

POP-UP-Modelle

Diese Modelle werden aus Pappe hergestellt. Sie können auf ein Blatt im Format A5 zusammengelegt werden. Dadurch kann eine ganze Sammlung von im Unterricht benötigten Anschauungsmodellen von Quader, Prismen, Pyramiden und deren Schnitten angefertigt und platzsparend archiviert und transportiert werden.

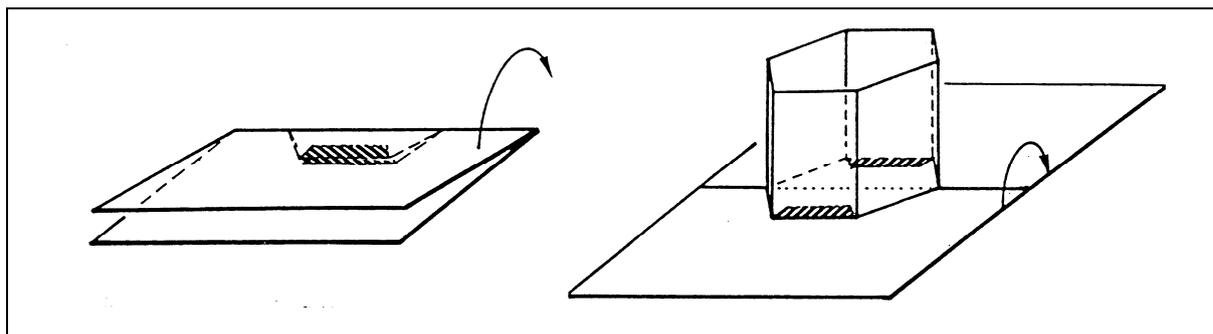
POP-UP-Modelle sind Modelle, die man aus Pappe herstellen kann, welche ohne Platzprobleme - einfach zusammengeklappt - transportiert werden können. Wenn man sie braucht, sind sie in Sekunden schnelle "aufgeklappt". Die Anregung dazu fand ich in einem englischen "Bastelheft" [JENKINS 1990]. Manchmal kann man in Antiquariaten Kindermärchenbücher finden, die auf ähnliche Weise entsprechende Kulissen beim Aufschlagen der Seiten für die einzelnen Geschichten entstehen lassen.

Materialbedarf:

- * Als Grundlage einen **Schuhkarton Format A 4**, in der Mitte einmal falten (ev. in einer Buchbinderei stanzen und gleich knicken lassen, erhöht die Lebensdauer - v.a. für "Lehrermodelle" - beträchtlich), oder man wählt einen im Vergleich zum Schuhkarton etwas dünneren **Zeichenkarton**.
- * **Zum Bau der eigentlichen Modelle einen Zeichenkarton** (GZ-Zeichenblatt).
- * **Klebstoff**, Klebeband (zur Verstärkung der Faltkanten innen!)
- **Zum Färben** (durchscheinende) Selbstklebefolien oder Buntstifte



Die vorliegenden Modelle nehmen nicht mehr Platz ein als ein DIN A5-Umschlag, aufgeklappt ergeben sie ein auf dem A4-Karton stehendes Modell von ca. 10 cm Höhe. Selbstverständlich kann man bei Demonstrationsmodellen auch eine Basis des Formates A3 - geknickt dann A4 - nehmen und die Modelle entsprechend größer ausführen.



Die Herstellung ist einfach:

- * Man überträgt zunächst die Netzvorlagen (nächste Seite) auf den Zeichenkarton in den in der Tabelle vorgeschlagenen Maßen (Siehe bei: „Hinweise zu günstigen Maßen der Modelle“). Werden größere Höhen gewählt, dann kann es passieren, dass beim gefalteten Modell aus der zugeklappten Basis, die ja als Schutzhülle dienen soll, Teile hervorragen und das Modell dadurch beschädigt wird.
- * Danach ritzt man die Knickkanten vorsichtig an und sichert sie am besten mit einem Stück Klebestreifen auf der späteren Innenseite des Modells.
- * Nach dem Ausschneiden klebt man die vorgesehenen Laschen auf die in den "Klebeplänen"

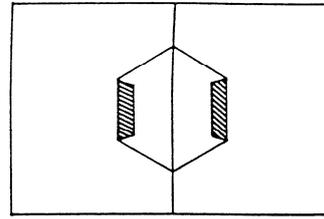
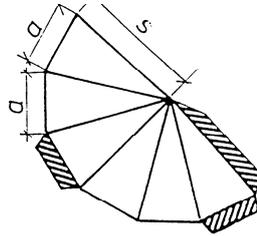
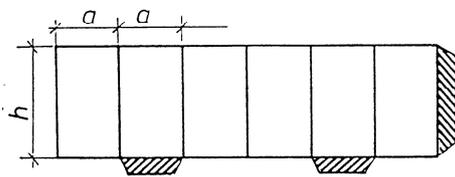
schräffierten Flächen. Diese Beschränkung auf nur 2 Basisklebestellen ist maßgeblich für die Modellbeweglichkeit.

* Vor dem ersten Auf- und Zuklappversuchen den Kleber gut antrocknen lassen.

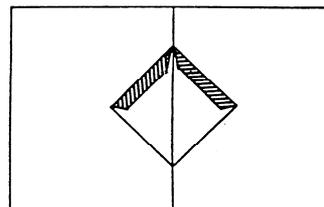
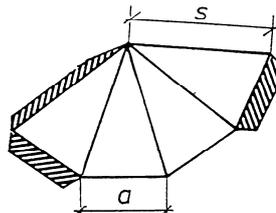
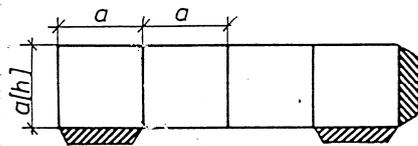
* Will man das Modell färbig gestalten - etwa Folien an den Außenflächen anlegen, dann sollte dies natürlich vor dem Aufkleben auf die Basis geschehen.

Hinweise zu günstigen Maßen der Modelle:

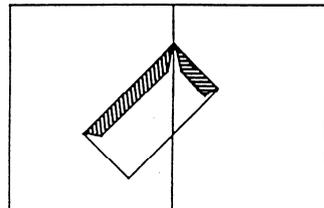
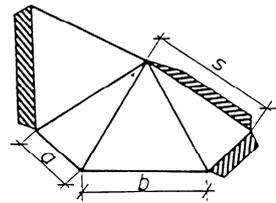
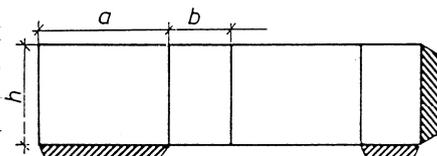
Klebeplan 1



Klebeplan 2



Klebeplan 3



Die Maße beziehen sich auf die in folgenden Netzen angegebenen Seitenlängen:

Zu Klebeplan 1: (Sechsstufige Basis)

Regelmäßiges sechsstufiges Prisma $a = 4,5 \text{ cm}$, Höhe $h = 8 \text{ cm}$

Regelmäßige sechsstufige Pyramide $a = 4,5 \text{ cm}$, Seitenk. $s = 9 \text{ cm}$

Prismenstumpf

Nach Wahl am besten aus

Pyramidenstumpf

projizierendem Schnitt entnehmen (lassen)

Modell für Parallelperspektivität, Perspektivität

Zu Klebeplan 2: (Quadratische Basis)

Würfel $a = 7 \text{ cm}$ (auf A4-Blatt gerade noch bequem möglich)

Quader mit quadratischer Basis $a = 7 \text{ cm}$, Höhe $h = 6 \text{ cm}$

Regelmäßige vierseitige Pyramide $a = 7,5 \text{ cm}$, Seitenkante $s = 10 \text{ cm}$

Würfelschnitte (z.B. nach gleichseitigem Dreieck...)

Zu Klebeplan 3: (Rechteck)

Quader mit rechteckiger Basis $a = 10 \text{ cm}$, $b = 4,5 \text{ cm}$, $h = 6 \text{ cm}$

Pyramide mit rechteckiger Basis $a = 10 \text{ cm}$, $b = 4,5 \text{ cm}$, $s = 10 \text{ cm}$

Bemerkung zum Modell der Pyramide: Vor dem Ankleben der Basisklebelaschen muß man eine kurze Winkelüberlegung anstellen, wie die Basiskanten gegen das Grundplattenscharnier geneigt sind (für die angegebenen Maße beträgt der Winkel zwischen "Scharnier" und kurzer Basiskante rund 38°).

Auch andere Körper, z.B. regelmäßige OKTAEDER, lassen sich in POP-UP-Bauweise herstellen, lediglich ist die Basisplatte (auf den ersten Blick) nicht realisierbar. Beim "Normoktaeder" ABCD EF denke man sich dieses zum Beispiel längs der Kanten AE und AF "aufgeschlitzt". Alle anderen Klebelaschen sind wie gewöhnlich auszuführen. Das Oktaeder lässt sich dann (ohne Gewalt) in eine platte Form bringen. (Lässt man auch einen Faden zu, der das Oktaeder „aufzieht“, dann kann man das

beschriebene aufgeschlitzte Oktaeder mit einer Seitenfläche auf der vorderen Hälfte des aufklappbaren Kartons befestigen.) Für weitere Anregungen vgl. etwa [HINER 1985] und [HINER 1991].

Vorteile gegenüber der herkömmlichen Modellbauweise:

Vorteil 1: Schüler können diese Modelle immer ohne viel Platzaufwand mitnehmen und vor allem ohne fürchten zu müssen, die Modelle beim Transport zu beschädigen oder gar zu zerstören.

Denken Sie daran, wie oft die Schüler der 1. Klasse das in manchen Schulbüchern angebotene Quader- oder Würfelnetz beschädigen und wie lange es bei manchen Schülern dauert, diese Modelle in der Schulstunde zusammenzubauen, wenn sie gebraucht werden.

Vorteil 2: Auch über längere Zeiträume können diese Modelle bequem (im Bücherregal) aufbewahrt werden und das - ohne zu verstauben.

Dieser Vorteil ist vor allem bei Platzmangel in der Schule gewichtig!

Vorteil 3: Der Lehrer kann diese Modelle mitnehmen, ohne gleich von vornherein durch die mitgebrachte Modellsammlung die Schüler vor dem festgelegten Zeitpunkt abzulenken. (Praktisch ist dies günstig, wenn man noch nicht weiß, ob man in der folgenden Stunde wirklich so weit kommt ...)

Literatur:

Naturgemäß kann die angeführte Literaturliste nicht vollständig sein

ASPERL, Andreas Bekanntes und weniger Bekanntes über reguläre Polyeder, IBDG 1/91

CLIXI - Heft Anleitungsheft der Firma M. Silbergasser (liegt den CLIXIs bei Merianstr. 29, 5020 Salzburg)

IBDG: „Informationsblätter für Darstellende Geometrie“ (und Geometrisches Zeichnen)
Direkt erhältlich bei der Redaktion, erscheint zweimal jährlich: Technikerstr. 13, A-6020 Innsbruck

MAIER, Peter Herbert Räumliches Vorstellungsvermögen
(Europäische Hochschulschriften Bd. 493) Peter Lang - Verlag 1994

<http://www.muel.at/model/index.html>

MÜLLER, Thomas Spiele und Denkaufgaben im Raum, IBDG 2/1990
MÜLLER, Thomas Spiele, Übungen u. Denkaufgaben zur Förderung der Raumvorst., Mathematik lehren, Heft 62, 1994
MÜLLER, Thomas Eine altersgemäße Einführung des Raumkoordinatensystems in der 3. Klasse - Eine Unterrichtssequenz, IBDG 1/94
MÜLLER, Thomas Bau von Polyedermodellen aus Trinkhalmen, IBDG 1/91
MÜLLER, Thomas Bau von POP-UP-Modellen, IBDG 2/92 und alpha 6/92

Vgl. auch WANDERWORKSHOP des ADG: <http://escher.geometrie.tuwien.ac.at/materialien/index.html>

SCHUMANN, Hans Deltaeder - ein raumgeometrisches Entdeckungs- und Übungsfeld,
Didaktik der Mathematik 1989, Heft 4

SCHUMANN, Hans Deltaeder-Modelle bauen, Mathematik lehren, Heft 36 (1990)

WITTMANN, Erich Grundfragen des Mathematikunterrichts, Verlag Vieweg 1981

WUNDERLICH, Walter Starre, kippende und bewegliche Achteckfläche
Elemente der Mathematik, Band XX/2, 1965

<http://www.tarquinbooks.com> (Abteilung Illusions und Curiosities)

CUNDY/ROLLETT Mathematical Models, Tarquin Publ. Stradbroke, 1989
HINER, Mark Paper Engineering for pop-up books and cards, TARQUIN Publ., Stradbroke, 1985
HINER, Mark UP-POPS paper engineering with elastic bands, TARQUIN Publ., Stradbroke
JENKINS/WILD MATHEMATICAL CURIOSITIES 3, TARQUIN Publ., Stradbroke, 1990