

Spielzeug zum Grübeln und zum Staunen

Der Blick in die Glaskugel

1 Wer zunächst etwas enttäuscht ist, weil die bestellte «Ökosphäre» nur etwas grösser ist als eine Orange, muss genauer hinschauen. In der kleinen Kugel bewegt sich was. Dort tummeln sich im gefilterten Salzwasser vier etwa Daumennagel grosse Garnelen. Ursprünglich lebte diese Art in den Ritzen vulkanischen Gesteins auf Südseeinseln. Die Garnelen eignen sich besonders gut für den begrenzten Lebensraum, weil sie friedfertig sind. Doch wovon leben sie? Die Glaskugel ist verschlossen. Man kann ihre Bewohner – anders als bei einem Aquarium – nicht füttern.

«Die Garnelen ernähren sich von Algen und nicht sichtbaren Bakterien», erklärt René Hagspiel, Geschäftsführer von Geschenke-News, dem Produzenten von Ecosphere in der Schweiz. Tatsächlich hängen zwei der orange-roten Wasserbewohner kopfüber an dem Ast, der holzig aussieht, aber von einer Gorgonia stammt, einer Fächerkoralle. Die Tiere bewegen flink ihre vorderen Beinpaare, während sie sich mit den hinteren festhalten. Sie fressen.

Die Algen wiederum beziehen ihre Energie aus dem Licht, sie betreiben Photosynthese. Sie liefern den Garnelen den nötigen Sauerstoff. Die Ausscheidungen der Tiere verarbeiten die Bakterien und wandeln sie in Nährstoffe für die Algen um. Erst nach einigem Suchen sind die Algen als winzige grüne Fäden auf den weissen Steinen am Boden erkennbar. Es gibt keinen Abfall. Der Kreislauf ist geschlossen. Ein funktionierendes Ökosystem.

Das System wurde von Wissenschaftlern der NASA entwickelt. Die US-Weltraumbehörde untersucht solche Lebensräume für die Weltraumforschung. Darin sollen sich einmal während langer Flüge Lebewesen selbst versorgen können.

In einem spektakulären Projekt, das 1993 beendet wurde, lebten acht Menschen zwei Jahre lang in einem abgeschlossenen Lebensraum, der Biosphäre II. Die Ergebnisse des Experiments motivieren nicht gerade: In der Biosphäre II trat unerwartet ein Sauerstoffabfall auf und die sich selbst versorgenden Bewohner waren immer hungrig.

Auch das Miniökosystem aus Glas ist nur für zwei bis drei Jahre ausgelegt. Da niemand weiss, wie alt die Garnelen sind, ist anzunehmen, dass sie innerhalb dieses Zeitraumes sterben werden. Doch es gibt auch Systeme, die länger überlebt haben. Und wie muss man die Ökosphäre behandeln, damit sie recht alt wird? Sie benötige ausreichend, aber nicht zu viel Licht. Ansonsten gilt, was auch für die Ökosysteme auf der Erde zutrifft: Einfach in Ruhe lassen und fasziniert beobachten. (afö)

Die kleinste Glaskugel kostet 149 Franken inklusive Versand. Zu bestellen bei der Firma Geschenke-News: Tel. 071 290 20 02

www.ecosphere.ch

Streifzug am Nachthimmel

2 Wie heisst der helle Stern, der jetzt am Abendhimmel tief im Südosten leuchtet? Die Antwort auf diese Frage findet man auf dem Himmelsglobus «Star Globe». Doch zuerst muss man die Kugel mit ihren 70 Sternbildern in die richtige Position bringen. Dreht man an einem Knopf auf der Seite, wechselt man von der südlichen zur nördlichen Hemisphäre. So lässt sich der richtige Breitengrad einstellen: gut 47 Grad Nord für Zürich. Dreht man jetzt an der Kugel selbst, so kann man Uhrzeit und Datum fixieren: Mitte Dezember, 22 Uhr.

Wer genau hinschaut, merkt, dass dies die gleiche Einstellung ist wie Ende Dezember 21 Uhr, oder Mitte Januar 20 Uhr. Der gesuchte Stern geht in den nächsten Wochen also immer früher auf. Es ist Sirius, der hellste Fixstern am Nachthimmel überhaupt. Nur die Planeten Venus, Mars und Jupiter können noch heller leuchten. Sie sind auf der Star-Globe-Kugel aber nicht zu finden, da sie ihre Position am Himmel gegenüber den Fixsternen ständig ändern.

Rechts über Sirius ist das wohl bekannteste Sternbild zu sehen: Orion mit dem roten Riesenstern Beteigeuze und dem blauweiss strahlenden Rigel. Dreht man sich um, findet man den Grossen Wagen und den Polarstern im Norden. Ein Kompass an der Kugel erleichtert die Suche.

Seit Urzeiten versuchen die Menschen, sich am Himmel zurechtzufinden. Die 4000 Jahre alte Himmelskugel von Nebra, die zurzeit im Historischen Museum in Basel ausgestellt wird, gilt als die älteste Sternkarte der Menschheit. Eine Darstellung von Sternbildern wurde aber auch in

Ein Blick in einen Zauberspiegel, in die Sterne oder in ein intaktes Ökosystem kann verblüffend, faszinierend und auch lehrreich sein. Das ermöglicht ausgetüfteltes Spielzeug.



BILD THOMAS BURLA

Ökosystem, Sternenglobus, Pyramide, Prisma, Hohlspiegel, Motor, Boot.

einem altägyptischen Grab entdeckt. Vom griechischen Astronomen Hipparchos weiss man, dass er nicht nur einen Sternenkatalog aufgestellt, sondern auch einen Himmelsglobus konstruiert hat. Hipparchos lebte im 2. Jahrhundert v. Chr. auf Rhodos. Im Spätmittelalter setzten sich Erd- und Himmelsgloben in weiten Bereichen durch. Später machten viele Hofastronomen für ihre Auftraggeber sogar Spezialanfertigungen.

Die meisten Himmelsgloben zeigen die Sternbilder spiegelbildlich. Nicht so die Star-Globe-Kugel. Sie stelle die Situation so dar, «wie man sie von der Erde aus am Himmel beobachten kann», heisst es in der Bedienungsanleitung. «Darin liegt der Unterschied zu den herkömmlichen Himmelskugeln, die das Universum von aussen gesehen zeigen und so ein umgekehrtes Bild der Konstellationen geben.» Zum Globus gehört eine Liste mit den Namen der Sternbilder und der 42 hellsten Sterne sowie eine kleine Taschenlampe, die draussen im Dunkeln gute Dienste leistet. (bva)

Der Star Globe kostet 45 Franken und ist zu beziehen beim Verkehrshaus der Schweiz in Luzern, Tel. 041 375 75 29 oder shop@verkehrshaus.ch

Die Knete kommt zurück

Der «hüpfende Kitt» verblüfft jedes Mal aufs Neue. Knetet man das so genannte Polydimethylsiloxan langsam in der Hand, verhält es sich ähnlich wie Plastilin. Wirft man es aber, zu einer Kugel geformt, mit Wucht auf den Boden, springt die Masse völlig unerwartet zurück, wie ein elastischer Gummiball. Je mehr Druck, desto mehr widersetzt sich der Kitt.

Das Bor-Siloxan-Elastomer, wie Fachleute den «hüpfenden Kitt» nennen, verhält sich nämlich nicht wie so genannte newtonsche Flüssigkeiten, etwa Wasser. Dessen Elastizität ist immer gleich, egal ob man mit der Faust reinhaut oder ob es zwischen den Fingern durchrinnt. Beim

Kitt ändert die Viskoelastizität, je nachdem, wie viel Kraft auf ihn einwirkt.

Sein Geheimnis sind Bor- und Sauerstoffatome. Jedes 5. bis 100. Siliziumatom in dem Kittsilikonkunststoff ist durch Bor ersetzt. Bor ist positiv geladen, Sauerstoff negativ; beide ziehen sich also an. Der Kunststoff selbst besteht aus Polymerketten. Je mehr Kraft auf sie wirkt, desto mehr Vernetzungsstellen bilden sich zwischen einzelnen Ketten.

«Doppelte bis dreifache Rückprallhöhe» schreibt ein Hersteller, könne so ein «hüpfender Kitt» erreichen, wenn er nur fest genug geworfen werde. Schlägt man gar mit dem Hammer drauf, zerspringt der hüpfende Kitt wie Glas.

Doch die Vernetzungen, die sich unter Druck im Nu bilden, sind erzwungen. Die Anziehungskräfte zwischen den Ketten sind nur schwach. Sobald man den Kitt in Ruhe lässt, lösen sich die Vernetzungen wieder, und die Masse zerfliesst. Auch Teile, die man mühevoll getrennt hat, verschmelzen sofort wieder miteinander. Gedacht ist der «hüpfende Kitt» eigentlich als Therapieknetmasse für Menschen, die ihre Muskeln stärken müssen. Er hat aber auch schon Forschern geholfen: Geowissenschaftler simulierten damit das Verhalten benachbarter Vulkane.

Wer es gerne ganz preiswert hätte, kann auch Maisstärke mit Wasser mischen; der Brei rinnt durch die Finger und ist hart unter Druck. (mfr)

Bezug des hüpfenden Kitts zum Beispiel über www.meditation.de, dann weiter zu «Rehabilitation», 100 Gramm kosten dort 6,96 Euro, 500 Gramm 46,40 Euro, Tel. 0049 802 79 07 38 24, info@meditation.de

Unfassbares Glück

3 Das kleine rosa Plastikscheint steht samt Ringelschwanz mit seinen vier Beinchen sicher auf dem Spiegel inmitten einer schwarzen Umrandung. Doch wenn man es berühren oder gar aufnehmen will, gehen die Finger ins Leere – eine wahrhaft unfassbare Illusion. Was wie Zauberei aus-

sieht, kann der Physiker Christian Ucke genau erklären: «Das Prinzip ist einfach: Der Zauberspiegel besteht aus zwei gleich grossen Hohlspiegeln, die umgekehrt aufeinander gesetzt sind.» In der Mitte des oberen Spiegels hat es ein Loch. Legt man ein kleines Objekt in die Mitte des unteren Spiegels, so entsteht durch den Strahlengang im Inneren des Spiegelpaars über der Öffnung ein reales Bild des Objekts – ein Hologramm.

Ucke ist Dozent an der Technischen Universität München und Experte für physikalische Spielsachen. Auf der Anleitung zum Zauberspiegel hat er den – nicht ganz einfachen – Strahlengang im Doppelhohlspiegel aufgezeichnet. Entscheidend sind die Abmessungen des Spiegelsystems. Diese sind so gewählt, «dass der Scheitel eines Spiegels jeweils mit dem Brennpunkt des gegenüberliegenden Spiegels zusammenfällt».

Erfunden wurde das hübsche Spielzeug schon vor über 30 Jahren in den USA. Ein Mitarbeiter der University of California in Santa Barbara putzte eine Reihe von Scheinwerferreflektoren – auch dies Hohlspiegel. Plötzlich fiel ihm auf, dass er Staub wegzuwischen versuchte, der gar nicht da war. Er präsentierte das Phänomen einem Physikprofessor an der Universität. Die beiden waren so fasziniert von der zufälligen Entdeckung, dass sie die Sache weiter entwickelten, bis daraus ein kommerzielles Produkt entstand – der Zauberspiegel. Ursprünglich war er aus Glas und ziemlich teuer. Später kaufte eine US-amerikanische Firma die Lizenz zur Herstellung und wechselte zu Plastik.

«Der Zauberspiegel ist ein beliebtes Neujahrsgeschenk», schreibt Ucke. «Das mitgelieferte Glücksschweinchen soll die besten Wünsche für das neue Jahr übermitteln, aber auch ausdrücken, dass man Glück nicht festhalten kann.» (bva)

Der Hohlspiegel kostet 29,95 Euro. Zu bestellen in Deutschland beim bdw Shop, Tel. 0049 711 92 45 80 oder als Mirage für 70 Franken bei Aha in der Spiegelgasse 14, 8001 Zürich, Tel. 044 251 05 60

Schwebender Kreisel

Dieses Spielzeug verlangt nach einer ruhigen Hand und viel Geduld. Einen Kreisel in der Luft schweben zu lassen, lernt man nicht in zwei, drei Minuten. Dazu braucht es etwas Übung. Doch wenn es dann einmal gelingt, ist der Anblick umso verblüffender, reine Magie.

Der Levitron besteht aus einem kleinen Kreisel und einem starken Magneten, der einem Teller ähnlich ist. Der Kreisel selbst ist ebenfalls ein Magnet, allerdings anders gepolt, und deshalb kann man ihn über dem magnetischen Teller zum Schweben bringen – wie gesagt, mit etwas Übung.

Nun ist die Physik hinter dem schwebenden Kreisel ziemlich kompliziert. So kompliziert, dass Michael Berry von der Bristol University einen wissenschaftlichen Aufsatz in einer angesehenen Fachzeitschrift über den Levitron veröffentlicht hat («P Roy Soc A», Bd. 452, S. 1207). Nur so viel: Das Earnshaw-Theorem wird vom Levitron nicht verletzt.

Seine Forschung über den schwebenden Kreisel – und verwandter Phänomene – brachte Michael Berry im Jahr 2000 sogar den Ig-Nobel-Preis für Physik ein. Das ist nicht der richtige Nobelpreis, sondern jener Preis, der alljährlich mit viel Klamauf an der Harvard University für wissenschaftliche Errungenschaften verliehen wird, die «nicht wiederholt werden können oder wiederholt werden sollten».

Wobei das gegenüber Michael Berry nicht wirklich fair ist. Denn dank ihm liegt dem Levitron ein kleines Falblatt bei, welches leicht verständlich die Physik hinter diesem faszinierenden Spielzeug erklärt – inklusive Earnshaw-Theorem. (bäc)

Das Levitron gibt es bei Aha in der Spiegelgasse 14, 8001 Zürich, Tel. 044 251 05 60, und kostet 90 Franken.

Grosser Tüftelpass

4 Wem es nicht genügt, in müssiger Kleinarbeit ein Puzzle zusammenzusetzen, dem sei ein dreidimensionaler Holzwürfel empfohlen. Doch als sei es nicht schon schwer genug, acht verschiedene Holzteile zu einem Würfel zusammenzufügen, sind diese auch noch magnetisch. Das heisst, einige Stücke, die auf den ersten

Blick zueinander passen könnten, stossen sich ab. Das Ziel ist es, alle Einzelteile so zu einem Würfel zusammenzubauen, dass die Anziehung diesen stabilisiert. (afö)

Preis 17,95 Euro. Zu bestellen beim Science-Shop in Heidelberg, Deutschland, unter Tel. 0049 6221 912 68 41

www.science-shop.de

Beliebte Dauerbrenner

5 Ein kleines Boot aus Blech mit einer Kerze darin zeigt, welche Kraft in der Flamme steckt. Zu Wasser gelassen schipert das Gefährt mit dem adventlichen Antrieb durch die Badewanne. Aber Achtung, es wird heiss. Ein anderes speziell farbenfrohes Spielzeug ist ein Kristall aus Acrylglas. Der ist natürlich durchsichtig, zerlegt aber das weisse Licht in die schönsten Regenbogenfarben. Vermutlich machte Isaac Newton die ersten Versuche mit Prismen und entdeckte, dass weisses Licht eine Mischung aller Farben ist, die durch das Prisma wieder aufgetrennt werden. (afö)

Das Boot kostet 29 Franken, das Prisma 17,90 Franken. Verkehrshaus der Schweiz, Tel. 041 375 75 29

Gefaltete Pyramide

6 Ein Handgriff genügt und die bunte Pyramide aus Karton mit ihrer schön gleichmässigen Bauform fällt in sich zusammen. Doch die Einzelteile müssen nicht erst gesucht werden, weil sie irgendwie ringförmig aneinander hängen. Spielerisch kann man die alte Ausgangsform wieder herstellen oder neue, dreidimensionale Strukturen kreieren. (bry)

bdw Shop, 29,90 Euro, Tel. 0049 711 92 45 80, oder bei Aha in der Spiegelgasse 14, 8001 Zürich, für 56 Franken.

Bewegung durch die warme Hand

7 Wer sich bewegt, der schwitzt. Reiben zwei Metallstücke aneinander, werden sie warm. Dass dieses Prinzip auch umgekehrt funktioniert, zeigte 1809 der Schotte Robert Sterling. Der Priester und Tüftler entwickelte einen nach ihm benannten Motor, der Wärme in Bewegung umsetzen kann. Sterling schwebte eine weniger gefährliche und energiesparendere «Bewegungsmaschine» vor, als es die Dampfmaschine war, die sich seit dem 19. Jahrhundert durchgesetzt hatte.

Der Sterling-Motor ist heute im Vergleich zum Otto-Motor – der unter den meisten Kühlturbaubrennern – weit abgeschlagen, obwohl er gewichtige Vorteile besitzt. Die zeigt ein einfaches nachgebautes Spielzeug. Mit der blossen Wärme der Hand – allerdings eines eher heissblütigen Mitmenschen – kann das Schwungrad zum Laufen gebracht werden. Wer jedoch im Winter zu froschkalten Extremitäten neigt, sollte das Metallkonstrukt besser auf die dampfende Teetasse stellen. Lautlos dreht sich das Schwungrad dann immer schneller und der Arbeitskolben hüpfert mit einem leicht metallischen Schaben fröhlich auf und ab.

Anlaufschwierigkeiten kann der Sterling-Motor allerdings im warmen Büro haben, denn wichtig ist für ihn die Temperaturdifferenz zweier Metallplatten, zwischen denen Luft eingeschlossen ist. Wird die untere Platte durch den Tee erhitzt, so wärmt sie die Luft, die den Verdrängungskolben hochdrückt. Das Schwungrad dreht sich wegen der Trägheit weiter und drückt den Kolben wieder nach unten.

Am besten funktioniert der Motor im Winter am offenen Fenster, wenn die kalte Luft von draussen die obere Platte kühlt.

Doch warum hat sich dieses ausgeklügelte Prinzip nicht durchgesetzt? Schliesslich ist so ein Sterling-Motor unabhängig von der Art des Treibstoffs. Es ist egal, ob die Wärme durch Erdöl, Kohle, Sonnenenergie oder Erdwärme erzeugt wird. Zudem entlässt der Motor selbst keine Abgase, da er ein geschlossenes System bildet.

Sein entscheidender Nachteil ist allerdings: Er ist unglaublich träge. Würde jemand in einem Auto mit Sterling-Motor am Bahnübergang stehen und noch fix, bevor der Zug kommt, hinüberfahren wollen, könnte nicht einmal der angstvolle Schweissausbruch helfen, einen schnellen Antrieb zu erzeugen. (afö)

Verschiedene Sterling-Motoren (auch zum Zusammenbauen) gibt es zum Preis von rund 169 Euro beim bdw Shop. Tel. 0049 711 92 45 80

www.wissenschaft-shop.de