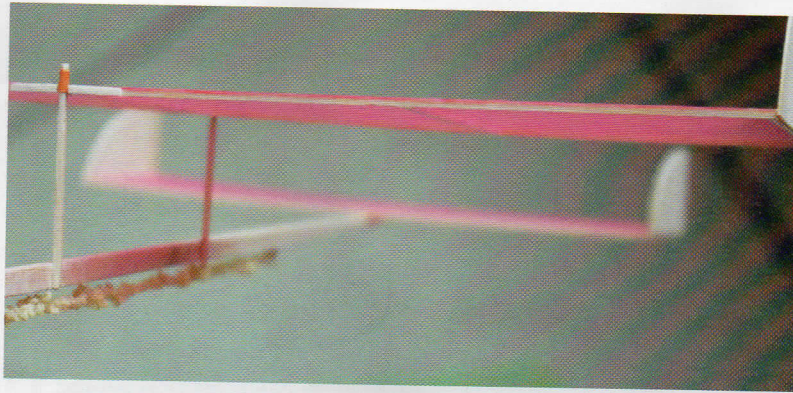


# DECKENKRATZER

*SAALFLUGWETTBEWERB IN STADE*

Drei Schulen aus Stade und Umgebung waren der Einladung des Gymnasiums Athenaeum gefolgt: erster Saalflugwettbewerb mit dem Dow Cup-Modell am 21. Mai 2016 in der Turnhalle. Insgesamt flogen 25 Schülerinnen und Schüler ihr 2,5-Gramm-Modell mit Gummimotor, das speziell für diese Aufgabe entwickelt worden war. 100 Wertungsflüge zeigen, dass die meisten Kinder die schwierige Aufgabe beherrschten.



Das Drehmoment des Motors verdreht den Flügel und stabilisiert den Steigflug in der Linkskurve

Saalflug ist ideal für Schulen, die ja alle Zugang zu einer Turnhalle haben. Modelle können gleich nebeneinander ausprobiert und eingestellt werden. Wege zu Modellflugplätzen können lang sein und das Flugwetter richtet sich nicht nach dem Stundenplan. Ein Problem ist, dass am Werkunterricht („produktiver und erkenntnisfördernder Umgang mit ästhetischen Objekten“) nicht nur geschickte und feinmotorisch begabte Schüler teilnehmen. 2-Gramm-Flugmodelle sind nichts für Grobmotoriker, und die wollen auch berücksichtigt sein. Besser ist es deshalb, die Modelle in besonderen Projektgruppen zu bauen – die Aufgabe ist dann immer noch schwierig genug.

### Winglets statt V-Form

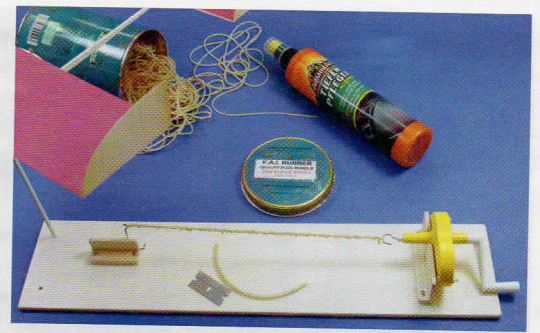
Das Dow Cup-Modell sollte nun nicht nur einfach und kostengünstig zu bauen sein, es sollte auch gut fliegen. Schnell zeigte sich, dass es nicht nur keine geeigneten Baukästen gibt, es gibt auch keine guten Pläne. blieb nur eigene Entwicklung, die nach einem Dutzend Muster und vielen Stunden Erprobung Ende März abgeschlossen war. Dabei war eine Erkenntnis wichtig, die schon 2015 bei einem anderen Schulprojekt den Bau erleichtert hatte: V-Form der Flügel – für freifliegende Modelle unerlässlich – lässt sich durch senkrecht stehende Winglets ersetzen. Schüler und Schülerinnen haben dann nur mit flach auf dem Baubrett liegenden Teilen zu tun.

Den entscheidenden Anstoß für den schulübergreifenden Wettbewerb gab eine Spende des Stader Werkes von Dow Chemicals, unter anderem Zulieferer der norddeutschen Airbus-Industrie. Mit dem Geld kauften Werklehrer aus fünf Schulen Baubretter, Magnete zum Fixieren der Bauteile, Skalpelle, Leisten-schneider, Balsaholz, Gummi für die Motoren und Aufziehwinden – wichtige Voraussetzung, dass die Kinder überhaupt anfangen konnten. Der Materialwert eines einfachen Saalflugmodells ist ja mit etwa einem Euro gering; der Gummimotor als Energiespeicher wiegt 1,2 g, kostet 10 Cent und schafft voll aufgezogen vier bis fünf Flüge. Ein Schulprojekt darf nicht teuer sein, nicht zuletzt, um niemanden auszuschließen. Die Einführung in das Bauen des „Dow Cup“ bekamen die beteiligten Lehrkräfte als Fortbildung anerkannt.

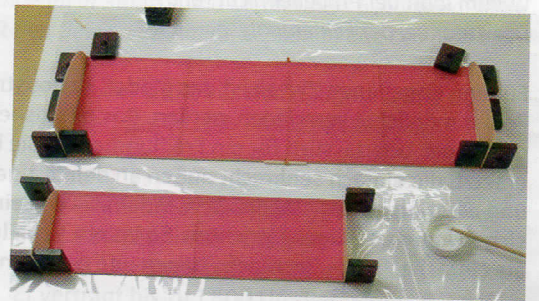
### Große Unterstützung

Doch ein naturwissenschaftliches Projekt spielt immer noch eine Außen-seiter-Rolle im deutschen Schulbetrieb. Dr. Matthias Schönburg vom Dow Chemicals-Werk Stade, der sich den Wettbewerb anschaute, hätte einer Schulleitung erläutern können, warum einem Industrie-Unternehmen ein solches Projekt 4.500,- Euro Fördermittel Wert ist.

Der Wettbewerb zeigte, dass sich das Bauen und Fliegen von Saalflugmo-dellen nicht in wenigen Stunden erlernen lässt. Schüler, die gerade eben ein Modell zuwege gebracht hatten, waren manchmal schon froh über Flüge von 10 Sekunden. Da alle nach dem gleichen Bauplan gebaut hatten, konnte man gut sehen, dass die Leistung der Modelle mit der Qualität der Bauausfüh-rung stieg: von 20 Sekunden bis 2:22 Minuten – beste Einzelleistung dieses Wettbewerbs. Immerhin gingen die ersten drei Plätze an drei verschiedene Schulen; von den Cracks des einladenden Gymnasiums war nur Amira dabei, die mit 3:43 Minuten (Summe der besten zwei Flüge) gewann.



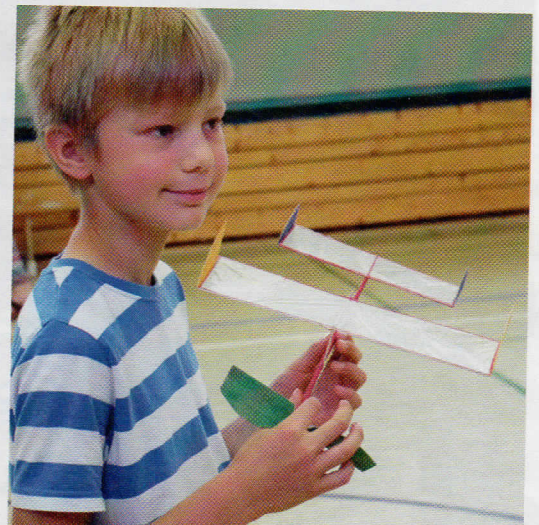
Aufziehen des Gummimotors mit einer Vorrichtung. Das Einsetzen ins Modell erleichtern kleine, in den Gummiring eingeknotete Abschnitte aus Polyurethanschlauch



Bauen am besten mit rechteckigen Magneten auf einer Magnettafel. Gelebt wird mit Weißleim

### Das Modell Dow Cup

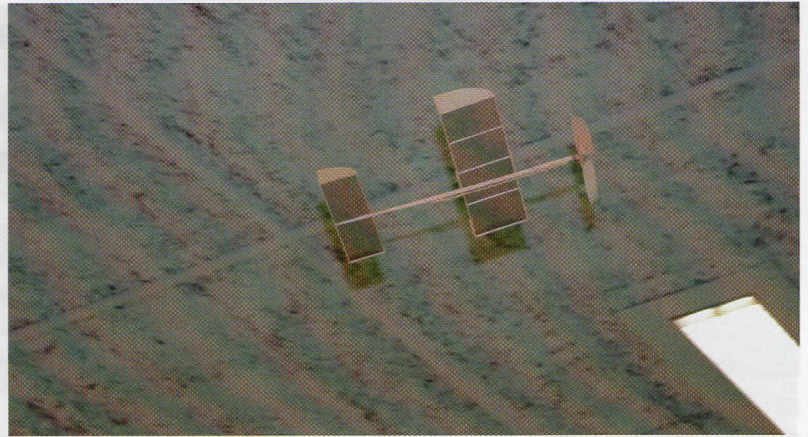
Der „Dow Cup“ erfüllt die Bedingungen der nationalen Klasse TH: Höchstens 300 Millimeter Spannweite, Paddel-Propeller von bis zu 160 Millimeter Durchmesser, Mindestgewicht 1,6 Gramm. Da das Material für den Gummimotor nicht in beliebiger Breite geliefert wird, ist „Dow Cup“ darüber hinaus auf die Standard-Gummibreite von 1/16 Zoll abgestimmt (1,6 Millimeter). Das kleine Modell soll keine Deutsche Meisterschaft gewinnen, es soll in den Saalflug einführen. Mit einer Flugzeit von bis zu 2:45 Minuten ist vor allem an Schulen gedacht, die das Flugmodell nutzen können, sich theoretisch mit dem Fliegen und praktisch mit Bauen und Trimmen zu beschäftigen.



Leo hatte die Balsateile gefärbt



Warum läuft der Propeller nicht rund?  
Der Autor bei der Fehleranalyse



Wenn die Dow Cup-Modelle die Decke berühren, kratzen sie mit den Winglets minutenlang an der Decke, bis die Energie des Antriebsmotors verbraucht ist

Für den gegebenen Zweck ist das Modell so konstruiert, dass beim Bau Fehler möglichst vermieden werden. Das gilt insbesondere für die V-Form der Flügel, unerlässlich für ein Freiflugmodell. Sie ist durch Winglets ersetzt, die einfach senkrecht außen an den fertigen Flügel geklebt werden und den Kurvenflug stabilisieren, indem sie wie eine V-Form einen im Flug sich neigenden Flügel aufrichten. So lassen sich Flügel und Höhenleitwerk als einfache, flache Rechtecke bauen und bespannen.

### So simpel wie möglich

Auf gewölbte Profile wurde ebenfalls verzichtet. Sie erlauben zwar wegen ihres höheren Auftriebs langsameren Fliegen und damit längere Flugzeiten, doch sie komplizieren den Bau. Die Seitenruder kann man nicht verstellen; die durch sie mit beeinflusste Linkskurve mit einem Radius zwischen 5 und 8 Meter wird aus drei Gründen eingebaut. Erstens: Weil die Seitenleitwerke durch die schräg eingeleimte Mittelrippe des Höhenleitwerks einen Ausschlag von 3 Millimeter haben. Zweitens: Weil die Propellerachse 5 Grad von der Mittelachse des Modells in die Linkskurve abweicht und über den Antrieb eine Kurve erzwingt. Und drittens: Weil die linke Tragflächenhälfte länger ist als die rechte. Der Motor arbeitet an diesem 11 Millimeter langen Hebelarm und zieht das Modell nach links.

Unumgänglich ist, dass man die Einstellwinkeldifferenz (EWD) zwischen Flügel und Höhenleitwerk verändern kann, bis ein ruhiger Flug ohne Pumpen oder Unterschneiden zustande kommt. Dafür lässt sich der Flügel auf zwei Pfosten stecken, vorne höher als hinten. Die EWD beträgt – bleibt man beim angegebenen Schwerpunkt – etwa 3 Grad. Auf eingebaute Verzüge und

gekipptes Höhenleitwerk als Trimmhilfen wurde verzichtet. Beide sind nicht einfach zu verstehen, können auf einem Bauplan nur unzureichend vorgegeben werden und werden von weniger erfahrenen Modellfliegern nicht immer richtig eingestellt.

### Nebeneffekt

Das heißt nicht, dass Verzüge nicht genutzt werden. Denn: Das Drehmoment des aufgezogenen Gummimotors verdreht den Rumpfstab. Dieser gibt über den langen Hebelarm der Flügel-Ständer die Verdrehung vielfach vergrößert an den Flügel weiter. Weil jetzt die kurveninnere Fläche größer ist als die kurvenäußere, nimmt der Anstellwinkel und damit der Auftrieb insgesamt zu – bei einem symmetrischen Flügel halten sich Ab- und Auftrieb beim Verdrehen des Flügels

## NACHMACHEN

Dieser Bericht soll in erster Linie andere Schulen zum Nachmachen animieren. Daher stellt der Autor einen Din A3-Plan im PDF-Format sowie eine ausführliche Bauanleitung kostenlos auf seiner Website zur Verfügung: [www.woebeking.de/blog\\_dow\\_cup.html](http://www.woebeking.de/blog_dow_cup.html)



25 Schülerinnen und Schüler flogen mit im ersten Dow Cup-Wettbewerb



Janine hatte mit 2:22 Minuten den längsten Einzelflug



Dr. Helmut Schneider (links) – Initiator und Naturwissenschaftler am Gymnasium Athenaeum in Stade – und Dr. Matthias Schönburg (Mitte, Dow Chemicals) mit den Gewinnern Amira, Sebastian und Leo (von links)

die Waage. Ergebnis: Das Modell mit größerem Innenflügel fliegt auch bei hohen Drehmomenten stabil in der Kurve und sollte weder abschmieren noch unterschneiden.

In der Praxis lässt sich die „richtige“ Aufziehzahl des Gummimotors daran erkennen, dass das Modell ein, zwei schnelle Runden dreht und dann entschlossen wegsteigt. Würde man den Innenflügel noch größer machen, würde es sofort steigen und vielleicht höher kommen. Das bringt aber in Turnhallen keinen Vorteil, weil die Decke selten höher als 7 Meter und schnell erreicht ist. Unter der Decke – die möglichst glatt sein sollte – kratzt ein gut fliegender Dow Cup dann minutenlang mit den Winglets herum. Das ist besser, als wenn der Propeller das Modell nach unten abstößt. Es

gerät dabei leicht aus dem Flugkreis und damit in Gefahr, gegen eine Wand zu steuern.

## Anregungen

Der Gummimotor aus einer geknoteten Schlinge von 35 Zentimeter Länge muss geschmiert werden, um unter der Belastung nicht zu reißen. Er verträgt bis zu 1.800 Umdrehungen, die auf keinen Fall im Modell, sondern draußen auf einer Vorrichtung aufgedreht werden. Der aufgezo- gene Motor wird dann ins Modell eingesetzt.

**Gerhard Wöbbeking**