

Christian Ucke

Der Physiker im Spielzeugladen

Seit fast 30 Jahren lehrt Christian Ucke an der TU München – und sammelt leidenschaftlich physikalische Spielzeuge. Mit ihnen will er bei Kindern, Schülern und Studenten Interesse für die sonst oft trockene Physik wecken.

Für frisch gebackene Physikstudenten hat Christian Ucke eine außergewöhnliche sportliche Herausforderung parat. Hin und wieder drückt der Münchener Hochschullehrer einem der Studenten am Physikdepartment der Technischen Universität ein etwa tennisballgroßes Objekt in die Hand und fordert zum Spielen auf. „Auf mindestens 10 000 Umdrehungen pro Minute sollten Sie den Dynabee schon beschleunigen können, wenn Sie das Physikstudium erfolgreich absolvieren wollen“, neckt Ucke sein verdutztes Opfer. Er selbst bringt den rund 200 Gramm schweren Kreisel, der auf trickreiche Weise in dem geheimnisvollen Objekt gelagert ist, mächtig auf Touren: Mehr als 12 000 Umdrehungen pro Minute zeigt der eingebaute Drehzahlmesser nach ein paar schwungvollen, immer rascher umhertaumelnden Handbewegungen an.

Spielzeuge wie der Dynabee – mitunter auch als Gyrotwister, Gyroball oder Roller Ball gehandelt –, die einen handfesten physikalischen Hintergrund haben, sind die große Leidenschaft von Christian Ucke. Das ist auch für Gäste kaum zu übersehen, die ihn in seinem Reihenhaus im Münchner Osten besuchen, das er zusammen mit seiner chilenischen Ehefrau bewohnt. Im Wohnzimmer weist ein exotischer chinesischer Kompass in Richtung Süden, auf paradoxe Weise ineinander verschlungene Möbiusbänder regen zum Nachdenken über die Raumdimensionen an. Dann präsentiert Ucke dem staunenden Besucher die Fliehkraftkugelbahn des Künstlers Ole Mayer. Die Schwer-

kraft scheint hier außer Kraft gesetzt zu sein: Glasmurmeln werden beschleunigt und durch die Fliehkraft auf einer erstaunlichen Bahn gehalten.

Uckes Schatzkammer aber verbirgt sich in einem eigens dafür hergerichteten Raum unter dem Dach des Hauses. Dort hortet der Physiker, der auch Pädagogik und Psychologie studiert hat, zwischen 1000 und 2000 Physikspielzeuge aller Art. Sümberlich nach Herkunft und unterschiedlichen Kategorien sortiert, stapeln sich in mehreren Regalen Spielzeuge wie Trinkende Enten, Springtiere, Wobbler, Kaleidoskope, keltische Wackelsteine, Solarmühlen und superstarke Magnete aus Neodym. Eine besondere Rarität ist ein „Quark Top“ – der neueste Typ von Kreiselspielzeug. Dank eines optimierten Trägheitsmoments, einer besonders harten Spitze aus einer Kugellagerkugel und nach peniblem Auswuchten mithilfe eines Laserzeigers kann der Quark Top bis zu 20 Minuten lang kreiseln. „Die rund 2500 Euro teure Variante aus Gold statt Messing ist ein ganz respektales Geschenk“, sagt Ucke augenzwinkernd.

Gezählt hat der Physiker seine Spielzeuge schon lange nicht mehr. Es kommen ohnehin ständig neue hinzu. „Wo immer ich bin, ziehe ich durch die Läden und halte systematisch nach neuem physikalischen Spielzeug Ausschau“, erzählt Ucke. „Besonders gute Adressen sind Museums-Shops.“ Viele davon hat er auf seinen Auslandsreisen, im Urlaub oder auf dem Weg zu Vorträgen oder Kongressen schon durchstöbert. Unterstützung erhält er dann beim Testen von seinen zwei inzwischen erwachsenen Söhnen. „Die beiden haben intensiv alle Spielzeuge mitprobiert und mir sehr viele wertvolle Tipps gegeben.“

Einsige seiner Kostbarkeiten hat Ucke selbst gebaut – zum Beispiel einen Pustekreisel aus Pappkarton, Papier und Reißnägeln. Das Besondere daran: Der Kreisel ist mit einem Muster aus unterschiedlich langen, exakt angeordneten Kreisbogenstücken bemalt, mit deren Hilfe sich seine Rotationsgeschwindigkeit bestimmen lässt. „Ein Stroboskop ist dazu nicht nötig“, sagt Ucke stolz. „Es genügt eine gewöhnliche Glühlampe, die ►

KOMPAKT

- Geburt: 1942 in Lodz, Polen
- Studium in München: Physik (Promotion), zusätzlich Pädagogik und Psychologie
- Leidenschaft: Physikspielzeug, Wandern auf Naxos
- Beruf: Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der TU München
- Motto: Entscheidend für den Erfolg der Lehre sind die Menschen, die das Wissen vermitteln.



DAS WACKELNDE ORAKEL

Auf den ersten Blick sieht das hölzerne Spielzeug aus wie ein einfaches kleines Boot mit ellipsoidförmigem Unterteil. Erst beim Drehen offenbart es seine Besonderheit: Treibt man es in eine Vorzugsrichtung an, rotiert das Spielzeug ganz normal.

Treibt man es entgegengesetzt an, fängt es nach kurzer Zeit an zu wackeln und kehrt dann seine Drehrichtung um. Das Geheimnis eines solchen „keltischen Wackelsteins“: Die Verteilung seiner

Masse ist im oberen Teil unsymmetrisch verdreht gegenüber dem ellipsoiden Unterteil. Um sein Verhalten zu erklären, sind aufwändige mathematisch-physikalische Rechnungen nötig. In einigen Geschichten wird erzählt, dass keltische Priester solche Wackelsteine verwendet haben, um Urteile zu fällen. Sie entschieden je nachdem, wie der Wackelstein sich nach dem Andrehen verhielt – wobei sie natürlich seine Vorzugsrichtung kannten.

SCHLUCK FÜR SCHLUCK

Die „Trinkende Ente“ ist der Klassiker unter den Physikspielzeugen. Angeblich hatte auch Albert Einstein ein Exemplar auf seinem Schreibtisch. Sie besteht aus einem Glasröhrchen auf einer beweglich gelagerten Achse, das Methanol enthält und auf dem ein mit Filz ummantelter Entenkopf sitzt. Das Spielzeug wird vor einem Glas Wasser aufgestellt. Um die „Ente“ zum Trinken zu bewegen, muss man ihren Kopf zunächst mit etwas Wasser befeuchten. Der Kopf neigt sich dann in das Glas, nippt kurz an dem Wasser und richtet sich wieder auf. Nach einer kurzen Pause beginnt das Ganze von vorne. Dahinter stecken gleich mehrere physikalische Phänomene, durch die sich die Lage des Schwerpunkts der Ente ständig ändert. Die Prozedur wiederholt sich so oft, bis der Pegel im Glas so weit gesunken ist, dass kein Wasser mehr den Kopf der Ente benetzen kann.



Christian Ucke poliert den Physikunterricht auf: „Physikalische Spielzeuge sind das ideale Mittel, um Schüler und Studenten auf spannende und unterhaltsame Art für die Physik zu begeistern“

mit der Wechselstromfrequenz von 50 Hertz betrieben wird.“ Wie man den Do-it-yourself-Pustekreisel samt aufgezeichnetem Drehratenmesser nachbaut, hat Ucke in einem Beitrag für die Zeitschrift „Praxis der Naturwissenschaften/Physik“ in Heft 7/99 ausführlich beschrieben – und nebenbei gleich noch gezeigt, wie man aus dem Lungenvolumen, der Pustedauer und der Größe der gespitzten Mundöffnung die Geschwindigkeit der ausgepusteten Luft und des Kreisels berechnen kann.

Seine Begeisterung für physikalische Spielzeuge ist kein Selbstzweck. Ucke sieht darin die idealen Objekte, um Schüler und Studenten auf unterhaltsame und spannende Art für die Physik zu begeistern. Regelmäßig gibt er Fortbildungskurse für Lehrer, hält Vorträge auf Seminaren und Tagungen. „Ich will den Lehrern vermitteln, wie man physikalische Spielzeuge selber bauen und auch die Schüler dazu anregen kann“, sagt Ucke.

Er selbst begann bereits vor rund einem Vierteljahrhundert, sich mit diesen Fragen zu beschäftigen. „Ein Lehramtskandidat machte seine Zulassungsarbeit zu dem Thema ‚Verwendung von Physikspielzeugen im Unterricht‘“, erinnert sich Ucke, der den angehenden Lehrer damals mitbeirte. Über ihn lernte Ucke den Verleger Hannes Stark kennen – Gründer und Chef

des Stark-Verlags in Freising, der seit Mitte der siebziger Jahre Lehr- und Lernhilfen für den schulischen Unterricht herausgibt. Im Jahr 1983 begann Hannes Stark damit, einen Versandhandel für physikalische Spielzeuge aufzubauen – tatkräftig unterstützt durch Christian Ucke. Abnehmer der angebotenen Artikel waren vor allem Physiklehrer, die zusammen mit jedem bestellten Spielzeug eine ausführliche Erklärung seiner Funktionsweise und seines physikalischen Hintergrunds geliefert bekamen. Ausgearbeitet hat diese Beiblätter Ucke, der auch die Produktbeschreibungen und Bilder für den Versandprospekt lieferte und bei der Auswahl der angebotenen Artikel mitwirkte. In den neunziger Jahren enthielt die „Stark Physik-Boutique“ weit über hundert verschiedene Physikspielzeuge. „Dieses Sortiment ist gut bei den Kunden angekommen“, sagt Ucke. Trotzdem ließ der Stark-Verlag die Physik-Boutique vor einigen Jahren auslaufen. „Es rechnet sich nicht mehr“, teilte der Verlag mit. Der letzte, schon deutlich dünnere Prospekt erschien im Jahr 2000.

„Seitdem haben sich meine Schwerpunkte verschoben“, sagt Ucke. Heute steckt er einen großen Teil seiner Energie in die Rubrik „Spielwiese“ der Zeitschrift „Physik in unserer Zeit“. Die Rubrik – ein Sammelsurium von physikalischen Kuriositäten –

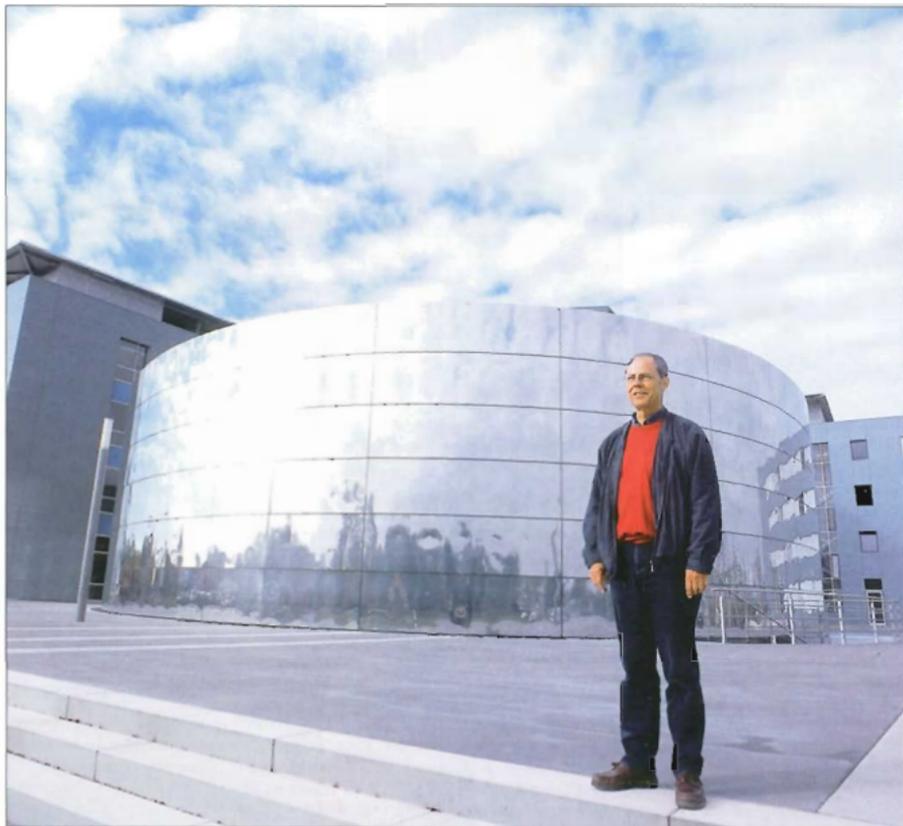
MIT KARACHO IN DIE HÖHE

Flöhe sind Weltmeister im Springen: Rund 30 Zentimeter hoch können die nur ein bis zwei Millimeter kleinen Tiere hüpfen. Dabei sind sie einer Beschleunigung ausgesetzt, die mehrere hundertmal so groß ist wie die Erdbeschleunigung. Zum Vergleich: Ein Mensch muss sich beim Hochsprung aus dem Stand mit der maximal dreifachen Erdbeschleunigung zufrieden geben. Ähnliche Beschleunigungswerte wie ein Floh erreicht dagegen ein Spielzeug namens Springtier. Ein unter dem Plastiktierchen angebrachter Gummisauger wird auf eine Unterlage gepresst – wobei gleichzeitig eine Feder unter dem Gummisauger zusammengedrückt wird. Nach einer kaum vorhersehbaren Zeit schnellt das Springtier etwa einen Meter hoch – und erfährt dabei rund das Zweihundertfache der Erdbeschleunigung. Das Abheben des Spielzeugs kann man mit bloßem Auge nicht verfolgen. Nur mit einer Hochgeschwindigkeitskamera wird der nur wenige Millisekunden dauernde Startvorgang sichtbar.

KREISELN IN DER SCHWEBE

Levitron bedeutet „freies Schweben“. Das Levitron ist ein Kreisler, der frei über einer Unterlage schweben kann. Möglich wird dies dadurch, dass Kreisler und Unterlage aus zwei Magneten bestehen, die sich denselben Pol zuwenden. Würden sich die beiden Magnete nicht bewegen, könnten sie nicht übereinander schweben: Der eine Magnet würde sich rasch umdrehen, dem anderen Magneten den entgegengesetzten Pol zuwenden und von diesem angezogen werden. Ist der obere Magnet jedoch ein schnell rotierender Kreisler, setzt er durch seine Drehbewegung dem Umkippen einen Widerstand entgegen – er schwebt, solange er schnell genug rotiert.





SPIEGLEIN, SPIEGLEIN...

Wie muss ein Bild aussehen, damit es gerade dann unverzerrt erscheint, wenn man es in einem gekrümmten Spiegel betrachtet – zum Beispiel in einer Kugel, einem Zylinder oder einem Kegel? Die Lösung dieser Aufgabe erfordert optische Grundkenntnisse und etwas Mathematik. Per

Computerprogramm lassen sich beliebige Bildvorlagen so umrechnen, dass ein solches „anamorphotisches Bild“ herauskommt. Verschiedene Künstler wie Leonardo da Vinci und Dalí haben anamorphotische Bilder freihändig, ohne jede mathematische Konstruktion, gemalt. Ein bekanntes modernes anamorphotisches Bild stammt von dem ungarischen Künstler Istvan Orosz. Ohne Spiegel zeigt es dem Betrachter eine bizarre Eislandschaft. Stellt man einen zylinderförmigen Spiegel auf den Mond in der Zeichnung, erkennt man darin ein Bildnis von Jules Verne. Christian Ucke verblüfft Besucher gerne mit einem anamorphotischen Bild, das Studenten von seinem Konterfei erstellt haben.



TAUMELND BERGAB

Verbindet man zwei Halbkreisscheiben an ihren Mittelpunkten senkrecht miteinander und setzt diese Konstruktion auf eine leicht schräge Ebene, rollt das Gebilde diese hin und her wackelnd hinunter. Der Schwerpunkt bewegt sich nicht entlang einer geraden Linie, sondern auf einer schlangenförmigen Bahn. Man kann statt dessen auch zwei ganze Kreisscheiben – zum Beispiel Bierdeckel – senkrecht zusammenstecken. Die Bahn des Schwerpunkts eines solchen „Zwei-Scheiben-Rollers“ ist sehr kompliziert:

Bisher ist es niemandem gelungen, sie mathematisch zu berechnen. „Wahrscheinlich gibt es keine analytische Lösung“, glaubt Christian Ucke. Verbindet man die Punkte miteinander, an denen die Ränder des „Zwei-Scheiben-Rollers“ auf der Ebene aufliegen, ergibt sich eine so genannte Torse. Dieser Körper kann in einer Ebene abgewickelt werden. Daraus konstruierte der englische Künstler Rick Flowerday ein einfaches, ästhetisch ansprechendes Spielzeug namens Wobbler.



„Bei der Berufung von Professoren auf Lehrstühle zählen fast nur Forschungsergebnisse. Auf die Lehre wird zu wenig geachtet.“ Christian Ucke sieht das als Hauptgrund für die oft beklagte mangelnde Qualität der Ausbildung

hat er selbst vor neun Jahren ins Leben gerufen. Gemeinsam mit Prof. Hans-Joachim Schlichting vom Institut für Didaktik der Physik an der Universität Münster hat Ucke dort seither mehrere Dutzend physikalische Spielzeuge und Phänomene erklärt: vom Sprudeln des Sekts über den Flug von Ahornsamen bis zu den sonderbaren Bildern in einem „chinesischen Zauber-Spiegel“. Die beiden halten ständig Ausschau nach physikalischen Phänomenen, die sich für ein neues Spielzeug eignen. So fährt Ucke regelmäßig auf die Spielwarenmesse nach Nürnberg. „Doch was physikalische Spielzeuge angeht, ist die Messe in New York viel ergiebiger als ihre größere Schwester in Nürnberg“, sagt Ucke. „Die Amerikaner sind offener für solche Dinge – und kreativer: Alle guten neuen Kreisel stammen aus den USA.“

Hin und wieder sind darunter echte Highlights: zum Beispiel das Levitron – ein magnetischer Kreisel, der über einer Unterlage schwebend rotiert. Für Christian Ucke ist es „das Spielzeug der neunziger Jahre, vielleicht sogar des ganzen 20. Jahrhunderts“. In der Welt der Physikspielzeuge ist Christian Ucke ein Star. „Geben Sie die beiden Stichworte ‚Physik‘ und ‚Spielzeug‘ in irgendeine Internet-Suchmaschine ein – und Sie werden immer auf mich treffen“, sagt er stolz. „Raus aus dem Elfenbeinturm der Forschung“, ist seine Devise. Er sieht seine Berufung darin, die Physik und ihre praktischen Anwendungen an andere zu vermitteln – und das möglichst anschaulich und lebensnah. Mit den Forschungsarbeiten seiner Institutskollegen hat er nicht so viel am Hut.

25 Jahre lang leitete Ucke das Physikalische Praktikum für Mediziner und Biologen in den Räumen der Technischen Universität in der Münchener Innenstadt. „Ich konnte da jede Menge didaktische Ideen verwirklichen und habe auch viele eigene Versuche aufgebaut“, schwärmt er. Mediziner für Physik zu begeistern ist nicht so einfach. Doch Ucke ist dies gelungen. „Bei jedem Versuch sollen die Medizin- und Biologiestudenten einen Messwert aus dem menschlichen Körper bestimmen oder einer Technik begegnen, die für ihr späteres Berufsleben wichtig ist“, hatte er zum Prinzip des Praktikums erhoben.

Uckes Kreativität beim Entwerfen der Praktikumsversuche brachte mitunter recht exotische Apparaturen hervor. Um das Boyle-Mariottesche Gesetz zur Bestimmung des Luftdrucks anzuwenden, erdachte er einen Versuchsaufbau mit einer Spritze, wie sie gewöhnlich von Injektoren von Medikamenten in die Blutbahn benutzt wird. Zur Messung der Viskosität von Wasser und Luft bekamen die Studenten eine medizinische Kanüle in

die Hand. „Heute würde man da vielleicht von einem Erlebnispraktikum sprechen“, meint Ucke scherzhaft.

In diesen Job hat er eine Menge Herzblut investiert: Es dauerte bis zu einem Jahr, um einen einzigen Versuch gut zu entwickeln, zu beschreiben und zu testen.

Gerade hat er sich eine neue Herausforderung gesucht: Er betreibt jetzt das Physikalische Praktikum für Studenten der Physik in einem Neubau der Universität auf dem Uni-Campus in Garching. Schnell hat er erkannt, dass die etwas angestaubten Praktikumsversuche aufpoliert werden müssen. „Da ist zehn Jahre lang wenig passiert“, sagt Ucke. Für ihn ist das ein Beispiel dafür, dass die Lehre an den deutschen Hochschulen einen zu geringen Stellenwert besitzt. „Sie zählt immer noch zu wenig, wenn es um die Berufung eines Wissenschaftlers auf einen Lehrstuhl an einer Universität geht.“ Und das hat seiner Meinung nach sehr viel mit der oft beklagten schlechten Qualität der Ausbildung tun.

Eine große Bestätigung war es für ihn, als er im Mai 2001 den „Preis für gute Lehre“ des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht, Kultus, Wissenschaft und Kunst von Minister Hans Zehetmair überreicht bekam. Ucke hat an der TU München die Einrichtung von Seminaren angeregt, die den Wissenschaftlern vermitteln, wie man einen verständlichen Vortrag hält. Die Kurse laufen seit Jahren und werden teilweise von professionellen Linguistik-Trainern geleitet. „Als Teilnehmer sitzen da auch ordentliche Professoren drin“, berichtet Ucke zufrieden.

Rolf Butscher ■



INTERNET

Homepage von Christian Ucke mit zahlreichen Beschreibungen von physikalischen Spielzeugen und praktischen Versuchen sowie Literatur-Tipps und Einkaufshinweisen. Links führen auf andere Websites über physikalische Spielzeuge:
www.s20.physik.tu-muenchen.de/~ucke/

Sammlung aller Beiträge der Rubrik „Spielwiese“ in „Physik in unserer Zeit“:
www.uni-muenster.de/physik/dp/lt/spielwiese.html

Physikspielzeuge wieder „Dynabrot“ oder das „Levitron“ können Sie erwerben im Bild der Wissenschaft Shop (siehe ab Seite 99 in diesem Heft) oder im Internet: shop.wissenschaft.de