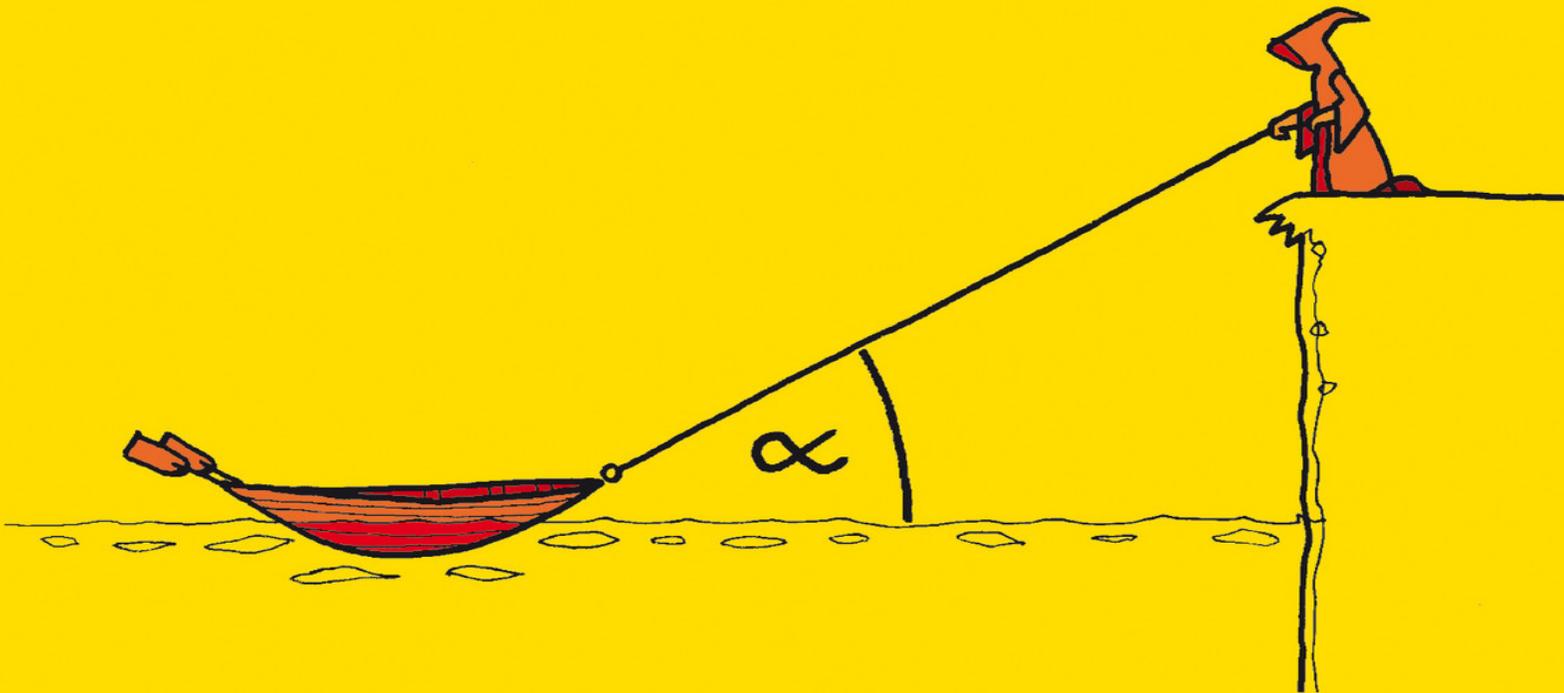


Heinrich Hemme

100 physikalische

# Kopfnüsse



ANACONDA

Heinrich Hemme

# **100 physikalische Kopfnüsse**

Mit Illustrationen  
von Matthias Schwoerer

Anaconda

Der Inhalt dieses E-Books ist urheberrechtlich geschützt und enthält technische Sicherungsmaßnahmen gegen unbefugte Nutzung. Die Entfernung dieser Sicherung sowie die Nutzung durch unbefugte Verarbeitung, Vervielfältigung, Verbreitung oder öffentliche Zugänglichmachung, insbesondere in elektronischer Form, ist untersagt und kann straf- und zivilrechtliche Sanktionen nach sich ziehen.

Sollte diese Publikation Links auf Webseiten Dritter enthalten, so übernehmen wir für deren Inhalte keine Haftung, da wir uns diese nicht zu eigen machen, sondern lediglich auf deren Stand zum Zeitpunkt der Erstveröffentlichung verweisen.

Die Originalausgabe erschien 2008 im Rowohlt Taschenbuch Verlag, Reinbek bei Hamburg, unter dem Titel *Düsentrieb contra Einstein. 100 physikalische Kopfnüsse*.

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Copyright © 2019 Anaconda Verlag,  
in der Penguin Random House Verlagsgruppe GmbH,  
Neumarkter Str. 28, 81673 München.

Alle Rechte vorbehalten.

Umschlagmotive: Matthias Schwoerer

Umschlaggestaltung: Harald Braun, Berlin

Satz und Layout: Achim Münster, Overath

ISBN 978-3-641-30101-9

V001

[www.anacondaverlag.de](http://www.anacondaverlag.de)

[info@anacondaverlag.de](mailto:info@anacondaverlag.de)

# Inhaltsverzeichnis

[Vorwort](#)

[1 Spieglein, Spieglein an der Wand ...](#)

[2 Aachen im Spieglein](#)

[3 Die Größe des Spiegleins](#)

[4 Das seltsame Verhalten von Zylinderlinsen](#)

[5 Wasserlinsen](#)

[6 Der gordische Schwalbenschwanz](#)

[7 Die Dreitafelprojektion](#)

[8 Die Präsidentschaftswahl](#)

[9 Der Jungbrunnen](#)

[10 Der kippende Klotz](#)

[11 Kaffee und Milch](#)

[12 Das Wettrennen](#)

[13 Stampfende Füße](#)

[14 Lanzelot und Ginevra](#)

[15 Die verlorene Weinflasche](#)

- 16 Der Flug des Phönix
- 17 Peter Schlemihls Schatten
- 18 Die Kerze im Ballon
- 19 Die Fahrt der Springburn
- 20 Schneller als der freie Fall
- 21 Die Lastenrollen
- 22 Die geknickte Kohlenrutsche
- 23 Das Autorennen auf dem Pult
- 24 Der Karren des Sisyphus
- 25 Der Affe am Seil
- 26 Charons Nachen
- 27 Die Superfliege
- 28 Die Garnrolle
- 29 Das Holzscheit am Faden
- 30 Die Schnur am Fahrrad
- 31 Das Gewicht der Züge
- 32 Die Federwaage an der Decke
- 33 Schneller als der Wind
- 34 Der Taubenwagen

[35 Energie- und Impulserhaltung](#)

[36 Kugelstöße](#)

[37 Die verschwundene Energie](#)

[38 Tödliche Beschleunigungen](#)

[39 Fräulein Justitias Waage](#)

[40 Ballons beim Bremsen](#)

[41 Der Riementrieb](#)

[42 Spuren im Moor](#)

[43 Der fallende Korke](#)

[44 Reißende Leinen](#)

[45 Die Jo-Jo-Waage](#)

[46 Transportkosten für Leergut](#)

[47 Der paradoxe Rauch](#)

[48 Der Eiertest](#)

[49 Der Eierwettlauf](#)

[50 Das Gewicht der Zeit](#)

[51 Die störrische Sanduhr](#)

[52 Der Zauberlehrling](#)

[53 Der zersägte Besen](#)

- [54. Der aufgerollte Gartenschlauch](#)
- [55. Drei Minen](#)
- [56. Wind und Regen](#)
- [57. Kurvenfahrt in Entenhausen](#)
- [58. Die Königlich-Lummerländische Eisenbahn](#)
- [59. Der Hebel des Archimedes](#)
- [60. Archimedes in der Badewanne](#)
- [61. Der Schwerpunkt der Wäscheleine](#)
- [62. Die Dominotreppe](#)
- [63. Bierphysik](#)
- [64. Zwei Luftballons](#)
- [65. Der Wasserdruck](#)
- [66. Federn und Blei](#)
- [67. Der tauchende Luftballon](#)
- [68. Das Loch im Boot](#)
- [69. Die Münze im See](#)
- [70. Die Schiffsbrücke bei Magdeburg](#)
- [71. Das sinkende Schiff](#)
- [72. Der eingetauchte Finger](#)

[73 Das Gewicht der Eimer](#)

[74 Wodka-Martini, geschüttelt, nicht gerührt](#)

[75 Die Rheinfahrt](#)

[76 Celsius und Fahrenheit](#)

[77 Ameisenstark](#)

[78 Flohsprünge](#)

[79 Die Physik der Gefräßigkeit](#)

[80 Erwärmen von Kugeln](#)

[81 Kühlschrankskühlung](#)

[82 Das Loch in der Münze](#)

[83 Wärmeenergie im Wohnzimmer](#)

[84 Milchkafee](#)

[85 Wasser kochen mit kochendem Wasser](#)

[86 Die Paradoxie des Eierkochens](#)

[87 Die beiden Stricknadeln](#)

[88 Fahrradlampen](#)

[89 Der Widerstandswürfel](#)

[90 Die Widerstandsleiter](#)

[91 Das Widerstandsgitter](#)

[92 Das Kondensatorparadoxon](#)

[93 Elektronenstrahlen](#)

[94 Ein ungewöhnlicher Ort](#)

[95 Sonne, Mond und keine Sterne](#)

[96 Hochsprung auf dem Mond](#)

[97 Sonne, Mond und Erde](#)

[98 Das Quecksilberuniversum](#)

[99 Halbwertszeiten](#)

[100 Schneller als erlaubt](#)

[Lösungen](#)

[Weiterführende Literatur](#)

# Vorwort

Wer mag schon Physikaufgaben? In der Schule klingen sie meistens etwa so: Ein Stein wird aus einer Höhe  $h = 10,60$  m mit einer Anfangsgeschwindigkeit  $v_0 = 0,0$  m/s fallen gelassen. Nach welcher Zeit  $t$  trifft er auf den Boden, wenn man die Luftreibung vernachlässigen darf? Die meisten Schüler und Schülerinnen empfinden diese Probleme als gähnend langweilig. Wen interessiert es schon, wie lange ein Stein in der Luft bleibt? Erwachsene denken oft nur mit Grausen an ihren Physikunterricht zurück und sind froh, keine solchen Aufgaben mehr lösen zu müssen.

Die Probleme in diesem Buch aber sind völlig anders. Da gibt es Fliegen, die fahrende Lastwagen zum Stillstand bringen, Licht, das mit mehrfacher Lichtgeschwindigkeit über den Mond streift, störrische Sanduhren, Dominotreppen, superstarke Ameisen und noch viele andere Kuriositäten. Bei manchen Problemen scheint sich die Physik sogar völlig anders zu verhalten, als man es mit dem gesunden Menschenverstand und der Schulweisheit erwartet.

Es tauchen in diesem Buch nur wenige Zahlen und Formelzeichen auf, und Taschenrechner und Formelsammlungen sind in der Regel wertlos. Auch lassen sich die Aufgaben nicht mit den in der Schule auswendig gelernten Kochrezepten lösen. Es gibt nur eine einzige Methode, um diese physikalischen Kopfnüsse zu knacken: Man muss sehr sorgfältig über die Physik nachdenken.

Heinrich Hemme

## 1 Spieglein, Spieglein an der Wand ...

Die böse Königin tritt vor ihren Spiegel und sagt: »Spieglein, Spieglein an der Wand, wer ist die Schönste im ganzen Land?« Darauf antwortet der Spiegel: »Frau Königin, Ihr seid die Schönste im Land.« Nachdenklich betrachtet sich die böse Königin im Spiegel. »Es ist doch seltsam«, denkt sie. »Ich habe einen Leberfleck auf der linken Wange. Mein Spiegelbild steht aufrecht, genau wie ich, hat den Leberfleck jedoch auf der rechten Wange. Der Spiegel vertauscht also rechts und links. Warum aber vertauscht er nicht auch oben und unten?«

## 2 Aachen im Spieglein

Die böse Königin hat bei einem Besuch in Aachen von ihrem Kollegen Karl als Andenken sechs Blockschriftbuchstaben aus Ebenholz geschenkt bekommen. Sie stellt sie so nebeneinander auf die Kommode vor ihrem Spiegel, dass sie das Wort AACHEN bilden. »Mein Spieglein hat wirklich magische Kräfte«, denkt sie. »Mich zeigt er seitenverkehrt, aber das Wort AACHEN gibt er seitenrichtig wieder.«

Warum zeigt der Spiegel der bösen Königin nicht das Spiegelbild von AACHEN?



### 3 Die Größe des Spiegleins

Wenn die böse Königin vor ihrem Spiegel steht und ihn fragt, wer die Schönste im Land sei, möchte sie sich vollständig, vom Scheitel bis zur Sohle, in ihm betrachten können.

Wie groß muss der Spiegel mindestens sein, wenn die Königin 1,70 m groß ist und er in der optimalen Höhe an der Wand hängt?

## 4 Das seltsame Verhalten von Zylinderlinsen

»Meine Herren«, fragt Baron von Münchhausen in die Runde, »kennen Sie das seltsame Verhalten von Zylinderlinsen?« Er nimmt einen etwa fingerdicken und -langen zylindrischen Glasstab aus der Tasche und gibt ihn seinen Gästen. »Die Linse ist aus Mondglas und hat eine hohe Dispersion. Ich habe sie vom Sultan von Abu Telfan geschenkt bekommen. Für blaues Licht hat dieses Glas eine Brechzahl von 1,70 und für rotes von 1,53. Darum ist die Brennweite der Linse für blaues Licht auch kleiner als für rotes.« Baron von Münchhausen schreibt nun mit Buntstiften in Blockschrift das Wort DEICHGRAF auf ein Blatt Papier, wobei er die ersten fünf Buchstaben rot und die letzten vier blau malt. »Durch die unterschiedlichen Brennweiten für die verschiedenen Farben des Lichts kann man die Linse so über das Blatt halten, dass der Abstand zwischen Blatt und Linse größer ist als die blaue und kleiner als die rote Brennweite. Dadurch sehen Sie durch die Linse die rote Schrift richtig herum und die blaue verkehrt herum.«

Diese Beobachtung können die Gäste des Barons auch tatsächlich mit der Zylinderlinse machen. Aber ist auch Münchhausens Erklärung richtig?

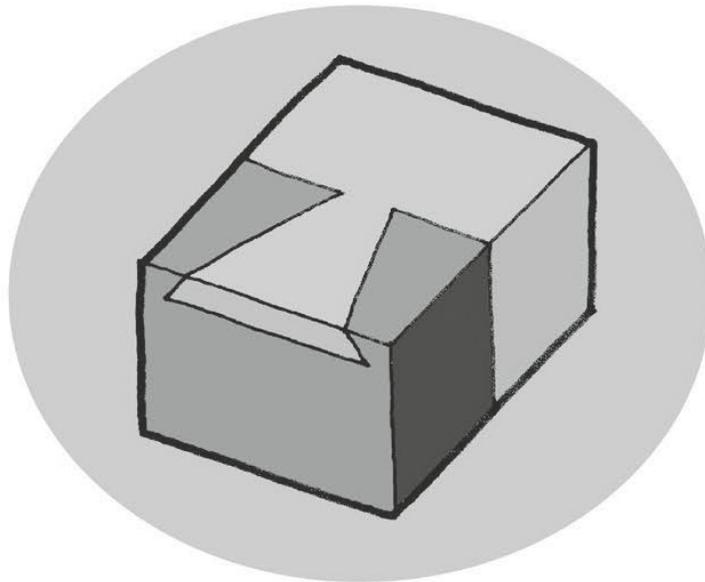
## 5 Wasserlinsen

»Pflanzen darf man niemals bei prallem Sonnenschein gießen«, erklärt der Freiherr von Risach seinem Gast Heinrich Drendorf im Rosenhaus. »Die Wassertropfen, die auf den Blättern haften bleiben, wirken wie Linsen und brennen Löcher in die Blätter.«

Ist dies tatsächlich möglich?

## 6 Der gordische Schwalbenschwanz

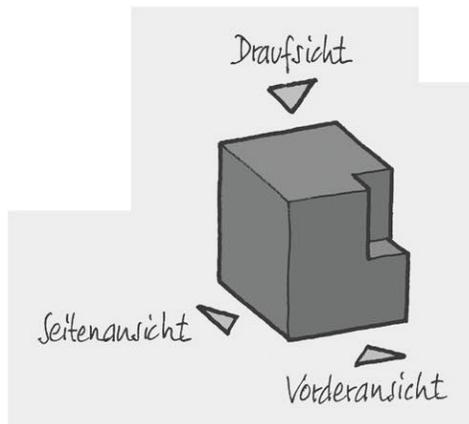
König Midas aus Gordion in Phrygien besitzt einen Streitwagen, bei dem die Götter die Achse durch eine Schwalbenschwanzverbindung mit dem Zugjoch verbunden haben. Allerdings verlaufen die beiden Flanken des recht seltsamen Schwalbenschwanzes nicht parallel, sondern nach außen auseinander. Es gibt keine Hohlräume in der Verbindung, in der Achse oder im Joch. Abgesehen von dem Schwalbenschwanz und der Führung sind die Enden der beiden Teile massive Quader ohne irgendwelche Einbuchtungen. Das bedeutet, die drei in der Zeichnung nicht sichtbaren Seiten sind auch ebene Rechtecke.



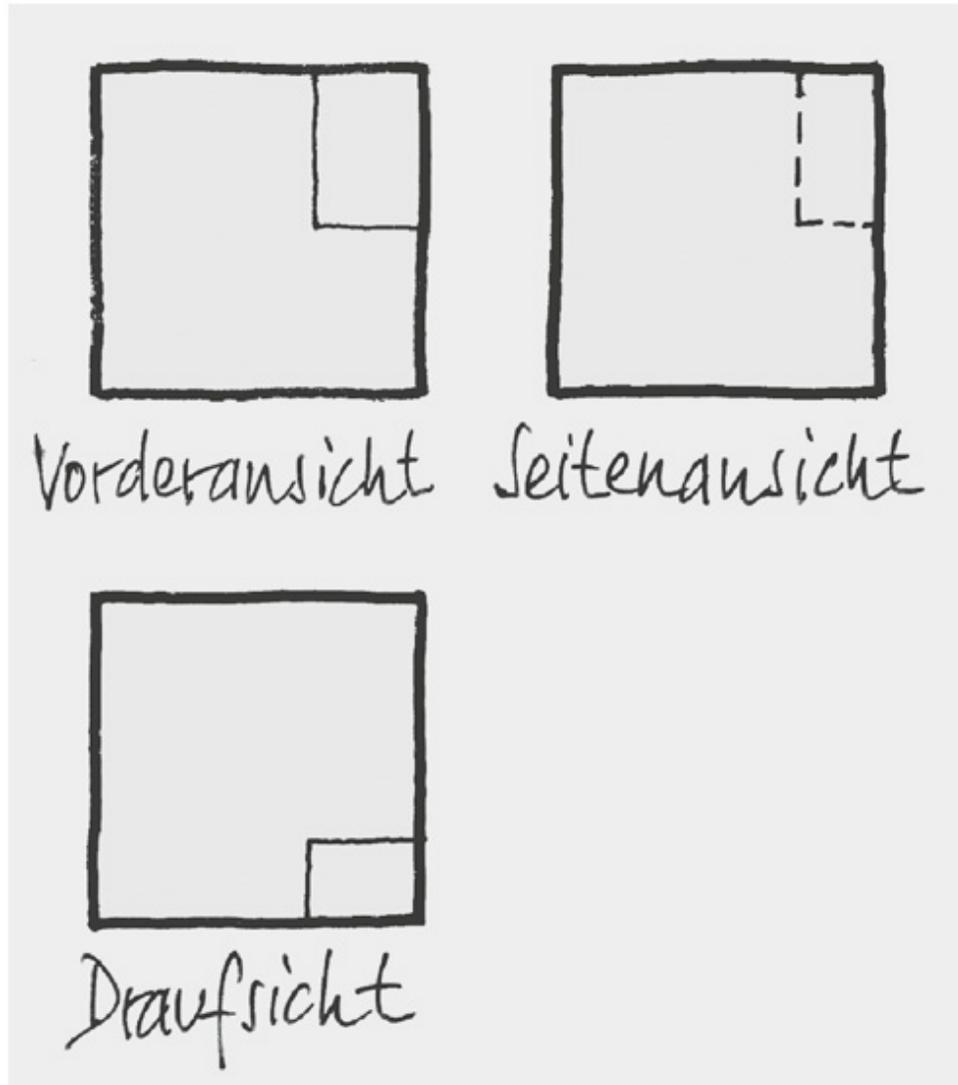
Ein Orakel hat prophezeit, dass derjenige, der den gordischen Schwalbenschwanz löst, Herrscher über ganz Asien werden wird. Ist es möglich, Achse und Joch voneinander zu trennen, ohne sie dabei zu zerstören?

## 7 Die Dreitafelprojektion

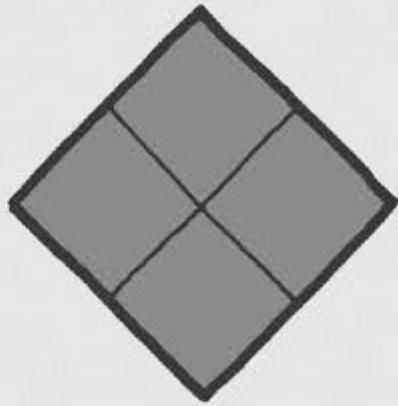
Bei der Dreitafelprojektion werden drei Ansichten eines Körpers – die Vorderansicht, die Seitenansicht und die Draufsicht – senkrecht auf jeweils dahinterliegende Ebenen projiziert. Dabei zeichnet man alle sichtbaren Kanten als ausgezogene Linien und alle unsichtbaren Kanten als gestrichelte Linien. Fällt in der Projektion eine unsichtbare Kante mit einer sichtbaren zusammen, sieht man natürlich nur die ausgezogene Linie.



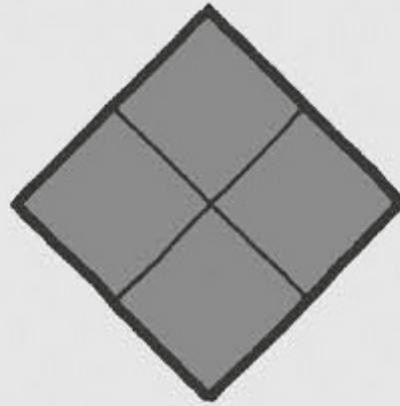
Als Beispiel ist der Würfel mit der fehlenden Ecke als perspektivisches Bild und als Dreitafelprojektion gezeichnet.



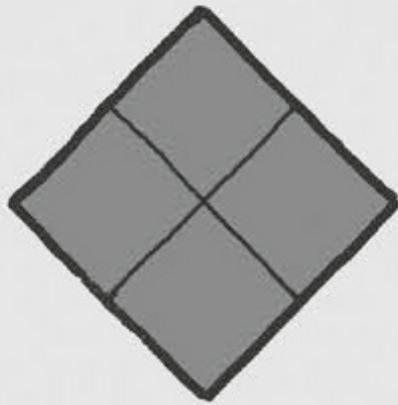
Kann es einen Körper geben, der die abgebildeten völlig gleichen Projektionen aufweist? Wenn ja, wie sieht er aus?



Vorderansicht



Seitenansicht



Draufsicht

## 8 Die Präsidentschaftswahl

Ein Mann, der US-Amerikaner war, erhielt einen anonymen Brief, der ihn aufforderte, sich nach Ablauf von drei Tagen um Mitternacht auf den örtlichen Friedhof zu begeben. Der Mann, der noch nie im Leben seine Stadt verlassen hatte, kam der Aufforderung nach und ging tatsächlich zum angegebenen Zeitpunkt auf den Friedhof.

Die Nacht war totenstill, die Bäume rauschten leise, und die schmale Neumondsichel warf ihr fahles Licht auf die Gräber der Toten. Der Mann ging einen abgelegenen Weg entlang, bis er vor dem Grab seines Vaters stand, der vor Jahren unter mysteriösen Umständen gestorben war. Es geschah jedoch lange nichts, und schließlich wollte der Mann schon wieder heimgehen, als er plötzlich hinter sich das Geräusch schlurfender Schritte hörte. Er stieß einen schrillen Schrei aus. Doch niemand hörte ihn, und niemand antwortete.

Tags darauf fand der Friedhofswärter die Leiche des Mannes auf dem Weg liegend vor dem Grabmal. Ein grauenhaftes Lächeln verzerrte das Gesicht des Toten, und seine Hände waren zu Klauen gekrümmt.

Hatte dieser Mann bei den amerikanischen Präsidentschaftswahlen 1956 für Eisenhower gestimmt?

## 9 Der Jungbrunnen

Nachdem Pippi Langstrumpf, Annika und Tommy gemerkt haben, dass man durch die Einnahme von Krummeluspillen doch nicht die ewige Jugend erhält, versuchen sie ein anderes Verfahren.

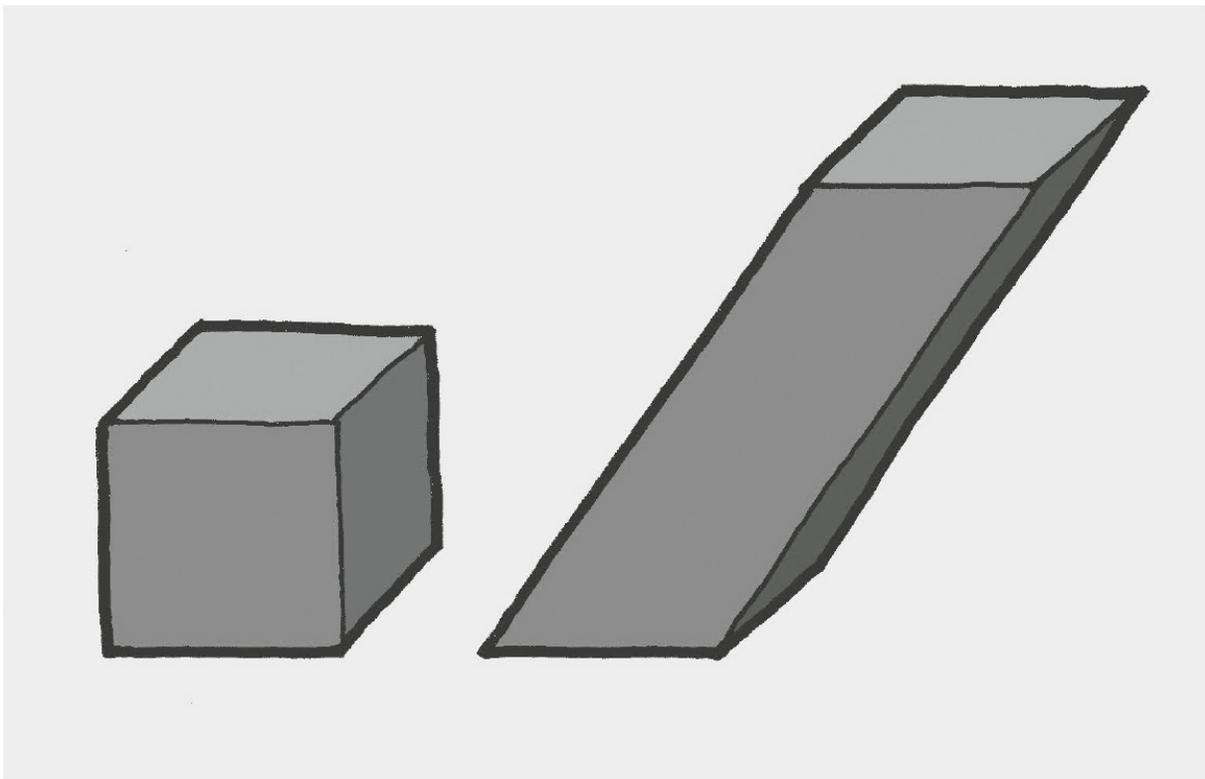
Etwa entlang des 180. Längengrades verläuft vom Nordpol zum Südpol die internationale Datumsgrenze. Ist westlich dieser Linie Donnerstag, so ist östlich erst Mittwoch. Überschreitet man die Datumsgrenze also von Westen nach Osten, so muss man seinen Kalender um einen Tag zurückstellen. Mit diesem Trick hat Phileas Fogg in Jules Vernes Roman »In achtzig Tagen um die Welt« doch noch seine Wette gewonnen: Er war zwar 81 Tage unterwegs, konnte aber wegen des Überschreitens der Datumsgrenze von West nach Ost von seiner Reisezeit einen Tag wieder abziehen.

Angenommen, Pippi, Annika und Tommy gehen auf dem Längengrad, der durch ihren Heimatort läuft, nach Norden, bis sie kurz vor dem Nordpol auf den 89,999. Breitengrad stoßen. Dieser Breitenkreis hat nur noch eine Länge von einem Kilometer, und sie können auf ihm bequem dreißigmal an einem Tag immer von Westen nach Osten um den Pol herumwandern. Dabei überqueren sie auch dreißigmal die Datumsgrenze, und jedes Mal müssen sie ihren Kalender um einen Tag zurückstellen. Sie gewinnen also an einem einzigen Tag einen ganzen Monat. Nach der dreißigsten Runde gehen sie dann wieder auf dem Längengrad, auf dem sie gekommen sind, in ihren Heimatort zurück.

Funktioniert dieser Jungbrunnen?

## 10 Der kippende Klotz

»Einen Würfel kann man mit jeder seiner sechs Seiten auf den Tisch legen, und er bleibt dann auch genauso liegen und rührt sich nicht vom Fleck«, sagt Professor Balduin Bienlein zu Kapitän Haddock. »Dieser Quader hingegen mit den beiden abgeschrägten Stirnseiten bleibt nur auf vier Seiten stabil liegen, wenn man ihn auf den Tisch legt. Stelle ich ihn aber auf eine der beiden Stirnseiten, so kippt er sofort um.« Er führt es vor. »Ich habe nun ein Polyeder konstruiert, das auf keiner seiner Seiten stehen bleibt, sondern von jeder umkippt.«



Wie könnte ein solches Polyeder aussehen? Gesucht ist ein homogener Körper ohne Hohlräume mit möglichst wenigen Seitenflächen.