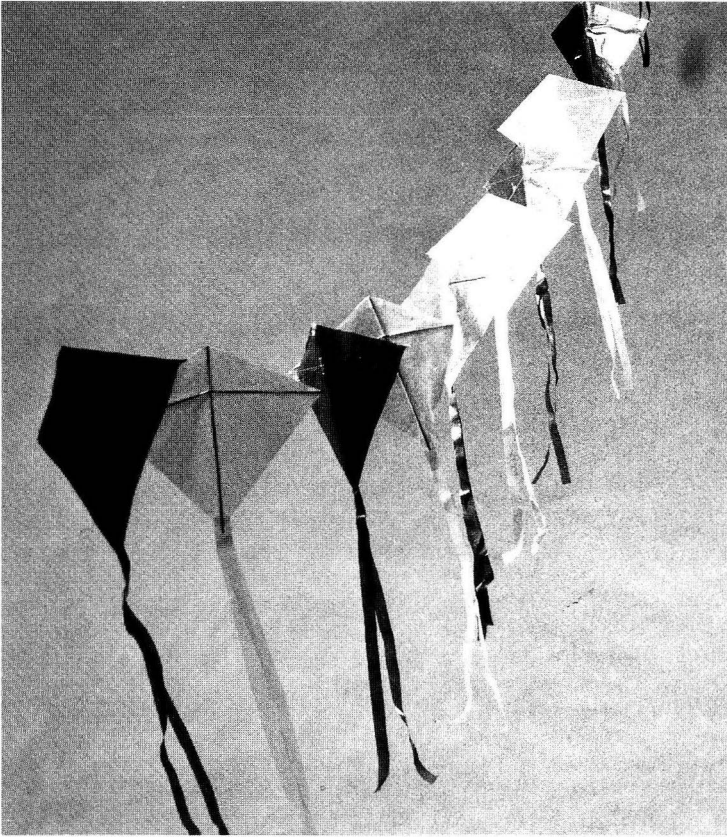
Den Wirbelsack zuschneiden und zu einer Röhre zusammenfügen.

Die sechs Spitzen auf einer kleinen Kartonscheibe (3 cm Ø) im Winkel von jeweils 60 Grad festkleben.

Wird der Sack aus Tyvek gebaut, klebt man eine zweite Scheibe sorgfältig darüber; bei einem Stoffsack führen zwei Stoffscheiben die Spitzen zusammen.

In den oberen Rand einen Strang Peddigrohr (Stärke: 4 mm) einkleben, damit der Wirbelsack für den Wind immer voll geöffnet ist. Dicht unterhalb dieser Randverstärkung vier Ösen einnieten, daran eine vierteilige Waage von etwa 50 cm Länge anknoten; die Waageschnüre in einem Wirbel zusammenführen.

Die erste Drachenkette



Eine besonders anspruchsvolle Variante der Drachenfliegerei ist der Bau und das Starten von Gespannen oder Ketten: Da werden Dutzende – oder wenn man besonders groß auftrumpfen will – sogar Hunderte gleicher Drachen hintereinander an einer Flugleine aufgefädelt und dem Wind zum Spiel angeboten. Solche Gespanne stehen dann in schräg aufsteigender Linie am Himmel; bei Veränderungen der Windrichtung führen alle Drachen synchron oder kurz nacheinander die gleichen Bewegungen nach Lee und wieder zurück nach Luv aus.

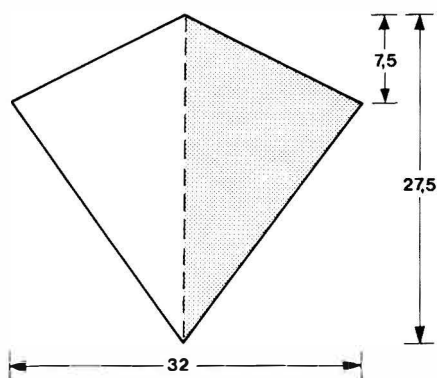
In solchen Gespannen werden nun nicht Drachen in der Größe gebaut, wie sie auf den vorigen Seiten vorgestellt werden, denn

das würde zu teuer werden. Und es wäre buchstäblich kaum auszuhalten, ein paar Dutzend großer Drachen in einem Gespann zu fliegen. Wegen des ungeheuren Zugs an der Flugleine bräuchte man nicht nur eine besonders dicke und kräftige Schnur, sondern auch eine sichere Verankerung für den »Piloten« am Ende der Flugleine.

Vielmehr werden vergleichsweise kleine Drachen zusammengehängt (aus der Summe der Segelflächen ergibt sich immer noch ein hoher Luftwiderstand, der an der Flugleine mächtig zieht). Dabei können die einzelnen Drachen ziemlich zierlich und aus dünnen Baumaterialien gebaut werden; hier kommt es aber auf akkurate Anfertigung und per-

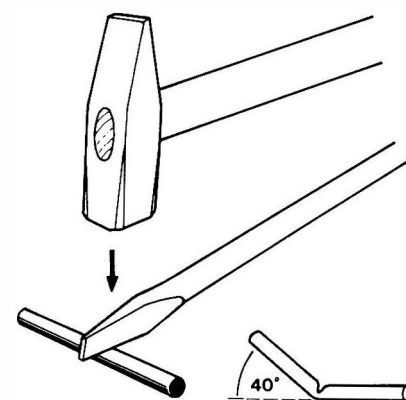
fektes Austarieren an: jede durch Ungleichgewicht verursachte Unruhe in einem Drachen wirkt sich auf die ganze Kette aus.

Ein Problem bei allen Ketten ist der Transport – und dann der Start. Es empfiehlt sich, die Kette in einem ausreichend großen Karton aufzubewahren. Zum Start werden zunächst nur die ersten fünf bis zehn Drachen aus dem Karton herausgenommen. Die Flugleine wird von einem Helfer gestrafft, der dann die ersten Drachen freigibt. Und einzeln läßt man dann die weiteren Drachen direkt aus dem Transportkasten aufsteigen. Zur Landung sollten die Drachen ebenfalls möglichst nach und nach vom Himmel »gepflückt« – und wieder im Karton verstaut werden.



Materialliste

4 mm Dübelholz: 1x28 cm lang,
2x16 cm lang
Tyvek oder Müllsackfolie oder Dra-
chenpapier, 32x27,5 cm groß
Tyvek- oder Papierstreifen, 50x2 cm
Aluminiumrohr, 4 mm Ø innen, 3 cm
lang
Tesafilem, Drachenschnur.



So wird ein Kettendrachen gebaut

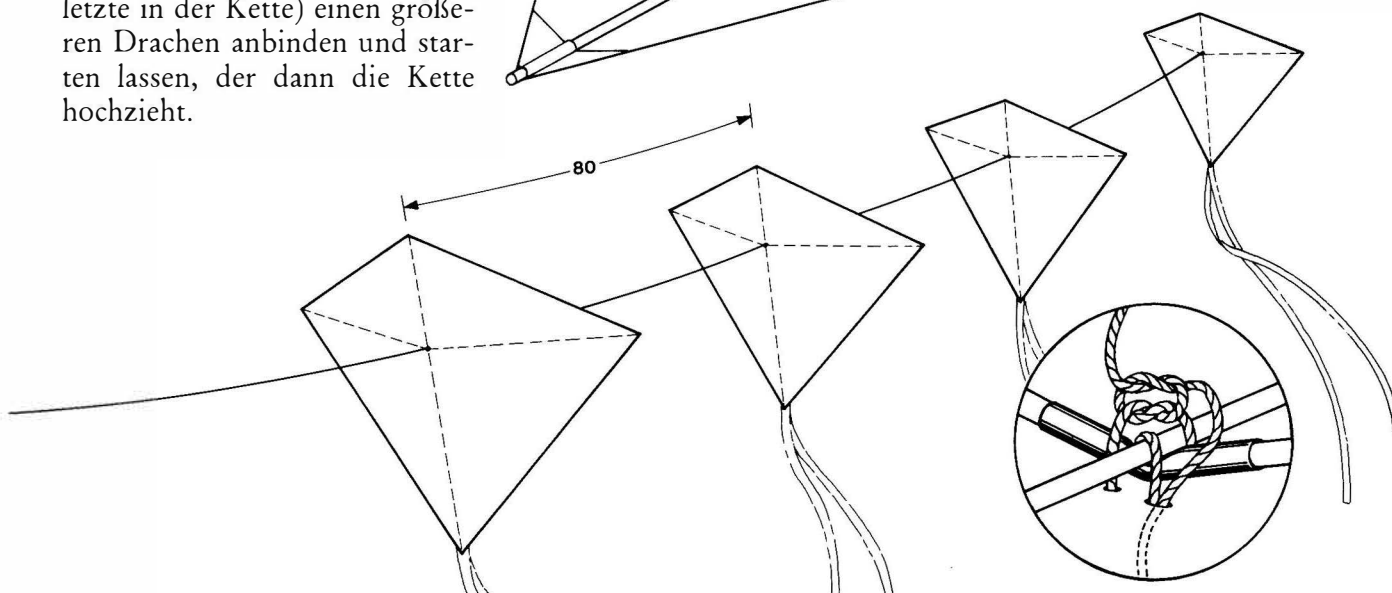
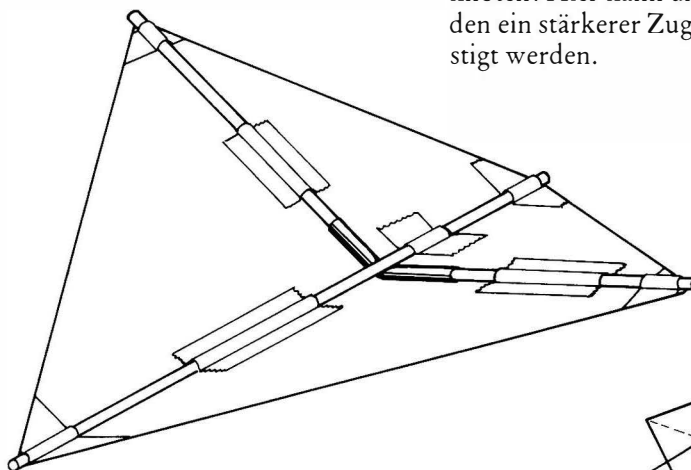
Das Bespannmateriale nach dem oben abgebildeten Schnittmuster zuschneiden (am besten mit einer Schablone aus kräftigem Karton, entlang deren Kanten ohne weitere Hilfsmittel geschnitten wird). Ein 3 cm langes Stück Alu-Rohr (Modellbaubedarf) auf eine harte Unter-

lage legen, genau mittig mit Schraubendreher und Hammer eindrücken und dadurch abknicken.

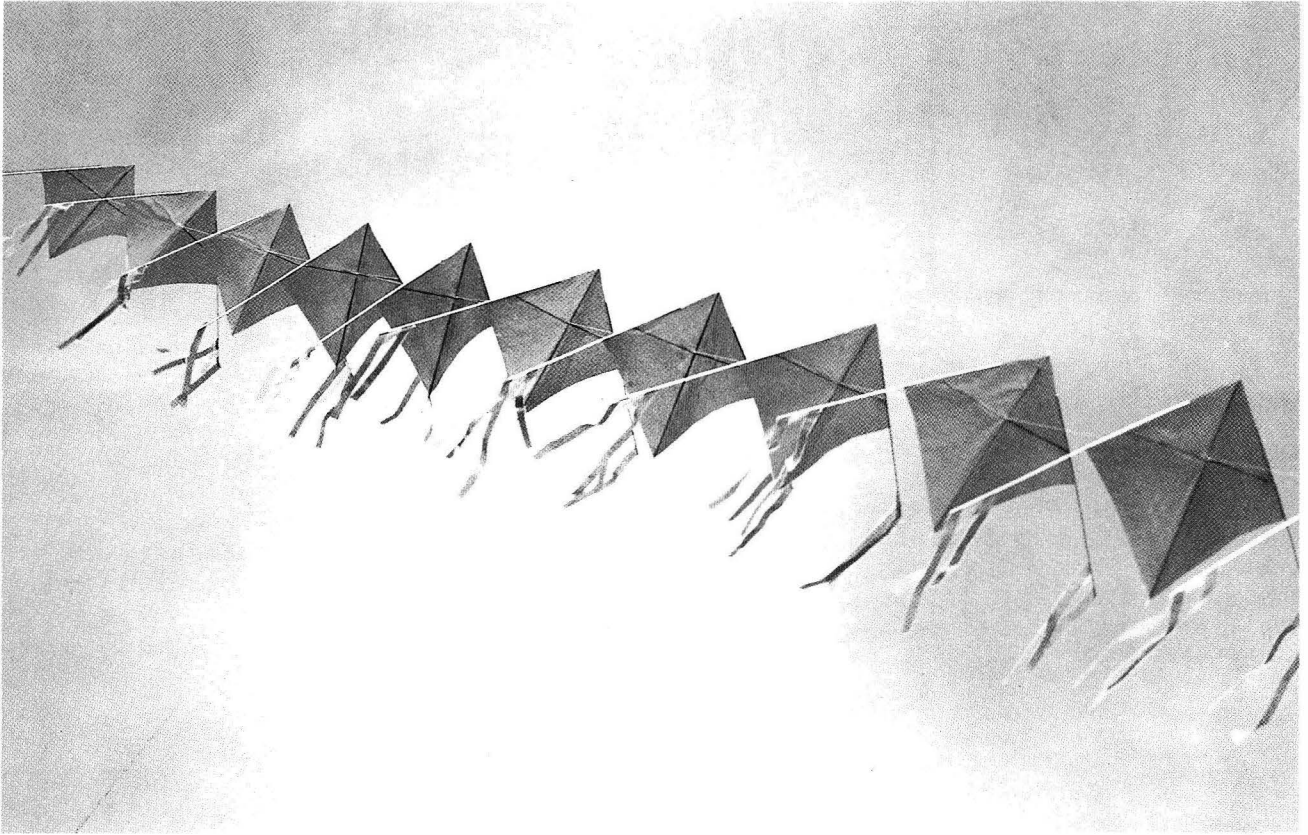
In das Röhrchen zwei 16 cm lange Rundhölzer stecken; das 28 cm lange Holz auf die Mittelachse der Bespannung kleben und dahinter die abgewinkelte Querstrebe ebenfalls mit einigen Klebstreifen auf der Bespannung befestigen. Am Schwanzende zwei Schwanzstreifen ankleben: Der Drache ist fertig.

Eine lange und nicht zu dünne Drachenschnur nacheinander durch sämtliche Drachenbespannungen am Kreuzungspunkt der Gestellhölzer führen und mit einem Achtknoten an den Gestellstäben befestigen. Die Drachen sind in jeweils 80 cm Abstand an der Flugleine befestigt. Hinter dem hintersten Drachen eine Schlaufe in die Schnur kneten: Hier kann unter Umständen ein stärkerer Zugdrache befestigt werden.

Ein Tip: Wenn eine Kette nicht so richtig starten will, kann man hinter dem ersten Drachen (vom Drachenflieger aus ist das der letzte in der Kette) einen größeren Drachen anbinden und starten lassen, der dann die Kette hochzieht.



Die zweite Drachenkette



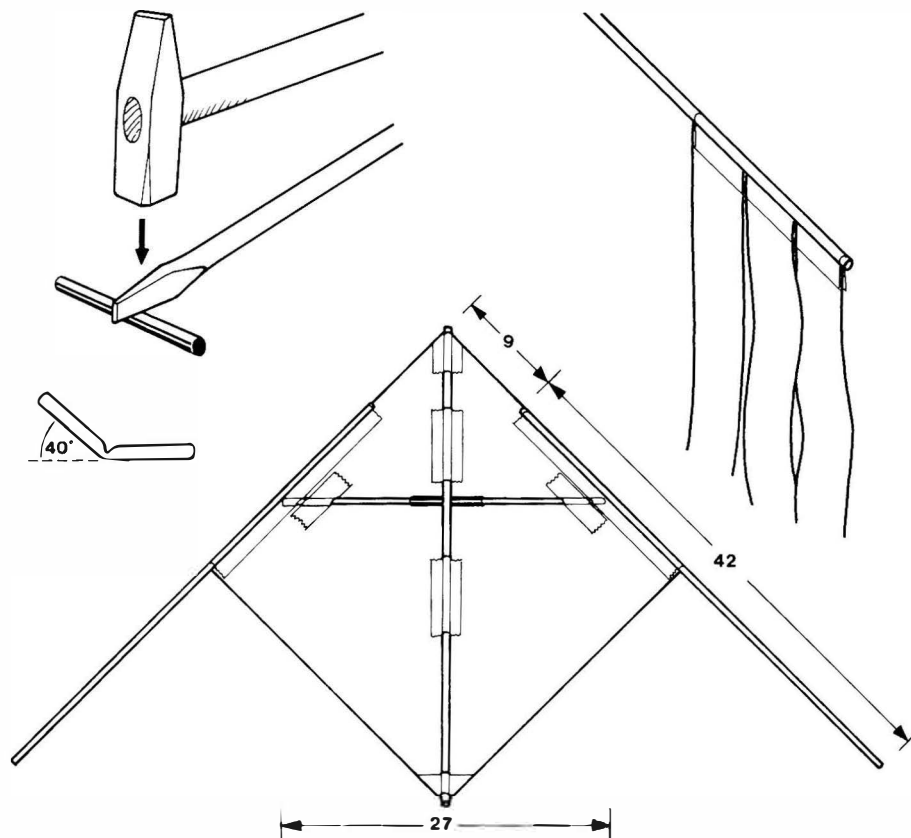
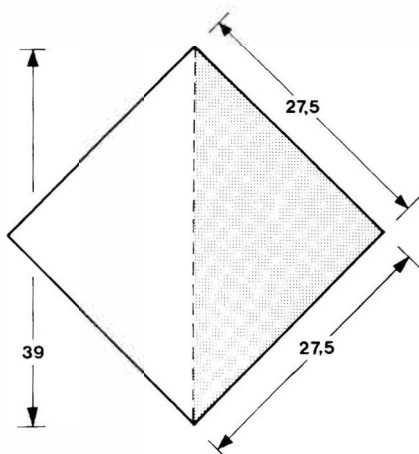
Zu einer Kette können im Prinzip nahezu alle Drachen verknüpft werden, sofern sie einzeln flugfähig sind – und die Verbindung zwischen den Drachen möglichst unkompliziert hergestellt werden kann.

Die Verbindung der einzelnen Glieder in der Kette ist zum Beispiel dann unkompliziert, wenn nur eine Flugleine vom ersten bis zum letzten Drachen in einem Stück durchläuft und genau am Kreuzungspunkt befestigt werden kann. Nicht immer genügt aber eine solche Befestigung: Da kann es notwendig werden, er-

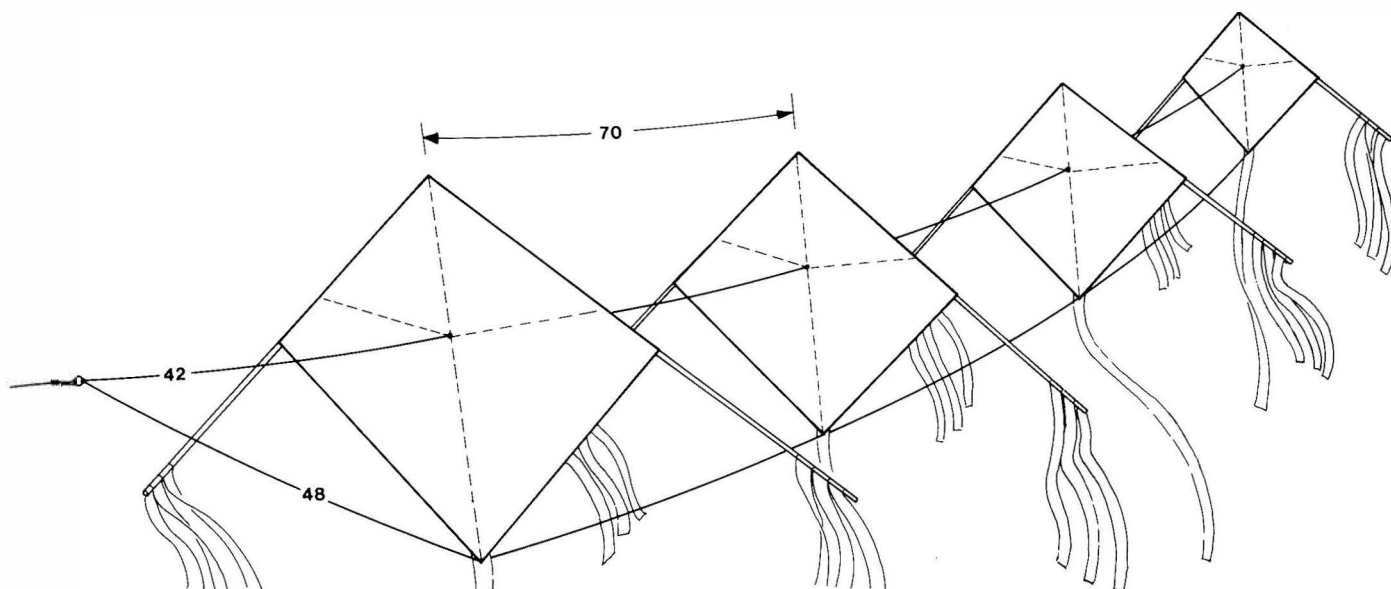
gänzend zu der Flugleine – die ja sozusagen auch die Waageschnüre aller Drachen in der Kette ist – noch einen zweiten »Zügel« zwischen allen Drachen anzubringen.

So muß die auf die Spitze gestellte Quadratform der hier gezeigten Kettendrachen noch einen Zügel bekommen, der alle Fußpunkte so miteinander verbindet, daß alle Drachen genau parallel hintereinander liegen. Am vordersten Drachen gibt sich dieser zweite Zügel deutlich als Waage zu erkennen: von dessen genauer Einstellung hängt es ab, wie die gan-

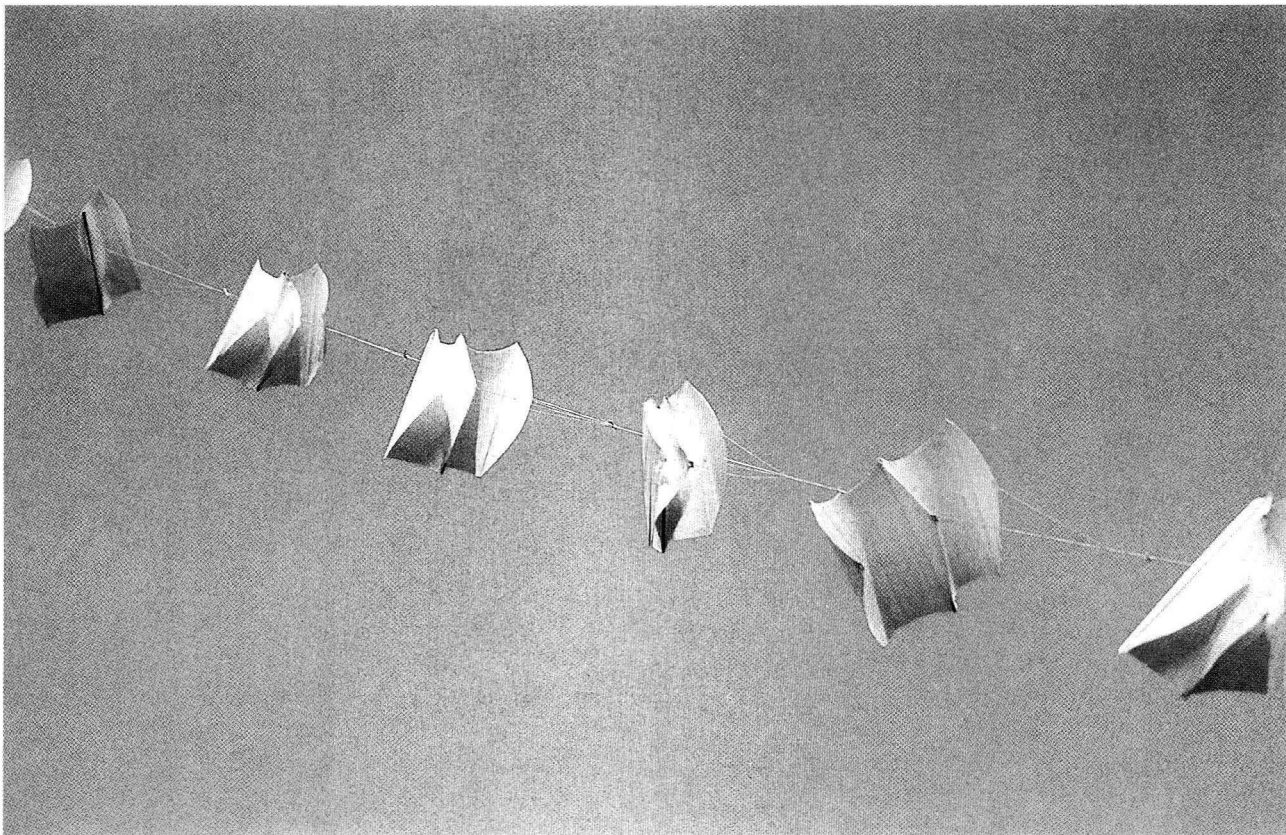
ze Drachenkette fliegt. Auch hier wird die Kette aus ziemlich kleinen und leichten Drachen zusammengesetzt. Der einzelne Drachen bietet keinen hohen Luftwiderstand und kann deshalb auch aus simplem Drachenpapier oder aus dünner Müllsackfolie gebaut werden. Wichtig ist dagegen, daß eine kräftige Drachenschnur verwendet wird: Schon bei einem Dutzend Drachen in der Kette sollte die Flugleine mindestens 15 kp Reißfestigkeit aufweisen; längere Ketten sollten nur an Leinen mit 30 oder gar 45 kp Reißfestigkeit hängen.



Das Bauprinzip und die Baumaterialien gleichen der Bauweise der ersten Drachenkette von der vorigen Seite. Neu sind hier die seitlich schräg ausladenden Flügelstäbe, an deren Enden je drei 50x2 cm große Papierstreifen befestigt sind – zusätzlich zu dem etwa 100x3 cm großen Schwanzstreifen. Hauptflugleine und zweiter Zügel müssen zwischen den einzelnen Drachen genau gleich lang sein, sonst fliegt die Kette unruhig.



»Sled«-Pärchen als Kettendrachen

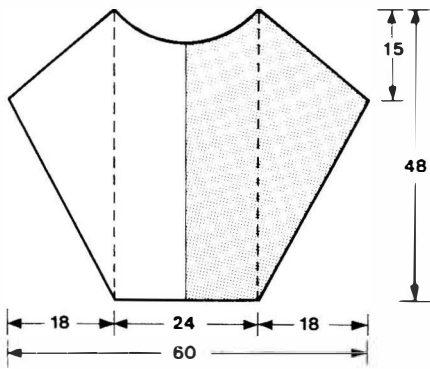


Der Drachentyp, aus dem diese Kette gebildet wird, ist schon an anderer Stelle dieses Buchs zu sehen gewesen: Es ist der Sled, der auch auf den Seiten 36 bis 41 in einigen Variationen vorgestellt worden ist. Hier nun als Kettendrachen, und zwar jeweils paarweise zusammengespant.

Wie schon erwähnt worden ist, sollten Kettendrachen kleiner als »normale« Drachen sein, denn auch in der Summe vieler kleiner Drachen entsteht ein gewaltiger Zug auf die Flugleine. Eine dünne Flugleine könnte bei solcher

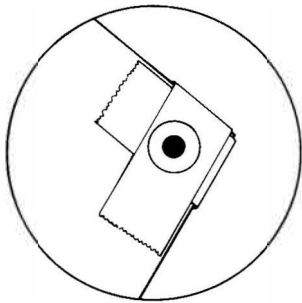
Belastung reißen, eine dicke Leine würde die Drachenkette zu schwer machen. Also kleine und leichte Drachen aneinanderreihen! Deshalb hier eine Sledform, deren Längen- und Breitenmaße nur halb so groß wie die auf den Seiten 36/37 vorgeführte Grundversion sind; schon bei einem Dutzend paarweise angeordneter Sleds in dieser Kette kommt genug Windwiderstand zusammen; der zu einer mit wenigstens 35 kp belastbaren Flugleine raten läßt. Anders als bei den bisher gezeigten Ketten sind hier Flugleine

und Waagen der einzelnen Kettenglieder nicht identisch: Die Sled-Pärchen werden mit jeweils eigenen Waagen versehen und mit einem einfachen Holzknobel in kleine Schlaufen eingehängt, die in Abständen von etwa zwei Metern in die durchgehende Flugleine geknotet werden. Das heißt: Die Sled-Pärchen können auch unabhängig von der Kette geflogen werden (so wie das Sled-Paar, das auf Seite 39 gezeigt worden ist).

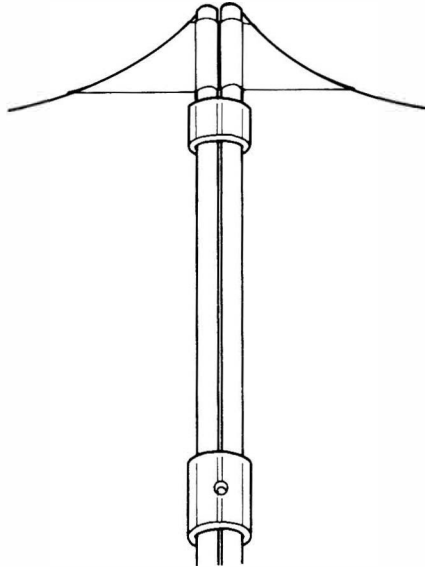


Materialliste:

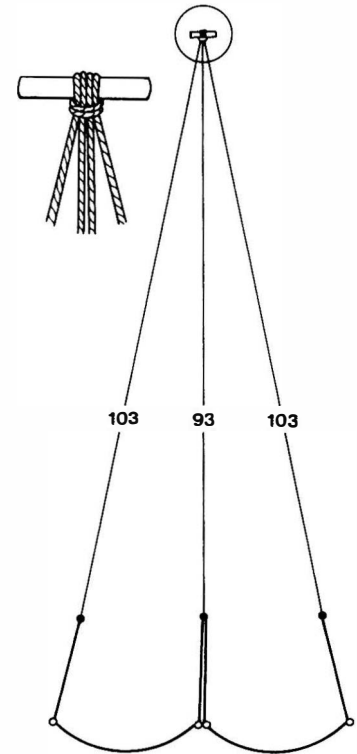
Dübelholz 4 mm: 2x48 cm, 1x4 cm
 Tyvek oder Müllsackfolie, 60x48 cm
 Tesafilm
 PVC-Schlauch, 7 mm Ø innen; 3x1 cm
 Drachenschnur



Bevor die jeweils inneren Dübelhölzer eines Sled-Pärchens an der Bespannung befestigt werden, drei kurze Schlauchstücke aufschieben: Sie halten beide Drachen zusammen. Achtung: Die Hölzer liegen auf der Rückseite der Drachen!



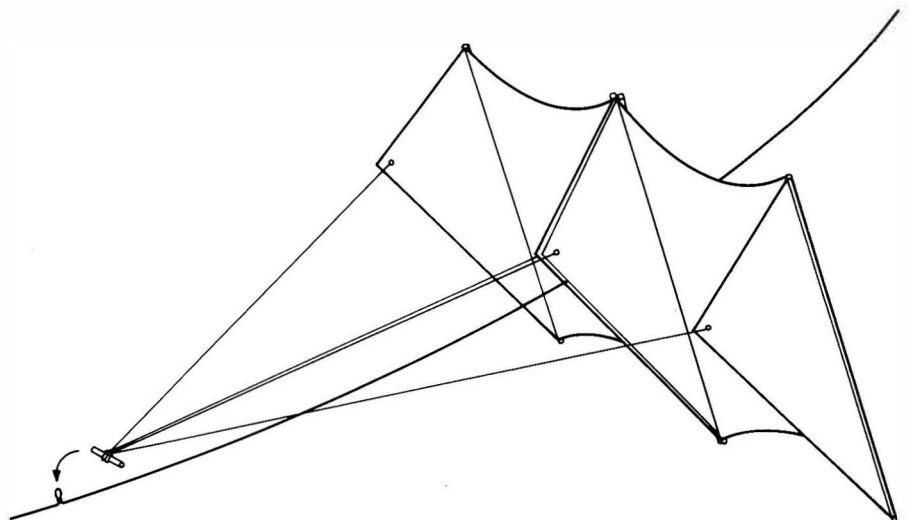
Die beiden asymmetrischen Waagen eines Prächens werden mit einem Bucht-knoten in einem 4 cm langen Holzkegel zusammengeführt.



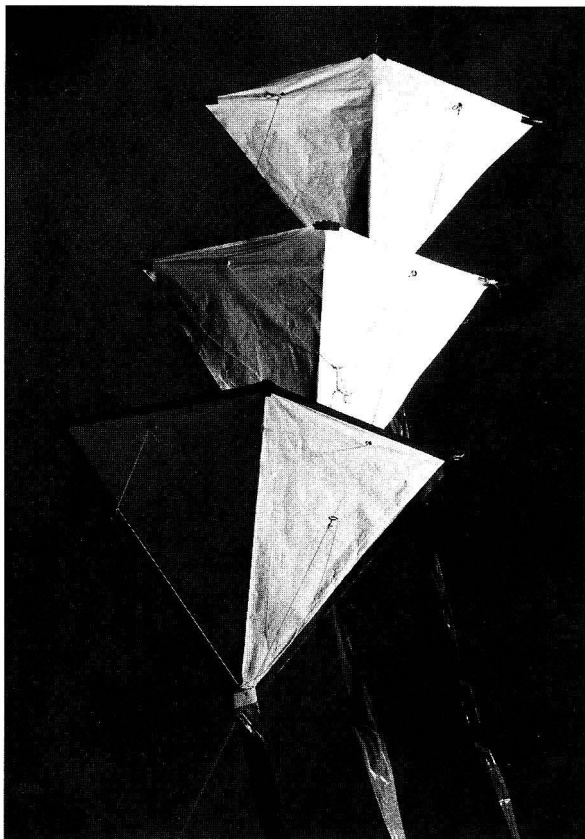
Das mittlere der drei Schlauchstücke vorher mit einer Lochzange lochen. Es wird in Höhe der Flügelspitzen auf den Dübelhölzern platziert: Die Flugleine durch die Löcher zum nächsten Pärchen führen.

Die Bespannung wird nach dem oben abgebildeten Schnittmuster zugeschnitten (für den Bau vieler Ketten-Sleds lohnt es sich, dafür eine Kartonschablone zu Hilfe zu nehmen). Die beiden Dübelhölzer werden an den Innenkanten der Flügel mit einigen Tesa-Streifen befestigt.

Die Flügelspitzen sollten mit zwei Klebstreifen, die jeweils über Vorder- und Rückseite der Bespannung geklebt werden, verstärkt werden, ehe man mit einem Locher die Löcher für die Waageschnur anbringt.



Lenkdrachen



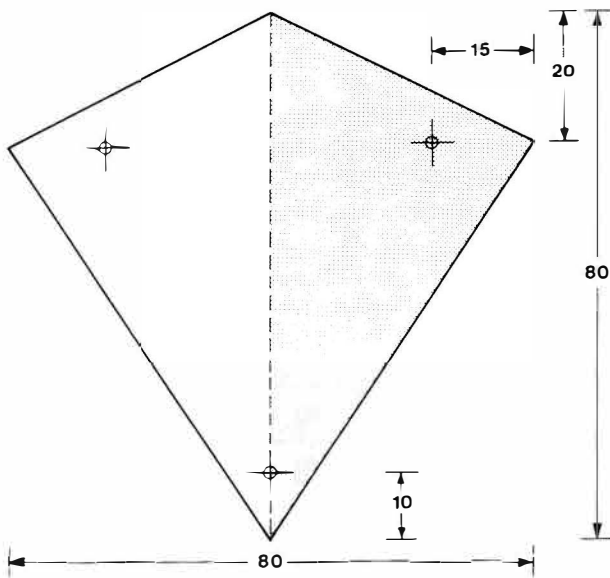
Lenkdrachen beherrschen heute die Szene: Wo immer man Drachen am Himmel sieht, sind die lenkbaren Einzel- oder Gespanndrachen fast in der Überzahl. Auch wenn es fast schon zu viele Lenkdrachen am Himmel gibt, wollen wir dem Selberbauer ebenfalls ein solches Modell anbieten. Denn Drachen in fantasievollen Schwüngen, Kreisen oder atemberaubenden Sturzflügen über den Himmel zu führen ist schon eine ganz tolle Sache. Man wartet nicht darauf, was der Wind mit dem Drachen an der Leine anstellt: die beiden Leinen geben die Steuerbefehle sehr direkt an den Drachen weiter. Man kann den Drachen tanzen lassen, kann versuchen, bestimmte

Figuren (siehe Seite 74/75) so exakt wie nur möglich nachzufliegen. Kurz: es ist ein unbeschreiblich schöner Spaß, über dem die Zeit im Nu vergeht.

Lenkdrachen hat es übrigens schon vor ein paar Jahrhunderten gegeben: Es wird von Engländern berichtet, denen es mit Hilfe lenkbarer Drachen gelungen ist, Kutschen ohne Pferde übers Land fortzubewegen. Wiederbelebt wurde dieser Drachentyp durch die »Stunters« des Engländers Peter Powell, zu denen sich in den letzten Jahren immer mehr und immer raffiniertere Konstruktionen gesellt haben. Die ersten Lenkdrachen von Peter Powell sind in der Form den normalen Zweistabdrachen sehr

ähnlich (in der Konstruktion aber um einiges raffinierter).

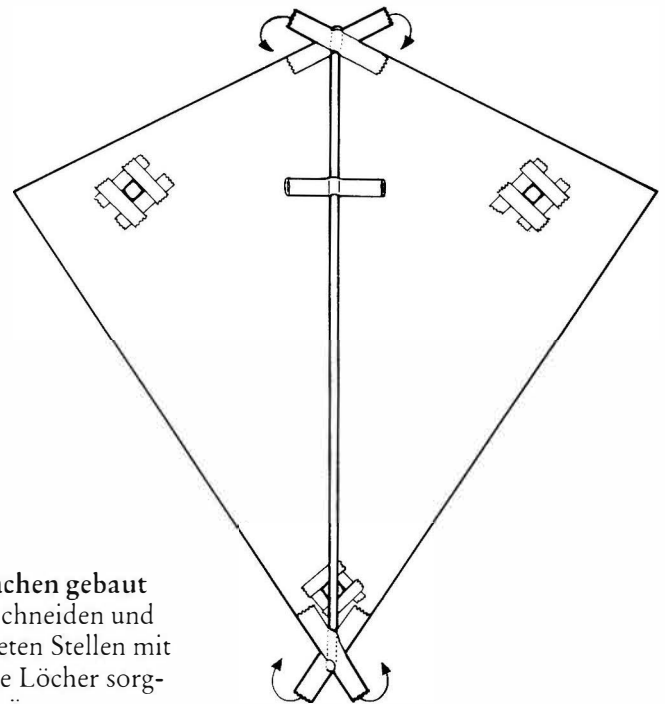
Der Lenkdrachen, der auf den folgenden Seiten vorgestellt wird, bietet in seinem Umriß nichts Auffälliges – wie sich überhaupt die meisten Drachen auf mehr oder weniger effiziente Weise mittels zweier Flugleinen manövrieren lassen. Sie müssen nur zwei Waagen statt einer bekommen, und man wird den Waagepunkt so verändern müssen, daß der Drachen steiler im Wind steht, also eine größere Segelfläche anbietet: Lenkdrachen brauchen ordentlichen Winddruck, damit sie ihre Manöver präzise und schnell ausführen.



Die Flügelspitzen der Bespannung mit Klebstreifen verstärken, dann mit einem Locher je ein Loch eindrücken. In das Schlauchstück auf der Mittelstrebe zwei 42 cm lange Dübelhölzer stecken. Auf die beiden Dübelhölzer die anderen 5 cm langen Schlauchstücke ziehen und in genau 25 cm Abstand (das äußere Ende gemessen) zur Mittelstrebe mit Schnurwicklungen und Klebstoff sichern.

Materialliste:

Dübelholz 6 mm: 1x80 cm, 2x42 cm, 1x43 cm,
Tyvek: 80x80 cm
PVC-Schlauch, 6 mm Ø innen: 3x5 cm und 2x2 cm
ein Knopf mit vier Löchern
Tesaband
Drachenschnur



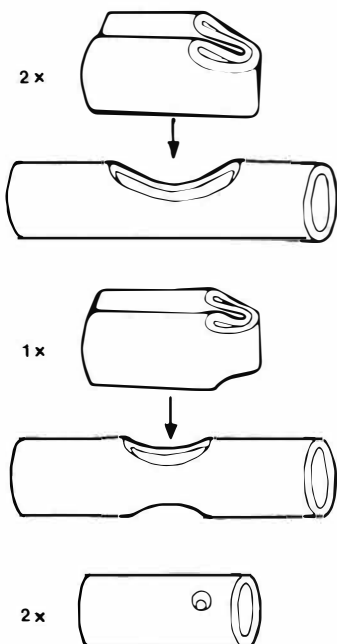
So wird der Lenkdrachen gebaut

Die Bespannung ausschneiden und an den gekennzeichneten Stellen mit Löchern versehen; die Löcher sorgfältig mit Klebeband säumen.

Zwei 5-cm-Schlauchstücke in der Mitte knicken; an beiden Ecken des Knicks je ein kleines Dreieck abschneiden. Das dritte 5-cm-Schlauchstück ebenfalls knicken, aber nur in einer Ecke ein Stück wegschneiden. Die 2-cm-Schlauchstücke mit einer Lochzange durchbohren.

Auf das 80 cm lange Dübelholz das mit zwei Löchern versehene Schlauchstück schieben und 20 cm von einem Ende mit einigen Schnurumwicklungen und mit Klebstoff sichern. Dann das Dübelholz genau auf der Mitte der Bespannung sorgfältig befestigen.

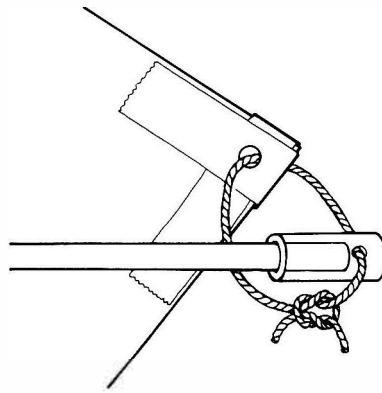
Auf die Enden der Querstreben die 2 cm kurzen Schlauchstücke stecken. Durch deren Bohrungen und die Löcher in der Bespannung Spannschnüre ziehen und mit ihrer Hilfe die Bespannung straff gespannt mit dem Gestell verbinden. Mit einer Lochzange die Schlauchstücke auf den Querstreben quer lochen, dann ein 43 cm langes Dübelholz in die freien Schlauchenden stecken. Ein etwa 70 cm langes Stück Drachenschnur an einem Schlauchwinkel festknoten, durch zwei Löcher des Knopfes fädeln,



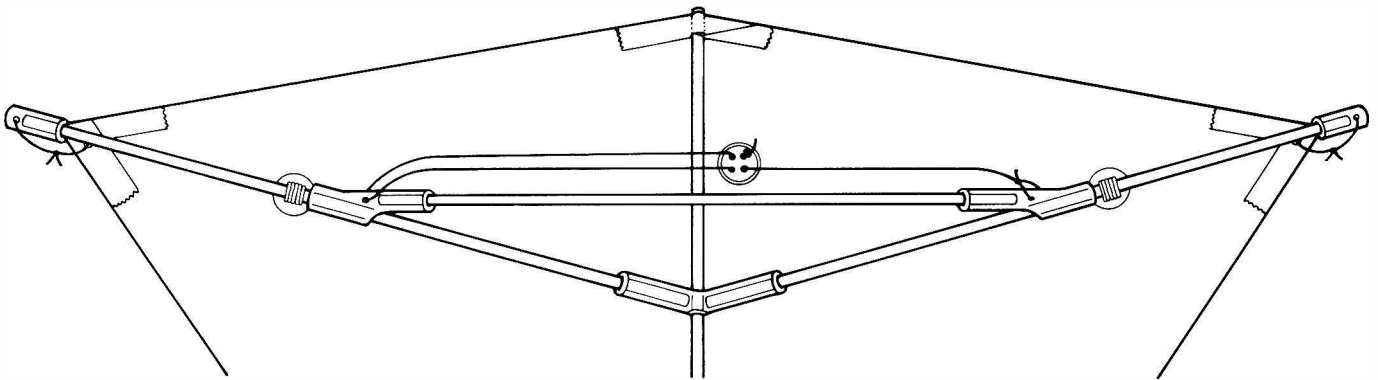
zum gegenüberliegenden Schlauchstück führen und durch dessen beiden Löcher wieder zurück zum Knopf. Den Knopf knapp hinter der Mittelstrebe an die Schnur kneten.

Mit dieser Schnur kann der Drachen im Winkel von etwa 20 Grad gespannt werden; die Spreize zwischen den Schlauchstücken verhindert, daß der Drachen noch weiter zusammenklappen kann.

Auf den Querstreben sind, dicht hinter den Schlauchstücken, kleine Metallringe mit ein paar Schnurwicklungen und mit Klebstoff so zu befestigen, daß sie genau durch die Löcher in der Bespannung nach



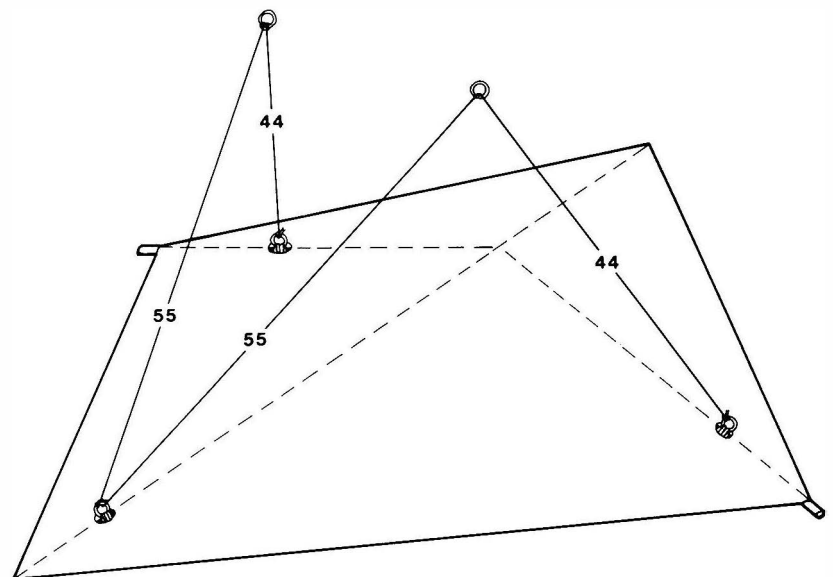
des Drachens liegen muß, damit hier Luft in den Schlauch eintreten kann. Das hintere Ende des Schlauchs wird zugeknötet. Im Schlauch staut sich die Luft; sie macht ihn prall und träger als ein einfaches Band: Er zeichnet die Flugfiguren besonders deutlich nach.



vorn weisen. Wer mehrere Lenkdrachen in einem Gespann fliegen lassen will, kann gleich jeweils einen nach hinten weisenden Ring oder eine Schnurschleufe mit befestigen. Auch am unteren Ende der Mittelstrebe wird ein Ring bzw. ein Ringpaar befestigt.

An den Ringen wird dann die aus zwei Zügeln bestehende Waage befestigt, mit 44 und 55 cm langen Schenkeln. Ringe an den Zugpunkten nehmen dann die beiden Lenkschnüre auf.

Am unteren Befestigungspunkt der Waage wird auch ein Schwanz angebracht: Ein 15 oder 20 cm langes Kunststoffband folgt dem Drachen bei seinen Manövern. Noch besser sieht ein Schlauchschwanz aus, dessen oberes Ende auf der Vorderseite

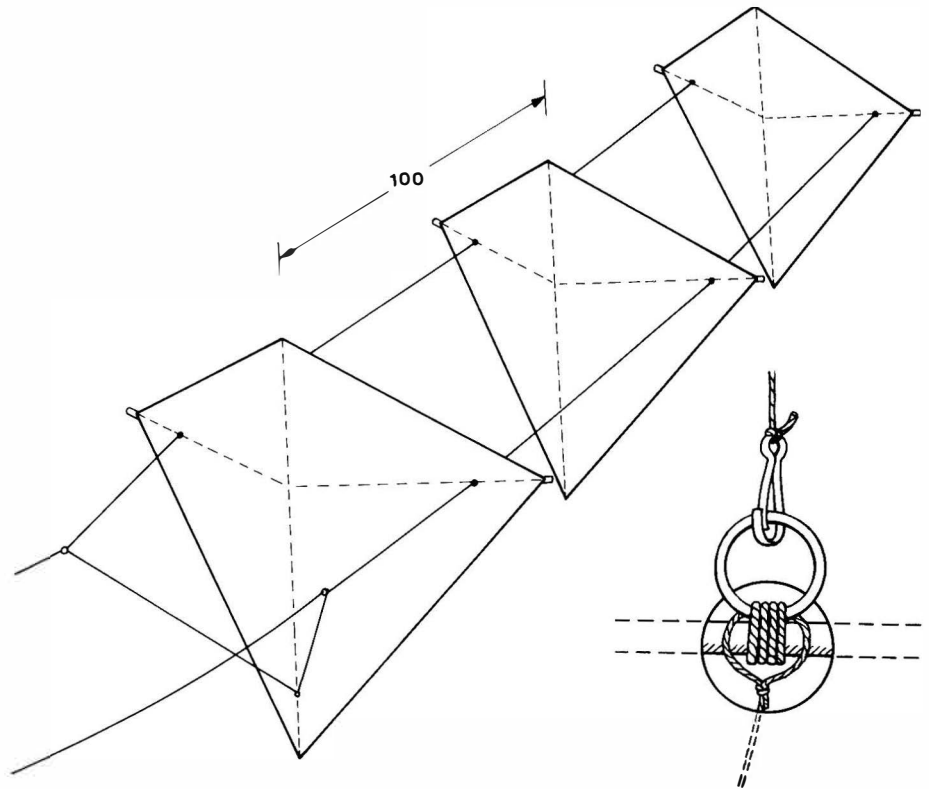


Lenkdrachen-Gespanne

Beliebig viele dieser Lenkdrachen können zu Gespannen miteinander verbunden werden, die exakt und mit kaum merkbarer Verzögerung die Figuren nachvollziehen, die man mit den beiden Flugleinen dem vordersten Drachen in dem Gespann vorgibt. Dazu müssen die einzelnen Drachen durch je drei, auf den Mil-

limeter genau gleich lange Zügel miteinander verbunden werden (die Waageschnüre der einzelnen Drachen, so vorhanden, werden unterdessen einfach mit ein paar Klebstreifen auf den Rückseiten der Drachen gesichert). Man versieht diese Zügel am besten mit Karabinerhaken, damit sie schnell montiert oder gelöst werden können.

Wer mehr als drei Drachen ständig in einem Gespann fliegen will, sollte den Leitdrachen mit einem stärkeren Gestell versehen: Es empfiehlt sich, statt der 6-mm-Dübelhölzer 8 mm starke Stäbe zu verwenden. Außerdem sollte eine Flugleine verwendet werden, deren Reißfestigkeit mit wenigstens 45 kp angegeben wird.



Figuren fliegen

Wer mit der Lenkdrachen-Fliegerei beginnt, wird nicht lange brauchen, um richtig steuern zu lernen: Ziehen an der rechten Leine bzw. Nachlassen der linken Leine läßt den Drachen nach rechts abkippen. Soll er nach links abkippen, zieht man an der linken Leine und/oder läßt die rechte Leine etwas nach. Anfangs wird man diese Steuerbewegungen – vor allem aber die Gegenmanöver – noch zu heftig ausführen. Aber schon bald verfeinert sich das Fingerspitzengefühl. Man wird das Flugverhalten des Drachens immer besser in den Griff bekommen und kann dann gezielt bestimmte Figuren in den Himmel »schreiben«.

Je stärker der Wind, desto präziser läßt sich ein Lenkdrachen manövrieren. Und mit steter Übung (und günstigem Wind) kann man dann zum Kunstflug übergehen, für den sogar schon Meisterschaften ausgeschrieben werden. Einige Figuren für die Lenkfliegerei sind auf der rechten Seite zu sehen. Wer will, kann weitere erfinden.

Für den Anfänger sind hier aber noch ein paar wichtige Anmerkungen zu machen: Ein Lenkdrachen ist nicht so einfach wie ein Ein-Leinen-Drachen zu starten. Am besten geht es, wenn ein Helfer dabei ist, aber auch ohne Hilfe läßt sich ein Lenkdrachen starten. Dabei sind folgende Regeln zu beachten:

1. Beide Flugleinen sind in voller bzw. in der gewünschten Länge von den Spulen abzuwickeln – und beide müssen gleich lang sein.

2. Den Drachen mit Hilfe eines in die Erde gesteckten Stocks aufrecht auf eine der oberen Kanten abstellen. Der Schwanz sollte vor dem Drachen ausgelegt werden.

3. Vom Drachen aus dem Wind entgegengehen, beide Leinen gleichmäßig straffen und die Spule sicher in die Hände nehmen.

4. Die Leine für die Waage auf der oberen Kante des abgestellten Drachens anziehen, damit der Drachen steigen kann. Mit Gefühl die andere Leine so weit nachziehen, daß der Drachen mit der Spitze genau nach oben zeigt – und nun erst einmal Höhe gewinnt.

5. Wenn man einen Helfer beim Start hat, soll er den Lenkdrachen (oder den hintersten Drachen in einem Lenkgespann) aufrecht vor sich halten. Zwischen Starter und Helfer sind die Flugleinen zu straffen; der Starter gibt ein Startkommando und zieht beide Schnüre an. Wenn der Helfer spürt, daß genügend Winddruck auf dem Drachen bzw. Drachengespann liegt, gibt er den Drachen frei.

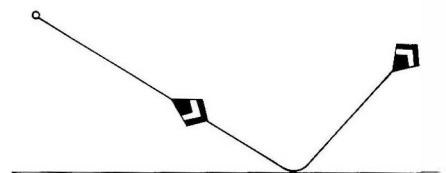
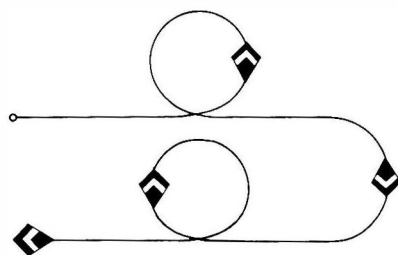
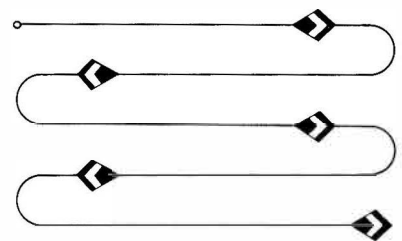
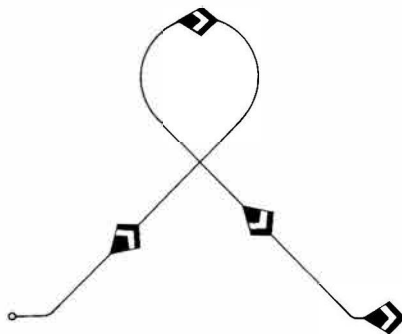
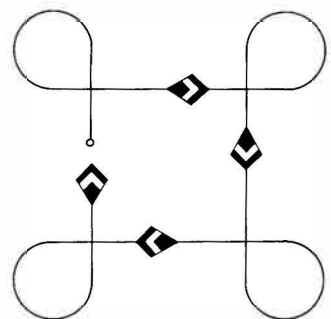
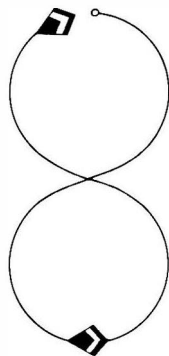
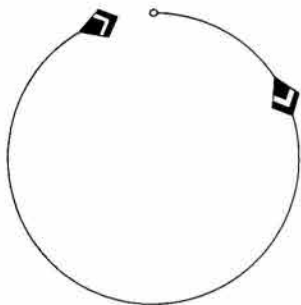
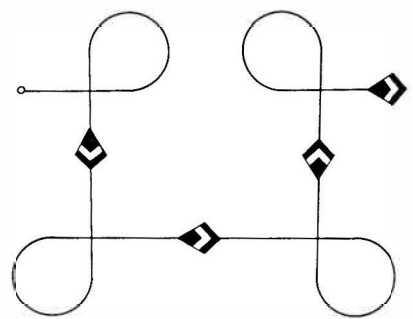
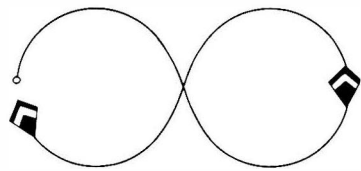
6. Den Drachen bzw. das Gespann so hoch wie möglich stei-

gen lassen, erst in sicherer Höhe mit Manövern beginnen, um den am Flugtag herrschenden Wind kennenzulernen, um die für den jeweiligen Winddruck korrekten Steuerbewegungen machen zu können.

7. Auch wenn noch so viele Loopings nach einer Seite gedreht worden sind: die rechte Leine zieht immer noch an der rechten Drachenseite, die linke Leine an der linken. Vor einer Landung immer dafür sorgen, daß die beiden Leinen ohne Verschlingung parallel nebeneinander zum Drachen führen.

8. Zur Landung den Drachen möglichst weit herunterführen, kurz über dem Boden abfangen und dann die letzten ein, zwei Meter sanft fallen lassen. Die beiden Schnüre unter leichter Spannung abwechselnd auf ihre Spulen aufwickeln, während man auf den Drachen zugeht.

Wenn mit den Schnüren vorher viele Loopings geflogen worden sind, werden sie mehr oder weniger verdreht sein. Man muß immer darauf achten, daß die Drachen dort liegenbleiben, wo sie gelandet sind, und daß die Flugleinen wirklich gespannt sind, während man sie aufwickelt. Andernfalls verheddern sich beide Schnüre im Nu und sind dann nur noch mit viel Mühe wieder voneinander zu trennen.



Regeln für die Drachenfliegerei

Wer Drachen steigen lassen will, der braucht Wind, ein ausreichend großes und hindernisfreies Flugfeld – und genügend Sicherheitsabstand zu Straßen, Bahnlinien, Überlandleitungen und Flugplätzen. Allerlei wichtige und ernstzunehmende Konditionen für eine so amüsante Freizeitbeschäftigung also und deshalb dazu hier einige Anmerkungen.

Wind und Drachen – Partner am Himmel

Aus Liebe zu seinem Kind hat schon mancher Vater an einem windstillen Tag versucht, einen Drachen in die Luft zu bekommen. Und umgekehrt ist aus Ehrgeiz mancher Drachen zerschellt und zerfetzt, weil versucht wurde, auch noch bei Windstärke 6 zu starten. Zu wenig oder gar kein Wind bietet den Drachen keinen Auftrieb, zu viel Wind oder böiger Wind läßt keinen ruhigen Flug zu und kann unsanfte Landungen verursachen. Zwischen dem »zu wenig« und dem »zu viel« liegen so zwei, drei Windstärken, die für die verschiedenen Drachen unterschiedliche Flugbedingungen darstellen.

Denn es gibt ausgesprochene Leichtwinddrachen und solche Typen, die stärkeren Wind brauchen.

Leichtwinddrachen sind etwa der Harpers Ferry-Delta, der große Delta-Drachen oder auch die Drachengespanne. Bei ihnen ist das Verhältnis zwischen Gewicht und Auftriebsfläche so, daß sie auch bei schwachem Wind hochgezogen werden und dann in der Luft gut stehen oder segeln. Anders herum: weil sie leicht gebaut

sind, halten sie höherer Windgeschwindigkeit und entsprechend stärkerem Druck natürlich nicht so gut stand wie ein kräftiger gebauter Drachen.

Mit kräftigerem Wind kommen alle anderen Modelle zurecht, wobei der Eddy-Drachen und der Lenkdrachen auch noch bei starkem Wind geflogen werden können, wenn sie an ausreichend starke Flugleinen angehängt sind. Wer zu einem Drachen-Flugtag aufbricht und diese Freizeit genießen will, tut gut daran, immer mehrere Drachen mitzunehmen, also Drachen für unterschiedliche Verhältnisse, damit immer wenigstens ein geeignetes Fluggerät dabei ist. Dabei ist aber auch zu bedenken, daß die meisten Drachen an die Windverhältnisse angepaßt werden können: Durch leichtes Verstellen des Zugpunktes an der Waage. Bei den meisten Modellen ist angegeben, daß im Zugpunkt ein Metallring mit einem Buchtknoten in die Waageschnur eingehängt werden soll. Der Buchtknoten ist schnell zu lockern und der Ring zu verstellen, wenn man den Drachen bei schwacher Brise etwas steiler in den Wind stellen will oder wenn man bei starkem Wind etwas Druck aus dem Segel nehmen möchte, indem man den Drachen etwas flacher einstellt.

Das richtige Flugfeld

Wenn der Drachen perfekt auf den Wind abgestimmt ist, muß man sich nicht die Lunge aus dem Hals rennen, um den Drachen zu starten: Dann kann man ihn aus der Hand aufsteigen lassen. Und dann braucht man eigentlich, so möchte man meinen, auch kein

großes Flugfeld. Das stimmt natürlich nicht.

Man muß ja nicht nur damit rechnen, daß der an langer Flugleine gehaltene Drachen plötzlich keinen Wind mehr bekommt, oder aus anderen Gründen unvermittelt zur Landung ansetzt: Schon deshalb muß man ausreichend Bewegungsraum haben.

Aber noch aus anderen Gründen sollte das Flugfeld nicht zu knapp gewählt werden. Kleines Flugfeld heißt: es ist von Häusern, Bäumen oder Büschen umstellt und wird zumindest in Bodennähe ungünstige Luftverwirbelungen anbieten, die jeden Start erschweren oder unmöglich machen. Oder die Wirbel drücken den Drachen ins Geäst eines Baumes oder einer Hecke, von wo er nur mit viel Mühe – oder auch gar nicht geborgen werden kann.

Je größer das Feld, desto gleichmäßiger bläst der Wind.

Viele Leute halten an der Meinung fest, daß man Drachen nur im Herbst starten lassen soll. Da ist etwas dran: Im Herbst gibt es mehr windige Tage als im Sommer – und nach der Ernte auf den Feldern besteht auch keine Gefahr mehr, daß Getreide, Mais oder andere Feldfrüchte niedergetrampelt werden.

Aber natürlich kann man auch im Frühling und im Sommer – und selbst im Winter – Drachen steigen lassen. Nur muß man sich dann das Flugfeld schon mit Bedacht und Verantwortungsbewußtsein aussuchen. Alle bestellten Felder und alle Wiesen sind absolut tabu; nur auf brachliegenden Fluren, am Strand oder auf einem Sportplatz dürfen in diesen Jahreszeiten Drachen ge-

startet werden. Es wäre, nebenbei, aus anderem Grund nicht zu empfehlen, über einer Wiese mit hohem Gras Drachen steigen zu lassen: Jeder Start und vor allem jede Landung bringen uns in Schwierigkeiten, wenn die Flugleine im hohen Bewuchs hängenbleibt. Wenn sich die Leine verheddert, ist sie nur mit viel Mühe wieder zu befreien.

Vorschriften der Luftverkehrsordnung

Wer es noch nicht wissen sollte: Auch Drachen (sowie Ballone, Flugmodelle usw.) werden in der geltenden Luftverkehrsordnung erwähnt. Da heißt es in § 16, Absatz 2:

»Fesselballone dürfen nur mit Erlaubnis der örtlich zuständigen Luftfahrtbehörde des Landes aufgelassen werden. Bei Drachen bedarf es dieser Erlaubnis, wenn sie mit einem mehr als 100 m langen Seil gehalten werden. Das Steigenlassen von Drachen im Bauschutzbereich von Flughäfen sowie in einer Entfernung von weniger als 3 km von der Begrenzung von Landeplätzen und Segelfluggeländen ist verboten. Die örtlich zuständige Luftfahrtbehörde des Landes kann Ausnahmen zulassen.«

Hier wird konkret nur der von Flugplätzen einzuhaltende Ab-

stand angesprochen. Für jeden Drachenfreund muß es aber eine Selbstverständlichkeit sein, auch von Straßen, Bahnlinien, von Viehweiden und unter Naturschutz stehenden Arealen, vor allem aber von Telefon- und Hochspannungsleitungen Abstand von wenigstens 100 m zu halten. Weder durch den Drachen selbst noch durch die Flugleine dürfen andere gefährdet werden; und eine Gefährdung für den Straßenverkehr wäre es ja schon, wenn zum Beispiel Autofahrer von den Manövern eines Lenkdrachens so abgelenkt würden, daß sie nicht mehr auf den Verkehr achten.

Ebenso selbstverständlich muß es sein, auf Spaziergänger Rücksicht zu nehmen, Hunde oder weidendes Vieh nicht mit einem Lenkdrachen zu traktieren.

Zur eigenen Sicherheit

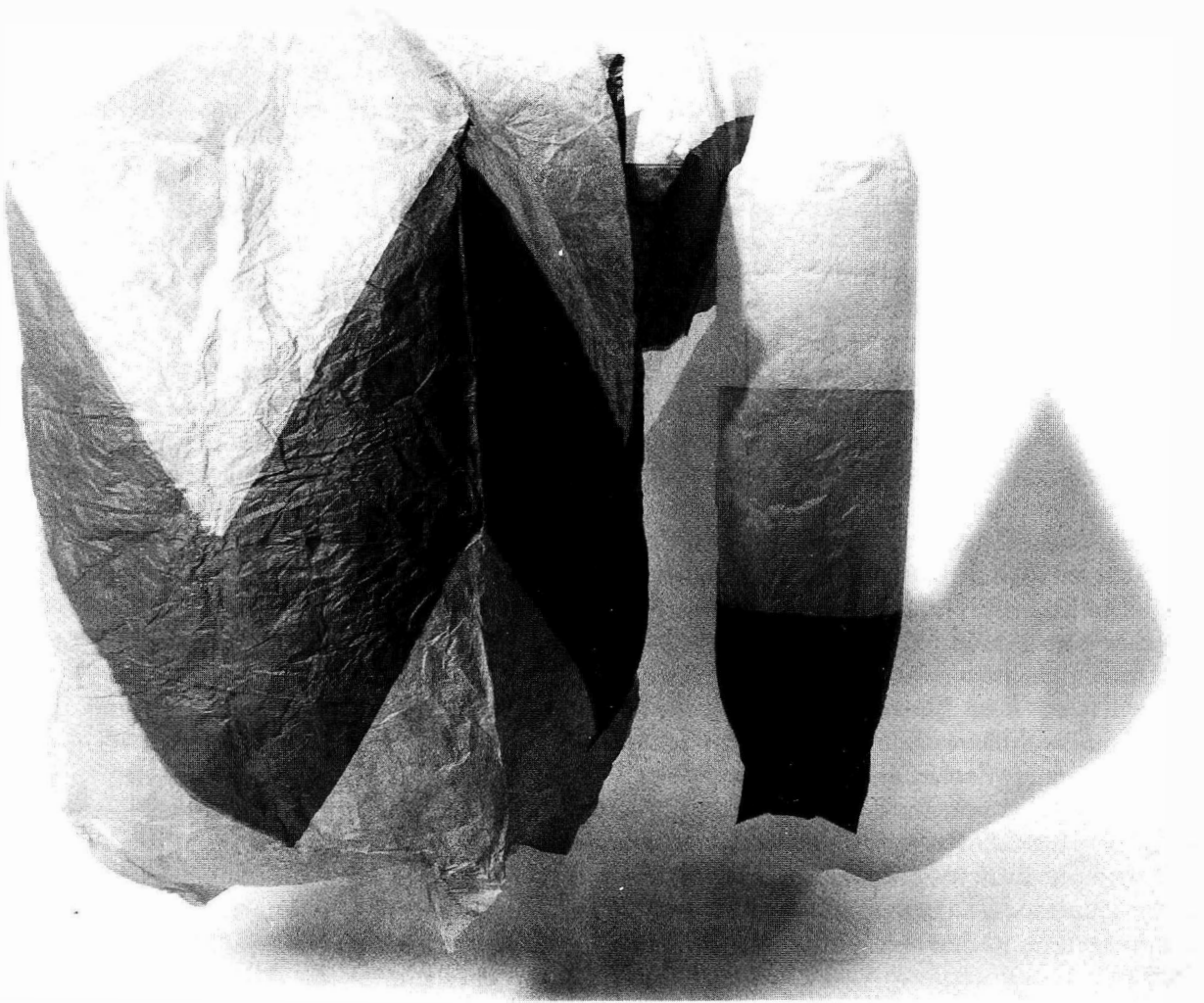
Erst recht der Mensch am unteren Ende der Drachenschnur darf nicht in Gefahr kommen: etwa durch die Hochspannung einer Überlandleitung. Oder dadurch, daß der Drachen oder die Schnur sich in einem Fahrzeug verheddert und unvermittelt mitgezogen wird. Deshalb ist es auch wegen der eigenen Sicherheit zu unterlassen, bei heranziehendem Regen oder gar Gewitter den

Drachen noch am Himmel stehen zu lassen. Zwar ist die Erfindung des Blitzableiters den Experimenten des amerikanischen Wissenschaftlers und Politikers Benjamin Franklin zu verdanken, der just in Gewittern Drachen steigen ließ. Aber der wußte, was er tat und hatte auch entsprechende Sicherheitsvorkehrungen getroffen.

Eine ganz banal erscheinende Sicherheitsmaßnahme ist schließlich, Handschuhe zu tragen, wenn man Drachen steigen läßt. Wohl jeder hat sich irgendwann eine stark schmerzende Brandwunde oder gar einen Hauteinschnitt geholt, wenn eine durch die Hand rutschende Drachenschnur in die Finger geschnitten hat. Arbeitshandschuhe mit Lederbesatz auf der Innenhand mögen unförmig und unpassend erscheinen, aber sie sind sehr wirksam. Je derber das Leder, desto besser. Normales Handschuhleder kann von einer gespannten Drachenschnur ebenso glatt beschädigt werden wie unsere Haut; im Nu ist es förmlich durchgeschnitten und wir spüren die Drachenschnur plötzlich schmerzhaft doch wieder auf der Haut.

Es soll schließlich Spaß machen, Drachen steigen zu lassen...

Heißluftballons



Vor gut 200 Jahren, im Sommer 1783, starteten die Brüder Montgolfier in Paris einen Heißluftballon – mit einem Hammel, einem Hahn und einer Ente als Besatzung. Einige Zeit später ließen sich die beiden jungen Männer selbst von einem aus leichtem Stoff und Papier gebauten, über einem großen Feuer mit heißer Luft gefüllten Ballon über den Bois de Boulogne im Westen von Paris tragen.

Alle Welt hält dies für das »Geburtsjahr« des Heißluftballons – aber in Wirklichkeit waren Heißluftballons schon lange vorher bekannt gewesen und auch mit menschlicher Fracht geflogen worden.

In Südamerika, genauer in Peru, hat man vor einigen Jahren einen Tonscherben gefunden, der nachweislich um die 2000 Jahre alt ist. Er stammt aus der Zeit der Nazcas, den Vorläufern der Inkas, und zeigt die Abbildung eines Ballons. Heißluftballons sollen die auf einem Schilfboot aufgebahrten Leichen hochstehender Personen auf den Pazifik hinausgetragen haben; irgendwo ist der Ballon samt Fracht untergegangen, wenn der Auftrieb der Ballonhülle nachgelassen hat.

Aus der Zeit der chinesischen Yin-Dynastie, dem zwölften Jahrhundert also, wird berichtet, daß menschentragende Ballons benutzt worden seien – vornehmlich als Beobachtungsgeräte bei kriegerischen Auseinandersetzungen.

In einem 1645 niedergeschriebenen Buch berichtet der Physiker Athanasius Kircher von zwei Mönchen, die mit Hilfe eines Heißluftballons aus der Gefangenschaft in ihrem indischen Missionsgebiet fliehen konnten – bzw. die Wachmannschaften

durch dieses Gerät so erschrecken und verwirren konnten, daß ihnen die Flucht gelang.

1709 führte der Priester Bartolomeu de Gusmao dem portugiesischen König Johan V. einen kleinen Heißluftballon vor, das Modell einer menschentragenden Version namens »Passarola«, für die der König Geld stiften sollte. Über einen erfolgreichen Flug dieses Ballons ist nichts bekannt. Heißluftballons werten die Erkenntnis aus, daß erhitzte Luft leichter ist als die Atmosphäre bei »normaler« Temperatur. Daneben haben etliche Erfinder aber auch etwas aus der Tatsache zu machen versucht, daß zum Beispiel Wasserstoffgas beträchtlich weniger wiegt als das uns umgebende Luftgemisch. Zahlreiche seriöse Erfinder wie auch Quacksalber haben zu Beginn der Neuzeit zum Teil höchst skurrile Luftschiffe entworfen, die ihren Auftrieb durch wasserstoffgefüllte Behälter bekommen sollten. Brauchbare Gasballons wurden erst nahezu zeitgleich mit den Brüdern Joseph und Etienne Montgolfier gebaut und geflogen.

Beide Typen von Ballons werden auch heute noch verwendet – wobei die billigere Version, der Heißluftballon, deutlich in der populären Luftfahrt überwiegt, während die vielen Ballons, die zu wissenschaftlichen Zwecken aufsteigen, mit Helium (anstelle des explosiven Wasserstoffs) gefüllt werden.

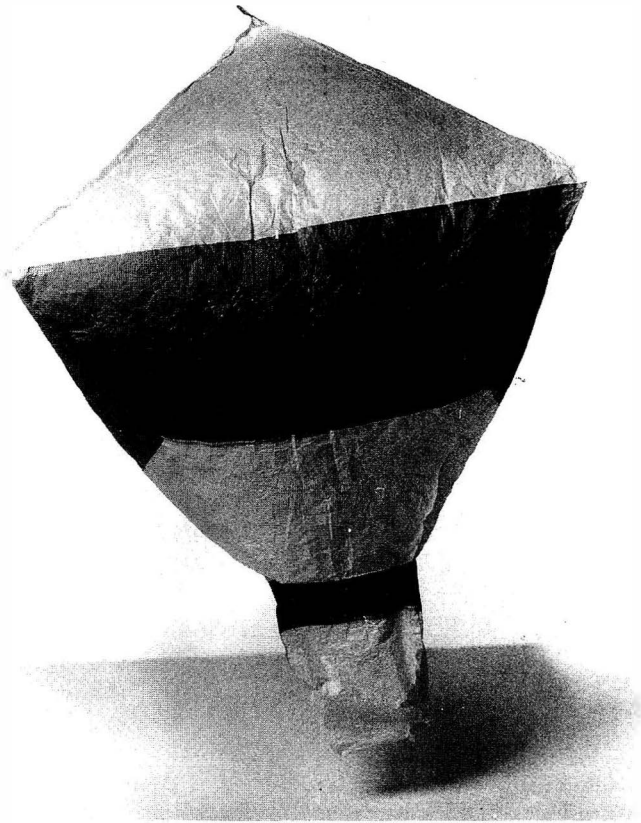
Das Leichter-als-Luft-Prinzip bedeutet, daß eine leichte und luftdichte Hülle einen Raum mit einem Medium einschließt, das so viel leichter als die Umgebung sein muß, daß es das Gewicht der Hülle zu tragen vermag, dazu das Gewicht der Ballonfahrer und ih-

rer Ausrüstung. Heiße Luft ist weniger dicht als die Luft normaler Temperatur und dadurch ist sie leichter. Je höher der Temperaturunterschied zwischen der Luft im Ballon und der Außenluft, desto höher ist der erzeugte Auftrieb. Deshalb starten Heißluftballons vorzugsweise im Frühjahr, im Herbst oder auch im Winter – und im Sommer allenfalls in den frühen Morgenstunden oder an weniger warmen Tagen.

Heißluftballons können aus eigener »Kraft« nur Vertikalbewegungen ausführen: Sie steigen, wenn ihnen ein starkes Temperaturgefälle zwischen innen und außen Auftrieb gibt und sie beginnen zu sinken, wenn die Luft im Innern des Ballons abkühlt. In horizontaler Richtung werden sie vom Wind bewegt. Das ist bei den menschentragenden Ballons durchaus willkommen, bei den hier als Spielgerät vorgeschlagenen Ballons ist das eher unerwünscht. Ballonfahrer wollen ja nicht über dem Startplatz verharren, sondern etwas von der Landschaft sehen bzw. wollen bei Wettfahrten sogar möglichst weit vom Wind weggetragen werden. Aber unseren selbstgebauten Ballon wollen wir möglichst oft starten lassen; er soll nicht unkontrolliert abtreiben und irgendwo unerreichbar landen.

Deshalb braucht man für den Start der Heißluftballons absolute Windstille. Und bei den relativ kleinen Hüllen kann man nicht mit sehr viel Auftrieb rechnen. Deshalb ist man auch von der Temperatur stärker abhängig: Kühle Tage bringen deutlich lebhafter ablaufende Ballonstarts als zum Beispiel ein warmer Sommernachmittag. Am besten steigt ein Heißluftballon im Winter!

»Indio«-Ballon



Wenn südamerikanische Indios bei Familienfesten oder anderen fröhlichen Anlässen kleine Heißluftballons aufsteigen lassen, dann bauen sie Ballons mit einer ziemlich einfachen Form – die in verblüffender Weise der Darstellung auf dem schon erwähnten Tonscherben aus dem alten Peru ähnelt. Es ist keine Kugel- oder Birnenform, wie sie außer den Brüdern Montgolfier auch andere europäische Ballonbauer für ihre Heißluftballons gewählt hatten und wie sie auch heute noch bei den modernen menschentragenden Sportballons dominiert.

Vielmehr zeigen die alte Abbildung und die heutigen Indio-Ballons eine kantig wirkende, aus ganz einfachen Teilen zusammengesetzte Form, die keinerlei Komplikationen beim Zuschnitt bringt und auch beim Zusammenkleben keine Schwierigkeiten bereitet.

Dieser Indio-Ballon steht also nicht nur aus historischen Gründen am Anfang der kleinen Bauerei. Für den, der noch nie einen Heißluftballon gebaut hat, bietet dieses Modell den richtigen Einstieg. Denn dieser Indio-Ballon kann in etwa einer Stunde fertig

sein – in noch kürzerer Zeit, wenn er in Teamwork hergestellt wird (bei den kugelähnlichen Hüllen ist im Vergleich dazu beträchtlich mehr Zeit zu investieren, ehe der Ballon fertig ist). Und wenn dieser kleine Ballon nach dem Start vom Wind weggetrieben werden sollte, oder wenn er sich in einem Baum oder Strauch so verfängt, daß er bei der Bergung irreparabel zerrissen werden würde: Es sind dann nur ganze zwölf Bogen Seidenpapier perdu, kein allzu großer Verlust also.

So wird der Indio-Ballon gebaut

Als Material werden, wie erwähnt, 12 Bogen Seidenpapier und eine Tube Alleskleber benötigt. Wasserlösliche Papierkleber oder Weißleime könnten im Prinzip auch verwendet werden; aber das Wasser läßt das hauchdünne Seidenpapier wellig werden – während Alleskleber keinerlei Veränderungen bewirkt. An Werkzeug wird lediglich ein Messer mit (frischer) Abbrechklinge und eine gerade Leiste oder ein Brett als Führung für das Messer benötigt.

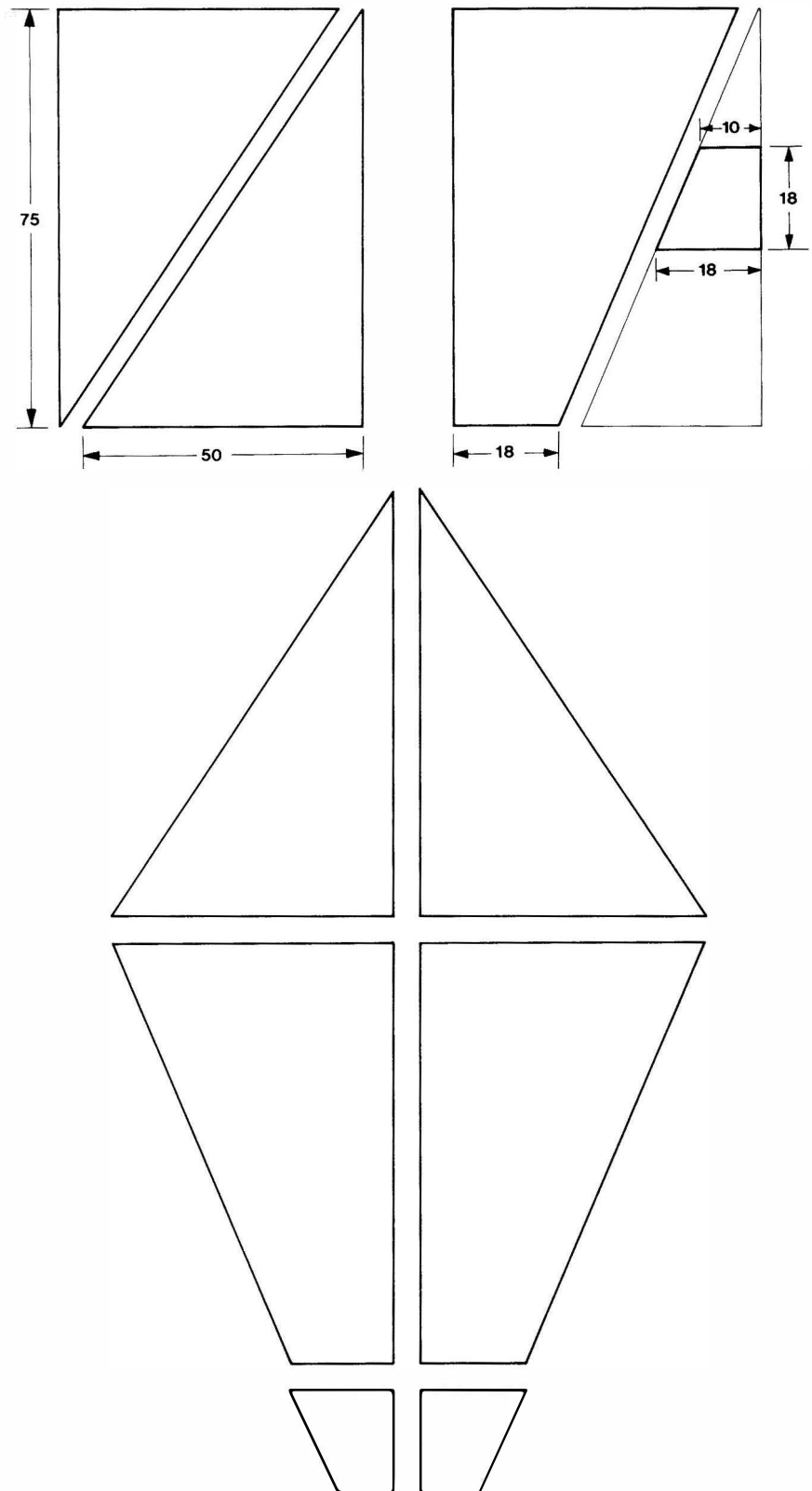
Als Unterlage auf dem Werk Tisch oder auf dem Boden sollte eine dicke Lage Zeitungspapier ausgebreitet werden.

Darauf vier Bogen Seidenpapier mit einem scharfen Messer (dessen Klinge möglichst flach über das Papier zu führen ist) diagonal halbieren: die Dreiecke bilden das »Dach« des Ballons. Aus weiteren acht Bogen ein großes trapezförmiges Stück schneiden, aus dem Rest ein kleines Trapez, das unter die Schmalseite des großen Stücks geklebt wird: daraus wird der »Rumpf« des Ballons.

Nun sind je zwei dreieckige und zwei trapezförmige Stücke zu einer Seite der Ballonhülle zusammenzufügen. Den Kleber jeweils dicht an den Kanten als etwa 2 mm dicke »Schnur« zügig auftragen und möglichst schnell das zweite Teil darüberlegen und andrücken.

Die drei anderen Teile der Ballonhülle fertigen und schließlich alles zur Ballonform zusammenfügen. Mit einem Haartrockner kann die Ballonhülle probenhalber schon mal gebläht werden, damit man Fehlstellen an den Klebenähten besser erkennen und gleich ausbessern kann. Soll der Ballon zum Transport bzw. zur Aufbewahrung verstaut werden, die Luft vorsichtig von oben her aus der Hülle drücken und das empfindliche Papier zusammenfalten und -rollen.

Die Bauform kann nun beliebig vergrößert werden. Für die einfachste



Variante werden jeweils zwei Seidenpapierbogen an einer Längskante zusammengeklebt und dann vier

dieser Doppelbogen diagonal geteilt, acht in ein großes und ein kleines Trapezstück für den Ballon-

rumpf geteilt. Und diese Teile sind danach in beliebiger Reihenfolge zu einer Hülle zusammenzufügen. Wenn dabei je zwölf Seidenpapierbogen in zwei unterschiedlichen Farben verwendet werden, läßt sich die Ballonhülle raffiniert dekorieren.

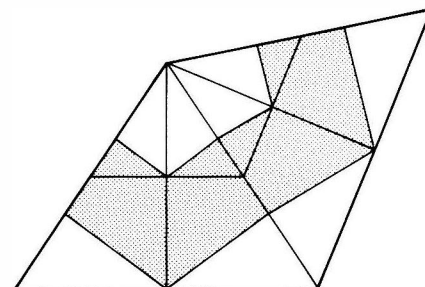
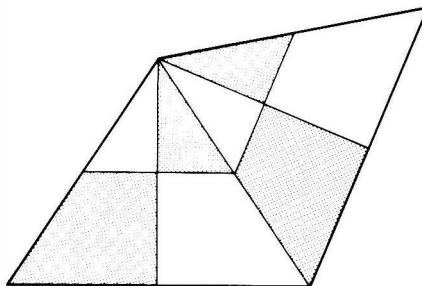
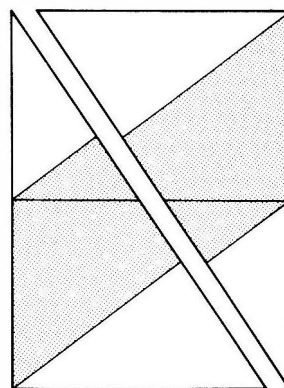
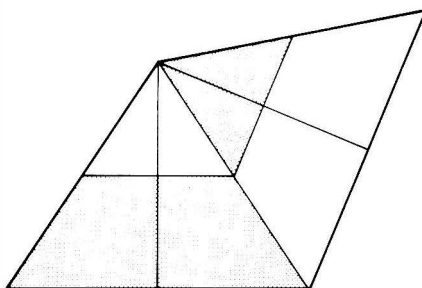
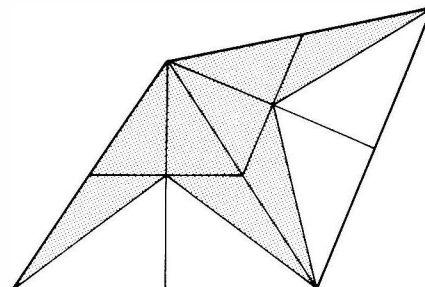
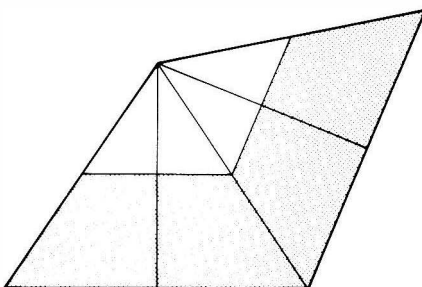
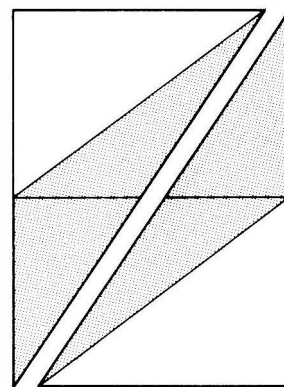
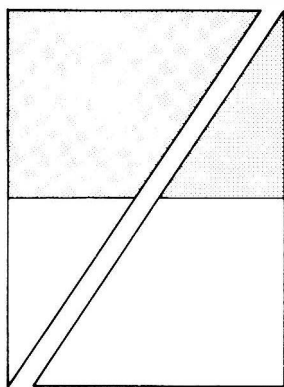
Die Zeichnungen rechts zeigen in schematischer Darstellung, wie man dabei vorgehen kann:

Man kann je einen Bogen der Farbe A und B aneinanderkleben und dann für die Dachdreiecke teilen; je nachdem wie die Diagonale durch die beiden Farben gelegt wird und wie die Dreiecke zusammengesetzt werden, ergeben die drei Muster in der ersten Spalte.

Wenn aber die zweimal vier Bogen für die Dach-Dreiecke erst diagonal geteilt, dann zum Doppelbogen so zusammengeklebt werden, daß die eine Farbe ein breites Diagonalband bildet – dann entstehen, je nach Diagonalschnitt durch den Doppelbogen, noch etwas raffiniertere Muster im Ballondach (siehe Beispiele in der zweiten Spalte.)

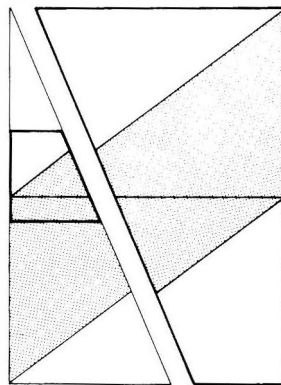
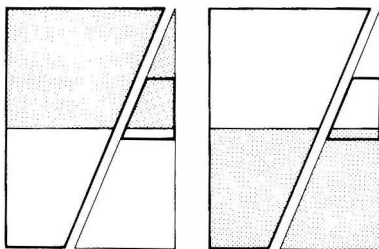
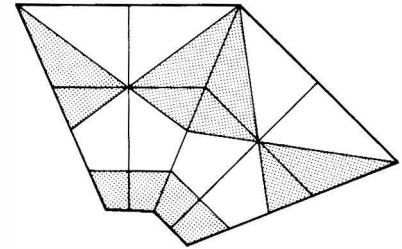
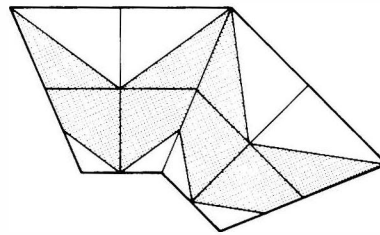
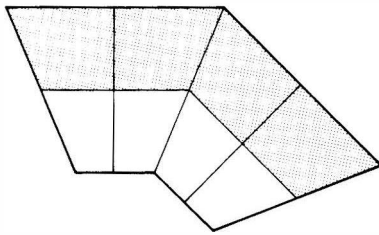
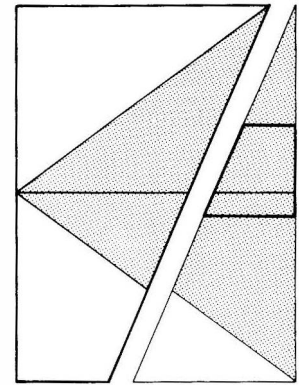
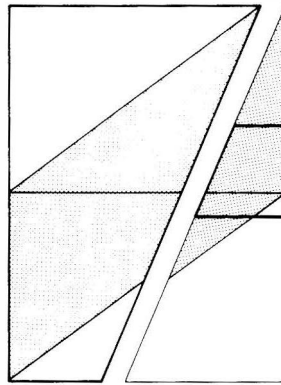
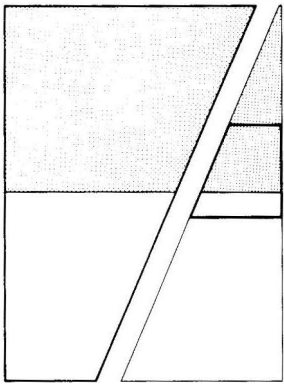
Für die Rumpfstücke ergeben sich ähnliche Gestaltungsmöglichkeiten durch die unterschiedlich zusammengesetzten Doppelbogen. Hier ist sogar noch ein weiteres Muster dadurch möglich, daß die Farbdagonalen in den Einzelbögen so zusammengeführt werden, wie in der Spalte rechts außen zu sehen ist. Die Zeichnungen zeigen jeweils zwei Dach- oder Rumpfseiten der Ballonhülle. Die unteren Darstellungen in der rechten Spalte deuten an, daß die hier vorgeführten Muster auf recht vielfältige Weise miteinander kombiniert werden können. Das Spiel kann noch damit weitergeführt werden, daß ein gemustertes Dach auf einen einfarbigen Rumpf – und umgekehrt – montiert werden kann, in einer Farbe aus dem Dachmuster oder einer dritten Farbe...

Schnittmuster für zweifarbige Dachteile

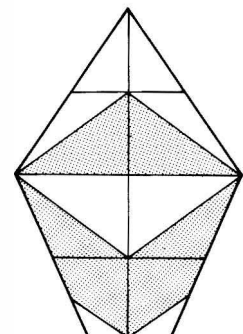
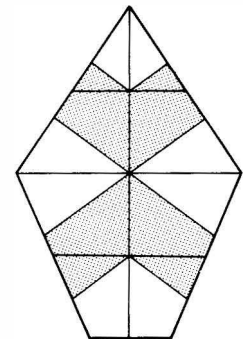
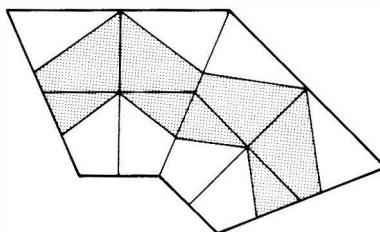
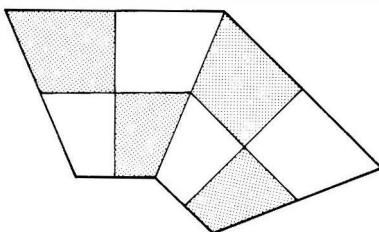
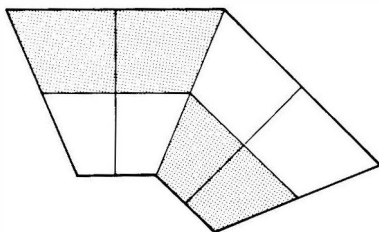


Bevor die vier zweifarbigen Doppelbogen geteilt werden, legt man sie entweder farbkongruent oder mit wechselnden Farben aufeinander – und fügt dann die Dachteile so zusammen, daß ein Band- oder ein Schachbrettmuster entsteht.

Schnittmuster für die Rumpfteile



Beispiele für die Kombination von Dach- und Rumpfteilen mit unterschiedlicher Farbanordnung.



Eine »Montgolfiere«



Fotoreporter gab es zur Zeit der beiden Brüder Montgolfier noch nicht, dennoch wissen wir, wie deren erste Ballons aussahen: Wie Birnen oder Kugeln mit einem annähernd kegelförmigen Ansatz, der unten in die große Öffnung zum Einströmen der heißen Luft über einem offenen Feuer mündete. Auf Stahl- und Kupferstichen sind die ersten Ballonformen festgehalten worden.

Moderne Heißluftballons haben eher die Form eines Wassertropfens (die Spitze weist allerdings nach unten).

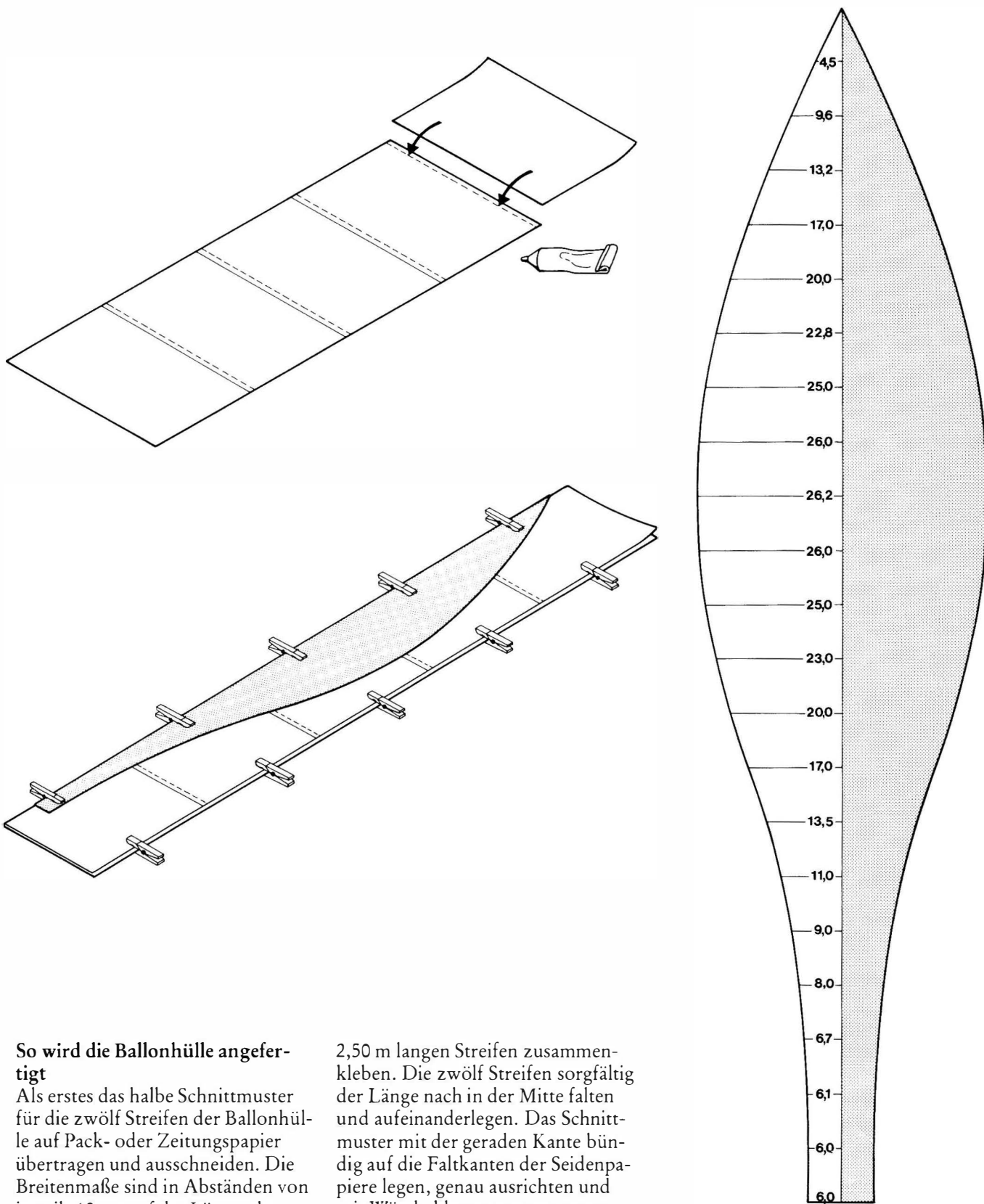
Die hier vorgeschlagene Ballonform kommt der ursprünglichen

Form der Montgolfieren ziemlich nahe. Die untere Öffnung ist allerdings deutlich enger als bei Original-Montgolfieren: so wird vermieden, daß die heiße Luft zu schnell aus dem Ballon entweichen kann.

Für die Anfertigung dieses Ballons ist mehr Zeit und auch mehr Seidenpapier zu veranschlagen. Denn man muß zuerst einmal das Schnittmuster rechts aus Pack- oder Zeitungspapier ausschneiden, muß jeweils fünf Bogen Seidenpapier zu einem langen Streifen zusammenkleben. Zwölf solcher Streifen – also insgesamt 60 Bogen Seidenpapier – werden benötigt. Da sind erst einmal eine

Menge Nähte zu kleben, ehe man sich an das Zuschneiden der Einzelteile und schließlich an das Zusammenkleben der Hülle machen kann.

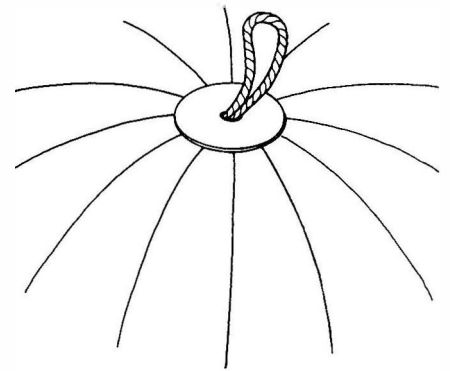
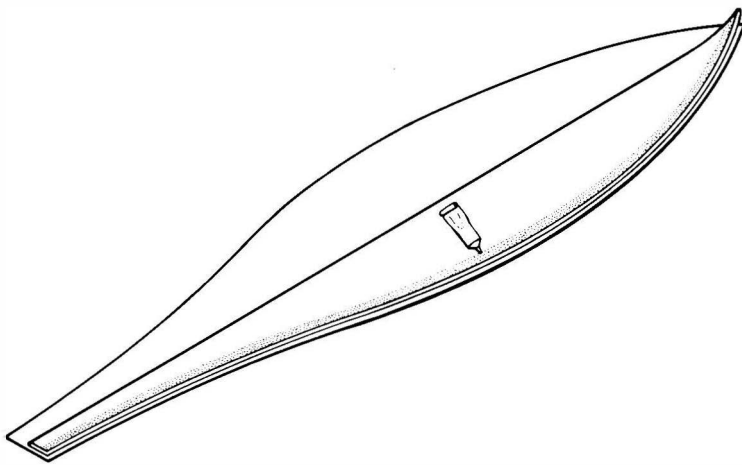
Wer dabei ungeduldig wird, riskiert, daß die Nähte nicht perfekt geklebt werden: er muß entsprechend nachbessern, damit eine dichte Hülle entsteht. Beim Kleben also sorgfältig arbeiten, die Nähte möglichst schnell nach dem Auftragen des Klebstoffs schließen. Nicht zu wenig Klebstoff aufstreichen, aber auch nicht zu viel. Auch getrockneter Klebstoff wiegt etwas und erhöht das Gewicht der Ballonhülle.



So wird die Ballonhülle angefertigt

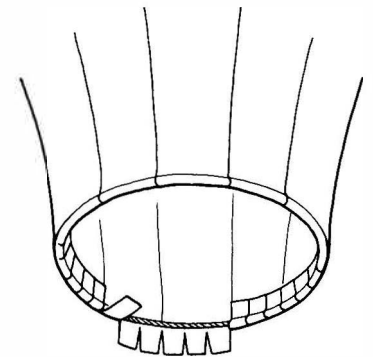
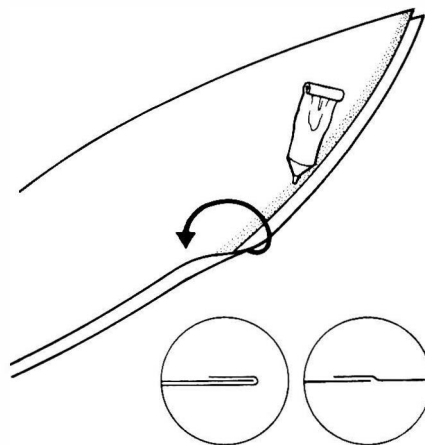
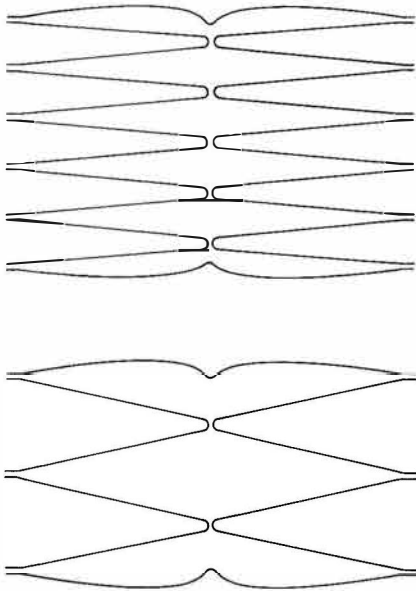
Als erstes das halbe Schnittmuster für die zwölf Streifen der Ballonhülle auf Pack- oder Zeitungspapier übertragen und ausschneiden. Die Breitenmaße sind in Abständen von jeweils 10 cm auf der Längsachse abzutragen. Jeweils fünf Bogen Seidenpapier mit den Längskanten zu

2,50 m langen Streifen zusammenkleben. Die zwölf Streifen sorgfältig der Länge nach in der Mitte falten und aufeinanderlegen. Das Schnittmuster mit der geraden Kante bündig auf die Faltkanten der Seidenpapiere legen, genau ausrichten und mit Wäscheklammern zusammenheften. Den Umriss des Schnittmusters sauber ausschneiden.



Halteschleufe

Als oberen Abschluß auf die Hülle eine Scheibe aus Schreibpapier (etwa 10 cm Durchmesser) kleben. An der eingeklebten Schnurschleufe kann der Ballon beim Aufheizen mit einem langen Stock aufrecht gehalten werden.



Klebeverfahren I

Einen Seidenpapierstreifen auffalten, weitere gefaltete Streifen einzeln auflegen und an den Außenkanten zusammenkleben. Den letzten Streifen aufgefaltet an beide Schnittkanten kleben: die Ballonhülle ist geschlossen.

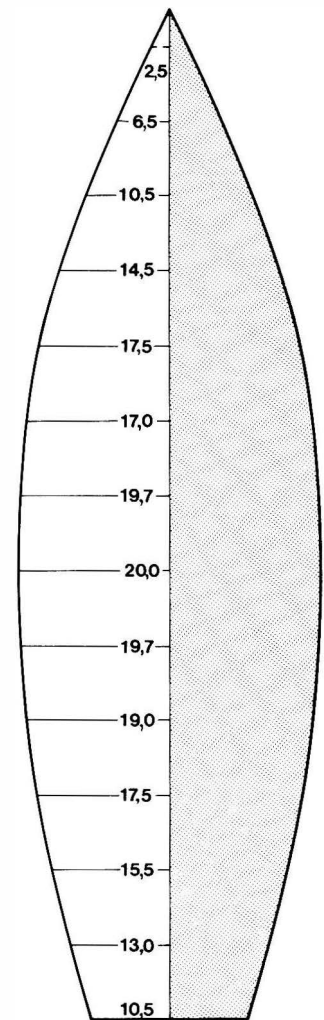
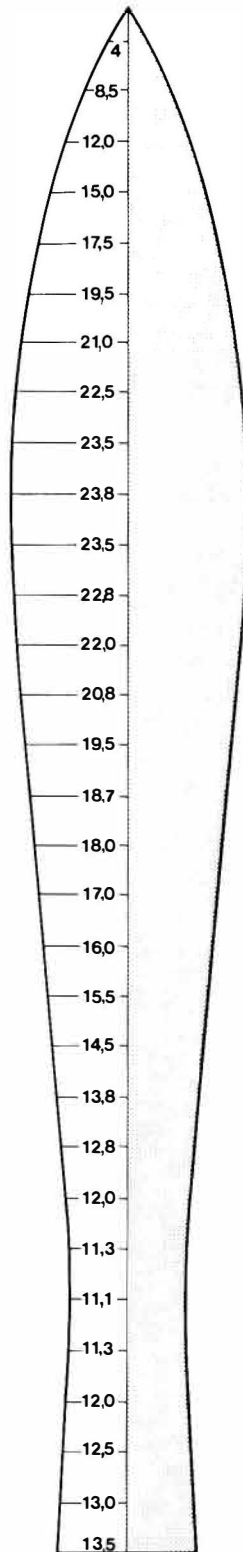
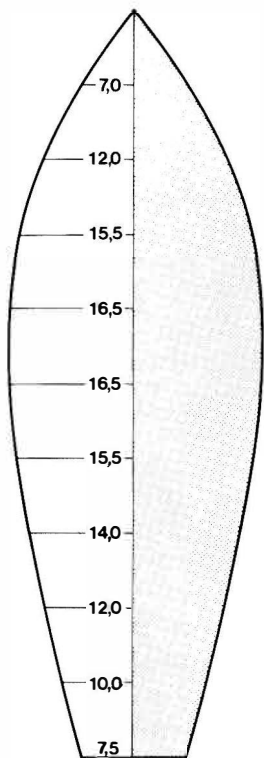
Dieses Verfahren läßt sich bei zwölf- und sechsteiligen Hüllen anwenden. Die Nähte stehen als schmale Streifen rechtwinklig von der Ballonhülle ab.

Klebeverfahren II

Etwas umständlicher, aber eleganter im Ergebnis: Zwei aufgefaltete Bögen leicht versetzt aufeinanderlegen; den Rand des unteren Bogens mit Klebstoff versehen und dann über den Rand des oberen Bogens schlagen und andrücken. Oberen Bogen in der Mitte falten, nächsten Bogen versetzt auflegen und das Klebeverfahren wie beschrieben wiederholen. Zum Schluß ersten und letzten Bogen zusammenkleben.

Untere Öffnung

In den unteren Rand der Ballonhülle sollte ein Peddigrohrring eingeklebt werden. Er hält die Öffnung beim Aufheizen schön offen, kann als Halterung für eine kleine Heizvorrichtung dienen und sorgt dafür, daß der Ballon beim Flug eine schöne Form behält (ohne diese Randversteifung würde die Öffnung schon vom leichtesten Windhauch eingedrückt werden).



Varianten für die Ballonhülle

Die Zeichnungen auf dieser Seite zeigen Schnittmuster der Hüllenteile für drei weitere Ballons. Sie ähneln alle drei mehr oder weniger der Montgolfiere-Form, sind zum Teil insofern etwas einfacher zu bauen, als die Hüllen aus nur drei Einzelteilen zusammenzufügen sind.

Ein wahres Monstrum wird der Ballon, der nach dem Schnittmuster in der Mitte gebaut wird: seine Hülle besteht aus zwölf Teilen von jeweils 3,07 m Länge. Für diese Montgolfiere muß man einige Mühe aufwen-

den. Außerdem muß mehr Material als in die anderen Ballons gesteckt werden: Man wird darum diesen Ballon nur bei allergünstigen Bedingungen starten lassen. Nämlich auf einem möglichst weiten Feld, bei absoluter Windstille. Der Ballon sollte möglichst nicht abgetrieben werden, und wenn er nach dem Start doch etwas Seitenwind bekommt, sollte es nicht zu schwierig sein, ihm nachzulaufen (oder mit dem Fahrrad nachzusetzen) und ihn wieder einzufangen.

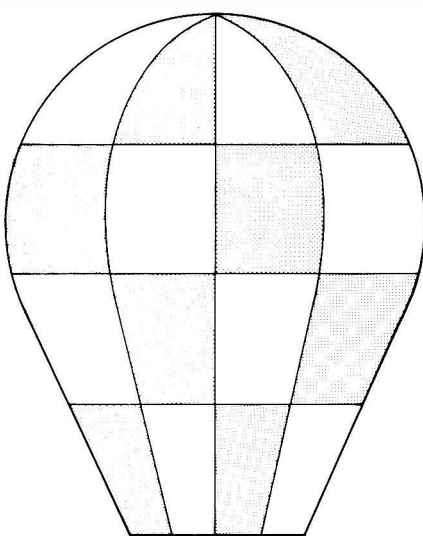
Farbmuster für die Ballonhüllen

Wer schon einmal dem Massenstart von menschentragenden Heißluftballons zugeschaut hat, wird sich einer faszinierenden Vielfalt von Farben und Mustern auf den Ballonhüllen erinnern. Auf unseren kleinen Ballonhüllen sind ähnlich raffinierte Farbmuster nicht zu gestalten, aber so ganz schlicht müssen die selbstgebauten Montgolfieren nicht ausfallen. Auch bei der Gestaltung dieser Hüllen sind ohne übermäßig großen Arbeitsaufwand interessante Farbspiele möglich.

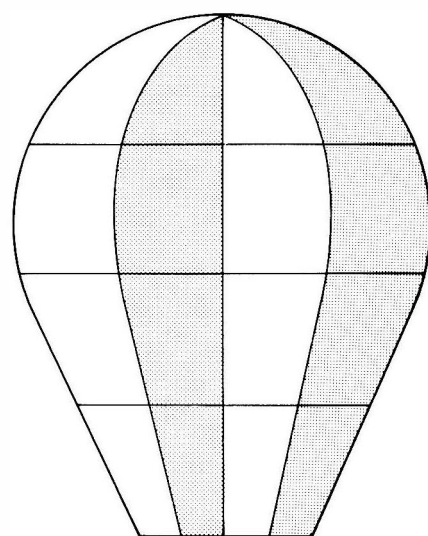
Bereits mit nur zwei Farben wird, wie es schon beim Indio-Ballon vorgeführt worden ist, eine Ballonhülle interessant zu gestalten sein: Aus zwei Farben lassen sich beim Zusammenkleben der Bahnen für die Hülle Schachbrett- oder Streifenmuster bilden: man kann in eine einfarbige Hülle die zweite Farbe nur in Form eines schmalen Streifens einfügen (oder kann solche Kontraststreifen jeweils am Kopf und am unteren Ende der Ballonhülle einsetzen).

Die Grenze zwischen den beiden Farben kann in einer Zickzacklinie verlaufen: dann wird der dritte oder vierte Bogen innerhalb einer Bahn diagonal aus zwei Farben zusammengesetzt.

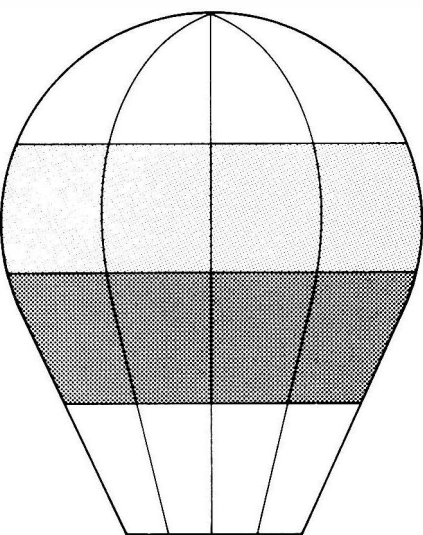
Mit Seidenpapier in drei unterschiedlichen Farben ergeben sich nicht nur durch die Anordnung der Farben innerhalb einer Bahn weitere Spielmöglichkeiten: Die entstehenden Muster wirken ja ganz unterschiedlich, je nachdem, welche Farben kombiniert werden.



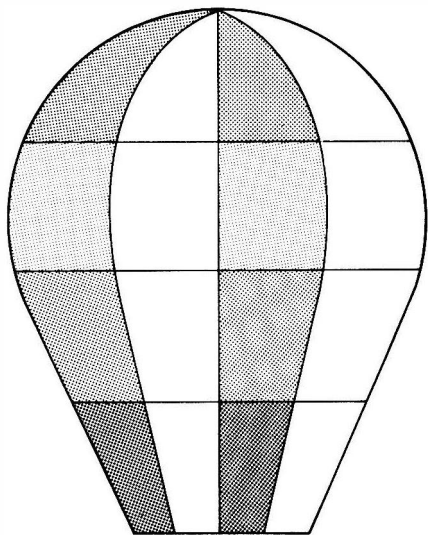
Schachbrettmuster aus zwei Farben: Am auffälligsten ist es immer, eine helle Farbe mit einer dunklen zu kombinieren – aber auch ein Nebeneinander von Blau und Grün sieht raffiniert aus.



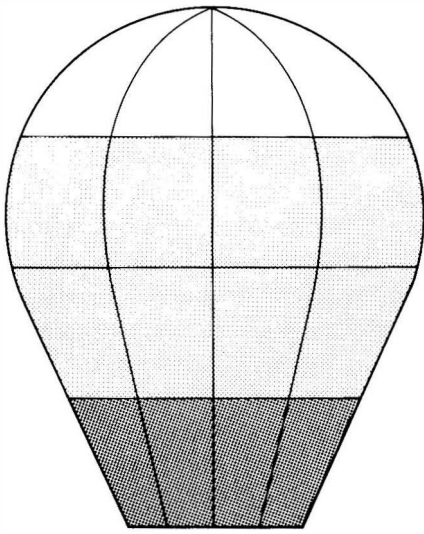
Streifenmuster können Hell-Dunkel-Kontraste zeigen oder ein Nebeneinander von »kalter« und »warmer« Farbe. Auch mit drei Farben (bei sechs oder zwölf Bahnen in der Hülle) entstehen interessante Streifenmuster.



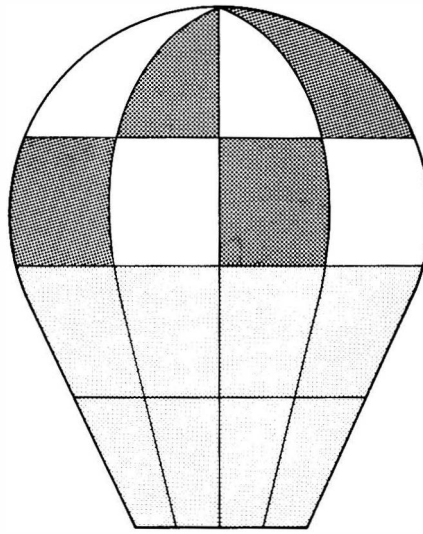
Drei Farben in waagerechten Streifen; eine Farbe wiederholt sich in den Bahnen. Bei größeren Hüllen können die drei Farben auch in einem Hell-Dunkel-Hell-Verlauf angeordnet werden.



Vier Farben pro Bahn im Wechsel mit einfarbigen Bahnen: ein solches Muster wirkt erst auf etwas größeren Ballonhüllen wirklich schön und in sich harmonisch.

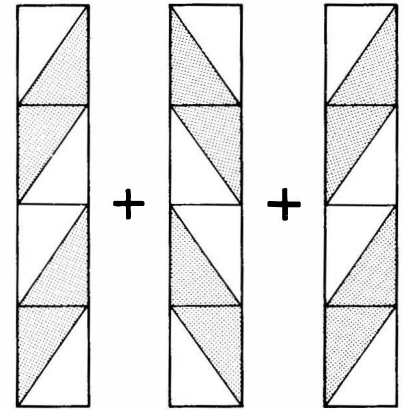


Drei Farben in waagerechten Streifen: Eine Farbe (hier in der Mitte) dominiert, die beiden anderen Farben setzen Kontraste am Kopf- und Fußende der Ballonhülle.

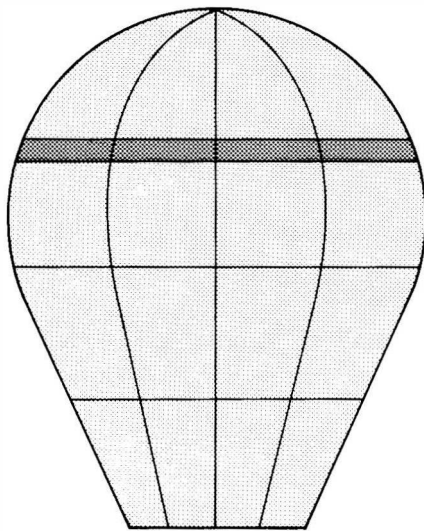


Eine Kombination aus Schachbrettmuster im oberen Teil und einfarbiger Hülle im unteren Teil. Auch dieses Muster wirkt erst so richtig bei großen Hüllen aus sechs Bahnen (die jeweils aus wenigstens vier Bogen zusammengesetzt sind).

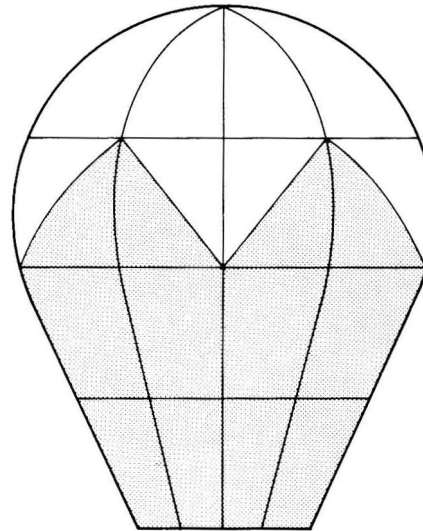
Wellenmuster auf der ganzen Hülle



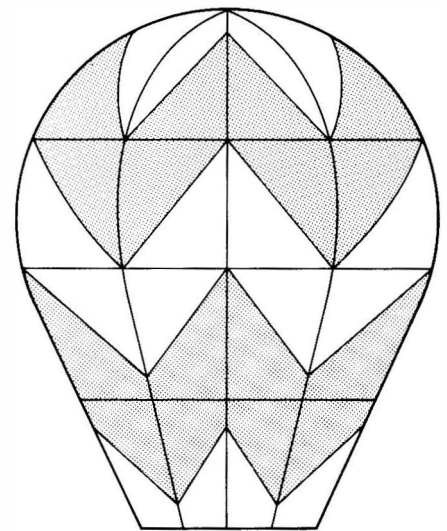
Aufwendig herzustellen, aber ungemein attraktiv ist eine solche Ballonhülle. Alle Papierbögen (zwei harmonisierende Farben auswählen) sind diagonal zu teilen, dann wieder zu Bahnen zusammenzufügen. Die Bahnen sind der Länge nach zu falten und in Form zu schneiden. Dabei die Bahnen mit wechselnden Farbverläufen aufeinanderlegen.



Eine Kontrastfarbe als schmaler Streifen zwischen zwei Bögen eingesetzt. Die Kontraststreifen könnten von Bahn zu Bahn auch unterschiedlich angeordnet sein: Im Wechsel zwischen erstem und zweitem sowie zweitem und drittem Bogen.



Eine Zickzacklinie trennt die beiden Farben in der Ballonhülle. Dazu ist jeweils ein Bogen pro Bahn aus zwei Farben zusammenzusetzen. Die Farbgrenze wechselt von Bahn zu Bahn die Richtung und das ergibt dann die Zickzacklinie.



Das Ergebnis ist eine wirklich sehenswerte Hülle. Weil das Wellenmuster unruhiger als ein aus ganzen Bahnen zusammengesetztes Farbmuster wirkt, sollten gut zueinander passende Farben kombiniert werden.

Woher die heiße Luft nehmen?

Wenn die Geduldsarbeit des Zusammenklebens der Ballonhülle geschafft ist, wird oft noch etwas Geduld bis zum ersten Start verlangt: Denn nur an absolut windstillen Tagen sollte man sich mit der hauchdünnen und sehr empfindlichen Ballonhülle ins Freie begeben. Windstille ist nicht nur deshalb nötig oder wünschenswert, damit der Ballon nicht zu weit abgetrieben wird, wobei er meist hoffnungslos verloren ist: Auch für die Phase des Aufheizens kann man Wind überhaupt nicht brauchen. Denn zum Aufheizen wird man in aller Regel eine offene Flamme benutzen: Jeder geringe Windstoß kann den Rand der unteren Öffnung des Ballons in die Nähe der Flamme bringen – und im Nu brennt die

Hülle, noch ehe sie starten konnte.

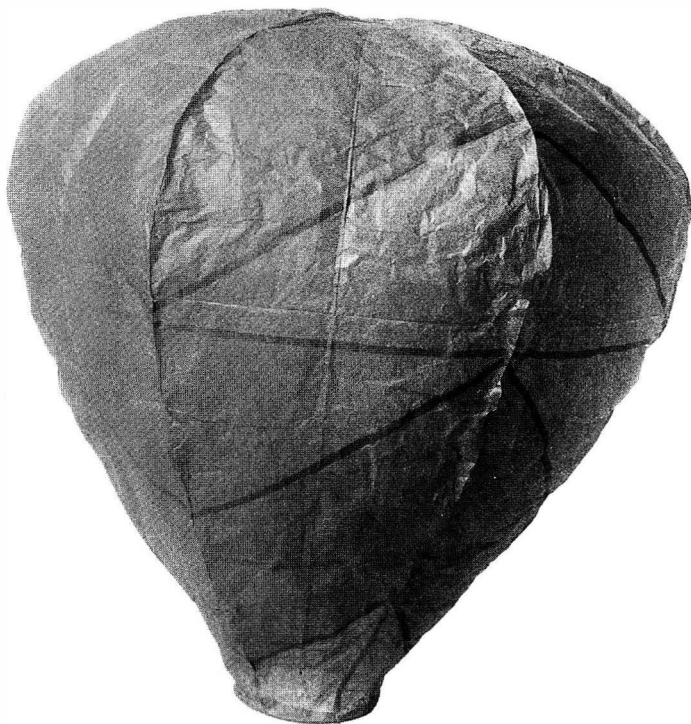
Eine offene Flamme wird also benötigt. Sie kann von einem kleinen Campingkocher kommen oder vom Spiritusbrenner unter einem Rechaud, den man für einen Ballonstart ausnahmsweise zweckentfremden darf; eine Gaslötlampe kann die heiße Luft erzeugen oder aber die Glut der Holzkohle in einem Grill.

Eine elektrische Heißluftpistole wäre eine nahezu ideale Starthilfe für unsere Heißluftballons, denn dank des eingebauten Gebläses liefert sie pro Minute mehr heiße Luft als die anderen Brenner und noch dazu Luft mit einer sehr viel höheren Temperatur. Sie kann allerdings nur dann benutzt werden, wenn der Start in unmittel-

barer Nähe eines Hauses – und damit in Reichweite einer Steckdose erfolgen kann.

Die anderen Brenner sind dagegen überall in Betrieb zu setzen. Ihr Nachteil ist die offene Flamme, die der Ballonhülle ungleich gefährlicher werden kann als die heiße Austrittsöffnung der Heißluftpistole. Aber dagegen kann man vorsorgen. So kann über der Flamme des Campingskochers oder des Spiritusbrenners ein Stück Rohr aufgestellt werden, das die Ballonhülle vor einem direkten Kontakt mit der offenen Flamme bewahrt. Ersatzweise kann aus Alu-Folie auch eine Art Schornsteinrohr gewickelt werden, das über die Flamme gestülpt wird. Alu-Folie ist insbesondere dann nötig, wenn der Ballon über der Glut eines Grills aufgeheizt wird. Eine Haube aus Alu-Folie bündelt die Hitze der Holzkohlen so, daß die heiße Luft nur in die Ballonhülle geleitet wird, aber nicht am Ballon vorbeistreicht und dadurch dessen Auftrieb mindert.

Die genannten Heißluftspender bleiben am Boden zurück, steigen nicht mit dem Ballon auf. Der Auftrieb ist damit nur für relativ kurze Zeit wirksam. Die Luft im Innern wird ziemlich bald abkühlen und damit sich wieder zusammenziehen, bzw. kühlere – und schwerere – Luft aus der Umgebung ansaugen: Der Ballon wird wieder sinken. Auch wenn damit jeder Ballonstart ein ziemlich kurzes Vergnügen ist, sollte man es in aller Regel nur mit dieser Startmethode versuchen. Nur in einem weitläufigen Gelände ohne Bäume, Sträucher und Bebauung könnte man



einem Ballon auch einen kleinen Brenner mitgeben, der die Luft im Ballon für etwas längere Zeit heiß hält, die Reichweite des Ballons also vergrößert.

Aber: Je kleiner dieser Brenner gebaut wird und je kleiner der Brennstoffvorrat ist, desto geringer ist das Risiko für den Ballon selbst und die Landestelle. Denn

sollte ein Ballon in Brand geraten oder mit noch brennender Flamme landen, kann dadurch leicht ein Brand ausgelöst werden.

lon fliegt, wie er rechts dargestellt ist. Mit den entsprechenden Vorichtsmaßnahmen allerdings... Übrigens kann man die Ballonhülle dieser Birne wie der anderen Montgolfiere-Formen auch größer bauen. Indem man zum Beispiel statt der 10-cm-Abstände zwischen den Meßpunkten 12 oder 15 cm wählt – und entsprechend die angegebenen Breitenmaße mit dem Faktor 1,2 oder 1,5 multipliziert.

Mitfliegender Brenner

Die Ballonhülle braucht am unteren Rand eine Versteifung aus Peddigrohr, damit die Öffnung immer

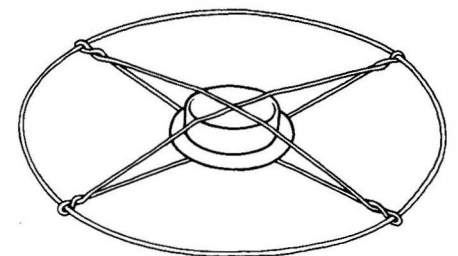
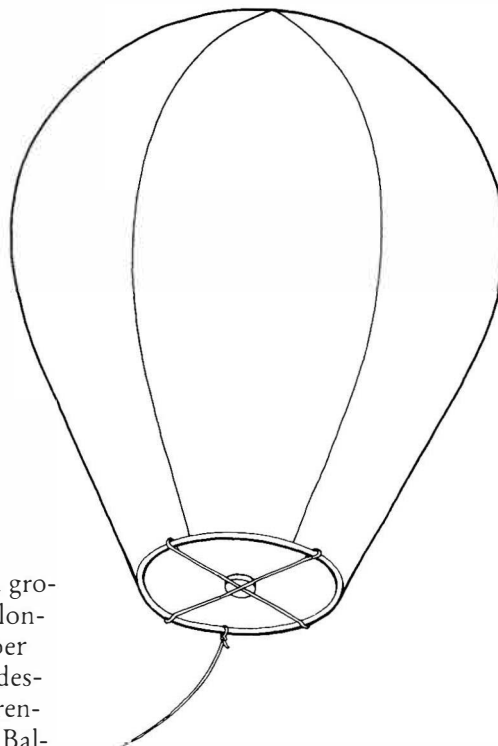
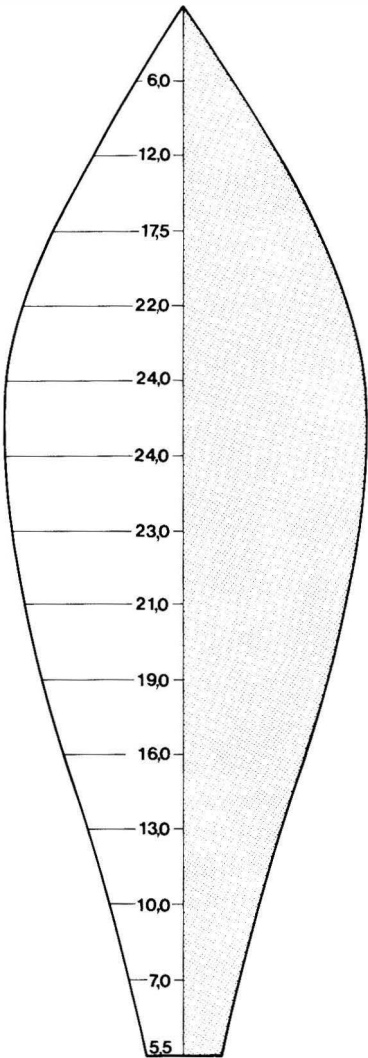
größtmöglichen Abstand zur Flamme des kleinen Brenners behalten wird.

In die Ballonöffnung wird dann ein doppeltes Kreuz aus Blumendraht eingebaut und sicher mit dem Peddigrohrrand verknüpft. Zwischen die beiden Lagen des Drahtkreuzes klemmt man nun eine kleine Blechschale ein: Zum Beispiel ein ausgebranntes Teelicht, eine leere Schuhcremedose oder aber eine aus Alufolie gefertigte Schale. In diese Schale wird ein Wattebausch gelegt, der von der oberen Drahtlage festgehalten wird.

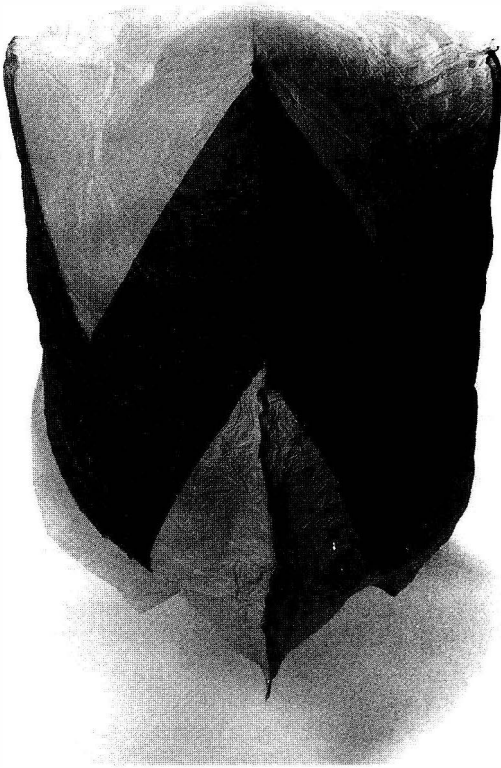
Der so vorbereitete Ballon sollte über einer anderen Hitzequelle aufgebläht und eingheizt werden. Erst dann, wenn er fast bereit zum Abheben ist, wird ein Teelöffel Spiritus (nicht mehr!) über den Wattebausch gegeben und der Spiritus angezündet. Dabei sollte der untere Rand des Ballons etwa in Kopfhöhe gehalten werden, so daß die Hand mit dem Streichholz und auch die damit entzündete Flamme genau beobachtet werden kann. Der Wattebausch soll wirklich nur mit einer minimalen Menge Spiritus getränkt werden, denn der Spiritus entzündet sich mit einer Stichflamme, die nicht so groß sein darf, daß sie dem Ballonstarter oder der Ballonhülle gefährlich wird.

Eine »Birne«

Die Zeichnung oben zeigt das Schnittmuster für eine nicht zu große, daher schnell gefertigte Ballonhülle – deren Auftriebskraft aber vergleichsweise gering ist und deshalb liegt es nahe, hier einen Brenner zu versuchen, der mit dem Bal-



Fliegender Würfel



Wenn es gelungen ist, menschentragende Heißluftballons in Gestalt von Glühlampen, Tieren oder riesigen Zündkerzen zu bauen, dann sollte es für den Ballonbastler eine der leichtesten Aufgaben sein, einen überdimensionalen Würfel zum Fliegen zu bringen. Entscheidend bei einem Heißluftballon ist ja nicht die Form, sondern die möglichst große Temperatur- und damit Dichtedifferenz zwischen der Luft im Ballon und der außerhalb

des Ballons – und damit der Tragfähigkeit.

Deshalb hier und auf der nächsten Doppelseite noch zwei ungewöhnliche Ballonformen, die für den ungeduldigen Bastler den Vorzug bieten, daß sie ziemlich schnell anzufertigen sind.

Als erstes eine Ballonhülle in Form eines großen Würfels. Genauer gesagt: in Form eines großen Quaders. Die vier Seiten sind aus jeweils vier rechteckigen Bogen Seidenpapier zusammenge-

klebt und nur der Deckel ist ein genaues Quadrat.

Aber wenn der Ballon erst einmal Höhe gewonnen hat, wird er aus der Froschperspektive der am Boden zurückbleibenden Ballonstarter doch noch wie ein Würfel mit gleich langen Kanten aussehen. Denn die enger gemachte untere Öffnung läßt die nach innen einknickenden Würfelflächen kürzer erscheinen als sie tatsächlich sind.

Der Würfel wird aus insgesamt 19 Bogen Seidenpapier gefertigt: Jeweils vier Bogen werden zu den Seitenwänden der Hülle zusammengefügt; weitere zwei ganze Bogen und Teile eines dritten Bogens werden zu der quadratischen Deckfläche zusammengesetzt.

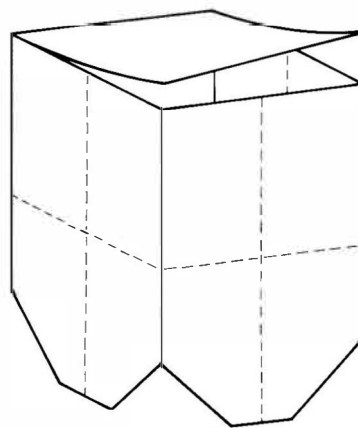
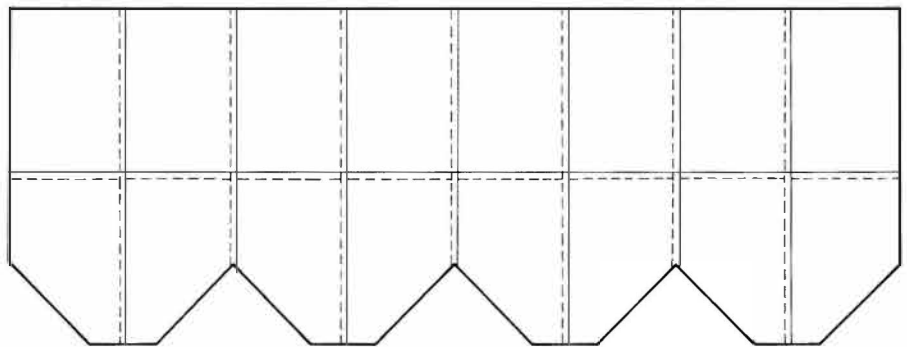
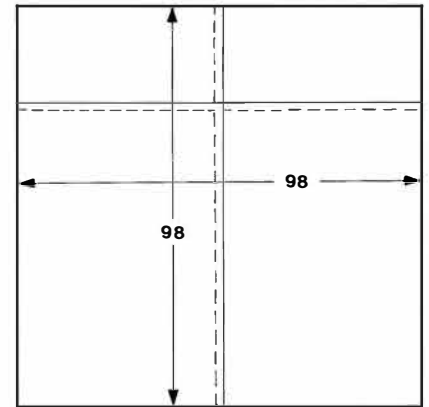
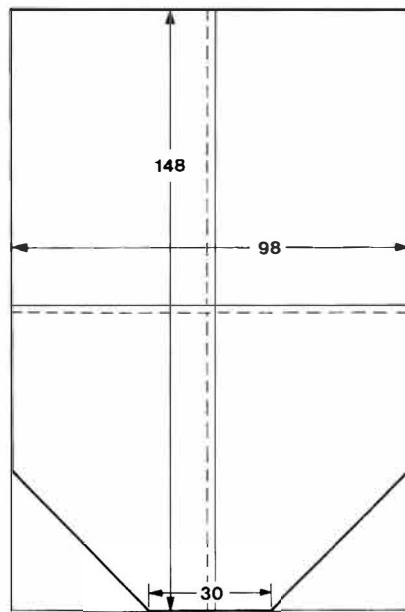
Zu unterschätzen ist die Arbeit dennoch nicht, weil der Gesamtumfang des Würfels immerhin vier Meter, die Höhe etwa 1,50 Meter erreicht. Die 16 Bogen Seidenpapier für die Wände sind schon eine Menge Papier, das einen einigermaßen großen Arbeitsplatz voraussetzt, damit man die Nähte korrekt kleben kann, ohne das empfindliche Papier an irgendeiner Möbelkante einzureißen.

Am besten wird man erst einmal je vier Bogen zu den vier Seitenwänden aneinanderkleben, dann die vier Seiten miteinander verbinden und schließlich die vorgefertigte Deckfläche aufsetzen.

Eine gute Hilfe kann dabei ein wenigstens 1,50 Meter langes Brett sein, das über zwei Stuhllehnen gelegt wird und als Unterlage beim Kleben der Nähte dient. Beim Ankleben des Deckels kann eine zweite Person nützlich sein: eine Person steht innerhalb des voluminösen Papiergebildes und hält die fertigen Teile der Hülle so, daß die andere Person draußen die Nahtstellen mit Klebstoff bestreichen und die Teile in korrekter Weise zusammenfügen kann. Es kann auch eine umgekehrte Arbeitsverteilung ganz sinnvoll sein.

Der Ballon kann einfarbig, zwei- oder mehrfarbig gestaltet werden. Als einfachstes zweifarbiges Muster ergibt sich ein Schachbrettmuster; die vier Seitenwände können aber auch eine vertikale Farbteilung aufweisen. Denkbar ist, die vier Bogen für eine Seitenwand erst einmal diagonal aus zwei Farben zusammenzusetzen – und die Diagonalen entweder von den Ecken auf den Mit-

telpunkt zulaufen zu lassen oder so anzuordnen, daß eine Farbe eine große Raute auf der Fläche bildet. Bei drei Farben kann ein Farbwechsel im oberen Teil mit einem einfar-



bigen Unterteil kombiniert werden. Oder eine diagonal geteilte Hälfte mit einer einfarbigen. Oder auf der Mittellinie jeder Seitenwand wird ein schmaler Farbstreifen zwischen zwei schachbrettartig oder diagonal geteilte zweifarbige Teile gesetzt usw.

Für die Lufteintrittsöffnung sind die Seitenteile im unteren Bereich jeweils schräg abzuschneiden. Nach dem Zusammenkleben dieser schräg verlaufenden Kanten bleibt eine nur etwa 30×30 cm große Öffnung übrig, aus der nur relativ wenig Luft aus dem Balloninneren austreten kann, so daß der Ballon seine Auftriebskraft nicht zu schnell verliert.

»Ballon-Raketen«



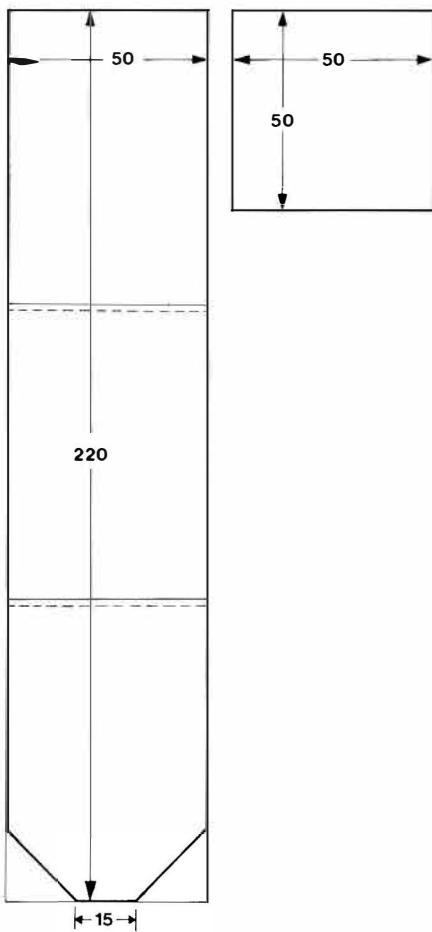
Daß die Hüllen der meisten Heißluftballons der Kugelform nahekommen, hat gute Gründe: Bei einer Kugel ist die Oberfläche im Vergleich zum Volumen am kleinsten. Wenn wir statt des Wortes »Oberfläche« das Wort »Gewicht« verwenden, wird klar, warum die Physiker, die im 18. Jahrhundert und schon davor mit Heißluft- und Gasballons experimentiert haben, immer wieder die Hüllen kugelförmig gestaltet haben.

Weil unsere selbstgebauten Ballons nun aber keine perfekten Fluggeräte, sondern vor allem ein amüsantes Spielzeug sein sollen, dürfen wir auch solche Formen wählen, die alles andere als physikalisch ideal sind. Ein Heißluftballon in Form einer Rakete ist sicher eine ungewöhnliche Sache – ein billiges Vergnügen dazu. Denn wir brauchen für die eine Form gerade 13 Bogen Seidenpapier, für die zweite Form sogar nur acht Bogen. Entsprechend

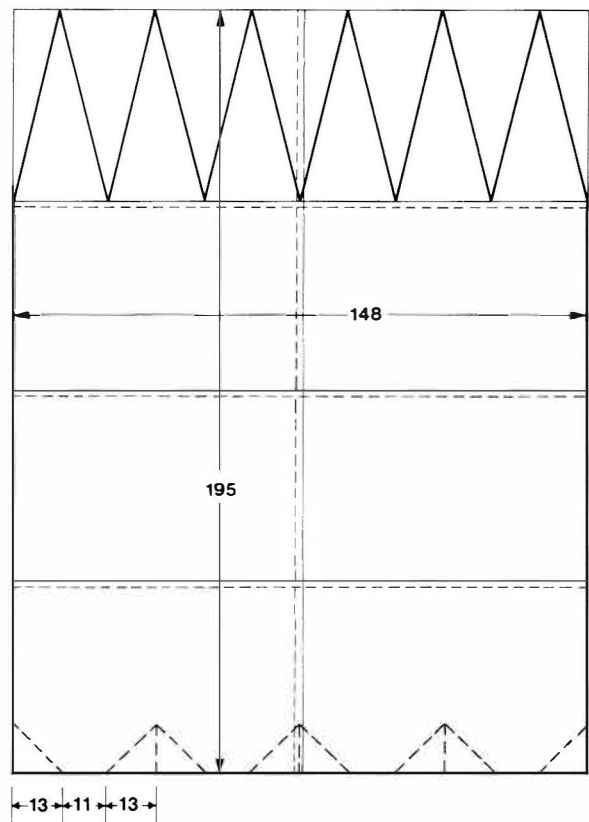
schnell sind die Hüllen zusammengeklebt.

Weil das kleine Volumen eine relativ große bzw. schwere Hülle zu liften hat, werden diese Raketen sich erstens recht behäbig vom Startplatz in die Luft erheben, und zweitens keine große und weite Luftfahrt machen. Dafür können wir ziemlich sicher sein, sie heil wieder in Empfang nehmen und neu starten zu können.

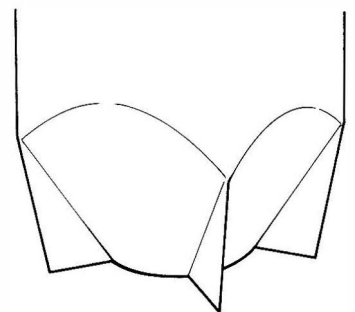
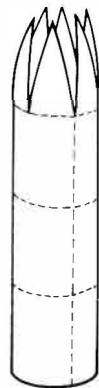
Rakete mit »Flachdach«



Rakete mit Spitze und Steuerflossen



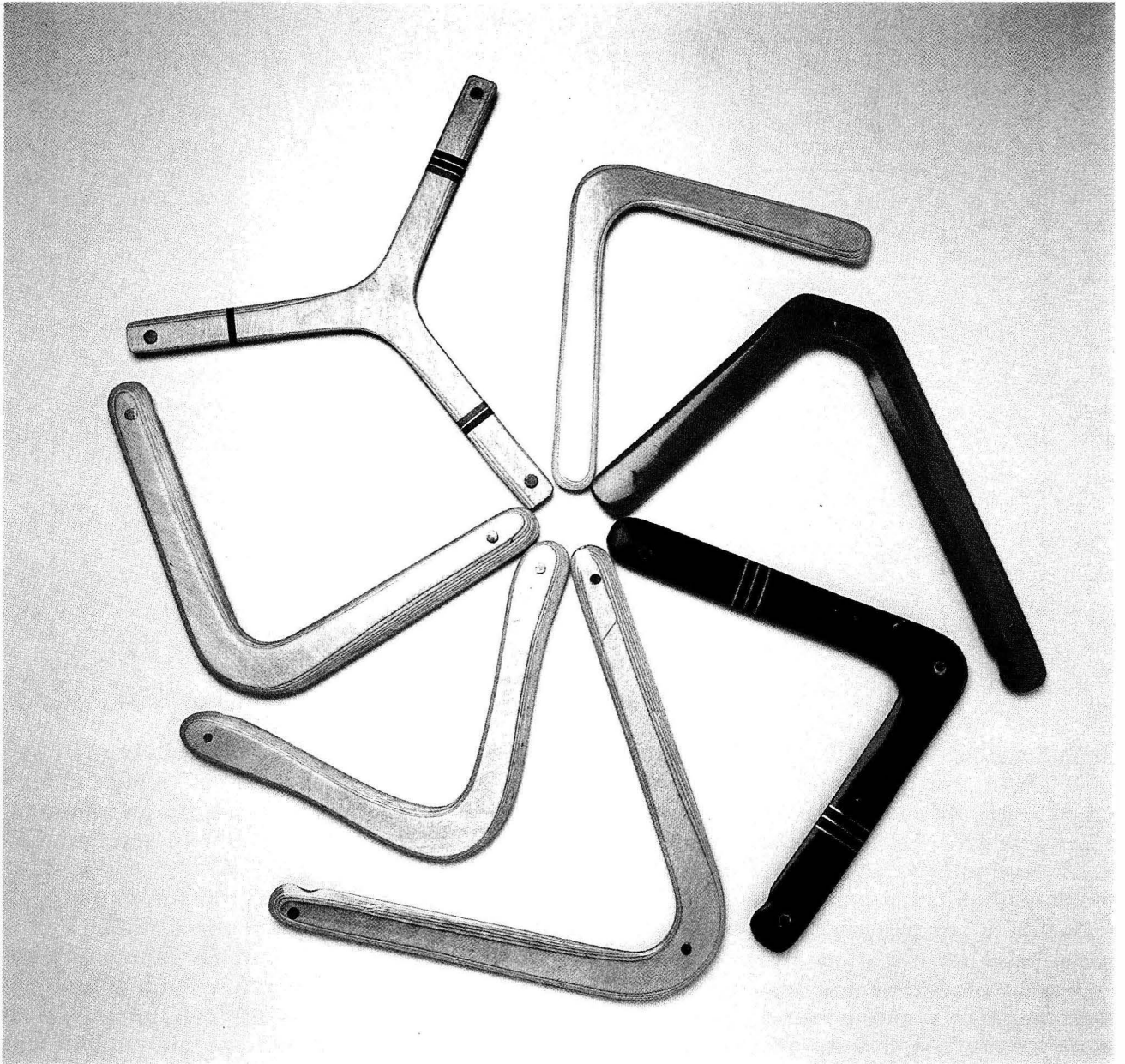
Eine ganz einfache »Ballon-Rakete« entsteht, wenn jeweils drei Bogen Seidenpapier mit ihren Schmalseiten zusammengeklebt – und vier solcher Bahnen zur Ballonhülle zusammengefügt werden. Auf diese Form wird dann ein quadratisches Seidenpapier als Dach geklebt; die Öffnung im unteren Rand wird auf ein Maß von etwa 30×30 cm eingeengt, damit die heiße Luft nicht so schnell entweichen kann. Wenn diese simple Form etwas attraktiver werden soll, können schmale Seidenpapierstreifen an die »Dachkanten« oder an den unteren Rand geklebt werden.



Diese Rakete hat eine Spitze, wie es sich gehört, und Steuerflossen rings um die Luftöffnung, fast wie eine richtige Rakete... Die Spitze bietet weniger Luftwiderstand als das Flachdach der links

gezeigten Form; die durch Zusammenkleben des unteren Randes entstehenden vier Flossen haben allerdings keinen Einfluß auf das Flugverhalten des Ballons.

Bumerangs bauen und werfen



Im Vergleich mit den anderen Fluggeräten, die dieses Buch vorstellt, ist der Bumerang das komplizierteste und anspruchsvollste Gerät. Deshalb sollte man dieses Kapitel nicht gleich überschlagen und sich leichteren Objekten zuwenden: Wer Herausforderungen liebt, soll vielmehr gleich wissen, daß ihn hier eine solche erwartet.

Bumerangs wollen erst einmal gebaut werden. Zwar kann man fertige Bumerangs kaufen, aber die sind selten von wirklich brauchbarer Qualität. Einen Bumerang zu bauen setzt – das mag für viele Leser vielleicht noch die geringste Herausforderung sein – einige handwerkliche Genauigkeit und zumindest Anfangskenntnisse in Aerodynamik voraus.

Die nächste Herausforderung für den Bumerangbauer ist dann, das Gerät zum Fliegen zu bringen, was auch erfahrenen Bumerangbauern zuweilen einige Mühe macht. Denn das ist nicht nur von den Windverhältnissen abhängig, sondern hat eben auch mit einem ganz korrekt ausgearbeiteten Profil, mit einer ausgewogenen Gewichtsverteilung in der Bumerangform zu tun. Und erst dann ist mit einer guten Flugbahn zu rechnen, wobei als solche vor allem gilt, daß der Bumerang wieder in die Nähe, im Idealfall aber sogar in die Hände des Werfers zurückfliegt. Dazu muß der Bumerang präzise gebaut und mit Fingerspitzengefühl und Know-how getrimmt worden sein.

Das Fangen macht das Bumerangwerfen erst zum vollkommenen Spaß. Zu Anfang handelt man sich allerdings nicht selten blaue Flecken an Fingern, Armen oder anderen Körperregionen ein, die die Zahl der noch nicht

gelingen Fangversuche belegen.

Bauen, Werfen, Fangen kennzeichnen die »Bumerangelei«, die in den letzten Jahren enormen Auftrieb bekommen hat. Obwohl es Bumerangs schon seit Tausenden von Jahren gibt (und zwar keineswegs nur in Australien!), hat sich der Bumerang erst in jüngerer Zeit als Spiel- und Sportgerät fest etabliert. In einer Reihe von Ländern gibt es inzwischen Meisterschaften; sogar »Erdteilkämpfe« zwischen amerikanischen und australischen Werfern werden ausgetragen, deren Teilnehmer sich diesen Sport eine Menge kosten lassen.

Bumerangs wurden auch schon früher so gebaut, daß sie zum Werfer zurückkehren – was sie als Jagdwaffe völlig untauglich macht. Denn der wiederkehrende Bumerang kann nicht gezielt auf ein Objekt geworfen werden. Der Bumerang, den zum Beispiel die Eingeborenen Australiens als Jagdgerät benutzten, war ein Wurfholz, das treffen sollte, also gezielt zu werfen war – ohne daß es rückkehren sollte oder konnte. Daneben ist vermutlich der rückkehrende Bumerang entwickelt worden, um das Wild aufzuscheuchen, das dann mit der Wurfkeule oder dem Wurfholz erlegt werden konnte.

Diese wenigen Anmerkungen zur Historie des Bumerangs sollen genügen; vielmehr soll dem interessierten Anfänger geholfen werden, Bumerangs bauen und werfen zu können. Im Literaturverzeichnis wird auf weiterführende Informationsquellen verwiesen.

Erfahrene Bumerangbauer können vieles zum Fliegen bringen: Krummhölzer und Haken in vielerlei Formen; Herzen und

Hämmer fliegen um die Wette, selbst an den Buchstaben des Alphabets hat man sich schon mit Erfolg versucht. Dem Anfänger sollen hier erst einmal einige einfache Formen vorgestellt werden, an denen durch Veränderungen des Profils oder auch der Größe unterschiedliche Flugeigenschaften ausprobiert werden können. Wen es dann packt, mehr zu erfahren und neue Designs auszuprobieren oder raffiniertere Techniken des Trimmens kennenzulernen, der wird in der Literatur eine Menge wichtiger und nützlicher Informationen finden.

Fürs erste hier ein »Grundkurs« im Bumerangbau, der die wichtigsten Stationen vorführt. Dazu die Umrisse einiger Bumerangs in verkleinerter Wiedergabe – die auf dem Fotokopierer mit dem jeweils angegebenen Faktor zu vergrößern sind, ehe die Form dann auf das Baumaterial übertragen werden kann.

Bumerang-Physik

Damit der folgende Grundkurs im Bumerangbau verstanden wird und damit man im Gespräch mit erfahreneren Bumerangbauern zumindest ein wenig mithalten kann, hier erst einmal ein paar Grundbegriffe.

Wenigstens einige Kenntnisse von Aerodynamik sind nützlich, wenn der Bumerang geformt und getrimmt wird. Warum Bumerangs überhaupt fliegen, wird in der Spezialliteratur behandelt. Für den Anfänger soll die Praxis den Vorzug vor der Theorie haben: Nur das Allerwichtigste soll hier erläutert und durch die Hinweise zur Flugpraxis verständlich gemacht werden. Wer sich daran hält, wird einen Bumerang auch dann werfen und fangen können,

wenn er nicht im einzelnen weiß, warum der Bumerang so und nicht anders fliegt...

Der Bumerang wird so geworfen, daß er um einen innerhalb des Winkels zwischen den beiden Armen, aber außerhalb der Form selbst liegenden Schwerpunkt kreiselt. Die Stirnkante von Arm 1 schneidet zuerst in die Luft; die Abschrägung an dieser Kante teilt den Luftstrom so, daß er über dem Bumerang einen etwas längeren Weg zurücklegt, ehe er sich wieder mit dem unterhalb der Bumerangfläche vorbeiströmenden Luftstrom vereinen kann. Weil in einer solchen Luftströmung kein Vakuum entstehen darf, ist die Geschwindigkeit der Luft über dem Bumerang höher als die des Luftstroms unter dem Bumerang. Die höhere Strömungsgeschwindigkeit verursacht einen Unterdruck bzw. einen Sog: es entsteht über dem Bumerang ein Auftrieb. Und der hält den Bumerang in der Luft. Komplizierter ist es mit der Kreiselbewegung und dem Phänomen, daß der beim Abwurf senkrecht gehaltene Bumerang sich nach einiger Zeit flach legt, eine im Idealfall kreisförmige Flugbahn mit leichtem Ansteigen in der zweiten Hälfte dieser Bahn zurücklegt. Man kann sich die Aerodynamik des Bumerangflugs vielleicht mit einem aus der Gabel gelösten Vorderrad eines Fahrrads deutlich machen. Hält man das Rad an den Enden der Achse und bringt man es zum Rotieren (von rechts gesehen im Uhrzeigersinn), dann ahmen wir in etwa die Kreiselbewegung des eben gestarteten Bumerangs nach. Auf ihn wirkt der Auftrieb an der Oberseite ein: Das kann nachgeahmt werden, indem das rechte Achsenende nach vorn ge-

drückt und zugleich dem linken kein Widerstand entgegengesetzt wird. Das Rad wird sich flach legen. Das gleiche tut auch der Bumerang früher oder später nach dem Start.

Der Bumerang fliegt flach weiter, der Auftrieb wirkt jetzt mehr oder weniger senkrecht nach oben. Wenn das Rad wieder in Rotation versetzt wird, zum besseren Verständnis diesmal um die senkrecht gehaltene Achse, und das untere Achsen-Ende nach vorn gedrückt, dann reagiert das Rad so, daß die Achse sich nach links neigt. Wenn wir uns vorstellen, daß dieser Richtungswechsel beim kreiselnden Bumerang mit einer stetigen Änderung der Auftriebsrichtung einhergeht, dann wird verständlich, daß dadurch der Bumerang nach links zieht – und bei guten Windverhältnissen, gut getrimmter Bumerangform und einem sauberen Abwurf die gewünschte Kreisform beschreibt.

Die Anfertigung eines Bumerangs

Wie schon weiter oben angesprochen wurde, ist beim Bau eines Bumerangs handwerkliche Genauigkeit unerlässlich. Denn Bumerangs sind sensible Fluggeräte, die die erwarteten Eigenschaften (zielgenauer Flug oder möglichst lang dauernder Flug) nur dann bieten, wenn die Form und das Profil sauber ausgearbeitet sind und die Oberflächenbehandlung des Bumerangs stimmt. Die Arbeitsverfahren sind wohl jedem Leser geläufig: Es muß ja nur gesägt, gefeilt und geschliffen – und schließlich lackiert werden. Aber auf das »Wie« kommt es an und deshalb soll der Leser dem Bumerangbauer zuschauen können. Die Entstehung eines Bume-

rangs wird in der Bildfolge gezeigt; was dabei zu sehen ist, läßt sich auf jede andere Bumerangform übertragen.

Material und Werkzeug

Das gebräuchlichste Baumaterial für Bumerangs ist Sperrholz. Aber nicht das nächstbeste Sperrholz aus dem Baumarkt ist hier gemeint: Bootsbau- oder Flugzeugsperrholz sollte es sein. Das einfache Sperrholz besteht nur aus drei Lagen – während die Spezialqualitäten auch in 3, 4 oder 5 mm Dicke aus fünf bis sieben, entsprechend dünneren Furnierlagen hergestellt sind. Diese Sperrholzqualität, im Modellbauhandel als finnisches Birken-sperrholz bezeichnet, wird allerdings nur in ziemlich kleinen Platten verkauft; bei Bestellungen größerer Mengen bekommt man auch größer dimensionierte Platten.

Einige der auf den nächsten Seiten vorgeschlagenen Modelle werden aus 4 mm dickem Sperrholz gebaut, die meisten Bumerangs sind aus 5 mm dickem Material zu fertigen.

Gelegentlich werden Bumerangs mit Gewichten beschwert: Dazu verwendet man sogenanntes Wickelblei, wie es im Fachgeschäft für Angelbedarf zu haben ist. Davon werden 5 oder 6 mm breite Streifen abgeschnitten, die zu einer engen Rolle gerollt und dann in entsprechende Bohrungen »einzunieten« sind.

Als Materialien sind schließlich noch Lacke und Farben anzusprechen, die für die Oberflächenbehandlung und Dekoration des Bumerangs benötigt werden: farbloser Lack als schützender Überzug auf dem Holz; Beize, Lasur, farbige Tusche oder Tinte, Farb- oder Effektlack oder auch

die Farbe aus einem Marker als Dekorationsmaterialien.

Diese Werkzeuge und Hilfsmittel werden beim Bumerangbau benötigt:

Zum *Übertragen* des Umrisses von der Fotokopie oder vom eigenen Entwurf auf die Sperrholzplatte wird Kopierpapier (Kohle- oder Pauspapier) benötigt. Man kann statt dessen aber auch die Rückseite der Vorlage entlang den Linien mit einem weichen Bleistift schraffieren; diese Schwärzung wirkt ähnlich wie die schwarze Seite des Kopierpapiers.

Zum *Aussägen* der Form wird eine Laubsäge, eine sogenannte Dekupiersäge oder eine elektrische Stichsäge verwendet.

Zum *Ausformen* des Bumerangprofils werden eine Halbrund-Raspel (mittel), eine Halbrund-feile (Hieb 2), Schleifpapier in den Körnungen 100, 150 und 240 sowie als Hilfsmittel ein Schleifklotz und ein Stück Rundholz mit ein paar Flecken doppelseitig klebendem Band für die Anfertigung einer Schleiffeile gebraucht. Wer einen Schwingschleifer besitzt, kann auch damit das Profil ausarbeiten.

Beim Aussägen wie beim Raspeln und Feilen am Bumerangprofil sind ein Schraubstock oder aber Schraub- bzw. Klemmzwinge sehr wichtige, unentbehrliche Hilfsmittel. Das Werkstück kann damit fest eingespannt werden; beide Hände können das jeweilige Werkzeug führen und dabei viel genauer und sicherer arbeiten, als wenn dafür nur eine Hand zur Verfügung steht (weil die andere das Sperrholz halten müßte).

Zur *Oberflächenbehandlung* sind schließlich noch Pinsel vonnöten: flache oder runde Lackpinsel zum Auftragen der Grundierung und des Lacks, schmalere und kleinere Schulpinsel für das Auftragen von Ornamenten. Zur Abgrenzung von Farbflächen verwendet man, so vorhanden, Kreppband; normaler Tesafilm tut es auch.

Auch bei dieser abschließenden Arbeit sollten ganz wichtige Hilfsmittel beizeiten bereitgehalten werden: Ein paar Reißbrettstifte. Auf ihren Spitzen kann der Bumerang abgelegt werden, wenn die eine Seite lackiert ist; dann kann gleich die zweite Seite ebenfalls lackiert werden.

Ein Grundkurs im Bumerangbau

Als erstes braucht man eine Vorlage, die auf das Sperrholz in ausreichender Größe zu übertragen ist. Dazu können die Umrisszeichnungen auf den folgenden Seiten verwendet werden. Bei diesen Vorlagen ist jeweils ein

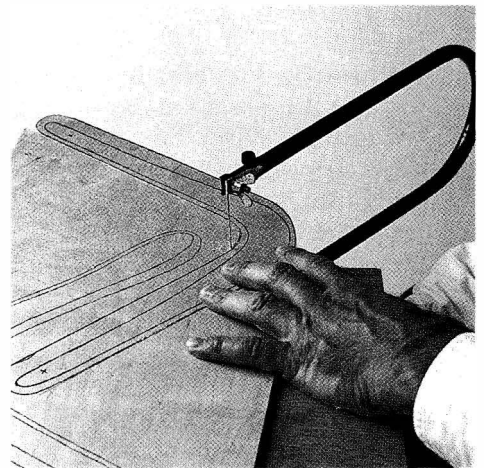
Prozentwert angegeben: Diese Zahl ist am Fotokopierer einzustellen, der stufenlos vergrößern kann. Die Vorlage auf ein DIN-A3-Blatt kopieren, die Umrisslinie auf der Rückseite des Papiers schraffieren oder ein Kopierpapier unterlegen.

Ehe nun die Vorlage auf das Sperrholz gelegt wird, dessen Qualität prüfen. Es sollte im Idealfall ganz plan auf dem Tisch liegen. In aller Regel sind vor allem länger gelagerte Sperrholzplatten leicht verzogen: Das Sperrholz so auf den Tisch legen, daß es sich schüsselartig aufwölbt, die Ränder also höher liegen als der Innenteil des Materials.

Die Vorlage nun so auf dem Sperrholz plazieren, daß die Maserung der Deckschicht quer durch den Ellbogen verläuft. Dann den Umriss akkurat nachzeichnen. Auch die Linie, die die innere Begrenzung der Profile anzeigt, muß genau übertragen werden. Und dann beginnt die Feinarbeit.

Die Form aussägen

Ob mit der Laubsäge oder einer elektrisch betriebenen Stichsäge gearbeitet wird: je genauer gesägt wird, desto weniger Arbeit hat man nachher mit dem Nachbessern. Deshalb das Sperrholz am besten auf dem Werkstück festspannen. Die Säge dabei immer dicht neben dem Bleistiftstrich führen, der den Umriss anzeigt. Wenn eine elektrische Stichsäge verwendet wird, sollten die feineren Metallblätter eingespannt werden, denn sie erzeugen einen glatteren Schnitt und reißen weniger Holzsplitter aus den Decklagen des Sperrholzes.



Die Schnittkante nacharbeiten

Da die Säge dicht außerhalb des angezeichneten Umrisses geführt worden ist, muß jetzt die Form korrigiert werden. Und: Auch wer sich bemüht, ganz akkurat zu sägen, wird leichte Bögen und Schlenker im Verlauf der Schnittlinie erkennen. Deshalb muß nun die Bumerangform nachgearbeitet werden. 150er Schleifpapier und ein Schleifklotz oder allenfalls eine feine Feile sollten dabei verwendet werden: Größere Werkzeuge würden zu starke Spuren an den Kanten hinterlassen.



Das Profil an den Hinterkanten

Als erstes ist nun die flach abfallende Abschrägung der Hinterkanten mit Raspel, Feile oder Schwingenschleifer (100er Schleifpapier einspannen) so gleichmäßig wie nur möglich auszuarbeiten. Die dunklen Leimfugen zwischen den Furnierlagen zeigen einem an, ob man einen gleichmäßigen Profilverlauf erzielt oder nicht. Bei dieser Arbeit sollte, wie beim Aussägen der Form, der Bumerangrohling fest eingespannt werden. Zulageklötzchen nicht vergessen, damit die Spannwerkzeuge

keine Dellen und Kratzer hinterlassen können.



Profil an den Vorderkanten

Mit besonderer Vorsicht ist dann das Profil an den Vorderkanten der beiden Arme zu feilen. Hier ist nämlich sehr schnell zu viel Holz weggefeilt. Dann wird das Profil zu stumpf oder zu scharf und der Bumerang fliegt dann nicht so, wie er soll. Deshalb die nun vielleicht schon blasser gewordenen Markierungen auf dem Sperrholz besonders aufmerksam beobachten. Es empfiehlt sich, die Raspel oder Feile möglichst von innen nach außen, aus dem Holz heraus, zu führen:

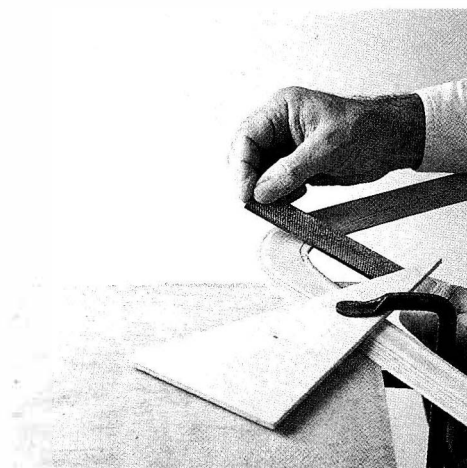
denn das mindert das Risiko, daß Holzfasern absplittern und eine unebenmäßige Kante entsteht.



Den Ellenbogen ausarbeiten

Die beiden unterschiedlichen Kantenabschrägungen sollen an Außen- und Innenkante des Ellenbogens harmonisch ineinander übergehen. Da muß man sich mit den Feilwerkzeugen entsprechend behutsam voranarbeiten, damit nicht jetzt noch die ganze Form verdorben wird. An der Innenkante des Ellenbogens wird mit der gewölbten Seite der Halbrundraspel bzw. -feile gearbeitet; an der Außenkante mit der ebenen Feilfläche. Auch hierbei ist es wichtig, das Werkstück einzuspan-

nen, damit man die Werkzeuge mit beiden Händen genauer führen kann. Und: den harmonischen Profilverlauf immer mit Hilfe der Schichtlinien des Sperrholzes kontrollieren.

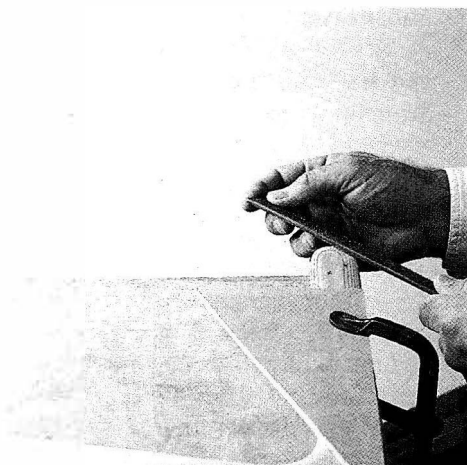


Profil-Übergänge an den Arm-Enden

Ähnlich wie am Ellenbogen müssen an den Enden der beiden Arme die Profilübergänge mit Sorgfalt gefeilt und geschliffen werden. Auch hier immer auf den Bleistiftstrich achten, der den Beginn der Abschrägungen anzeigt – und anhand der Schichtlinien prüfen, ob die Abschrägungen gleichmäßig verlaufen.

Bei einigen der folgenden Bumerangformen ist am Arm 1 eine leichte Eindellung zu sehen: Sie hilft, beim Abwerfen dem Bumerang

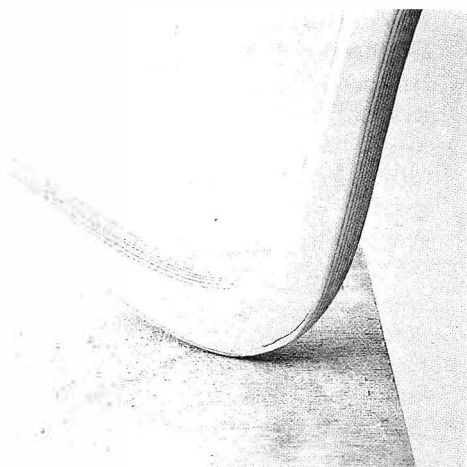
»Spin« zu geben. Hier liegt beim Werfen der Mittel- oder Zeigefinger der werfenden Hand an. Diese Griffmulde erst beim Probewerfen ausformen.



Oberfläche zum Schleifen vorbereiten

Die Bumerangform ist nun roh ausgearbeitet – aber noch längst nicht fertig für die abschließende Oberflächenbehandlung: Das Holz muß erst noch feingeschliffen werden. Und davor muß das Holz entweder mit warmem Wasser angefeuchtet oder mit Schnellschliffgrund gestrichen werden. Wasser läßt die angeschnittenen Holzfasern an der Oberfläche aufstehen; mit Schnellschliffgrund andererseits wird zusätzlich erreicht, daß die Poren des

Holzes geschlossen werden. Bevor Sie Schnellschliffgrund auftragen, sollten Sie entschieden haben, womit der Bumerang farbig dekoriert wird. Wenn Sie Beize einsetzen wollen, müßte diese vor der Schleifgrundierung aufgetragen werden.



Die Oberfläche feinschleifen

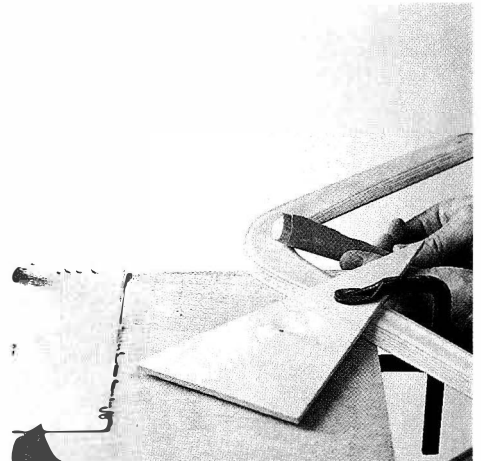
Nach dem Trocknen des Holzes bzw. dem Verdunsten des Lösemittels in der Grundierung ist die Holzoberfläche rau geworden. Mit neuem Schleifpapier (Körnung 150) und einem Schleifklotz aus Holz (der übliche Kork-Schleifklotz ist vielleicht zu nachgiebig) werden beide Seiten des Bumerangs geschliffen. Es ist stets in Faserrichtung der Decklagen zu schleifen, mit ganz leichtem Druck; außerdem sollte das Schleifpapier immer wieder ausgeklopft bzw. gewechselt

werden. Stumpfes, mit Holzmehl verstopftes Schleifpapier schneidet die Holzfasern nicht, sondern »bügelt« sie nur nieder. Nach dem 150er Schleifpapier wird mit 240er Papier nachgearbeitet, wiederum nur in Faserrichtung und mit ganz leichtem Druck.



Hilfsmittel Schleiffeile

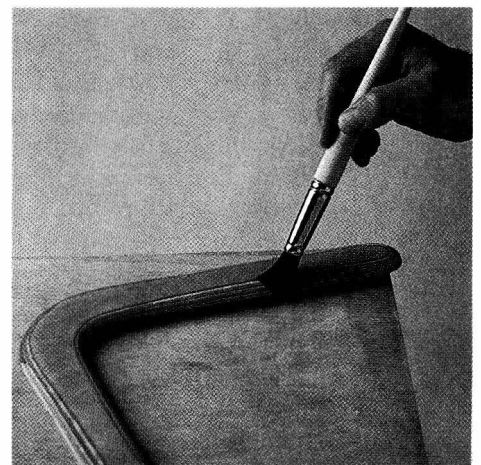
An der Innenkante des Bogens kann man das Schleifpapier nicht mit dem Schleifklotz führen: das ergäbe unerwünschte Furchen in den Profilschrägen. Hier hilft eine selbstgefertigte Schleiffeile weiter: ein Stück Rundholz mit Schleifpapier bekleben und damit dann die Rundungen des Ellenbogens ausarbeiten. »Auf die Schnelle« kann man sich auch damit behelfen, daß man das Schleifpapier um den Stiel eines Hammers oder der Feile, die sowieso bereitliegt, wickelt.



Färben oder farblos lackieren

Der Bumerang kann nun mit einer Farbbeize (in einer möglichst leuchtenden Farbe) gefärbt werden; man kann aber das Holz auch einfach farblos lackieren. In beiden Fällen werden die (hoffentlich sauber ausgearbeiteten) Schichtlinien des Holzes sichtbar bleiben und dem Bumerangbauer zur Ehre gereichen. Nach dem Beizen sollte, wenn das Holz wieder trocken ist, der Bumerang wieder leicht nachgeschliffen und gut abgestaubt werden. Danach wird farblos lackiert.

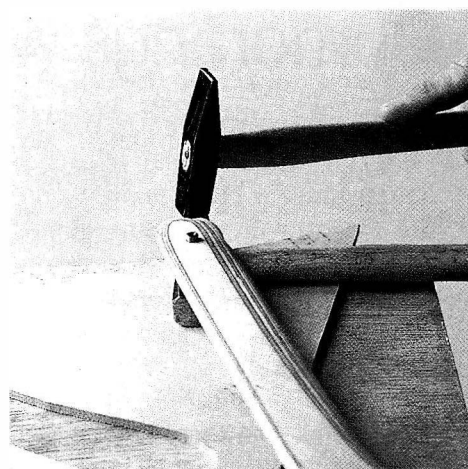
Verzichtet man auf das Beizen, wird der Bumerang gleich mit farblosem Lack gestrichen – und zwar wenigstens zweimal. Nach der ersten Lackierung ist ein Zwischenschliff mit Schleifpapier Körnung 240 (oder auch 400) zu empfehlen. Der Schleifstaub ist abzuwischen, dann kann mit farbigem Lack oder mit dem Markerstift die individuelle Kennzeichnung aufgebracht werden. Darüber ist der Bumerang mit einer zweiten Lackschicht zu versehen.



Trimmgewichte

Bei einigen der folgenden sechs Bumerangs sind Trimmgewichte in die Vorlagen eingezeichnet. An den entsprechenden Stellen sind die fertiggestellten Bumerangs zu durchbohren (auf einem Stück Holz als Unterlage, damit die Unterseite des Bumerangs nicht ausfranst!); in die 8-mm-Bohrungen sind dann 6 mm breite Streifen Wickelblei stramm passend einzusetzen. Die überstehenden Teile werden flach geklopft. Sollte sich bei den ersten Flugversuchen zeigen, daß das Gewicht zu

groß ist, können die überstehenden Teile der Gewichte vorsichtig flacher gefeilt werden – oder man setzt einen anderen Bleistreifen ein, der etwas lockerer gewickelt ist.



Bumerangs werfen

Wer zum ersten Mal einen Bumerang (vor allem: einen selbstgebasteten) in die Hand nimmt und ihn werfen will, wird eine leichte Beschleunigung des Pulsschlags verspüren: Fliegt dieses Ding denn wirklich so, daß es zu mir zurückkehrt, daß ich es auch wieder einfangen kann? Diese Aufregung wird sich wohl auch bei dem einstellen, der schon ein Dutzend Bumerangs gebaut hat. Es ist jedesmal spannend, ob der selbst entworfene oder nach einer Vorlage gefertigte Bumerang die gewünschten Flugeigenschaften hat. Und ebenso spannend ist es, ob ein Bumerang, der beim ersten Wurf noch nicht befriedigt, dann durch Trimmen doch noch ein korrekt fliegendes Sportgerät wird.

Die sorgfältige Anfertigung ist erste Voraussetzung für saubere Bumerangflüge, die Windverhältnisse und vor allem die Technik des Werfens tragen aber auch dazu bei.

Bumerangs fliegen am besten bei ganz schwachem (Gegen-)Wind oder auch bei Windstille. Und wenn schon Wind, dann soll es ein gleichmäßig wehender Wind ohne Wirbel sein: Je größer das Feld und je weiter der Abstand zu den nächsten Bäumen oder Häusern ist, desto weniger werden die Würfe von Windwirbeln beeinträchtigt.

Man steht gegen den Wind (hochgeworfene Gräser zeigen beim Fallen, woher der Wind weht) und wirft den Bumerang in einem Winkel zwischen 40 und 60 Grad nach rechts gegen den Wind. Linkshänder werfen nach links gegen den Wind. Der Bumerang wird mit der rechten Hand am Arm 1 des Bumerangs entweder mit der ganzen Hand oder nur mit Daumen, Zeige- und Mittelfinger gehalten (auf den folgenden Seiten ist der Arm 1 immer oben angeordnet und an der kleinen Griffmulde zu erkennen). Der Bumerang wird senk-

recht gehalten oder allenfalls um 10, 15 Grad nach rechts geneigt. Der Arm holt weit nach hinten aus, der Bumerang wird mit möglichst kräftigem Schwung parallel zum Erdboden nach vorn geworfen, wobei die Finger der Wurfhand den Bumerang in Rotation versetzen.

Der Bumerang sollte nun zunächst parallel zum Boden wegfliegen, dann nach links schwenken und sich flach legen, ein wenig höher steigen und – gleichmäßig rotierend – zum Werfer zurückkehren. Im Idealfall kann er dann zwischen den waagrecht gehaltenen Handinnenflächen durch energisches Zusammenschlagen der Hände im richtigen Moment wieder eingefangen werden.

Wahrscheinlicher ist aber, daß der Bumerang nicht so fliegt, wie er es idealerweise sollte.

Bumerangformen zum Nachbauen

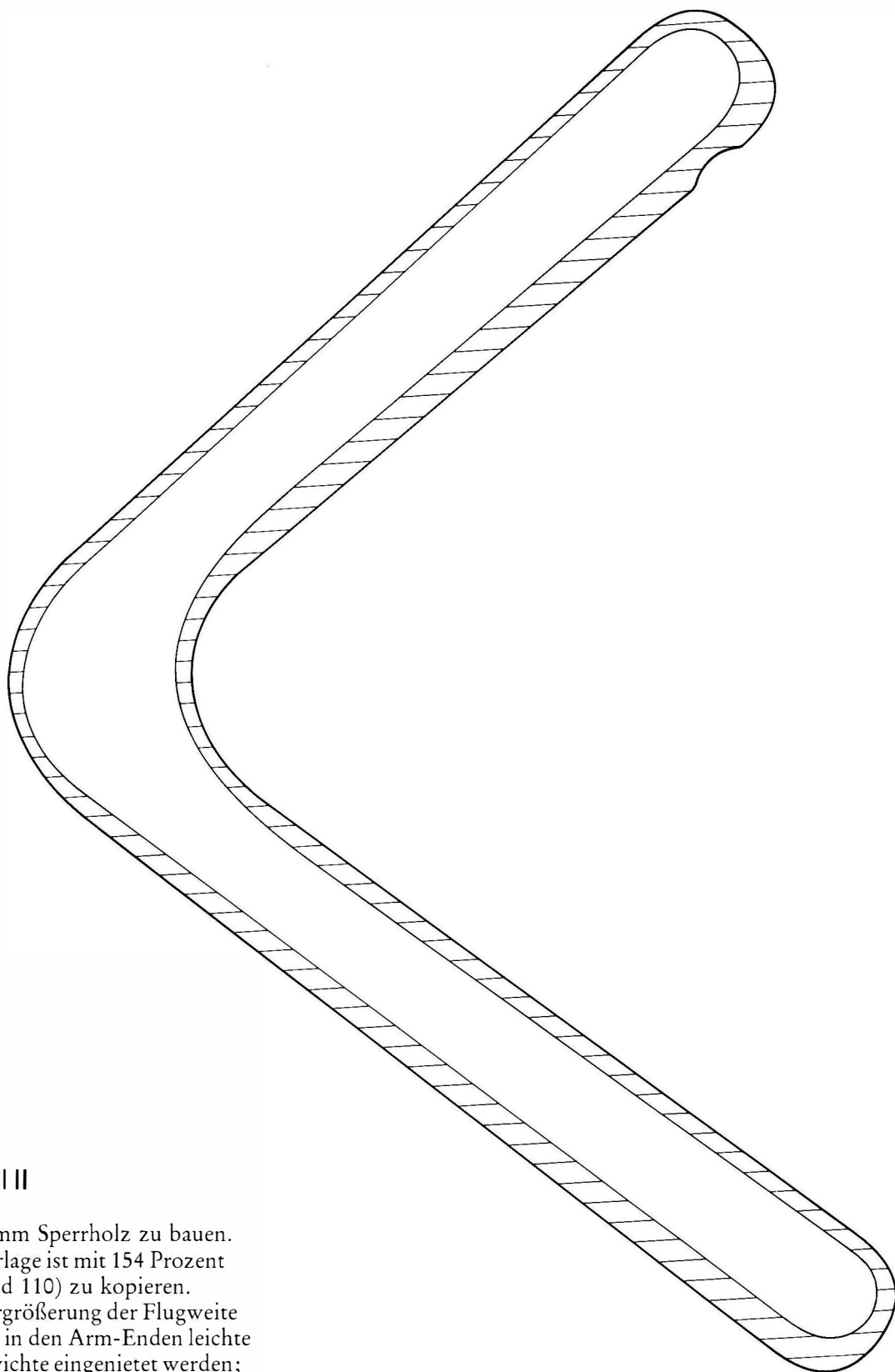
Auf diesen Seiten sind die Umrissse von sechs Bumerangs zu sehen, die für den Anfänger verhältnismäßig leicht zu bauen sind und sich dann auch ohne große Probleme einflegen lassen.

Die Umrissse sind hier verkleinert wiedergegeben. Sie müssten in zwei Schritten mit den angegebenen Faktoren im Fotokopiergerät auf DIN-A3-Papier vergrößert werden, ehe

sie dann zum Durchpausen auf das Baumaterial gelegt werden können. Die schraffierten Flächen bezeichnen die Profilflächen: die schmälere Streifen (jeweils an den oberen Längsseiten der Arme) sind das stumpfere Profil an den Vorderkanten, die breiteren Streifen die flachen Abschrägungen an den Hinterkanten – mit den entsprechenden Übergängen an den Armenden und am Ellbogen.

Modell I

Aus 3 mm Sperrholz zu bauen. Die Vorlage ist mit 179 Prozent (140 und 127) zu kopieren. Nahe den Arm-Enden leichte Bleigewichte in 6-mm-Bohrungen einnieten.

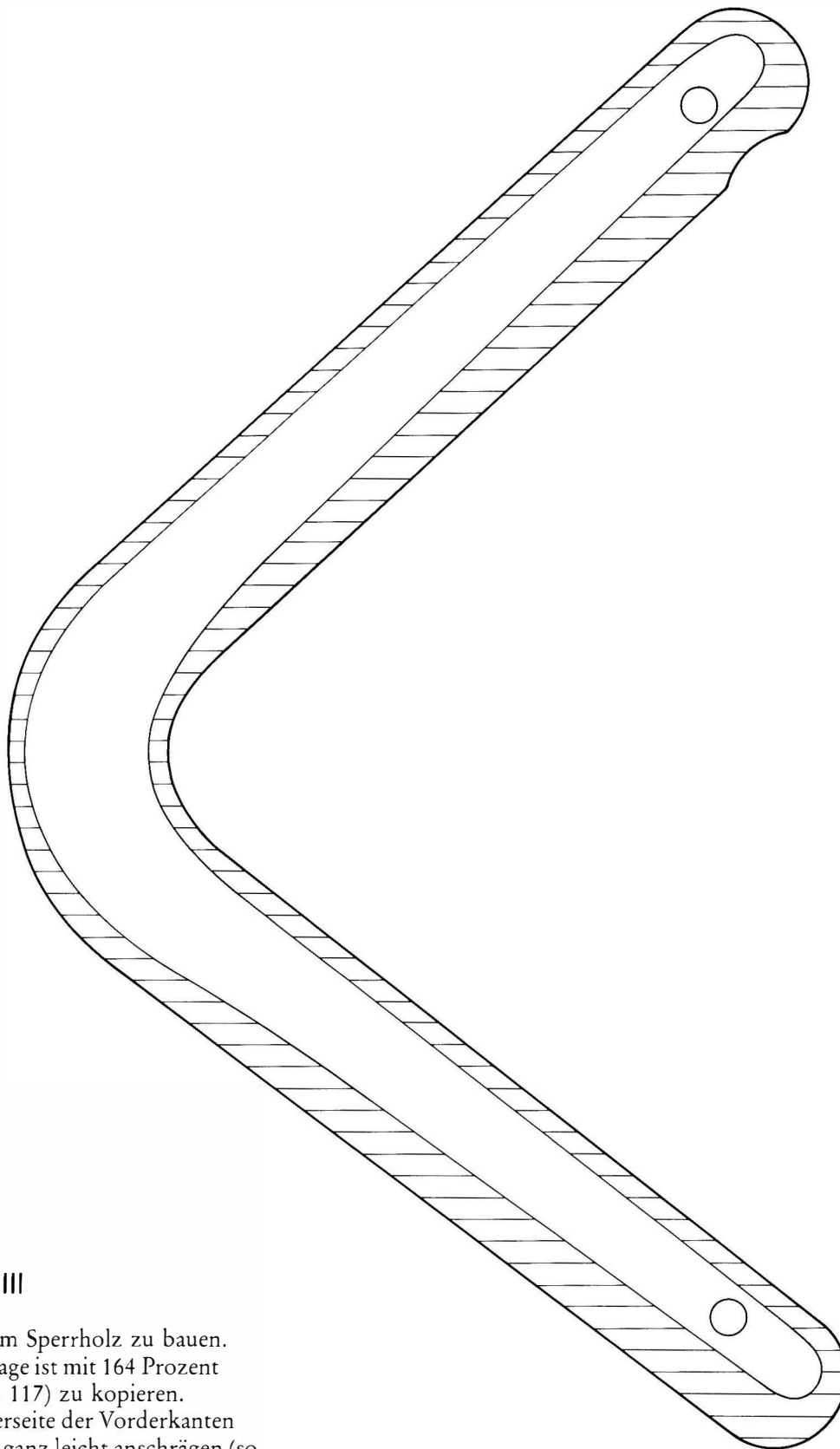


Modell II

Aus 4 mm Sperrholz zu bauen.

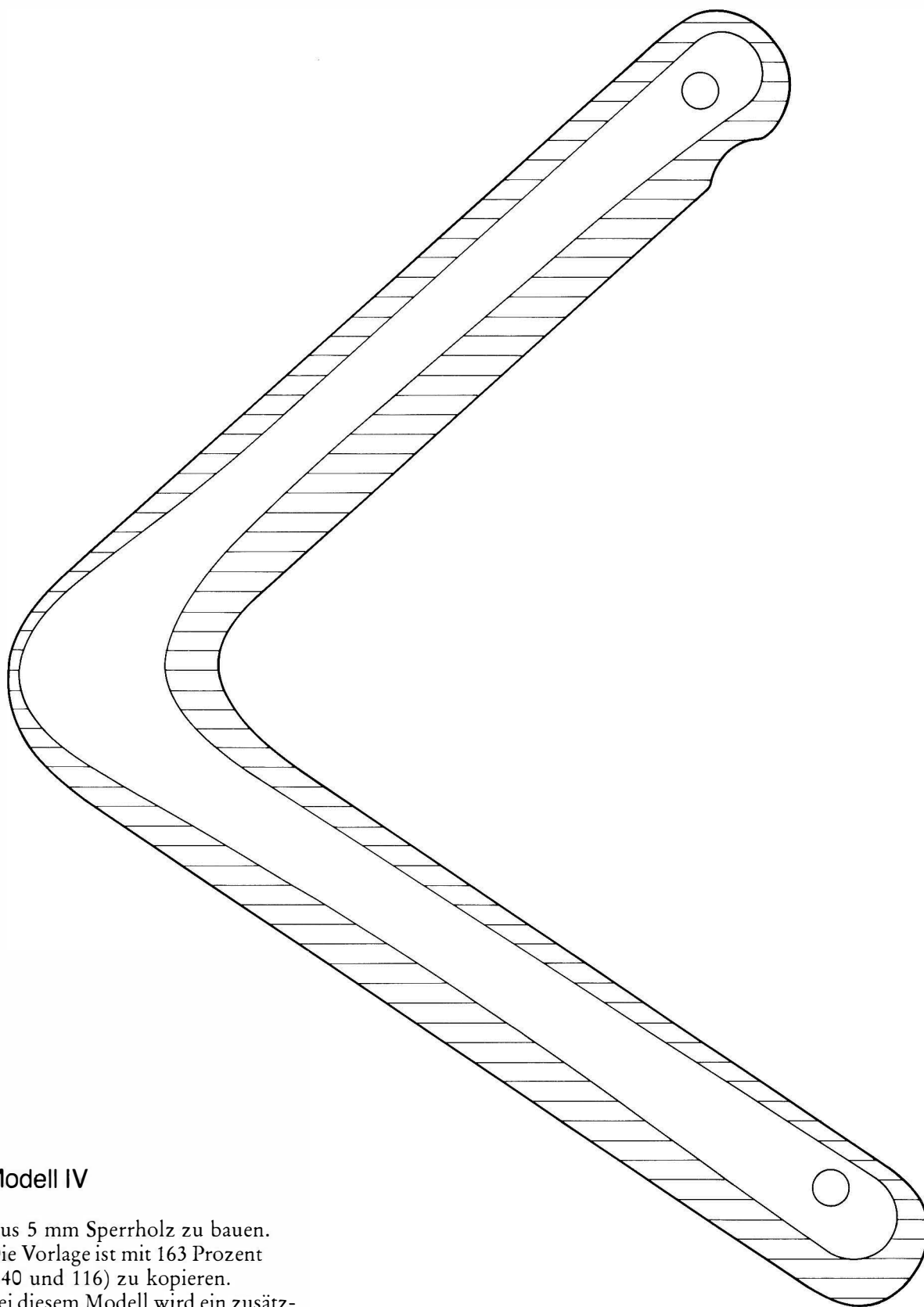
Die Vorlage ist mit 154 Prozent
(140 und 110) zu kopieren.

Zur Vergrößerung der Flugweite
können in den Arm-Enden leichte
Bleigewichte eingeklebt werden;
beim ersten Versuch sollte man den
Bumerang aber ohne Gewichte
bauen.



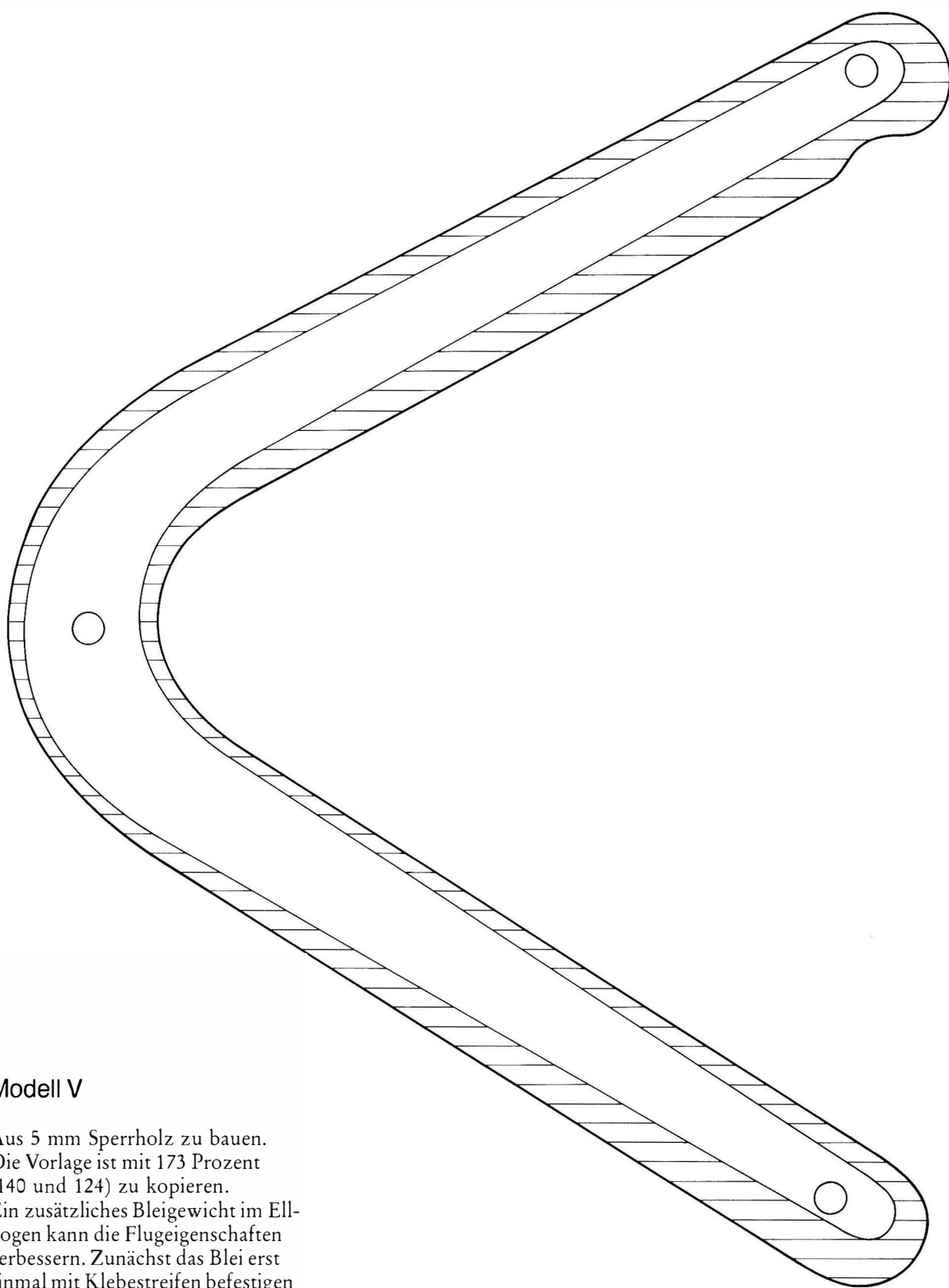
Modell III

Aus 5 mm Sperrholz zu bauen.
Die Vorlage ist mit 164 Prozent
(140 und 117) zu kopieren.
Die Unterseite der Vorderkanten
ebenfalls ganz leicht anschrägen (so
daß gerade die zweite dunkle Leim-
fuge sichtbar wird).



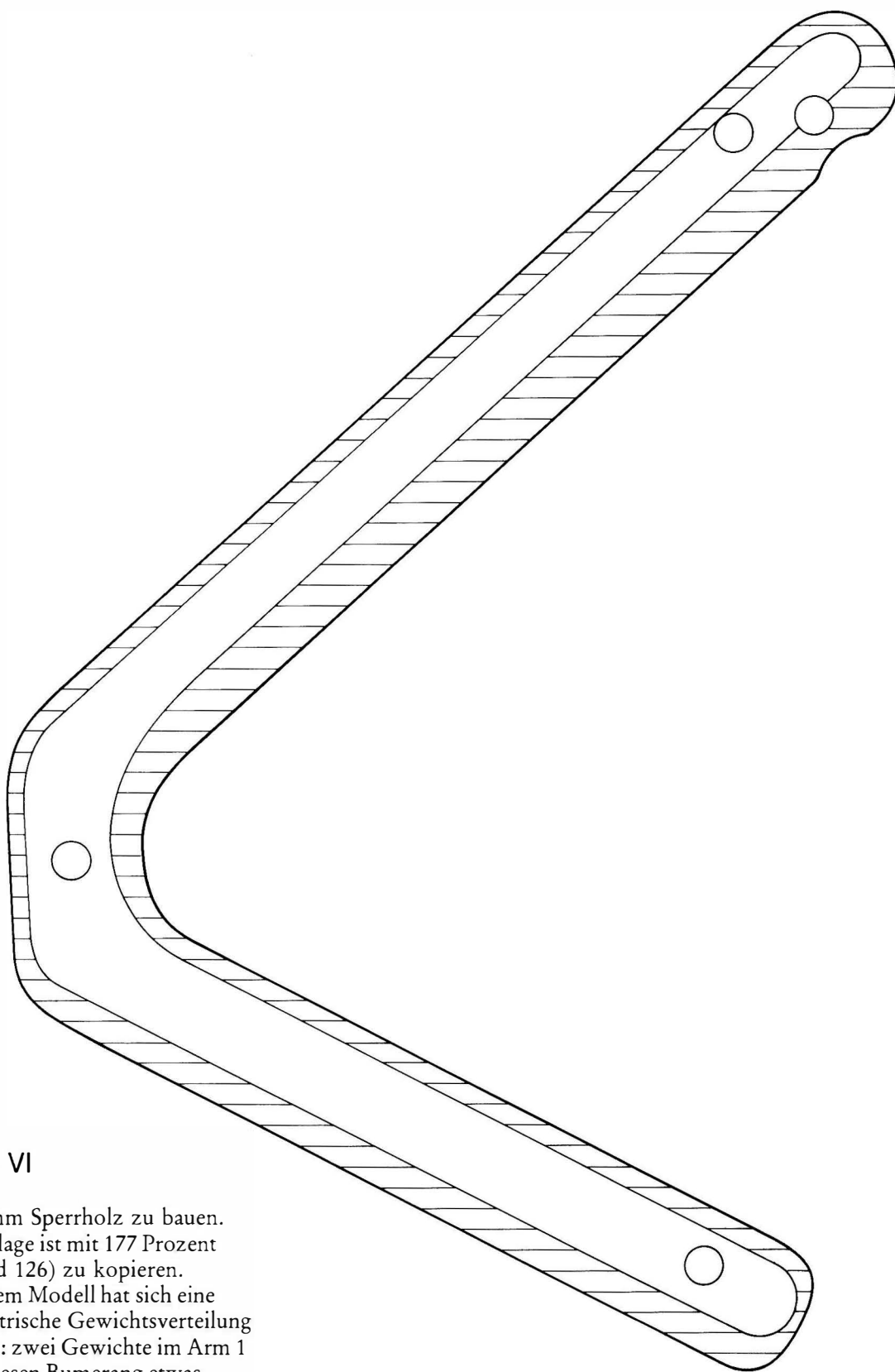
Modell IV

Aus 5 mm Sperrholz zu bauen.
Die Vorlage ist mit 163 Prozent
(140 und 116) zu kopieren.
Bei diesem Modell wird ein zusätz-
liches Bleigewicht im Ellbogen befe-
stigt.



Modell V

Aus 5 mm Sperrholz zu bauen.
Die Vorlage ist mit 173 Prozent
(140 und 124) zu kopieren.
Ein zusätzliches Bleigewicht im Ell-
bogen kann die Flugeigenschaften
verbessern. Zunächst das Blei erst
einmal mit Klebestreifen befestigen
und dann den Bumerang anbohren
und das Blei vernieten.



Modell VI

Aus 5 mm Sperrholz zu bauen.
Die Vorlage ist mit 177 Prozent
(140 und 126) zu kopieren.
Bei diesem Modell hat sich eine
asymmetrische Gewichtsverteilung
bewährt: zwei Gewichte im Arm 1
lassen diesen Bumerang etwas
schneller rotieren und bescheren
eine schöne, weite Flugbahn.

Fehlerhafte Flüge und ihre Ursachen

Der Bumerang fliegt steil in die Höhe und fällt ebenso steil vor dem Werfer herunter: Der Bumerang wurde zu flach gehalten. Am besten von einem Zuschauer kritisch beobachten lassen, daß der Bumerang bei den nächsten Abwürfen genau senkrecht gehalten wird.

Der Bumerang landet vor dem Werfer, ohne die Kreisbahn zu vollenden. In diesem Fall wurde entweder nicht kräftig genug geworfen. Oder der Bumerang sollte beim nächsten Mal nicht genau senkrecht, sondern mit etwas Neigung nach rechts gehalten werden. Oder man hat den Bumerang nicht im richtigen Winkel zum Erdboden geworfen.

Wenn der Bumerang zu weit links landet, müßte beim nächsten Wurf der Wurfwinkel gegen die Windrichtung etwas vergrößert werden. Oder es müssen die im vorigen Absatz genannten möglichen Fehlerquellen überprüft werden.

Fliegt der Bumerang rechts am Werfer vorbei, sollte beim nächsten Mal direkter gegen den Wind geworfen werden. Bei all diesen Versuchen sollte man stets den gleichen Abwurfplatz beibehalten (durch einen abgelegten Gegenstand markieren) und die Wurfrichtung gegen

den Wind nicht verändern (einen Baum, einen Mast, einen Busch oder ähnliches als Peilmarke merken), wenn man nun nach und nach die Wurftechnik ändert und korrigiert.

Falsches Flugverhalten kann aber auch am Bumerang selbst liegen. Man sollte deshalb jeden Bumerang schon bei der Anfertigung prüfen:

Die Arme sollten in sich genau gerade sein oder allenfalls eine leichte Biegung nach oben aufweisen. Schlecht ist es, wenn sie, vom Ellbogen aus gesehen, nach unten hängen. In diesem Fall muß man versuchen, die Arme nach oben zu biegen: entweder aus eigener Kraft oder mit Hilfe eines Haartrockners oder einer Heißluftpistole. Der Bumerang wird auf dem Werk Tisch so eingespannt, daß der Ellbogen fest aufliegt und die Arm-Enden durch unterlegte Hölzchen leicht angehoben sind. Man bläst etwa zehn Minuten lang heiße Luft gegen den Ellbogen, läßt den Bumerang eingespannt abkühlen, peilt ihn dann an – und stellt hoffentlich fest, daß er nun entweder »neutralisiert« ist oder eine leichte schüsselförmige Biegung aufweist.

Auch die Enden der Arme sind zu prüfen: Sie sollten, wenn überhaupt, ganz leicht nach oben gebogen sein – aber wirklich nur ganz leicht. Auch diese Biegung kann eventuell mit Hilfe des Haartrockners oder der Heiß-

luftpistole dem Bumerang beigebracht werden.

Die Arme dürfen in sich leicht so verdreht sein, daß die Vorderkante der Arme minimal höher liegt als die flache hintere Kante. Aber solche Verwindungen in der Rotationsebene eines Bumerangs sind schon sehr diffizile Dinge und sollten dem versierten Bumerangbauer vorbehalten bleiben.

Oft bringen minimale Veränderungen große Wirkung. Für den Anfänger ist es nicht leicht, eindeutig herauszufinden, was denn nun einen nicht einwandfreien Flug verursacht hat. Deshalb sollte man von Wurf zu Wurf immer nur ein Kriterium ändern und den nächsten Wurf unter ansonsten unveränderten Konditionen ausführen. Ändert man immer gleich zu viele Dinge, wird man mögliche Fehlerquellen nicht genau identifizieren können.

Wenn schließlich alles nichts hilft

Auf den großen Parkflächen in der Stadt, auf den Wiesen und Feldern vor der Stadt nach anderen Bumerangwerfern Ausschau halten, die es offensichtlich richtig machen, und versuchen, mit ihrer Hilfe die eigenen Wurf Fehler oder die Mängel am selbstgebauten (oder auch gekauften) Bumerang herauszufinden und abzustellen.

Zimmer-Bumerang

Am Schluß des Bumerang-Kapitels hier noch ein Bumerang, der ein echtes Anfängermodell ist und sich eher für Wurfübungen im Zimmer als draußen auf der Wiese eignet. Dieser kleine Bumerang wird nämlich aus dicker Pappe angefertigt, er ist um einiges leichter als die Holzbumerangs und deshalb viel windempfindlicher (und auch verletzlicher). An einem absolut windstillen Tag könnte er zwar im Freien geflogen werden, aber wegen des geringen Gewichts legt er nur eine ziemlich kurze Flugbahn zurück.

Da macht es ungleich mehr Spaß, diesen Winzling zu Hause im Wohnzimmer um den Kronleuchter fliegen zu lassen – wo man sonst ja nur Papierflieger starten kann.

Pappe ist das Baumaterial: Der Deckel oder der Boden eines Schuhkartons oder irgendeiner anderen Verpackung lassen sich dafür verwenden (ausgenommen ist Wellpappe: die ist absolut ungeeignet als Baumaterial für diesen Zimmerbumerang). Auch 2 mm dickes Sperrholz eignet sich, aber dann müßte man schon einige Zeit aufwenden, um wenigstens die Vorderkanten der vier Flügel mit einem Profil zu versehen. Und dann entstünde ein Bumerang, der nicht mehr ganz so ungefährlich ist wie die Pappversion. Auch die kann natürlich Blumenstengel knicken oder ein Glas vom Tisch stoßen: In jedem Fall soll deshalb für ein freies Flugfeld gesorgt werden. Der rechts abgedruckte Umriss des Bumerangs ist in natürlicher Größe wiedergegeben: Man kann also ein Kohlepapier mit einem

ausreichend großen Stück Karton unter die Buchseite legen und den Bumerang direkt abpausen. Man kann jedoch auch die rechte Seite erst kopieren und dann die Kopie als Pausvorlage benutzen.

Der Umriss wird mit einer kräftigen Papierschere oder einem Bastelmesser mit Abbrechklinge ausgeschnitten. Mit dem Messer oder mit Schleifpapier ist ein eventuell etwas unsauber geratener Umriss nachzuarbeiten; die vier Flügelspitzen werden ganz leicht nach oben gebogen – dann ist der Bumerang schon fertig. Gestartet wird der Zimmer-Bumerang mit einem Vorhand-schwung wie ein richtiger Bumerang oder mit einem Rückhand-wurf. Er wird wie die »großen« Bumerangs in einem Winkel von 90 Grad zum Boden gehalten und mit kräftigem Schwung nach vorn quer durchs Zimmer geworfen. Man kann ihn aber auch flach halten, dann wird die Flugbahn enger ausfallen. Die ersten Versuche werden wahrscheinlich noch keine befriedigenden Ergebnisse bringen: Anstatt zum Werfer zurückzukehren wird der Bumerang irgendwo anstoßen und sofort zu Boden fallen. Aber schon nach wenigen Starts wird man doch mit diesem Bumerang zurechtkommen.

In jedem Fall sollte dem Bumerang möglichst viel Drehung mitgegeben werden, damit er eine saubere und durch lebhaftes Kreiseln faszinierende Flugbahn zurücklegt.

Das verhältnismäßig weiche Baumaterial für diesen Bumerang wird bei unsanften Berührungen mit Wänden oder Fußboden, mit Möbeln, Zimmerdecke oder

Kronleuchter bald Knicke oder Kerben und Schrammen aufweisen. Manches kann man wieder zurechtbiegen und in die richtige Form zurückdrücken; aber irgendwann wird dann doch ein neues Modell anzufertigen sein – eine Sache von wenigen Minuten...

Mit diesem Bumerang können auch kleine Wettbewerbe veranstaltet werden: Eine Wettkampfdisziplin kann beispielsweise sein, den Bumerang möglichst nahe beim Werfer landen zu lassen. Die Abstände zwischen Abwurfstelle und Landeplatz werden – bei jeweils zehn Würfen – mit dem Zollstock gemessen; Sieger ist derjenige, für den am Ende die wenigsten Zentimeter Differenz notiert worden sind.

Oder es kann darum gehen, den Bumerang möglichst oft zu fangen. Jeder wirft zehnmal – und versucht natürlich auch zehnmal zu fangen.

Oder man veranstaltet eine sogenannte »Fast catch«-Runde: Man wirft und fängt fünfmal nacheinander so schnell wie nur möglich. Vom ersten Wurf an läuft eine Stoppuhr mit, die angehalten wird, wenn der Bumerang zum fünften Mal gefangen wurde.

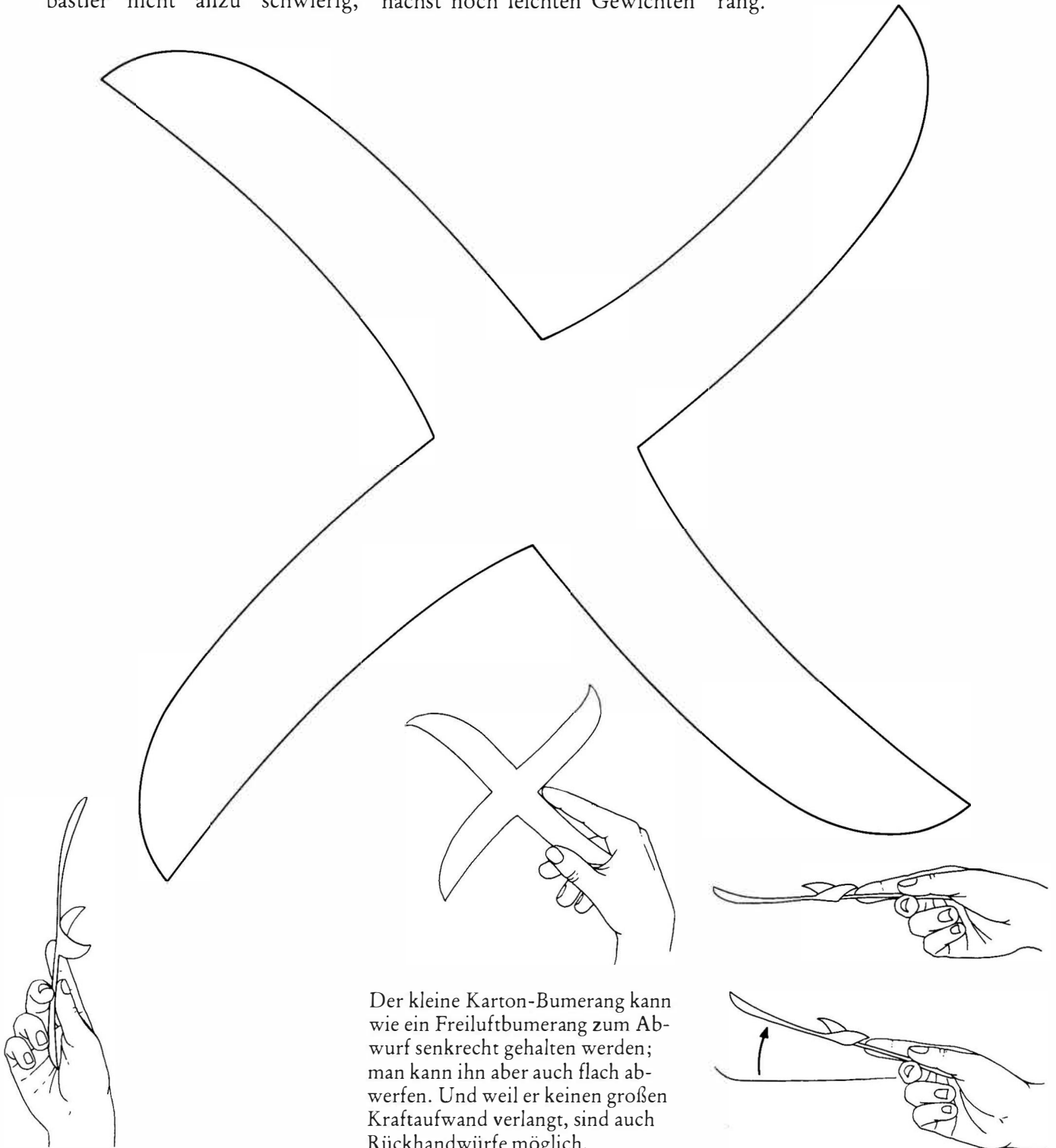
Die geschilderten Disziplinen können einzeln ausgetragen oder aber als Mehrkampf bestritten werden. Sie können unter »Einzelkämpfern« oder als Mannschaftswettbewerb ausgetragen werden. Je größer der Raum, in dem der Zimmer-Bumerang geflogen wird, desto bessere Ergebnisse lassen sich erzielen. Eine Sporthalle oder die Aula der Schule bieten gerade bei Wettkämpfen bessere Bedingungen als

ein möbliertes Wohnzimmer üblicher Größe.

Zum Schluß noch dieser Hinweis: Da nahezu alle Formen von Bumerangs möglich sind, ist es für einen geschickten Bumerangbastler nicht allzu schwierig,

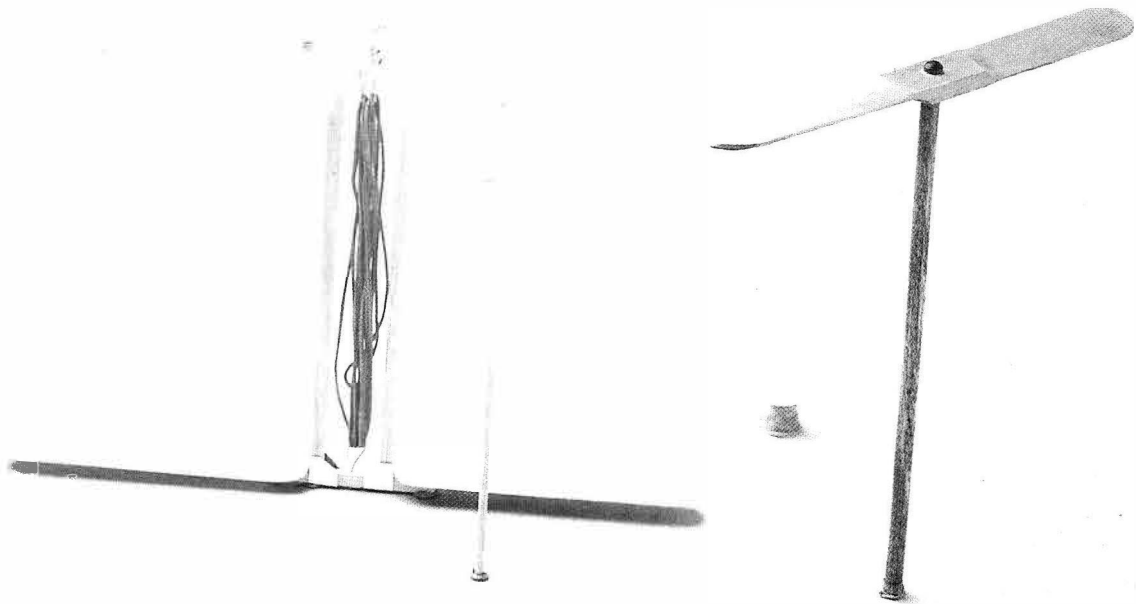
diesen Zimmer-Bumerang in einer größeren Version aus 3 oder 4 mm starkem Sperrholz zu bauen, mit einem Profil zu versehen, das dem Bumerang den richtigen Auftrieb gibt, und ihm mit zunächst noch leichten Gewichten

in den Flügelspitzen etwas mehr Reichweite zu verleihen. Aber Achtung: Der Bumerang kreiselt dann mit vier Armen und ist deshalb schwieriger zu fangen als ein normaler zweiarmiger Bumerang.



Der kleine Karton-Bumerang kann wie ein Freiluftbumerang zum Abwurf senkrecht gehalten werden; man kann ihn aber auch flach abwerfen. Und weil er keinen großen Kraftaufwand verlangt, sind auch Rückhandwürfe möglich.

Schraubenflieger



Die Natur bietet allerlei Vorbilder für diese »Flugzeuge«. Am bekanntesten und auffälligsten sind vielleicht die Samenbehälter von Ahornbäumen oder Linden: Ein flügelähnliches Blatt sorgt dafür, daß die Frucht nicht einfach auf den Boden direkt unter dem Baum fällt, sondern vom Wind ein Stück weiter weggetragen wird. Der Fall wird dadurch verlangsamt, daß das zuweilen schraubenartige Tragblatt das ganze Gebilde in horizontale Drehung versetzt. Inzwischen kann der Wind die Frucht wegführen.

Die Samen von Nadelbäumen werden auf ähnliche Weise verbreitet. In den Fächern der Zapfen sind ja zahlreiche kleine Nüsse mit jeweils einem kleinen Blatt verbunden. Fällt die Frucht aus dem Zapfen, beginnt das Blatt um die kleine Nuß zu rotieren; der freie Fall wird gebremst, dem Wind Gelegenheit gegeben, das federleichte Gebilde fortzublasen.

Die Botaniker kennen noch andere Formen des Samenflugs. Sie unterscheiden außer den Schraubenfliegern noch die Fallschirmflieger und die Gleitflieger und machen auch innerhalb dieser Gattungen noch weitere Unterschiede im Flugverhalten (das aus dem Aufbau und der »Flugausrüstung« der Samen erklärt wird). In gewisser Weise haben solche Samenflieger vielerlei Anregungen für den Flug des Menschen bzw. für Fluggeräte gegeben. Denken wir an den Fallschirm, der den Samen des Löwenzahn nachahmt. Oder denken wir an den Hubschrauber, der zwar erst in diesem Jahrhundert flugreif entwickelt worden ist, mit dem sich aber schon Leonardo da Vinci befaßt hat. Möglicherweise ist

er angeregt worden, durch den Samenflug von Pinien, Fichten, Linden oder Ahorn, ohne freilich zu einer brauchbaren Lösung gefunden zu haben, den Schraubenflug für den Menschen nutzbar zu machen (er war auch da der Entwicklung um ein paar Jahrhunderte voraus).

Einen Schraubenflieger haben wir in diesem Buch schon vorgestellt: den auf Seite 28 abgebildeten und zum Nachbau beschriebenen Helikopter. Sein Flug ähnelt am deutlichsten den »Flugzeugen« aus dem Pflanzenreich. Er kann nur fallen und die der Schwerkraft folgende Bewegung nicht selber verändern, sondern wird allenfalls durch seitlich einwirkenden Wind abgetrieben, wenn man ihn im Freien fliegen läßt.

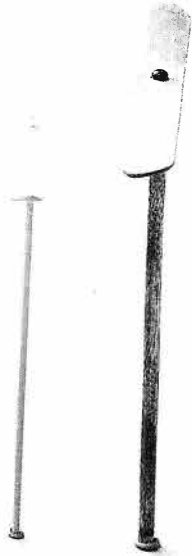
Auf den nächsten Seiten wollen wir einige weitere Schraubenflieger zeigen, die sich von dem eben erwähnten Helikopter aber dadurch unterscheiden, daß sie keine passiven Flieger sind, sondern sich über die Starthöhe erheben können: Sie können sich buchstäblich in die Höhe schrauben. Und zwar deshalb, weil sie zum einen um ihre senkrechte Achse in Rotation versetzt werden, und zum andern die Flügel durch ihre Form Auftrieb erzeugen, wenn sie die Luft durchschneiden.

Die Flügel dieser kleinen Fluggeräte brauchen also ein Profil, dessen Oberseite der anströmenden Luft einen längeren Weg abverlangt, ehe sie sich mit der unter dem Flügel durchfließenden Luft wieder vereint. Die höhere Luftgeschwindigkeit über dem Profil erzeugt, wie es schon im Bumerang-Kapitel erklärt worden ist, einen Unterdruck, der einen nach oben wirksam werdenden Sog, den Auftrieb, auslöst.

Als »Motoren« für diese Schraubenflieger oder Drehflügler dienen unsere Hände, zwischen denen wir die Achsen dieser Flugzeuge so schnell wie möglich drehen. Oder Gummimotoren, wie sie in manchen Modellflugzeugen als Antrieb eingesetzt werden.

Die Reichweite der hand- wie der motorgetriebenen Drehflügler ist begrenzt. Sobald die Rotation nachläßt, verringert sich die Geschwindigkeit des Luftstroms und schließlich gibt es keinen wirksamen Auftrieb mehr: Dann stürzen diese Fluggeräte einfach zu Boden – ohne die Eigenschaft der Vorbilder aus der Natur zu haben, beim Herabsinken selbst in eine Drehbewegung versetzt zu werden, die den Fall verlangsamt und auch anmutiger macht. Ein Wort ist noch zur Flugsicherheit zu sagen. Die zweiflügeligen Drehflügler müssen mit einiger Vorsicht gestartet werden, damit die Flügel niemanden verletzen, schon gar nicht dem Starter selbst Blessuren zufügen können. Die Drehachsen der kleinen Geräte sollten stets senkrecht gehalten werden, damit die Drehflügler nicht etwa unberechenbar durch die Gegend schießen. Und bei den Gummimotormodellen empfiehlt es sich, als Fluggelände eine Wiese, ein Feld ohne Hindernisse zu wählen, auf dem sie weich landen können: Die Flügel bestehen ja nur aus weichem Balsaholz, das selbst durch einen (farblosen) Lackaufstrich verletzlich bleibt. Da trotzdem Schäden an den Flügeln nicht auszuschließen sind, empfiehlt es sich, gleich einen weiteren Satz Flügel anzufertigen, damit defekte Teile ausgewechselt werden können – und das Fluggerät weiter zu benutzen ist.

Schraubenflügler mit Handantrieb



Zwei ganz einfache, als Spielgeräte dennoch sehr interessante Schraubenflügler werden hier vorgestellt. Solche Modelle kann man hin und wieder fertig kaufen; man kann sie aber auch selber bauen, ohne daß dazu große Erfahrung im Heimwerken oder in Holzarbeit nötig wäre.

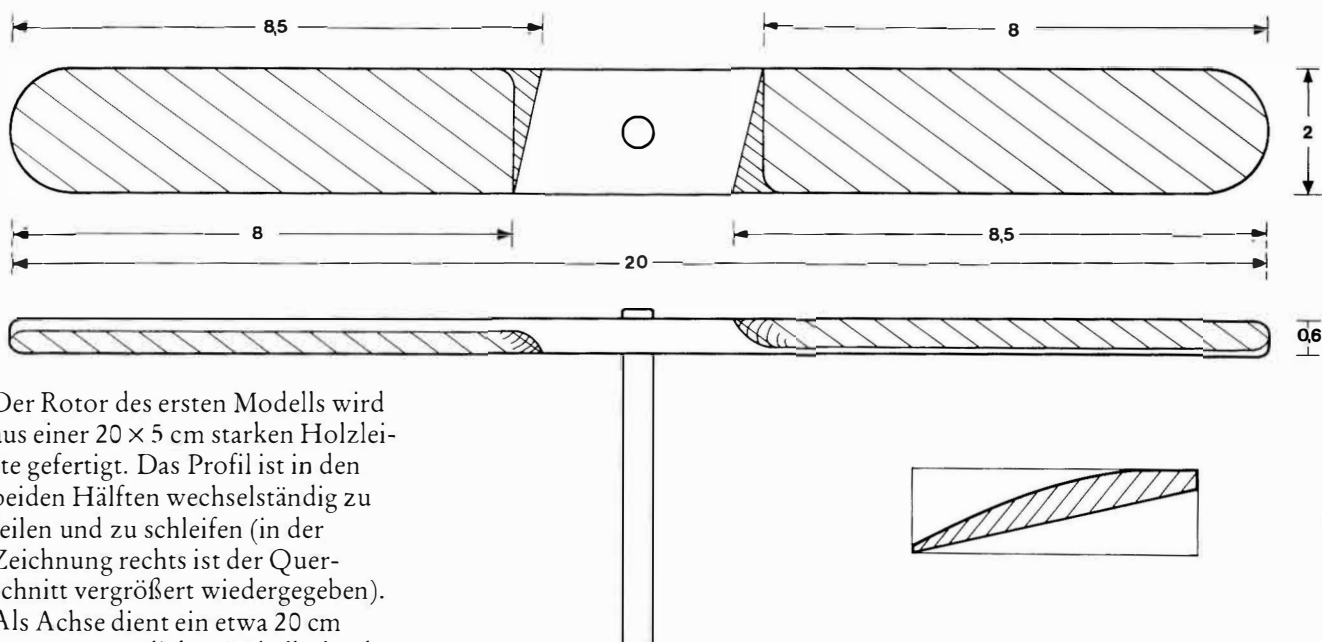
Das wichtigste bei der Anfertigung ist, daß man die Rotoren mit einem einigermaßen genauen Profil versieht. Je genauer die verwendeten 20×5 mm starken Holzleisten gefeilt und geschliffen werden, so daß die rechts abgebildeten Profile entstehen, desto leichter werden sich diese

eigenwilligen Flugzeuge in die Luft erheben.

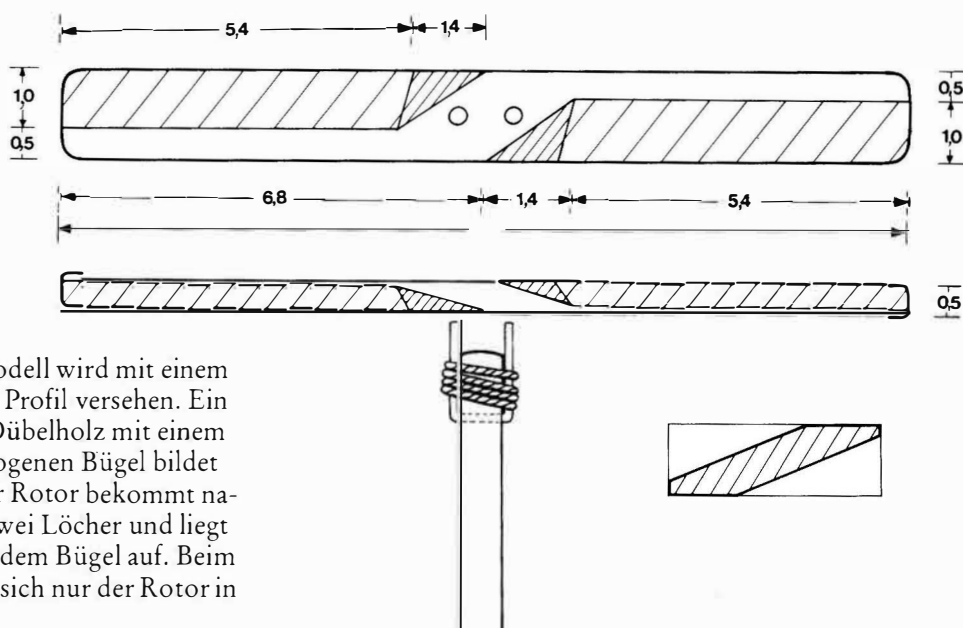
Beide Modell werden dadurch »angetrieben«, daß ihre Achsen zwischen den beiden Handinnenflächen in möglichst heftige Rotation versetzt werden. Dabei sind die Achsen senkrecht jeweils in der Nähe der Daumenwurzel der linken Hand mit den Fingerspitzen der rechten Hand festzuhalten: Die rechte Hand schnell nach vorn, die linke wird zurückgezogen – die Rotationsachse rollt also ganz schnell zwischen den Handflächen nach vorn und dreht sich entgegen dem Uhrzeigersinn. Die Rotoren erzeugen

eine Luftströmung, die oberhalb des Profils schneller ist als darunter und dadurch einen nach oben gerichteten Sog, also einen Auftrieb, erzeugt.

Der Unterschied zwischen den beiden Modellen ist: Bei dem einen ist die Achse fest mit dem Rotor verbunden und fliegt deshalb mit; bei dem anderen steckt der Rotor lose auf dem U-förmigen Drahtbügel und erhebt sich deshalb allein, während die Achse in der Hand zurückbleibt. Bei diesem Modell erleichtert ein grellfarbiger Anstrich das Wiederfinden...

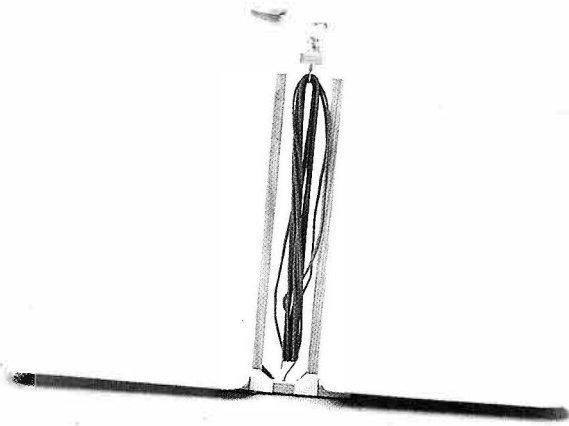


Der Rotor des ersten Modells wird aus einer 20×5 cm starken Holzleiste gefertigt. Das Profil ist in den beiden Hälften wechselständig zu feilen und zu schleifen (in der Zeichnung rechts ist der Querschnitt vergrößert wiedergegeben). Als Achse dient ein etwa 20 cm langes, 6 mm dickes Dübelholz, das genau senkrecht zum Rotor in dessen Mitte eingeleimt wird.



Das zweite Modell wird mit einem etwas anderen Profil versehen. Ein 8 mm dickes Dübelholz mit einem U-förmig gebogenen Bügel bildet die Achse. Der Rotor bekommt nahe der Mitte zwei Löcher und liegt damit lose auf dem Bügel auf. Beim Start schraubt sich nur der Rotor in die Höhe.

Schraubenflügler mit Gummimotor



Höheren »Luxus« als die vorigen Schraubenflügler bietet dieses Modell (und auch das auf der nächsten Seite vorgestellte Modell): Ein Gummimotor sorgt für die Rotation und die dabei entstehende Luftströmung.

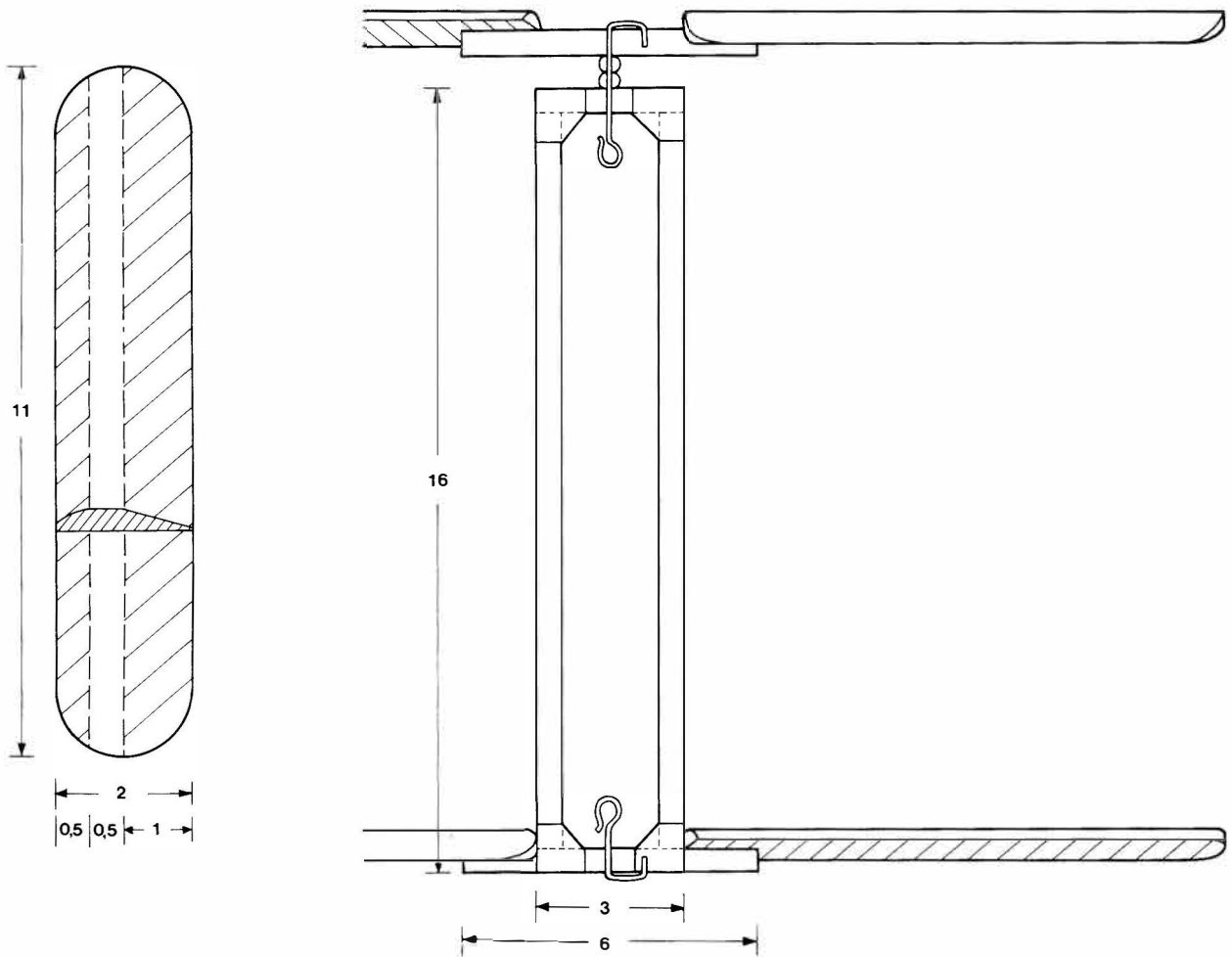
Gummimotoren sind bei Modellflugzeugen bewährte Antriebe. In diesem Fall hier besteht dieser Motor aus mehreren Gummiringen; die Gummiringe werden dadurch gespannt, daß der obere Rotor mit einem Finger im Uhrzeigersinn gedreht wird. Läßt man den Rotor los, entspannen

sich die Gummiringe; sie versetzen den oberen Rotor in eine gegen den Uhrzeigersinn gerichtete Rotation – und dann sorgen wieder die wechselständigen Profile an den beiden Rotorblättern für den Auftrieb.

Der Gummimotor wird in einen zierlichen Rahmen gespannt, an dessen Unterseite zwei starre Profile befestigt sind. Ihre Vorderkanten sind genau entgegengesetzt der Profile der Rotoren anzuordnen.

Damit dieses Luftgefährt möglichst leicht wird, sind die Auf-

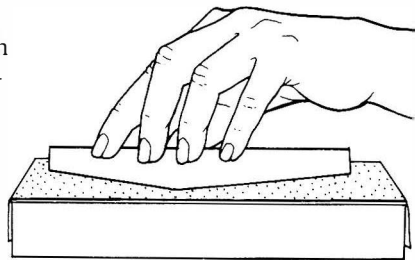
triebsflächen aus Balsaholz zu fertigen. Aus einer 5 mm dicken Platte sind zunächst 11×2 cm große Stücke zu schneiden, an die dann das dargestellte Profil zu schleifen ist. Wer empfindliche Atemwege hat, sollte diese Arbeit entweder im Freien verrichten oder beim Schleifen einen Staubsauger laufen lassen, denn der Schleifstaub von Balsaholz ist federleicht und wird deshalb auch leicht eingeatmet und führt zu unangenehmen Reizungen der Schleimhäute.



Das Schleifen kann man sich dadurch erleichtern, daß man einen Streifen feines Schleifpapier (Körnung 150) auf einen Holzklötz klebt und diesen Klotz mit doppelseitig klebendem Band auf dem Werkstisch befestigt: Es ist einfacher, das leichte Balsaholz über dieser Schleiflade hin und her zu bewegen als umgekehrt zu verfahren.

Der Rumpf des Drehflüglers wird aus 5×5 mm dicken Leisten (Modellbaubedarf) gefertigt. Zur Verstärkung der stumpf verleimten Ecken werden kleine Kartonstücke (aus einer alten Postkarte geschnitten) aufgeklebt.

Die beiden Haken, zwischen denen die Gummiringe gespannt werden, fertigt man aus Büroklammern. Der untere Haken wird mit einem Wi-



derhaken in der Querleiste des Rumpfrahmens festgeklebt. Der obere Haken wird nur in der 6 cm langen, 5×5 mm starken Leiste festgeklebt, an der auch die beiden Rotoren befestigt sind. Auf den Draht sind zwei kleine Glasperlen

zu fädeln, ehe er durch ein Loch im oberen Querholz des Rahmens geführt und mit einer feinen Rundzange zum Haken geformt wird.

Sowohl am unteren Querholz des Rahmens als auch am Rotorträger werden die 1,5 cm langen Auflageflächen für die vier Balsaprofile leicht angeschrägt, damit die Profile einen positiven Anstellwinkel bekommen.

Der Motor wird aus fünf bis sechs Gummiringen zusammengesetzt, die unter leichter Spannung zwischen die Haken einzusetzen sind. Wenn der Schraubenflügler beim ersten Versuch nicht richtig fliegen will: einen oder zwei Ringe mehr einhängen – oder Ringe mit etwas anderem Durchmesser ausprobieren.

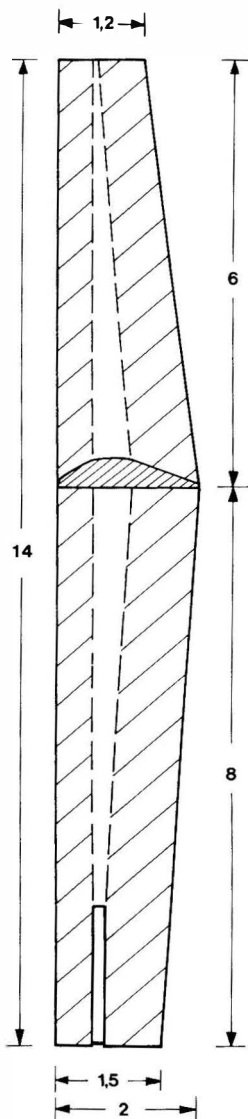
Doppelrotor mit Gummimotor



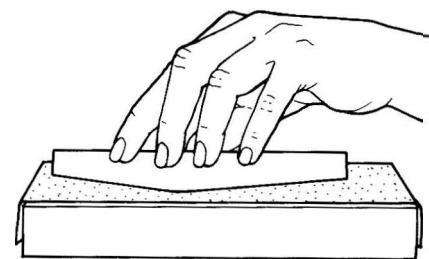
Eine elegante Erscheinung ist dieser Schraubenflügler. Der Rumpf ist hier eine aus Papier gedrehte Röhre, in der sich der Gummimotor verbirgt. Am oberen Ende dieser Röhre befinden sich drei starre Auftriebsprofile, darüber der eigentliche dreiflügelige Rotor. Auch hier also, wie beim vorigen Modell, zwei gegenläufig angeordnete Profilebenen, die hier allerdings beide am oberen Ende des »Rumpfs« angeordnet sind und dadurch geringeren Abstand zueinander haben.

Die sechs Drehflügel (drei davon, wie erwähnt, als starre Auftriebsprofile zu montieren) sind wieder aus 5 mm dickem Balsaholz zu fertigen. Dabei müssen drei Flügel so geschliffen werden, wie in der Zeichnung rechts dargestellt, und drei müssen spiegelbildlich anders geformt sein. Welche drei Flügel als Rotoren dienen und welche starr mit dem Rumpf verbunden sind, bleibt sich gleich: Man muß nur nachher den Gummimotor richtig spannen – nämlich gegen das Profil der Rotoren. Das Balsaholz, aus dem die Auf-

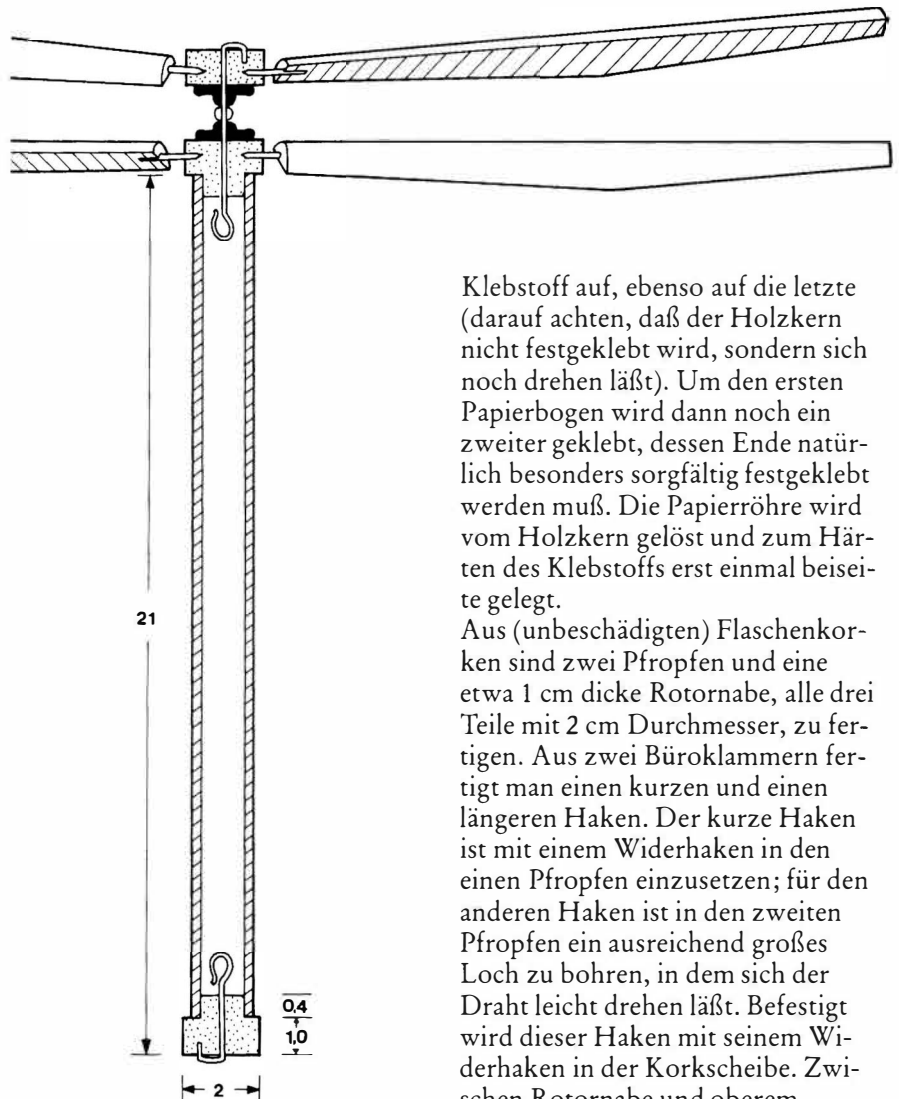
triebsflächen dieses wie des vorigen Schraubenflüglers gefertigt werden, ist, wie man sich denken kann, äußerst druck- und bruchempfindlich. Man sollte diese beiden Flugzeuge deshalb am besten auf einer Wiese starten – und nicht etwa versuchen, sie aufzufangen. Eine Landung im Gras ist allemal weicher als eine Landung in der Hand, bei der die Balsaflügel beschädigt oder aus ihrer Verankerung gerissen werden könnten.



Das Profil ist etwas komplizierter geformt als beim vorigen Modell. Aber da auch diesmal eine Schleiflade verwendet wird, ist die Anfertigung nicht allzu schwierig. Und wenn mal ein Profil nicht perfekt gelingt, kann ein Ersatzteil schnell gefertigt werden. Damit bei Bruchlandungen rasche Wiederherstellung möglich ist, sollte man ohnehin gleich ein paar Reserveprofile herstellen.



Der Rumpf dieses Schraubenflüglers wird aus zwei Bogen dünnem Kopierpapier hergestellt. Man rollt zunächst einen Bogen Papier fest um einen Rundstab mit 14 mm Durchmesser und trägt auf die erste Wicklung dünn und gleichmäßig

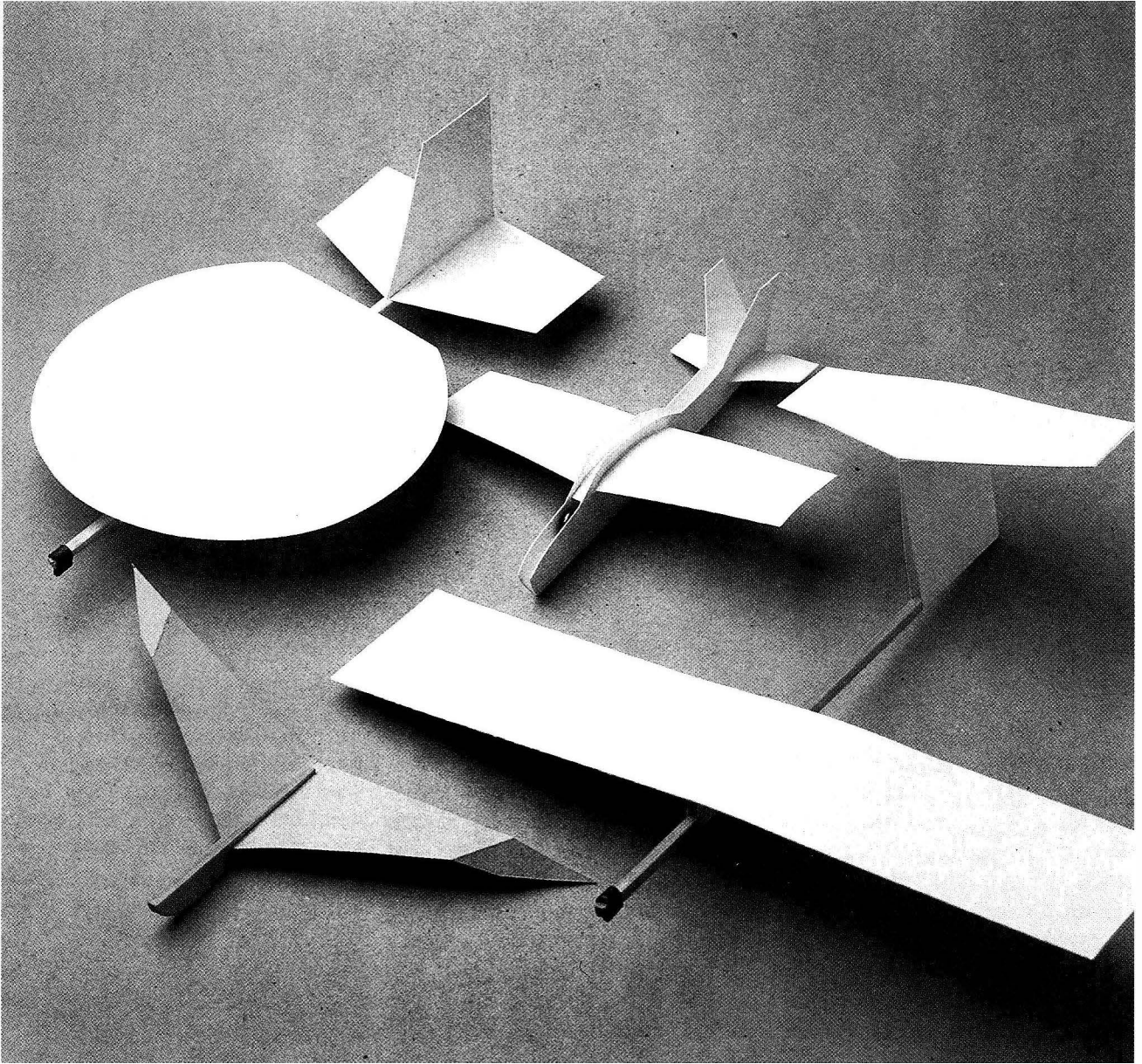


Klebstoff auf, ebenso auf die letzte (darauf achten, daß der Holzkern nicht festgeklebt wird, sondern sich noch drehen läßt). Um den ersten Papierbogen wird dann noch ein zweiter geklebt, dessen Ende natürlich besonders sorgfältig festgeklebt werden muß. Die Papierröhre wird vom Holzkern gelöst und zum Härten des Klebstoffs erst einmal beiseite gelegt.

Aus (unbeschädigten) Flaschenkorken sind zwei Pfropfen und eine etwa 1 cm dicke Rotornabe, alle drei Teile mit 2 cm Durchmesser, zu fertigen. Aus zwei Büroklammern fertigt man einen kurzen und einen längeren Haken. Der kurze Haken ist mit einem Widerhaken in den einen Pfropfen einzusetzen; für den anderen Haken ist in den zweiten Pfropfen ein ausreichend großes Loch zu bohren, in dem sich der Draht leicht drehen läßt. Befestigt wird dieser Haken mit seinem Widerhaken in der Korkscheibe. Zwischen Rotornabe und oberem Pfropfen werden die beiden Hälften eines Druckknopfes und eine Glassperle als Gleitlager für möglichst reibungslose Rotation eingesetzt. Die Flügel sind mit Hilfe kurzer Bambusstäbchen (oder Zahnstocherabschnitten) waagrecht im oberen Pfropfen bzw. leicht nach oben angewinkelt in der Rotornabe zu befestigen.

An einen der Haken werden fünf, sechs Gummiringe gehängt. Mit einem langen Drahthaken zieht man die Ringe durch die Rumpfröhre, so daß sie in den anderen Haken eingehängt werden können und der betreffende Pfropfen auf die Röhre aufgesetzt werden kann. Dabei besonders vorsichtig (am besten mit einem Helfer) arbeiten.

Wurfgleiter



Am Schluß dieses Buches nun noch vier Flugmodelle, die sozusagen eine Weiterentwicklung der einfachen Papierflieger vom Anfang des Buches – oder eine Vorstufe zu den Modellflugzeugen sind, die den großen Segel- und Motorflugzeugen nachgeformt werden – oder sogar maßstabsgetreu gleichen. Sogenannte

Wurfgleiter werden hier zum Nachbau vorgeschlagen, von denen zwei das gleiche Bauprinzip aufweisen: Eine 5×5 cm starke Leiste dient als Rumpf, auf dem jeweils unterschiedlich geformte Tragflächen und Leitwerke aus Zeichenkarton montiert sind. Das dritte Modell ähnelt dem Flugbild eines Vogels ziemlich

stark: Dieser Wurfgleiter hat einen Rumpf, der an die Seitenansicht eines fliegenden Vogelkörpers erinnert. Und auch die abgewinkelte Tragfläche hat Ähnlichkeit mit Vogelflügeln im Gleitflug.

Das vierte Modell schließlich erinnert an kleine Sportflugzeuge. Es ist vollständig aus

dünnem Zeichenkarton gefertigt, hat einen V-förmig gefalteten Rumpf, in den die Tragfläche so eingesteckt wird, daß sie nach oben gewölbt ist: das zeigt deutliche Ähnlichkeit mit dem Tragflächenprofil echter Segel- und Motorflugzeuge.

Diese vier Wurfgleiter sind nur ein kleines Angebot aus einer großen Zahl von Möglichkeiten. Sie sind als Anstoß zu eigenen Experimenten des Lesers zu verstehen. Mit den hier verwendeten Materialien – Zeichenkarton, Quadrat- und Rechteckleiste – lassen sich ohne großen Material- und Kostenaufwand noch viele andere Flieger basteln. Variationen der vorgestellten Formen und Konstruktionen werden vielleicht nicht auf Anhieb zu einwandfreien Flügen starten; aber mit etwas Geduld und Nachdenken wird man sicher herausfinden, was an dem selbstentworfenen Modell geändert werden muß, damit es die gewünschte Flugeigenschaft aufweist.

Wer sich nicht zutraut, neue und andere Flugzeuge zu entwerfen, kann seinen Spaß ja auch erst einmal damit haben, die hier vorgeschlagenen Modelle zu bauen – und vielleicht so zu trimmen, daß die kleinen Flieger ganz bestimmte Flugfiguren ausführen: Entweder korrekten (und möglichst langen) Geradeausflug oder eine schöne korrekte Runde nach rechts oder nach links.

Das Trimmen ist überhaupt bei diesen kleinen Wurfgleitern ganz

wichtig, und es ist anfangs vielleicht eine ziemlich langwierige Sache, bis man alle Bauteile so eingestellt hat, daß das Modell sauber fliegt, oder bis man ein Stück Ballast mit dem richtigen Gewicht an die richtige Stelle des Rumpfes plaziert hat. Das erfordert außerdem Fingerspitzengefühl bei den Teststarts, damit das jeweilige Modell mit gleicher Kraft und im gleichen Gleitwinkel abgeworfen wird; nur bei einigermaßen vergleichbaren Ausgangssituationen kann man die Ergebnisse der unterschiedlichen Trimmaktionen brauchbar beurteilen.

Das Baumaterial

Die bei zwei Modellen benötigte 5×5 mm starke Leiste bekommt man als Modellbaumaterial im Spielzeug- oder Modellbau-Fachgeschäft. Es lohnt sich, gleich zwei oder drei solcher (1 Meter langen) Leisten einzukaufen, damit man mehrere Flieger bauen oder auch zu Bruch gegangene Modelle schnell ersetzen kann.

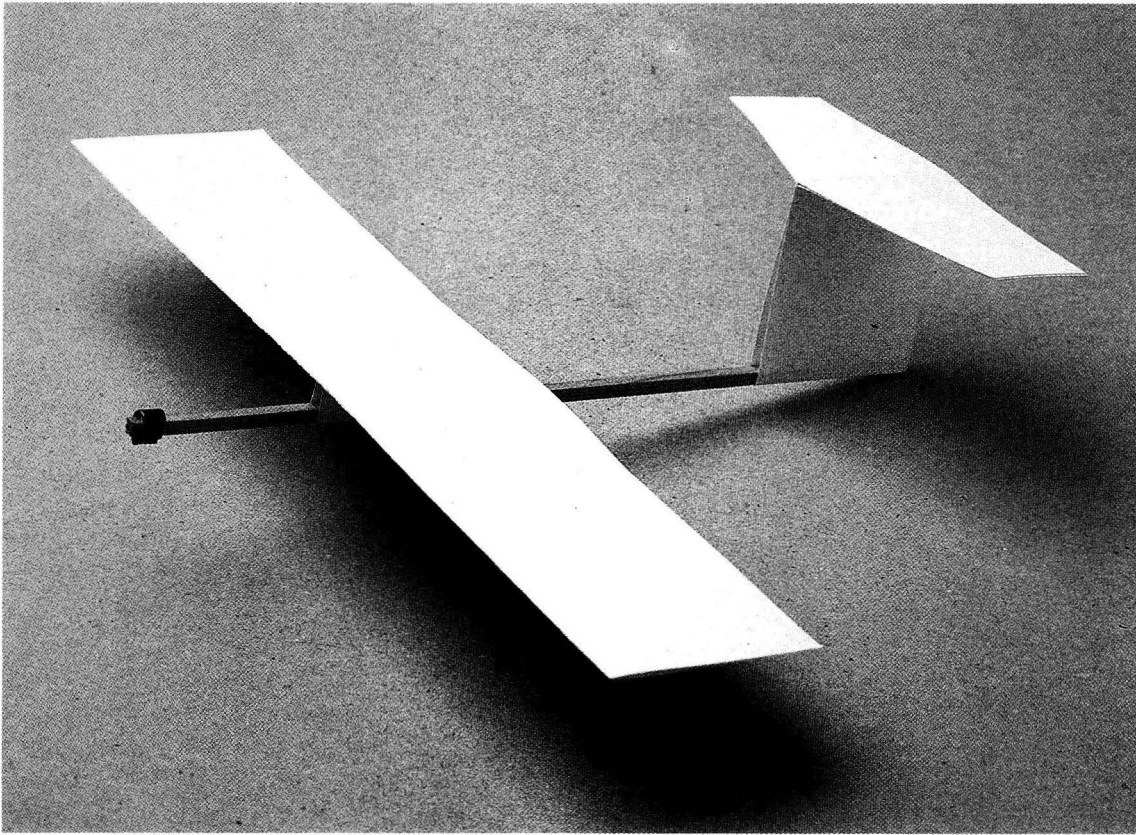
Für den dritten Wurfgleiter wird der Rumpf aus einer 20×5 mm starken Rechteckleiste ausgesägt. Solche Leisten gibt es überall in den Baumärkten – allerdings immer nur in 2 m Länge. Daraus können also eine ganze Menge Rumpfe gesägt werden. Wer zunächst einmal weniger investieren will, kann sich in der Restekiste der Zuschnittabteilung auch nach 5 mm starken Sperrholzresten umsehen (die kostenlos ab-

gegeben werden): auch daraus kann man den Rumpf fertigen.

Wichtigstes Material bei diesen Gleitern ist aber der Zeichenkarton für die Tragflächen und Leitwerke (beim vierten Modell wird auch der Rumpf aus diesem Material gebaut). Solchen Karton gibt es in jedem Schreibwarengeschäft. Er ist üblicherweise weiß – aber man kann die Wurfgleiter auch aus farbigem Tonpapier basteln, das die gleiche Dicke und Festigkeit wie der normale weiße Zeichenkarton hat (mit einem Gewicht von 200 bis 250 g pro Quadratmeter).

Und schließlich wird noch Material für den Ballast benötigt, der bei drei der folgenden Modelle im Schwerpunkt bzw. an der Rumpfspitze befestigt werden muß. Als Ballast kann ein Zwei- oder Fünfpfennigstück dienen, das mit etwas Klebstoff angebracht wird. Am besten geeignet ist sogenanntes Wickelblei (wie es als Anglerbedarf zu kaufen ist). Von dem Bleistreifen wird ein schmaler Streifen abgeschnitten und um die Rumpfspitze gewickelt. Man kann den Streifen auch ganz eng zusammenfalten (und mit dem Hammer etwas verdichten) und dann mit etwas Klebstoff oder einem winzigen Stück doppelseitig klebendem Band unter der Rumpfspitze befestigen – nachdem man mit zunächst lose angebrachtem Blei festgestellt hat, wieviel Ballast benötigt wird und wo das Trimmgewicht anzubringen ist.

Langstreckenflieger

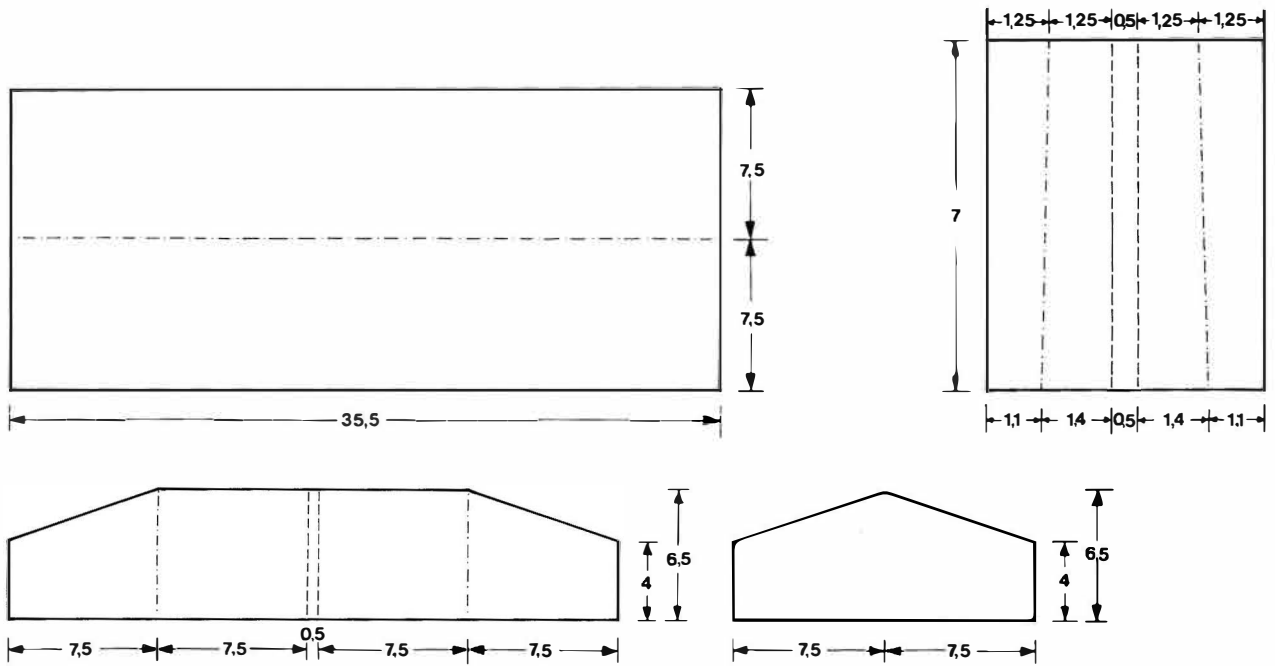


Ein Wurfgleiter mit bemerkenswert großen Auftriebsflächen steht am Anfang dieses Kapitels: Die Haupttragfläche und das Höhenleitwerk am Heck sind zusammen 356 Quadratzentimeter groß. Als Gewicht bringt dieses Modell nur insgesamt 20 g auf die Waage: Das ergibt eine Flächenbelastung von 0,056 g pro Quadratzentimeter – eine besonders niedrige und deshalb für das Flugverhalten günstige Zahl. Dieser Gleiter segelt relativ weite Strecken (abhängig von den Windverhältnissen und von der

Kraft des Abwurfs). Man kann ihn, wenn er gut gebaut und getrimmt ist und nicht zu zaghaft abgeworfen wird, durch die ganze Länge einer Schulsporthalle fliegen lassen.

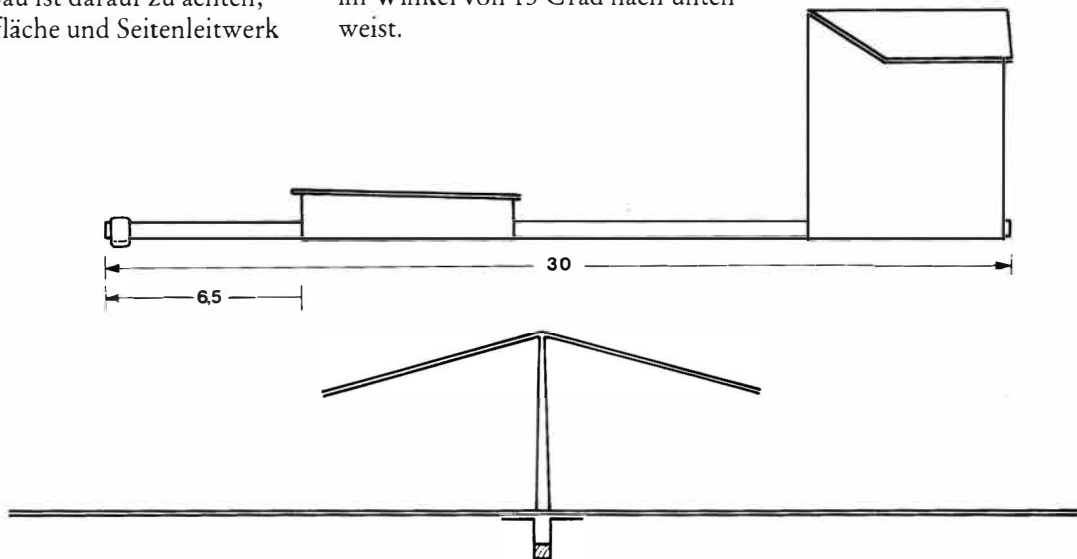
Wer diesen Wurfgleiter zum ersten Mal baut, wird ein wenig skeptisch sein, ob dieses zierliche Flugzeug wirklich so gute Eigenschaften hat. Denn die Spannweite läßt die Tragfläche ziemlich wackelig und nachgiebig erscheinen. Indes, die Tragfläche ist erstaunlich stabil, und zwar deshalb, weil sie als »Sandwich« ge-

baut wird: der Zeichenkarton wird doppelt so breit wie nötig zugeschnitten, dann der Länge nach in der Mitte gefaltet und zusammengeklebt. Das erhöht zwar das Gewicht der Tragfläche, ist aber günstiger, als wenn ein doppelt so dicker Karton verwendet worden wäre. Das Duplizieren versteift die Fläche ganz beträchtlich. Beim Höhenleitwerk werden ebenfalls zwei Kartonschichten zusammengeklebt und dadurch wird auch diese Auftriebsfläche widerstandsfähiger.

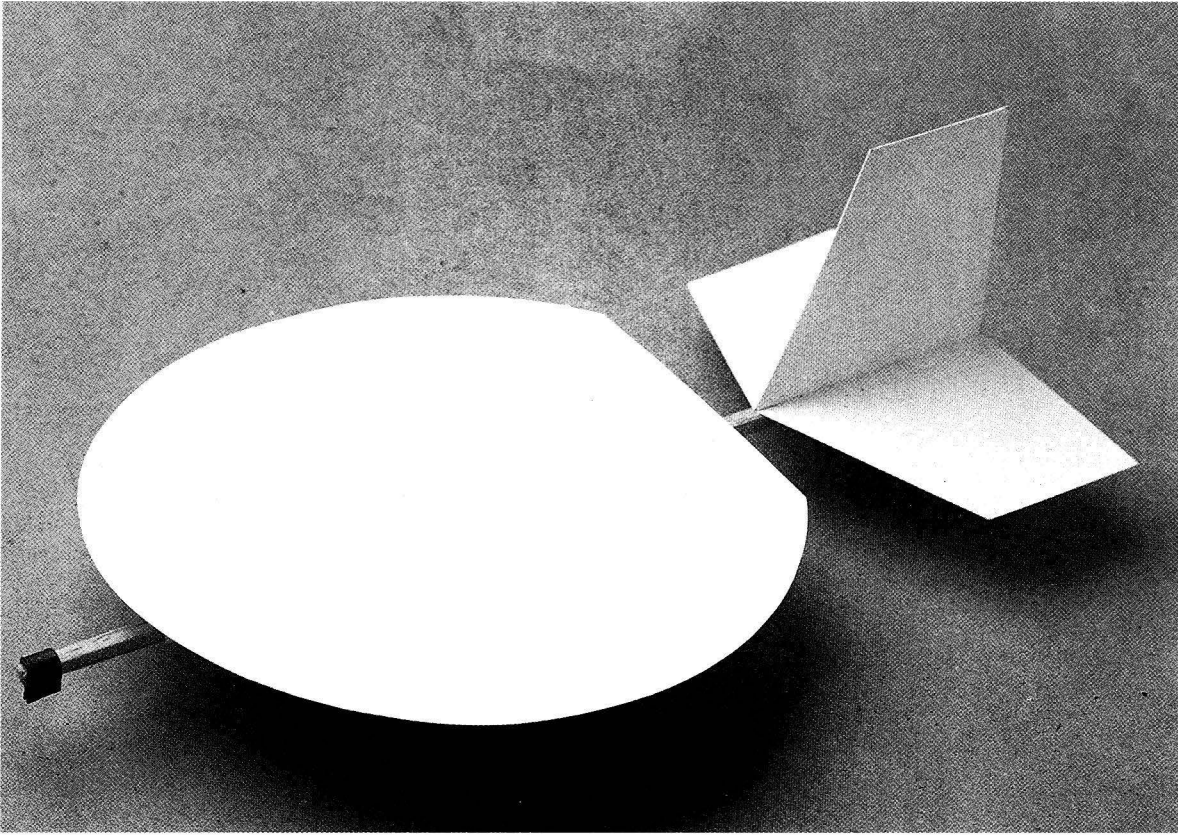


Alle Falten in den Bauteilen für diesen Wurfgleiter sind präzise und scharfkantig auszuführen. Beim Zusammenbau ist darauf zu achten, daß Tragfläche und Seitenleitwerk

genau rechtwinklig zueinander stehen und das zweilagige Höhenleitwerk gleich beim Zusammenkleben im Winkel von 15 Grad nach unten weist.



Flieger mit (fast) kreisrunder Tragfläche



Bei den großen Flugzeugen sind wir gewohnt, nur Tragflächen in rechteckiger oder dreieckiger Form zu sehen. Bei kleinen Papierfliegern dürfen auch einmal ungewöhnliche Experimente gewagt und ungewöhnliche Lösungen akzeptiert werden. Eine (nicht ganz) kreisrunde Tragfläche ist in der großen Fliegerei vielleicht nur aus ökonomischen Gründen bisher noch nicht gebaut worden. Daß sie ein Flugobjekt zu tragen vermag, belegt dieser kleine Wurfgleiter, dem wir wieder eine 5×5 mm starke Leiste als Rumpf geben.

Die Tragfläche ist wieder, wie beim vorigen Modell, mit Hilfe eines U-förmigen Trägers mit dem Rumpfstab verbunden, der

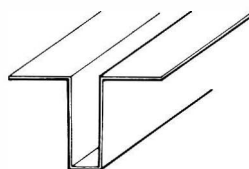
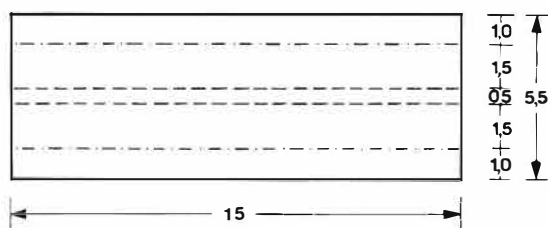
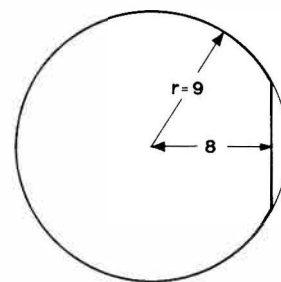
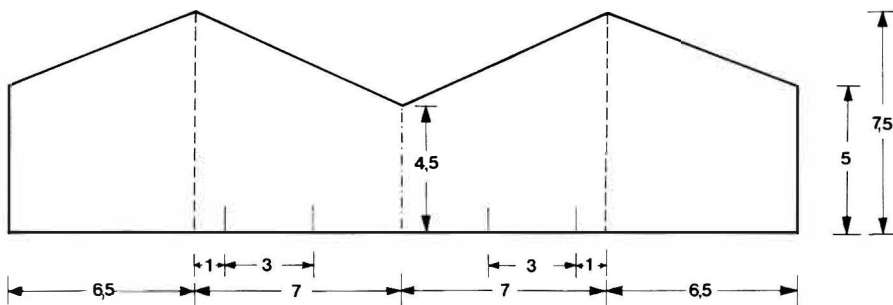
diesmal aber die Tragfläche parallel zur Rumpfachse stellt.

Hinter der Tragfläche ist ein eher konventionelles Leitwerk (mit unten liegendem Höhenleitwerk) angeordnet. Auch hier kann eine Klappe vorbereitet werden, die als Seitenruder nach rechts oder links eingeschlagen werden kann, wenn der Gleiter eine kreisförmige Flugbahn beschreiben soll – oder wenn ein nicht ganz sauberer Geradeausflug korrigiert werden soll (wichtig bei Zielflug-Wettbewerben).

Aber ehe mit dem Seitenruder getrimmt wird, sollte überprüft werden, ob alle Trag- und Leitwerkflächen in sich plan sind oder ob die eine oder andere Fläche leicht verzogen ist. Erst wenn

nach dem Ausbessern solcher Ungenauigkeiten der Flieger noch nicht dorthin fliegt, wo man ihn haben will, sollte das Seitenruder ganz leicht eingeschlagen werden.

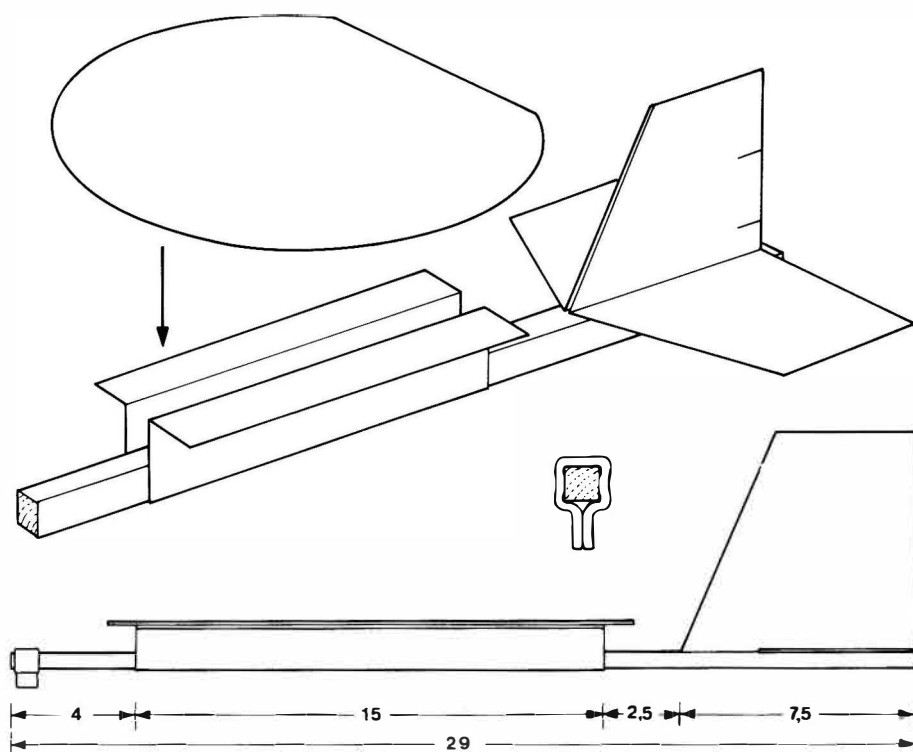
Daß die Tragfläche zum Leitwerk hin abgeschnitten wird, hat allein optische Gründe: Auf das Flugverhalten hat dies keinen Einfluß. Wer will, kann also die Tragfläche auch kreisrund lassen. Und wer experimentieren will, kann es auch mit anderen Formen versuchen. Warum es nicht mal mit einer herzförmigen Tragfläche versuchen – oder einer Trapezform, deren Vorderkante die gleiche Abwinklung aufweist wie das Leitwerk?



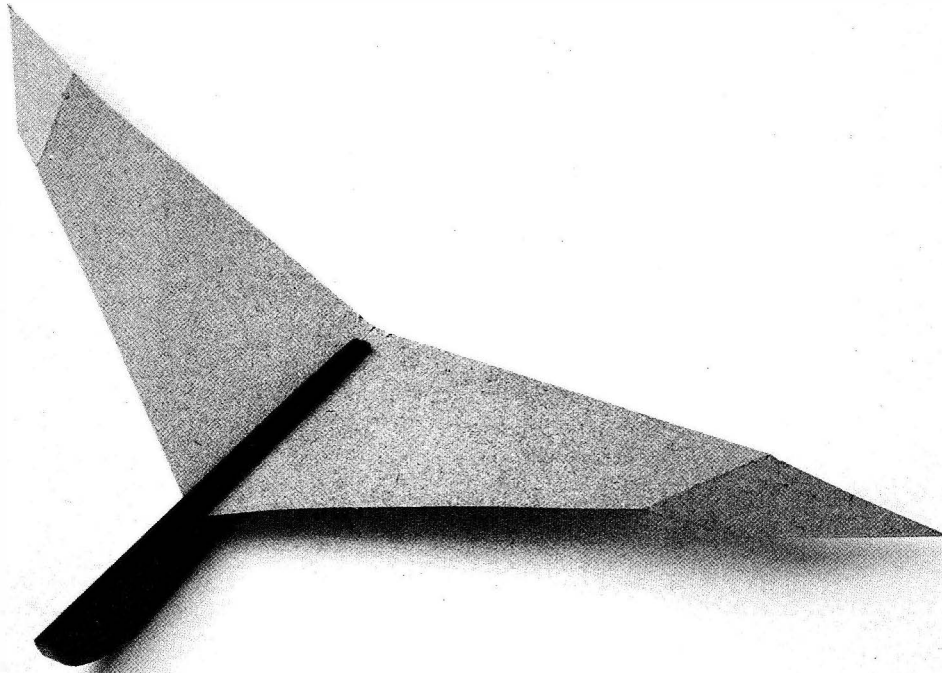
Der Träger für die Tragfläche ist diesmal parallel zu falten. Das hat mit größter Sorgfalt zu geschehen, damit die Tragfläche ganz genau parallel zur Rumpfachse montiert werden kann. Die Faltlinien werden am besten vorher mit dem Rücken der Schere vorgefaltet; dann entstehen scharfe Falten.

Vor der Montage der Tragfläche sollte der Träger am Rumpf festgeklebt werden. Man zeichnet auf der runden Scheibe deren Mittelachse und parallel daneben in 1 cm Abstand zwei Linien an: dort sollen die Außenkanten des Trägers anliegen. Dann legt man die Tragfläche mit den Markierungen nach oben auf den Tisch und setzt vorsichtig den mit Klebstoff bestrichenen Träger an. Erst danach klebt man das Leitwerk auf das Ende des Rumpfstabes.

Als Trimmgewicht muß wieder ein etwa 4 g schweres Stück Wickelblei oder eine entsprechend schwere Bleikugel an der Rumpfspitze befestigt werden.



Gleiter mit Vogelpprofil



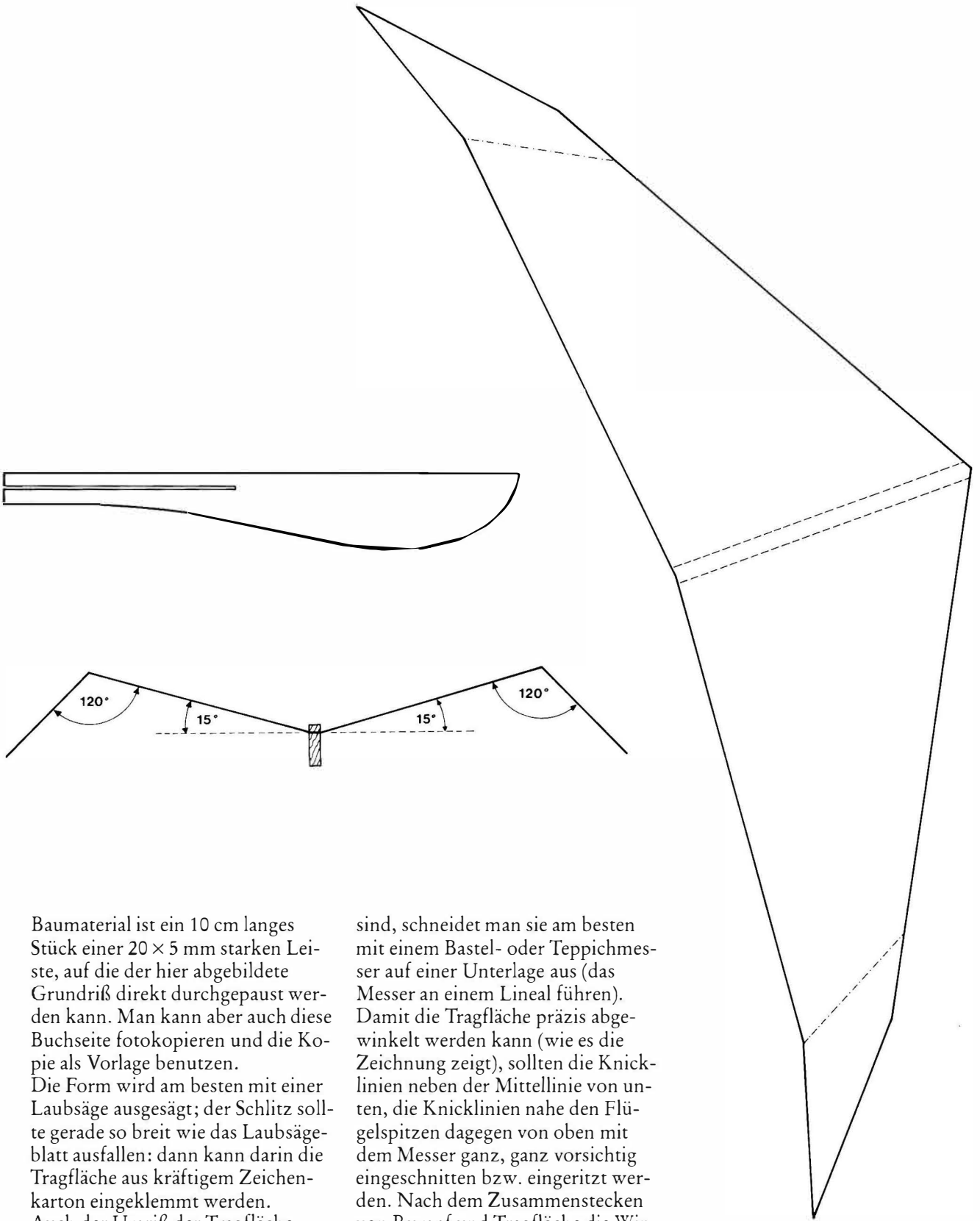
Von der Seite betrachtet hat dieser Gleiter sehr starke Ähnlichkeit mit einem Vogel, der den Körper streckt, die Flügel ausbreitet und auf dem Wind segelt. Wer Glück hat, kann bei Flugversuchen an einem warmen Tag, vor allem an einem Hang mit Aufwind, die richtigen Vögel damit verblüffen, daß sich dieser Kunstvogel durch die Thermik scheinbar schwerelos über die Starthöhe erhebt und mit den Vögeln um die Wette fliegt. Viel wahrscheinlicher ist indes, daß auch dieses Flugzeug der

Schwerkraft folgt und nur einen mehr oder weniger langen Gleitflug absolviert. Das setzt voraus, daß der Wurfgleiter gut getrimmt worden ist; und wenn man dabei merkt, wie man durch entsprechende Maßnahmen die Flugbahn immer weiter strecken kann, ist das auch schon ein tolles Vergnügen.

Anders als bei den drei anderen Wurfgleitern in diesem Kapitel wird nicht dadurch getrimmt, daß ein Bleigewicht das jeweilige Modell leicht kopflastig macht: Hier steckt man zum Trimmen

die Tragfläche mehr oder weniger weit in den vom Rumpfe her eingesägten Schlitz.

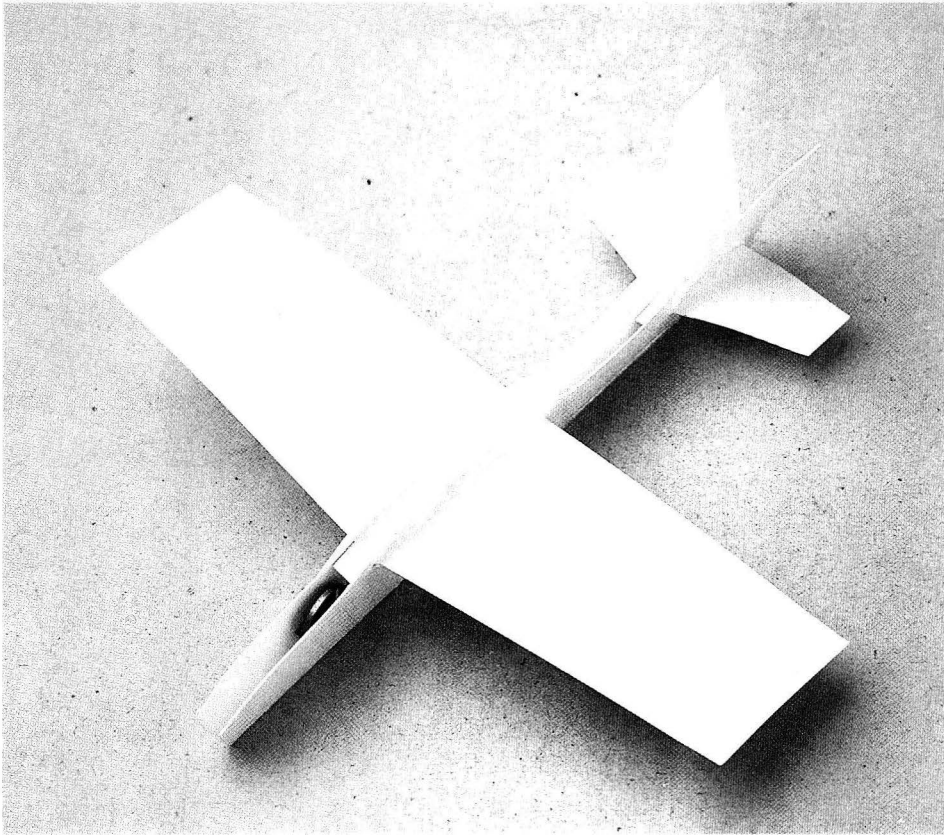
Wichtig für ein sauberes Flugverhalten ist auch, daß die Tragfläche genau symmetrisch abgewinkelt wird: Ungleiche Winkel bewirken, daß der Wurfgleiter immer nach einer Seite »abschmiert«. Da jede Landung die Winkelstellung der Tragfläche verändert, muß man vor jedem Start prüfen, ob alles in Ordnung ist oder ob korrigiert werden muß.



Baumaterial ist ein 10 cm langes Stück einer 20×5 mm starken Leiste, auf die der hier abgebildete Grundriß direkt durchgepaust werden kann. Man kann aber auch diese Buchseite fotokopieren und die Kopie als Vorlage benutzen. Die Form wird am besten mit einer Laubsäge ausgesägt; der Schlitz sollte gerade so breit wie das Laubsägeblatt ausfallen: dann kann darin die Tragfläche aus kräftigem Zeichenkarton eingeklemmt werden. Auch der Umriss der Tragfläche kann direkt abgepaust werden. Da alle Begrenzungslinien geradlinig

sind, schneidet man sie am besten mit einem Bastel- oder Teppichmesser auf einer Unterlage aus (das Messer an einem Lineal führen). Damit die Tragfläche präzise abgewinkelt werden kann (wie es die Zeichnung zeigt), sollten die Knicklinien neben der Mittellinie von unten, die Knicklinien nahe den Flügelspitzen dagegen von oben mit dem Messer ganz, ganz vorsichtig eingeschnitten bzw. eingeritzt werden. Nach dem Zusammenstecken von Rumpf und Tragfläche die Winkelstellungen genau symmetrisch anordnen.

Doppelrumpf-Wurfgleiter



Das letzte Flugzeug in diesem Buch ist nach einer Konstruktion gebaut, die sich für zahlreiche Formen variieren läßt: Der Rumpf wird aus einem der Länge nach gefalteten Streifen Zeichenkarton geschnitten – und in den V-förmig gefalteten Doppelrumpf werden dann Tragfläche und Höhenleitwerk ohne zusätzliche Befestigung eingeklemmt. Dabei wird die Tragfläche leicht nach oben gewölbt, was den Auftrieb sehr vorteilhaft beeinflußt und dem kleinen Wurfgleiter noch mehr Ähnlichkeit mit einem richtigen Flugzeug gibt, in diesem Fall mit einem kleinen einmotorigen Sportflugzeug. Variationen kann man sich für die Form des Rumpfes ausdenken: man kann ihn strecken, kann dem

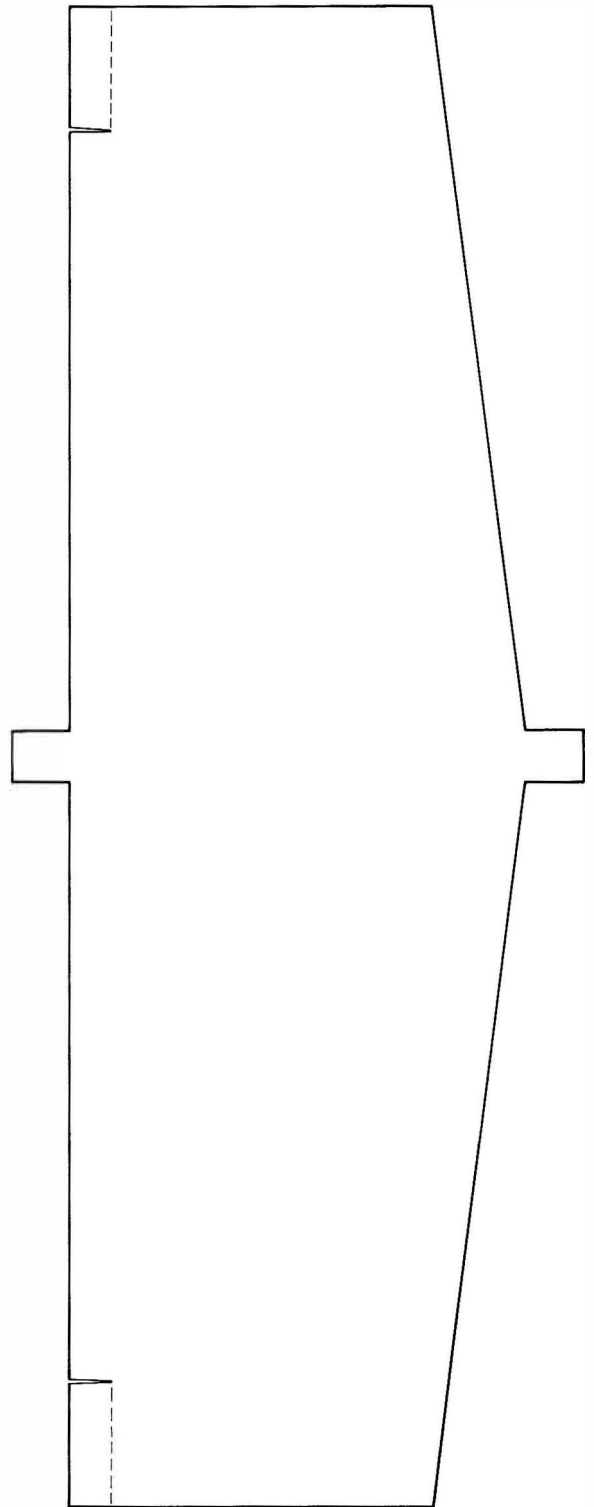
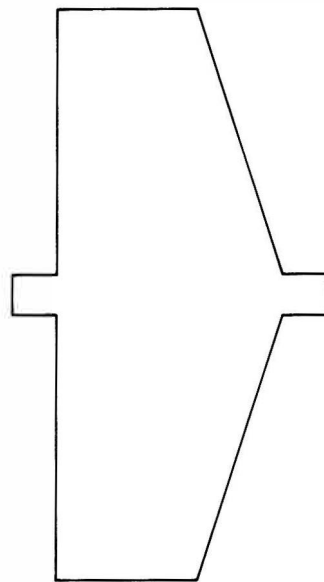
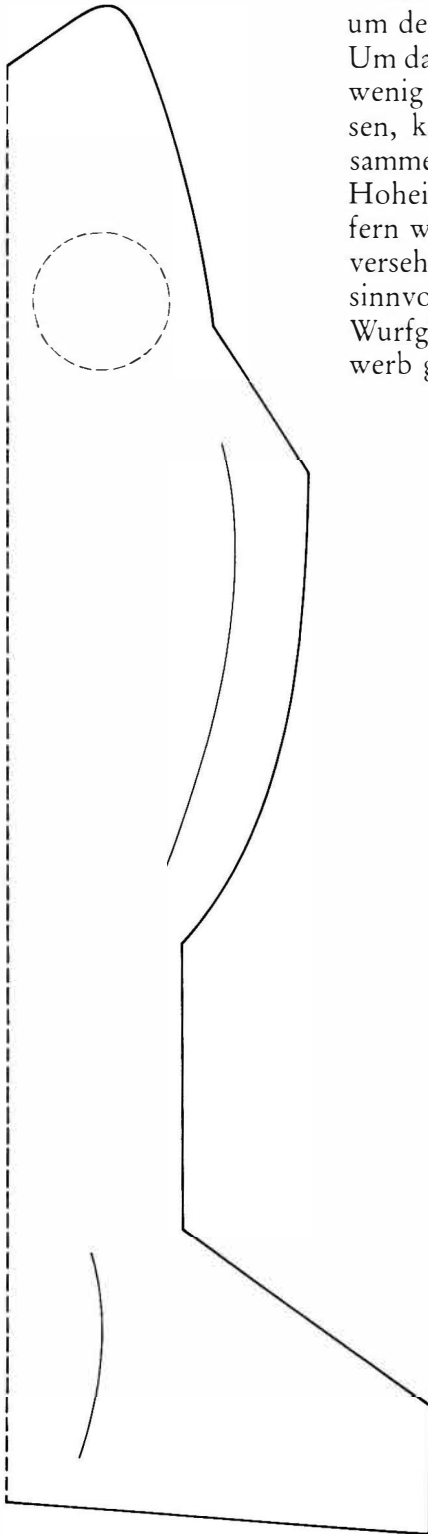
Seitenleitwerk unterschiedlichen Anstellwinkel für die Vorderkante geben. Ebenso kann man die Größe und den Umriss der Tragfläche unterschiedlich wählen. Aber ehe man sich mit solchen neuen, selbstentworfenen Flugzeugen beschäftigt, sollte man erst einmal den hier vorgeschlagenen Grundtyp einwandfrei anfertigen. Die rechte Seite kann direkt auf einen Zeichenkarton durchgepaust werden. Für den Rumpf muß der (nicht zu dicke) Karton doppelt liegen und muß die Faltkante genau bündig mit der Unterseite in der Zeichnung liegen. Zum Ausschneiden legt man die Teile am besten auf eine Glasplatte oder eine dicke Pappe und schneidet die Umrisse mit Hilfe eines scharfen Universal-

messers aus. Bei geraden Kanten das Messer an einem Lineal entlangführen, die geschwungenen Linien so sauber wie nur möglich freihändig oder mit Hilfe eines Kurvenlineals schneiden. Beim Zusammenstecken darauf achten, daß die Teile nicht – oder möglichst wenig – geknickt werden.

Als Ballast ein Zweipfennigstück an der angezeichneten Stelle zwischen die Rumpfhälften einkleben. Wenn diese Münze zu leicht (weil ein relativ dicker Karton verwendet wurde) oder zu schwer ist, sollte noch ein Pfennig dazugetan oder statt dessen nur ein Pfennig als Trimmgewicht versucht werden. Man kann statt der Münzen aber auch kleine Stücke Wickelblei zwi-

schen die Rumpfhälften einsetzen (erst einmal mit doppelseitig klebendem Band, bis man das richtige Gewicht des Ballastes herausgefunden hat und nun Klebstoff benutzt werden kann, um den Ballast zu befestigen.

Um das kleine Flugzeug noch ein wenig echter erscheinen zu lassen, kann man es vor dem Zusammenbauen noch bemalen, mit Hoheitsabzeichen und Kennziffern wie die richtigen Flugzeuge versehen – was vor allem dann sinnvoll ist, wenn der kleine Wurfgleiter in einem Wettbewerb gegen andere starten soll.



Literaturhinweise

Die Bauanleitungen in diesem Buch sind für Anfänger gedacht; sie sollen nur den Einstieg in die Papierfliegerei, den Bau von Drachen oder Bumerangs erleichtern. Wer sich intensiver mit diesem oder jenem Fluggerät befassen will, kann darüber in anderen Büchern mehr Modelle und Bauanleitungen finden. Dafür hier eine Auswahl.

Papierflieger

Jack Botermans
Papierflieger

Hugendubel-Verlag und dtv

Walter Diem/Joachim Rangnick
Papierflieger
48-Seiten-Bastelheft
Otto Maier Verlag

Martin Feldmann
Papierflieger
Flugobjekte zum Falten, Trimmen und Fliegenlassen
Heyne-Taschenbuch

Mander/Dipple/Gossage
Papierflieger – Modelle zum Selberfalten
Hugendubel-Verlag und dtv

Papier-Flugzeuge
The Official Book of the Second Great International Paper Airplane Contest
Hugendubel-Verlag

Drachen

Werner Backes
Drachen bauen
Otto Maier Verlag

Werner Backes
Drachen aus aller Welt
40 Modelle zum Nachbauen
Otto Maier Verlag

Werner Backes
Drachen – einfach und schnell gebaut
Otto Maier Verlag

Werner Backes
Drachen kombinieren und verketten
Otto Maier Verlag

Jack Botermans/Alice Weve
Drachenmodelle zum Selberbauen
Hugendubel-Verlag

Walter Diem
Drachenbuch für Kinder
Otto Maier Verlag

Drachen – Modelle zum Selberbauen
Hugendubel-Verlag

Thomas Erfurth/Harald Schlitzer
Originelle Drachen zum Nachbauen
Englisch Verlag

Thomas Erfurth/Harald Schlitzer
Lenkdrachen zum Nachbauen
Englisch Verlag

Ron Moulton
Das Drachenbuch – Geschichte, Flugtechnik, Selbstbau
Otto Maier Verlag

David Pelham
DuMont's Bastelbuch der Drachen
DuMont Buchverlag

Wolfgang Schimmelpfennig
Drachen bauen und steigen lassen
Falken Verlag

Axel G. Voss
Drachenbau mit Erfolg
Christopherus-Verlag

Eine Versandanschrift für Drachenbaumaterialien und Drachen:
Tony Christopher – Der Drachenspezialist
Uerdinger Straße 103
4005 Meerbusch 3 – Latum

Bumerangs

Wilhelm Bretfeld
Das Bumerang-Buch
Wie man Bumerangs baut, wirft, fängt und warum sie fliegen
Franckh'sche Verlagshandlung

Michael Siems
Die Bumerang-Mappe
Bauen, werfen, fangen – Baupläne in Originalgröße
Selbstverlag

Günther Veit
Bumerangs
Werfen, fangen und selberbauen
Hugendubel-Verlag

Zahlreiche neue Vorschläge für originelle aerodynamische Objekte – mit manchmal geradezu spektakulären Flugeigenschaften – die auch für den Laien leicht nachzubauen sind, werden hier mit Hilfe von präzisen Zeichnungen der einzelnen Herstellungsstufen, zahlreichen Fotos und klaren Anleitungen präsentiert.