

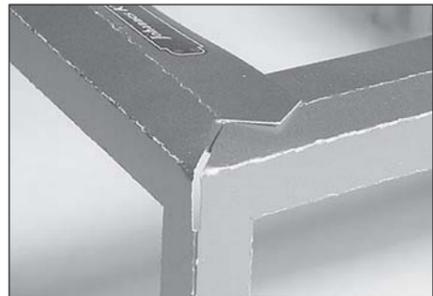
ganz abgedeckt sein werden. Kleben Sie dann alle grauen Klebelaschen hinter die gegenüberliegenden Seiten, so dass die gleichen dreikantigen Leisten wie beim Oberteil entstehen, und kleben Sie dann das Tetraeder-Unterteil auf die 3 dreieckigen Markierungen der Scheibenunterseite. Beim Trocknen immer wieder durch einen Blick von der Seite kontrollieren, ob sich auch die Kanten von Ober- und Unterteil geradlinig und ohne Versatz zu einer einzigen durchlaufenden Kante ergänzen.

Das Würfel-Unterteil:

Das Unterteil des Würfels ist ganz ähnlich aufgebaut wie das Oberteil, nur dass sich an den Ecken Schlitzlöcher von ca. 0,8 mm Breite in den dreikantigen Leisten befinden, in welche später das Untergestell einrasten wird.

Schritt 22: Lösen Sie die 4 Teile des Würfel-Unterteils [F3], [F4], [F5] und [F6], aus dem Karton und falzen Sie alle Perforationslinien scharf nach hinten. Kleben Sie dann, ähnlich wie schon beim Oberteil, die 4 Teile zu einer Kette aneinander. Dabei werden an den künftigen Ecken des Würfels schon die Schlitzlöcher erkennbar, die von den versetzten Schnittkanten oben an den Beinen gebildet werden. Diese Schlitzlöcher müssen offen bleiben! Kleben Sie die Kette dann zu einem Ring, an dem sich schon der halbe Würfel erkennen lässt.

Schritt 23: Flechten Sie auch hier die Klebelaschen an den Enden der mittleren Segmente unter das jeweils anstoßende Nachbarsegment und achten Sie auf den über die Würfelcke laufenden Schlitz, der sich durch die versetzten Schnittkanten an den Enden bildet (s. Foto).



Schritt 24: Legen Sie das Würfelunterteil so auf Ihre Arbeitsfläche, dass die Beine nach oben zeigen, und kleben Sie wie in Schritt 16 die kleinen Klebelaschen in den Ecken fest. Kontrollieren Sie sofort, ob die Schlitzlöcher an den Würfelcken einheitlich breit geworden sind und stellen Sie auch sicher, dass die durch die Klebelaschen verbundenen Leisten ein Quadrat mit rechten Winkeln bilden. Gut trocknen lassen.



Schritt 25: Falzen Sie wie beim Würfel-Oberteil die langen Innenabdeckungen scharf nach innen und kleben Sie sie fest. Lösen Sie die Innenabdeckungen der Beine [F11], [F12], [F13] und [F14] aus dem Karton und kleben Sie sie auf Laschen an den Beinen.

Schritt 26: Kleben Sie zum Schluss das Würfel-Unterteil auf die 4 Markierungen der Scheibe und stellen Sie dabei wieder sicher, dass sich die Beine von Unterteil und Oberteil ohne Versatz zu geradlinigen Würfelkanten ergänzen.

4. Abschnitt: Das Untergestell

Schritt 27: Lösen Sie die Hauptteile a [G1] und b [G2] des Untergestells aus dem Karton und falzen Sie jeweils die beiden runden Klebelaschen nach vorne. Kleben Sie dann die beiden Teile aufeinander. Die runden Laschen werden auseinander gefaltet und nicht verklebt.

Schritt 28: Lösen Sie die 4 Sockelfüße [H1], [H2], [H3] und [H4] aus dem Karton und falzen Sie die halbbrunde goldene Lasche entlang der perforierten Linie nach vorne. Das Untergestell-Hauptteil hat zwei grau markierte angegedeutete Füße. Kleben Sie auf jede Seite dieser Füße einen Sockelfuß. Dabei soll die leicht geschwungene Kante oben an den Sockelfüßen bündig abschließen mit der runden Innenseite des Untergestells. Die halbbrunden Laschen unten an den Sockelfüßen zeigen nach außen und bilden jeweils zu zweit eine runde Fläche, mit der das Untergestell später auf die Sockelplatte geklebt wird.

Schritt 29: Legen Sie die Scheibe mit den Platonischen Körpern so auf Ihre Arbeitsfläche, dass das Unterteil des Würfels mit seinen geschlitzten Ecken nach oben zeigt. Das Hauptteil des Untergestells hat auf der Innenseite zwei Aussparungen. Setzen Sie es zunächst ohne Klebstoff so auf den Würfel, dass die Stellen mit den Aussparungen in zwei diagonal gegenüber liegende Schlitzlöcher der Würfelcken rutschen. Schieben Sie das Untergestell so tief in die Schlitzlöcher, dass nur

noch die blaue Linie außerhalb der Würfelcke zu sehen ist. Die aufgefalteten kleinen runden Laschen an den Enden des Untergestells berühren jetzt die Unterseite der Scheibe an den dafür vorgesehenen grauen Markierungen. Kleben Sie das Hauptteil des Untergestells in dieser Position fest, zuerst nur an den Ecken des Würfels, dann auch auf der Scheibe. Vergewissern Sie sich, dass die Ecken des Würfels an den Schlitzlöchern sauber am Untergestell anliegen und nicht beim Hineinschieben verdrückt worden sind und dass die blaue Linie am Untergestell noch außerhalb der Würfelcken liegt.

Schritt 30: Lösen Sie die Seitenteile a [G3] und b [G4] des Untergestells aus dem Karton, falzen Sie die runden Laschen am Ende nach vorne und kleben Sie die Teile aufeinander. Lösen Sie dann zwei weitere Sockelfüße aus dem Karton, falzen Sie sie und kleben Sie sie wie beim Hauptteil des Untergestells auf den grau markierten Fuß. Verfahren Sie mit den Seitenteilen c [G5] und d [G6] ebenso.

Schritt 31: Setzen Sie die beiden Seitenteile zunächst ohne Klebstoff mit den dafür vorgesehenen Aussparungen auf die beiden freien Schlitzlöcher in den Würfelcken. Die runden Klebelaschen an den beiden Enden der Seitenteile berühren dabei die Mitte des Untergestell-Hauptteils und die Scheibe an den grauen Markierungen. Kleben Sie die beiden Seitenteile in dieser Position an den Würfelcken, am Hauptteil und an der Scheibe fest.

Jetzt lässt sich das Modell schon einmal probeweise auf seine eigenen Füße stellen.

Schritt 32: Lösen Sie Oberteil und Unterteil der Sockelplatte [J1] und [J2] aus dem Karton, kleben Sie sie aufeinander und pressen Sie sie beim Trocknen. *Tipp: Wenn Sie dem Sockel größere Steifheit oder größeres Gewicht verleihen wollen, können Sie zwischen Ober- und Unterteil ein Stück Pappe oder Sperrholz kleben, dem Sie vorher die gleiche Form gegeben haben.*

Schritt 33: Kleben Sie das Modell mit seinen Füßen auf die 4 grauen Klebemerkierungen der Sockelplatte.

Damit ist der Zusammenbau des Modells vollendet. Herzlichen Glückwunsch! Sie sind nun stolzer Besitzer eines wertvollen, selbst gebauten historischen Modells.

Johannes Kepler hätte bestimmt seine Freude daran gehabt.

Johannes Keplers Weltgeheimnis



Johannes Kepler, geboren 1571 im württembergischen Weil der Stadt und gestorben 1630 in Regensburg, gilt zurecht als der größte Astronom der Neuzeit. Seinem unermüdeten Forscherdrang verdanken wir die Kenntnis jener Gesetze, mit denen sich die Bewegungen, Geschwindigkeiten, Positionen und Abstände der Himmelskörper berechnen lassen.¹ Eigentlich hatte Kepler Theologe werden wollen, aber seine Professoren in Tübingen hatten seine große Begabung in den mathematischen und astronomischen Fächern erkannt und ihn als Mathematiklehrer und Kalendermacher an die habsburgische Residenzstadt Graz empfohlen. Johannes Kepler war ein überzeugter Anhänger des neuen kopernikanischen Weltbildes, das nicht mehr die Erde im Zentrum des Weltalls sah, sondern die Sonne, die von den Planeten umkreist wird. Sein ganzes Leben lang war sein astronomisches und theologisches Interesse der Suche nach den Gesetzen gewidmet, die Gott, der große Weltenbaumeister, den Bewegungen im Kosmos zu Grunde gelegt hatte.

Sein erster Versuch, die Abstände der Planeten von der Sonne durch ein mathematisch-geometrisches Gesetz zu erklären, geht auf eine Idee zurück, die ihm am 9. Juli 1595 während einer Unterrichtsstunde kam, als er an der Tafel geometrische Zeichnungen erläuterte, und die den erst 25 Jahre alten Magister schlagartig in der wissenschaftlichen Welt Europas berühmt machen und den Verlauf seines weiteren Lebens bestimmen sollte.

Seine Ausgangsfrage war: **Warum sind die Abstände zwischen den Planetenbahnen so wie sie sind und nicht größer oder kleiner?**

Er fand darauf diese Antwort: Es gibt sechs Planeten², nämlich (von innen nach außen) Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter und Saturn, und fünf unterschiedliche Abstände zwischen den sechs kreisförmigen³ Planetenbahnen. Nun gibt es aber in der Geometrie auch genau nur fünf Platonische Körper. Fügt man sie in einer bestimmten Reihenfolge sozusagen als Abstandshalter zwischen die Planetenbahnen, ergeben sich Planetenabstände zur Sonne, die erstaunlich genau in der Nähe der damals bekannten Größenverhältnisse lagen. Die geometrischen Raumgebilde, die wir als **Platonische Körper** bezeichnen, sind schon seit

dem griechischen Altertum bekannt. Ihre besondere Grundeigenschaft besteht darin, dass sie nur aus Vielecken bestehen, deren Seiten gleich lang sind, nämlich gleichseitigen **Dreiecken**, gleichseitigen **Vierecken** (Quadraten) oder gleichseitigen **Fünfecken**.

Aus **4 gleichseitigen Dreiecken** lässt sich ein **Tetraeder** (griechisch: „Vierflächner“) bilden. Bei ihm treffen in jedem Eck 3 Dreiecksspitzen aufeinander. Aus **8 gleichseitigen Dreiecken** lässt sich ein **Oktaeder** („Achtflächner“) bilden, bei dem sich in jeder Ecke 4 Dreiecksspitzen vereinigen. Und **20 gleichseitige Dreiecke** können ein **Ikosaeder** („Zwanzigflächner“) bilden, an dessen Ecken jeweils 5 Dreiecksspitzen zusammenkommen. Körper aus noch mehr gleichseitigen Dreiecken sind nicht möglich, denn wo 6 Dreiecksspitzen aufeinander treffen, kann sich keine räumliche Ecke mehr bilden: Sie liegen in einer Ebene, wovon man sich sehr leicht überzeugen kann, wenn man ein gleichseitiges Sechseck (Bienenwabe) zeichnet und es durch diagonale Striche in 6 gleichseitige Dreiecke aufteilt.

Aus **gleichseitigen Vierecken (Quadraten)** lässt sich nur ein einziger Körper bilden: Der **Würfel** (griechisch: **Hexaeder**, „Sechsfächner“), bei dem immer 3 der insgesamt 6 Quadrate in einer Ecke zusammenlaufen. Wären es mehr Quadrate, müssten mehr als 3 an den Ecken aufeinander treffen, und die lägen dann wieder in der Ebene und könnten keinen Körper bilden. Auch aus **gleichseitigen Fünfecken** ist nur ein Körper möglich: Das **Dodekaeder** aus 12 Fünfecken, das deshalb auch **Pentagon-Dodekaeder** genannt wird („Fünfeck-Zwölfkflächner“) und bei dem jeweils 3 Fünfecke eine Ecke bilden. Mehr als 3 Fünfecke können sich gar nicht an einem Eck treffen, dafür sind die Winkel der Fünfecke zu groß.

Der griechische Philosoph Platon (ca. 428–348 v. Chr.), dessen Namen sie heute tragen, beschreibt diese Körper in seinem Werk *Timaios* und nennt sie auch „Kosmische Körper“, indem er ihnen die Elemente zuweist, aus denen sich nach antiker Auffassung die Welt aufbaut: **Feuer:** Tetraeder - **Wasser:** Ikosaeder - **Luft:** Oktaeder - **Erde:** Würfel - **Quintessenz** oder **Äther**, aus dem alle anderen Elemente entstanden sind: Dodekaeder.

Und so sieht der Grundgedanke von Keplers Idee im Einzelnen aus: Zu jedem dieser 5 Körper kann man zwei genau definierte Kugeln bestimmen: Eine sogenannte **Umkugel**, in die der Körper exakt hineinpasst, so dass seine Ecken die Kugel berühren, und eine sogenannte **Inkugel**, die genau in den Körper hinein passt, so dass sie die Mitten der Flächen berührt, aus denen der Körper gebildet ist.

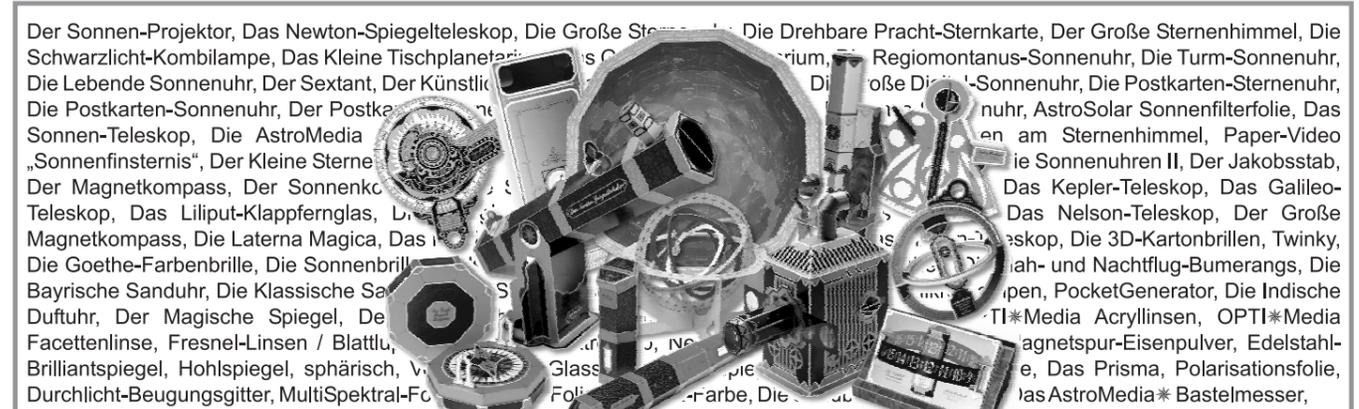
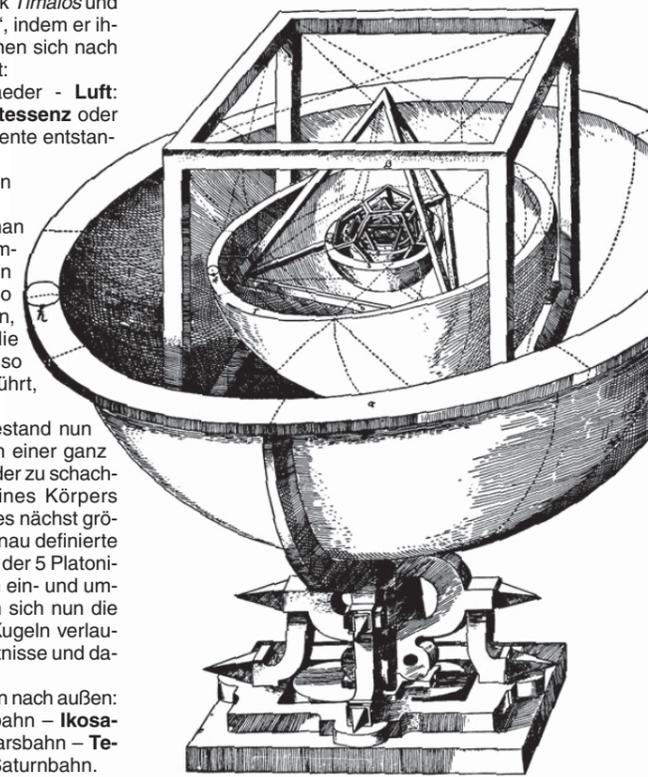
Johannes Keplers geniale Idee bestand nun darin, die 5 Platonischen Körper in einer ganz bestimmten Reihenfolge so ineinander zu schachteln, dass immer die Umkugel eines Körpers genau so groß ist wie die Inkugel des nächst größeren Körpers. So ergeben sich genau definierte Größen- und Abstandsverhältnisse der 5 Platonischen Körper wie auch der 6 ihnen ein- und umgeschriebenen Kugeln. Denkt man sich nun die Bahnen der Planeten auf diesen Kugeln verlaufend, erhält man ihre Größenverhältnisse und damit die Abstände zueinander.

Und das ist die Reihenfolge von innen nach außen: Merkurbahn – **Oktaeder** – Venusbahn – **Ikosaeder** Erdbahn – **Dodekaeder** – Marsbahn – **Tetraeder** – Jupiterbahn – **Würfel** – Saturnbahn.

Da bekannt war, dass sich die Planeten leicht exzentrisch bewegen und ihr Abstand zur Sonne deshalb während eines Umlaufs zu- und wieder abnimmt⁴, gab Kepler den Kugelschalen eine Dicke, die dem Schwankungsbereich entsprach. Kepler nannte seine Entdeckung „**Mysterium Cosmographicum**“ (lateinisch: „Weltgeheimnis“) und fügte seinem 1596 erschienenen Buch den berühmten Stich bei, der das Planetensystem als Modell darstellt (Abb. unten rechts). Es wurde zu seinen Lebzeiten nie ausgeführt, erst in unserer Zeit kann man im Deutschen Museum in München und in Keplers Geburtshaus in Weil der Stadt das Weltgeheimnis als Modell sehen.

Als Kepler später die nach ihm benannten Planetengesetze fand, die von elliptischen und nicht kreisförmigen Bahnen ausgingen und z. T. deutlich abweichende Bahngrößen ergaben, hielt er dennoch bis an sein Lebensende an der Grundidee eines auf den geometrischen Proportionen der Platonischen Körper gegründeten Weltenbauplanes fest. Das ergibt sich sowohl aus Texten seiner Alterswerke und auch daraus, dass er sein „Mysterium Cosmographicum“ nie verworfen hat, im Gegenteil, er ließ es im Jahre 1621 sogar noch einmal neu drucken. Man täte ihm also Unrecht, wollte man ihm diesen jugendlichen Geniestreich als einen Irrweg unterstellen, denn er war nichts weniger als der erste, große Schritt zu den Erkenntnissen hin, auf denen die ganze neuzeitliche Astronomie aufbaut.

Das AstroMedia* Modell unterscheidet sich konstruktionsbedingt in einigen wenigen Punkten vom Originalstich von 1596: Die Kugelschalen zwischen den Platonischen Körpern sind nur durch Kreislinien angedeutet, damit das Modell durchsichtig bleibt, die Planetenbahnen sind nicht ganz so breit ausgeführt wie bei Kepler, und die Größe des Modells ist so gehalten, dass es im Bücherregal oder auf dem Schreibtisch Platz findet.



Bestellen Sie unseren kostenlosen Katalog: AstroMedia*, Katernberger Straße 107, 45327 Essen, Tel. 0201 / 6 34 97 60, Fax 0201 / 6 34 97 66, www.astromedia.de

¹ Die drei Keplerschen Gesetze lauten: 1. Die Bahnen der Planeten sind Ellipsen, in deren einem Brennpunkt die Sonne steht. 2. Die Verbindungslinie Sonne-Planet bestreicht in gleichen Zeitabschnitten gleiche Flächen (d.h. je kürzer diese Verbindungslinie, desto schneller die Planetenbewegung). 3. Die Quadrate (2. Potenz, „hoch zwei“) der Umlaufzeiten zweier Planeten verhalten sich zueinander wie die Kuben (3. Potenz, „hoch drei“) der großen Halbachsen ihrer Ellipsen.

² Das entspricht dem damaligen Wissenstand. Uranus wurde erst 1781 entdeckt, Neptun 1846 und Pluto 1930.

³ Die Ellipsenform der Planetenbahnen entdeckte Kepler erst 12 Jahre später, das hinderte ihn aber nicht, an der grundsätzlichen Richtigkeit des „Weltgeheimnisses“ festzuhalten.

⁴ Das wurde dann später mit der Ellipsenform erklärbar.

Tipps für einen erfolgreichen Zusammenbau:

1. Damit der Zusammenbau zu einem guten Ergebnis führt und dabei unkompliziert und übersichtlich bleibt, wurde die Bauanleitung in viele kleine Schritte unterteilt. Bitte lesen Sie jeden Schritt vor Beginn seiner Ausführung ganz durch. Lassen Sie sich ausreichend Zeit und haben Sie vor allem bei den sehr kleinen Teilen Geduld mit Ihren Fingerspitzen. Sie werden dafür mit einem besonders schönen Modell belohnt.

2. Das benötigen Sie für den Zusammenbau:

✳️ **Einen guten Klebstoff, möglichst mit einer spitzen Dosierdüse, um auch ganz kleine Klebstoff-Tröpfchen verteilen zu können.** Lösungsmittelhaltiger Alleskleber hat den Vorteil gegenüber lösungsmittelfreien Kleber auf Wasserbasis, dass er den Karton nicht wellt und viel schneller trocknet. Für feinste Verteilung des Klebstoffes empfiehlt sich ein tropffreier, z.B. UHU EXTRA, der mithilfe von hölzernen, sehr spitzen Zahnstochern aufgebracht wird.

✳️ **Ein scharfes Bastelmesser (sogen. Cutter-Messer, z.B. das AstroMedia*Bastelmesser) oder ein Skalpell mit schlanker Spitze (z.B. das Skalpell von Exacto) zum Durchschneiden der kleinen Stege, mit denen die Teile in den Kartonplatten gehalten werden sowie evtl. ein Messer mit einer stumpfen Schneide zum Rillen der Falzlinien.**

✳️ **Etwas feines Sandpapier (oder z.B. die AstroMedia*Sandblatt-Bastelfeile), um evtl. nachträglich überstehende Ränder o.ä. abzuschleifen.**

✳️ **Ein Lineal mit abgeschrägter Kante.**

✳️ **Eine Schneidunterlage z.B. aus fester Pappe (keine Wellpappe) oder Kunststoff oder Holz.**

✳️ **Wenn Sie zur Perfektion neigen, wollen Sie vielleicht die weißen Schnittkanten des Kartons und die unbedruckten Innenseiten der kleinen Platonischen Körper einfärben.** Dazu brauchen Sie einen dicken und einen dünnen schwarzen Filzstift, einen Goldlackstift und einen hellblauen Textmarker oder Filzstift.

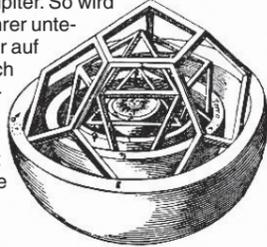
3. Lösen Sie immer nur die Teile heraus, die Sie gerade benötigen. Jedes Teil ist mit einem Namen und einer Nummer gekennzeichnet. Innerhalb einer Baugruppe sind die Buchstaben in den Nummern der Teile gleich.

4. Wo der Karton gefalzt werden muss, ist er durch kleine Einschnitte perforiert. Die Perforationslinien werden fast alle „nach hinten“ gefalzt, einige wenige (nur beim Sockelgestell) auch „nach vorne“. „Nach hinten falzen“ bedeutet: Ich falze weg von mir, wenn ich auf die bedruckte Vorderseite des Kartons blicke. „Nach vorne falzen“ bedeutet: Ich falze zu mir hin. Als Regel gilt: Die „nach vorne“ zu falzenden Teile werden einfach mit den Fingern geknickt und die Knickfalte glattgestrichen. Die „nach hinten“ zu falzenden Teile (weitaus die meisten) werden auf der unbedruckten Rückseite leicht angerillt oder angeritzt und wie in Schritt 3 beschrieben weiter bearbeitet.

5. Die Stellen, auf die etwas geklebt wird, sind in der Regel durch graue Flächen gekennzeichnet. Wenn kleine Klebestellen schneller trocknen sollen: Bestreichen Sie eine Seite nicht zu dünn mit Klebstoff, drücken Sie die Teile zusammen, so dass sich der Kleber auf beiden Seiten flächig verteilt, und ziehen Sie sie wieder auseinander. Blasen Sie 2 bis 3 mal darüber und drücken Sie die Teile passgenau und kräftig zusammen - die Klebung hält sofort.

Bauanleitung

Von Keplers Grundidee her müssten die 6 ineinander geschachtelten Kugeln, auf denen die Bahnen der Planeten laufen, frei im Raum schweben, und ebenso die 5 Platonischen Körper zwischen ihnen als Abstandshalter. Das ist bei einem Kartonmodell natürlich nicht möglich: Aus flachen Kartonzuschnitten kann man keine Kugeln bauen, und wenn es doch ginge, könnte man ja nicht durch sie hindurch bis ins Innerste des Modells blicken. Dann wäre aber der besondere Reiz des Keplerschen Weltmodells nicht mehr anschaulich. Aus diesem Grund hat dieses Kartonmodell statt der 6 Kugeln eine mehrfach durchbrochene Scheibe mit den 6 konzentrischen Planetenbahnen, die mit ihren unterschiedlichen Durchmessern die Lage der Kugeln andeuten. Die Planetenbahnen sind durch die traditionellen Farben und das jeweilige Planetensymbol gekennzeichnet: Merkur ☿ gelb, Venus ♀ grün, Erde ♁ hellviolett, Mars ♂ rot, Jupiter ♃ orange und Saturn ♄ blau. Die runden Streben des Untergestells haben den gleichen Radius wie die äußerste Planetenbahn, die Bahn des Jupiter. So wird die äußerste Kugel auch räumlich zur Anschauung gebracht, wenigstens in ihrer unteren Hälfte. Die Platonischen Körper werden als sich ergänzende halbe Körper auf den beiden Seiten der Scheibe aufgeklebt, und damit man durch sie hindurch ins Innere sehen kann, haben sie offene Flächen: nur ihre Kanten sind ausgebildet. Der Zusammenbau erfolgt in **4 Abschnitten**: Zunächst wird die Scheibe zusammengeklebt, dann die oberen Hälften aller Platonischen Körper auf ihre Oberseite geklebt, dann die unteren Hälften auf die Unterseite, und zuletzt kommt die Scheibe auf das Untergestell. Ziehen Sie dabei immer wieder die Abbildung auf der Titelseite und die kleinen Fotografien im Text zu Rate.



1. Abschnitt: Die Scheibe

Schritt 1: Lösen Sie das Oberteil [A1] und das Unterteil [A2] der Scheibe aus dem Karton und legen Sie sie mit den unbedruckten Seiten gegeneinander. Es gibt nur eine Möglichkeit, sie perfekt zur Deckung zu bringen, nämlich wenn die kleinen Vorwölbungen mit dem Saturn-Symbol am Außenrand aufeinander liegen.

Wichtiger Tipp: Das Unterteil unterscheidet sich vom Oberteil durch die vier runden Klebemarkierungen am Außenrand, die an die Saturnbahn angrenzen. Dort wird später das Untergestell aufgeklebt.

Schritt 2: Kleben Sie die beiden Teile aufeinander und lassen Sie sie gut trocknen. Damit sie sich nicht verwölben, kann man sie beim Trocknen auf einem glatten Untergrund mit einem Buch o.ä. pressen.

Tipp: Wenn Sie das Modell optisch aufwerten wollen, sollten Sie jetzt die weiße Schnittkante außen an der Scheibe mit einem hellblauen Textmarker oder Filzstift nachfärben, ebenso die innen liegenden Kanten mit einem schwarzen Filzstift.

2. Abschnitt: Die Platonischen Körper auf der Oberseite

Das Oktaeder-Oberteil:

Schritt 3: Lösen Sie das Oberteil des Oktaeders [B1] aus dem Karton und entfernen Sie die kleinen Dreiecke zwischen den Stegen. Dort, wo die Stege in der Mitte mit 3 kleinen Einschnitten perforiert sind, müssen sie gefalzt und so zu den Kanten des Oktaeders gemacht werden. Auf den ersten Blick erscheint es unmöglich, die perforierten Linien einfach so mit den Fingern umzufalzen, weil die Stege so schmal sind. Das stimmt auch. Aber mit folgender Methode geht es trotzdem:

Legen Sie das Teil mit der bedruckten Seite nach unten auf Ihre Arbeitsunterlage und ziehen Sie die perforierten Linien mit Hilfe eines Lineals und einer stumpfen Messerschneide oder einem anderen Gegenstand mit leicht abgestumpfter Spitze nach. Sie können die künftigen Falzlinien auch vorsichtig anritzen, weil sie ja von der Rückseite her arbeiten und die Druckoberfläche dadurch nicht beschädigt wird. Lassen Sie dann das Lineal so liegen und heben Sie mit einem Messer das frei liegende Teil hoch. So entsteht entlang der Linealkante ein sehr genauer, sauberer Falz „nach hinten“. Falzen Sie ggf. anschließend die Untlinien mit den Fingern oder einem Falzbein ganz um.

Schritt 4: Kleben Sie die grau markierte Klebelasche des Oktaeder-Oberteils hinter die gegenüber liegende Kante. Es entsteht eine vierseitige Pyramide mit durchbrochenen Flächen. Setzen Sie sie zunächst zur Probe auf die quadratische Markierung, die sich mittig auf der Oberseite der Scheibe befindet, und biegen Sie, falls nötig, die Kanten gerade. Die Bahn des Merkur liegt jetzt innerhalb der Basis dieser Pyramide bzw. der Oktaeder-Hälfte. Geben Sie ein paar kleine Klebstofftropfen in die Ecken und kleben Sie sie in dieser Position fest.

Die 4 Dreiecke des Oberteils werden später zusammen mit den 4 Dreiecken des Unterteils die 8 Flächen des Oktaeders bilden.

Das Ikosaeder-Oberteil:

Schritt 5: Lösen Sie das Oberteil des Ikosaeders [C1] aus dem Karton und nutzen und falzen Sie es auch hier wie in Schritt 3 von der Rückseite her entlang der Perforationschnitte.

Tipp: Beginnen Sie dabei mit den außen liegenden kurzen Falzlinien, das ist einfacher.

Schritt 6: Kleben Sie nun zunächst die eine lange Klebelasche hinter den benachbarten Steg. Es bildet sich im Zentrum eine flache Pyramide aus 5 gleichseitigen Dreiecken. Abschließend werden die 5 kurzen Klebelaschen hinter die benachbarten Stege geklebt.

Um die Pyramide aus 5 Dreiecken ist nun ein Kranz aus 10 sich ergänzenden Dreiecks-Bruchstücken entstanden: 5 Spitzen und 5 auf dem Kopf stehende Dreiecks-Reste, denen die Spitze fehlt. Man ahnt schon: Wenn später das baugleiche Unterteil des Ikosaeders hinzukommt, werden sich Dreiecks-Spitzen und -Reste zu 10 vollständigen Dreiecken ergänzen, die immer abwechselnd auf ihrer Basis und auf ihrer Spitze stehen. Das ganze Ikosaeder wird dann aus insgesamt 20 Dreiecken bestehen, nämlich den zwei Pyramiden zu je 5 und dem Kranz mit den 10 Dreiecken, und damit seinem Namen als „Zwanzigflächner“ gerecht werden.

Schritt 7: Setzen Sie das Oberteil des Ikosaeders auf die dazu passende Markierung der Scheibe, so dass es das Oktaeder-Oberteil umhüllt, und drehen Sie es so, dass das grüne Venus-Symbol unter einem derjenigen Dreiecke zu liegen kommt, die auf dem Kopf stehen und denen die Spitze fehlt. Kleben Sie das Ikosaeder-Oberteil mit kleinen Klebstofftröpfchen in dieser Position fest. Prüfen Sie vor dem Trocknen, ob es auch gut zentriert ist und verschieben Sie, falls nötig, die eine oder andere Kante vorsichtig, z.B. mit einer Messerspitze.

Das Dodekaeder-Oberteil:

Schritt 8: Lösen Sie das Oberteil des Dodekaeders [D1] aus dem Karton und nutzen und falzen Sie auch hier wieder von der Rückseite her entlang der Perforationschnitte.

Tipp: Beginnen Sie dabei auch hier mit den außen liegenden kurzen Falzlinien. Im Zentrum liegt ein Fünfeck, an dessen Seiten weitere 5 Fünfecke mit gekappter Spitze hängen. Die kleinen Anhänge ganz außen rechts entsprechen diesen gekappten Spitzen. Sie sind zur Ergänzung der fünf spitzenlosen Fünfecke des Unterteils bestimmt.

Schritt 9: Kleben Sie nun zunächst die inneren 5 Klebelaschen hinter das jeweils benachbarte Fünfeck und zum Schluss die kleinen Klebelaschen an den Fünfeck-Spitzen hinter die gegenüber liegende Kante.

Auch hier kann man ahnen: Oberteil und Unterteil des Dodekaeders, die in ihrer Form identisch sind, werden sich so ergänzen, dass die Fünfecke ohne Spitze des einen Teils sich mit den Fünfeckspitzen des anderen Teils zu kompletten Fünfecken ergänzen. Das ganze Dodekaeder wird dann aus 12 Fünfecken bestehen: aus den beiden flach liegenden Fünfecken oben und unten und aus den jeweils 5 weiteren Fünfecken, die sich an deren Kanten anschließen.

Schritt 10: Setzen Sie das Dodekaeder-Oberteil auf die passende Markierung der Scheibe. Die Markierung bildet ein Zehneck, das an 5 Stellen unterbrochen ist. Setzen Sie das Dodekaeder so darauf, dass die Fünfecke, denen die Spitzen fehlen und die an dieser Stelle offen sind, auf diesen Unterbrechungen stehen. Dann kann man durch jedes Fünfeck wie durch ein Fenster auf eine dahinter liegende Dreiecksfläche des Ikosaeders blicken und an einigen Stellen sogar bis ins Innere, zum Sonnensymbol. Kleben Sie das Dodekaeder in dieser Position mit kleinen Klebstofftröpfchen fest.

Das Tetraeder-Oberteil:

Schritt 11: Lösen Sie das Oberteil des Tetraeders [E1] aus dem Karton. Die Kantenleisten sind hier zwar wie auch beim nachfolgenden Würfel breit genug, um freihändig entlang der Perforationslinien gefalzt zu werden, aber die Kanten werden schöner, wenn Sie auch hier wie in Schritt 3 beschrieben vorgehen. Alle Perforationslinien werden nach hinten gefalzt. Gehen Sie dabei vorsichtig zu Werke, damit im Zentrum, wo die 4 Arme des Kartonzuschnitts zusammenlaufen, nichts einreißt.

Wenn Sie wollen, können Sie die Rückseite des Zentrums, die künftige Spitze des Tetraeders, mit einem Goldstift ausmalen, weil es von den innen liegenden Seiten der Kantenleisten nicht ganz abgedeckt sein wird.

Schritt 12: Formen Sie zunächst probeweise die langen, schmalen Kanten zu dreieckigen Leisten. Es entsteht die typische Tetraederform, eine dreiseitige Pyramide. Kleben Sie die grauen Klebelaschen jeweils hinter die gegenüberliegende Seite der Kantenleiste und achten Sie dabei darauf, dass der Querschnitt der Leisten ein gleichseitiges Dreieck ist.

Schritt 13: Setzen Sie das Tetraeder-Oberteil zunächst zur Probe auf die 3 dreieckigen Markierungen der Scheibe. Um es festzukleben, werden in die offenen Kantenleisten nicht zu kleine Klebstofftropfen gegeben, die dann nach dem Aufsetzen auf die Markierungen innen herunterfließen und die Leisten mit der Scheibe verbinden, im Idealfall ohne dass Klebstoff austritt. Gut trocknen lassen und dabei immer wieder den exakten Sitz auf den Markierungen kontrollieren und gegebenenfalls nachjustieren.

Das Würfel-Oberteil

Das Würfel-Oberteil steht mit 4 „Beinen“ auf der Scheibe, die halb so lang sind wie die Kanten des Würfels. Diese Beine (die eigentlich halbe Würfelkanten sind) und auch die langen Würfelkanten

bestehen aus dreiseitigen Leisten, deren Querschnitt ein rechtwinkliges Dreieck bildet, sozusagen ein diagonal halbiertes Quadrat. Deshalb sind immer zwei der drei Leistenseiten gleich breit und die dritte, die schräg verlaufende Innenabdeckung, etwa 1½ mal so breit. Diese ist auch daran zu erkennen, dass sie in einem stumpfwinkligen Dreieck endet. Bei den Beinen wird die Innenabdeckung als eigenes Teil aufgeklebt (Teile [F7], [F8], [F9] und [F10]), bei den langen Würfelkanten hängen die zwei Leistenseiten und die Innenabdeckung aneinander.

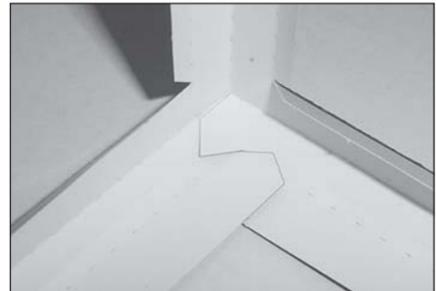
Schritt 14: Lösen Sie Oberteil a [F1] und Oberteil b [F2] des Würfels aus dem Karton und falzen Sie alle perforierten Linien nach hinten, ggf. entsprechend Schritt 3. Beim Hinterfalzen des obersten Segments, der künftigen Innenabdeckung der Würfelleiste, bleibt an dem mittleren, schmaleren Segment jeweils links eine kleine, unregelmäßig geformte Zacke stehen, das ist eine Klebelasche. (Hinweis: Versehentlich wurden diese Klebelaschen golden und nicht grau bedruckt. Ein Vergleich mit den entsprechenden kleinen Klebelaschen der Teile [F3] bis [F6], aus denen später das Würfel-Unterteil entstehen wird, zeigt Ihnen, wie diese kleinen Klebelaschen eigentlich hätten bedruckt sein sollen.) Kleben Sie die beiden identischen Oberteile a [F1] und b [F2] aneinander, indem Sie die eine „Bein“-Kante, die keine Klebelaschen hat, auf die freie Lasche am „Bein“ des anderen Teiles kleben. Es entsteht eine Art Kette von halben Würfelseiten. Kleben Sie dann das eine Ende dieser Kette in gleicher Weise auf das andere Ende, so dass eine Art viereckiger Ring entsteht. Man kann jetzt schon sehen, dass einmal ein halber Würfel daraus werden wird.

Stellen Sie den halben Würfel auf seine 4 Beine und flechten Sie die Klebelaschen an den Enden der nun oben liegenden mittleren Segmente so unter das jeweils benachbarte mittlere Segment, wie es das Foto zeigt.



Wo sich die mittleren Segmente an den Ecken überlagern, entsteht jetzt eine schöne 45°-Gehrung. Die oben liegende Würfelfläche hat damit schon eine beinahe stabile quadratische Form.

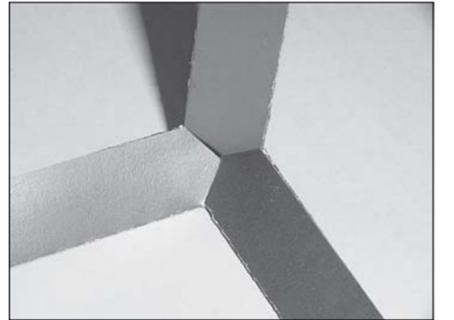
Schritt 15: Legen Sie diesen noch unfertigen halben Würfel so auf Ihre Arbeitsfläche, dass die bedruckte Seite des Quadrats unten liegt und die vier Beine nach oben stehen. Innen, auf der unbedruckten Seite, sieht man in den Ecken die 4 Klebelaschen (siehe Foto).



Biegen Sie diese z.B. mit einer Messerspitze etwas hoch, geben Sie Klebstoff darunter und drücken Sie sie wieder an. Kontrollieren Sie während des Trocknens immer wieder mit einem Geo-Dreieck oder der rechtwinkligen Ecke eines Papier-

blattes, ob die Leisten auch ein Quadrat mit rechten Winkeln bilden.

Schritt 16: Falzen Sie nun die 4 langen Innenabdeckungen, deren Enden stumpfe Dreiecke bilden, ganz um und kleben Sie jede auf der gegenüber liegenden Klebelasche fest. Es empfiehlt sich, den Falz der Klebelaschen vorher noch einmal nachzuziehen. Lösen Sie die 4 Innenabdeckungen der Beine [F7], [F8], [F9] und [F10] aus dem Karton und kleben Sie sie auf die beiden Laschen an jedem Bein. Jetzt treffen sich auf der Innenseite jeder Würfelcke immer 3 Innenabdeckungen mit ihren dreieckigen Spitzen (s. Foto)



Achten Sie darauf, dass die Enden der Innenabdeckungen bündig sind mit den Enden der Beine.

Schritt 17: Geben Sie wie schon beim Tetraeder-Oberteil Klebstofftropfen in die offenen Enden der Beine und kleben Sie das Oberteil des Würfels auf die 4 dafür vorgesehenen Markierungen der Scheibe. Achten Sie auch hier gut darauf, dass alle Kanten rechtwinklig zueinander stehen, damit sich später Oberteil und Unterteil des Würfels zu einem perfekten ganzen Würfel ergänzen.

3. Abschnitt: Die Platonischen Körper auf der Unterseite

Die Unterteile von Oktaeder, Ikosaeder und Dodekaeder:

Schritt 18: Lösen Sie das Unterteil des Oktaeders [B2] aus dem Karton, falzen und kleben Sie es genau so wie schon beim Oberteil beschrieben zu einem halben Oktaeder zusammen und kleben Sie es dann auf der Unterseite der Scheibe fest. Überzeugen Sie sich durch einen seitlichen Blick auf die Kante der Scheibe, dass sich Ober- und Unterteil perfekt ergänzen und nicht gegeneinander verschoben sind. **Tipp: Praktischer Weise kann die umgedrehte Scheibe dabei auf dem Oberteil des Würfels stehen, stabil wie auf einem Sockel.**

Schritt 19: Lösen das Unterteil des Ikosaeders [C2] aus dem Karton und falzen und kleben Sie es wie schon das Oberteil zusammen. Kleben Sie es dann auf die Markierungen der Scheiben-Unterseite, wobei Sie darauf achten müssen, dass sich die Dreiecke ohne Spitze der einen Hälfte jeweils mit den Dreiecksspitzen der anderen Hälfte zu ganzen Dreiecken ergänzen. Prüfen Sie auch hier durch seitliche Blicke, dass es zwischen Ober- und Unterteil keine Verwerfungen gibt.

Schritt 20: Verfahren Sie nun mit dem Unterteil des Dodekaeders [D2] ebenso.

Das Tetraeder-Unterteil:

Schritt 21: Lösen Sie das Unterteil des Tetraeders [E2] aus dem Karton. Alle Perforationslinien werden nach hinten gefalzt. Gehen Sie auch hier vorsichtig vor, damit nichts einreißt. Wenn alle Kanten hintergefalzt sind, ergibt sich wie von selbst die künftige Form des Tetraeder-Unterteils: Ein gleichseitiges Dreieck mit 3 kurzen Stummeln an jedem Eck, die sich auf der Oberseite in den Kanten des Tetraeder-Oberteils fortsetzen werden. Auch hier können Sie die Rückseite an den Stellen, wo die Ecken des Tetraeders entstehen werden, mit einem Goldstift ausmalen, weil diese nicht