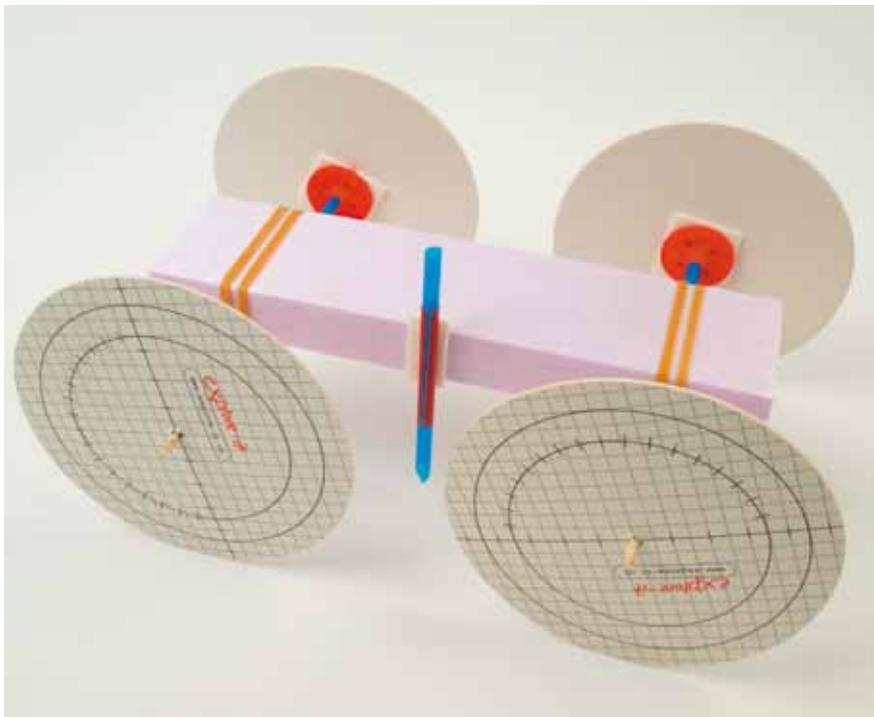


# Das Spickmobil, oder was man beim Messen alles erfahren kann

Alle Naturwissenschaften haben etwas gemeinsam: Sie verbinden das Nachdenken über die Welt mit dem Vermessen derselben. Dieser Zusammenhang lässt sich auch in der Primarschule lustvoll aufzeigen, zum Beispiel mit dem selbst gebauten Spickmobil. Urs Heck, Christian Weber, Daniel Vögelin, René Providoli



Wie schwierig und aufwändig Messen sein kann, lässt sich im spannend geschriebenen Roman «Die Vermessung der Welt» von Daniel Kehlmann nachlesen: Gauss und Humboldt versuchen, das Magnetfeld der Erde auszumessen, verstehen sich aber nicht. Während Humboldt mehr als 10 000 Ergebnisse sammelte («Messen ist eine hohe Kunst»), wollte Gauss mit wenigen Daten und der richtigen mathematischen Formel das Magnetfeld berechnen. Schliesslich gelingt ihm das nicht mit Humboldt, sondern in Zusammenarbeit mit dem Physiker Wilhelm Weber. «Messen reicht nicht, man muss auch denken», wirft Gauss Humboldt an den Kopf<sup>1</sup>. Die sogenannten harten Fakten, die beim Messen ans Tageslicht kommen, sind eben nicht ganz so hart, wie sie dem Laien erscheinen, denn

sie werden vom Faktensucher beeinflusst. Aber sie geben den Forschenden immerhin ein Überprüfungszenario in die Hand, mit dem die Hypothesen und Theorien immer wieder verglichen, also nachgemessen, werden können.

Dieses Nachmessen und Überprüfen, ein Uranliegen der naturwissenschaftlichen Arbeitsweise, soll für die Schülerinnen und Schüler erlebbar werden in einem vielleicht etwas unüblichen Zusammenhang. Erstens ist das Messwerkzeug ungewöhnlich, nämlich ein selbst gebautes Fahrzeug, und zweitens ist das, was damit gemessen wird, sehr abstrakt. Im Grunde genommen geht es um die Elastizität des Gummiringes («Gümelis»), und zwar in Abhängigkeit zu seiner Ausdehnung. Die Physik würde an dieser Stelle den Begriff «Elastizitäts- oder

Federkonstante» einführen. Aber uns geht es nicht um Begriffe. Nicht die Konstante ist das Ziel, sondern der Weg, wie wir zu Aussagen kommen – hier in einem physikalischen Zusammenhang. Mindestens so wichtig ist es, uns deutlich zu machen, unter welchen Rahmenbedingungen diese Aussagen überprüft werden können. Etwas, das für alle experimentellen Versuchsanordnungen in der Primarschule gilt.

*Der vorliegende Artikel ist folgendermassen gegliedert:*

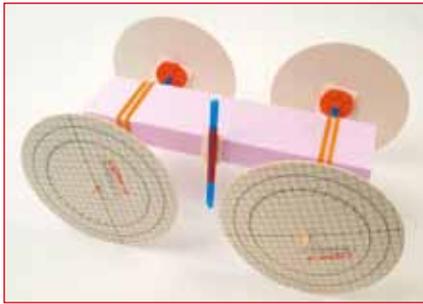
- Bau des Spickmobils und der Versuchsanlage
- Versuchsanleitung
- Tipps und Tricks zum Versuch und zur Auswertung
- Was haben wir gelernt? (Reflexion)
- Eine kleine Geschichte des Messens

## **Bau des Spickmobils und der Versuchsanlage**

*Das Spickmobil soll folgende Anforderungen erfüllen:*

- Es soll möglichst leicht sein und mit geringer Reibung rollen, damit die Ergebnisse deutlich ausfallen.
- Es soll mit einfachen Materialien gebaut werden können und trotzdem genügend stabil sein.
- Es soll zuverlässig nachgebaut werden können, aber trotzdem entwicklungs-fähig bleiben, damit die Kinder eigene Ideen im Laufe der Versuche mit einbringen können.

Diese Anleitung wurde für den Lernanlass: «Energie macht mobil» von explore-it entwickelt und ist unter der Adresse [www.explore-it.ch](http://www.explore-it.ch) im Internet abrufbar.

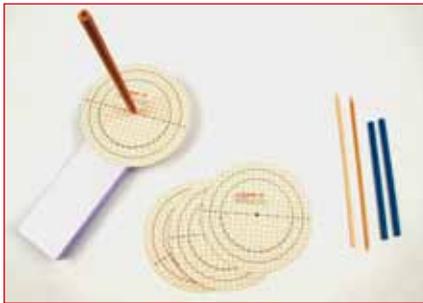


### Material fürs Spickmobil

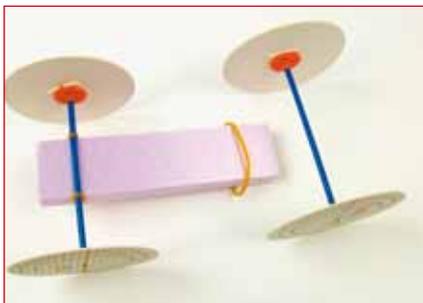
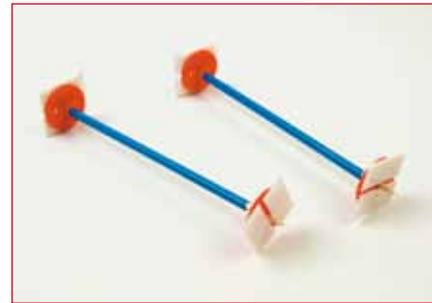
- 4 runde Kartonscheiben
- 4 Plastik- oder Korkscheiben
- Doppelklebeband
- 2 Holzspiesschen
- 4 Trinkhalme
- Hartschaumplatte
- 4 Agraffen
- Bleistift, Schere, Spitzer



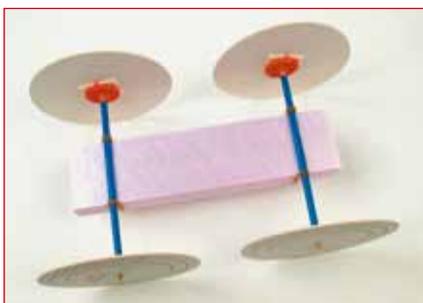
- Schneide die Trinkhalme und die Holzspiesschen auf die richtige Länge zu.
- Schneide zwei Trinkhalme der Länge nach auf und stecke den aufgeschnittenen Trinkhalm in einen nicht aufgeschnittenen Trinkhalm.



- Loch die Kartonscheiben mit einem Bleistift vor.
- Schiebe die Holzspiesschen durch die Trinkhalme.
- Füge aussen die Plastik- oder Korkscheiben an. Klebe auf die Aussenflächen das Doppelklebeband und klebe die Räder daran.



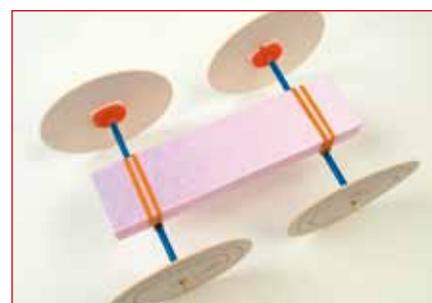
- Lege die Gummibänder über die Enden der Hartschaumplatte.
- Platziere die Radachsen vor das Gummiband.
- Ziehe den oberen Teil des Gummibandes über die Achse und über das Ende der Hartschaumplatte.

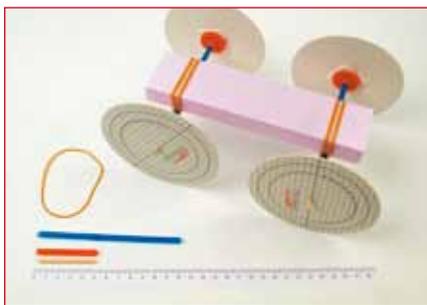


- Mache das bei beiden Radachsen.
- Fixiere beide Radachsen mit je zwei Agraffen.
- Achte darauf, dass du beim Andrücken der Agraffen die Beweglichkeit der Räder nicht beeinträchtigt!



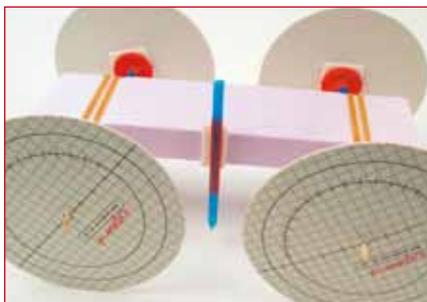
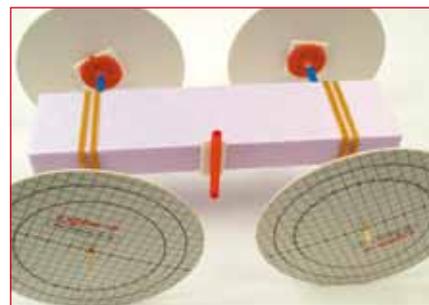
- Überprüfe nochmals, ob sich die Räder ganz leicht drehen lassen!
- Drehe das Fahrzeug um. Die Achsen liegen jetzt unter der Hartschaumplatte.



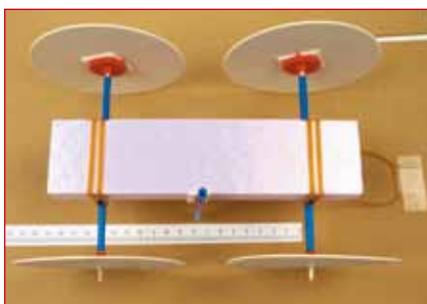
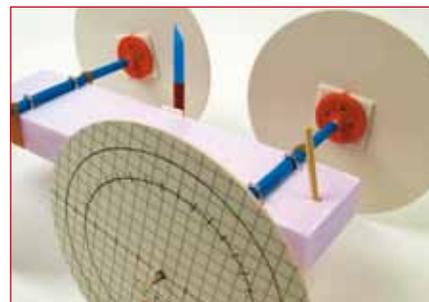


### Montiere die Mess- und Spickvorrichtung

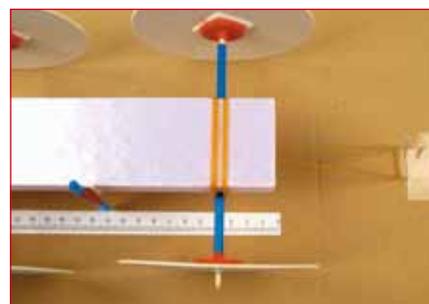
- 2 Trinkhalme, langes Gummiband, Abschnitt vom Holzspießchen, Doppelklebeband, Messstreifen.
- Montiere seitlich ein Stück Trinkhalm und schneide es der Länge nach auf.



- Schneide ein zweites Stück Trinkhalm zu einer Spitze zu und schiebe es, mit der Spitze nach unten, in den aufgeschnittenen Teil.
- Stecke in die Unterseite ein gut zugespitztes Holzspießchen tief in die Hartschaumplatte.



- Montiere den Messstreifen am Boden (oder auf eine Kartonunterlage).
- Befestige das Gummiband.
- Hänge das Spickmobil ein, spanne das Gummiband leicht, platziere den Zeiger über der nächsten cm-Marke – und ab geht die Post!



### Versuchsanleitung

Mit dem Spickmobil lassen sich ganz verschiedene Versuche durchführen. Sehr beliebt dürfte die Frage sein: Wer spickt sein Mobil am weitesten? Die Schülerinnen und Schüler werden ihre eigenen Ideen ausprobieren wollen. Das ist auch gut so. Wir schlagen aber vor, dass das freie Ausprobieren erst in einer zweiten Runde zum Zuge kommt. In einer ersten Phase sollen die Schülerinnen und Schüler darin eingeführt werden, wie Messungen mit dem Spickmobil gemacht werden können, analog zum Vorgehen, wie Forscherinnen und Forscher Sachverhalte untersuchen. Dazu haben wir drei Versuchsanleitungen geschrieben, die eins zu eins an die Gruppen abgegeben werden können (download: [www.schulpraxis.ch](http://www.schulpraxis.ch) → Börse → Ausgabe 4/2010 → Spickmobil). Anschließend folgen noch zwei Anregungen. Die Kinder finden sicher noch mehr.

#### A) Wie weit spickt mein Spickmobil?

Mit dem Spickmobil kannst du zum Beispiel folgende Frage untersuchen: Wie weit rollt das Spickmobil, wenn ich den Gummiring (das «Gümeli») 1, 2 oder 3 cm

hinter die Nullposition zurückziehe und das Spickmobil dann loslasse?

#### Vorgehen:

1. Eichen der Nulllinie: Hänge den Gummiring in den Haken beim Spickmobil ein und ziehe das Fahrzeug so weit zurück, dass der Gummiring ganz leicht gestreckt ist. Ziehe das Spickmobil noch etwas weiter zurück, bis der Zeiger auf der nächsten Zentimeterzahl steht. Diese Position nennen wir im Folgenden «Nullposition». Notiere dir die Distanzangabe auf der Messleiste der Abspickvorrichtung (Wo steht der Zeiger des Spickmobils?). Lass das Spickmobil los und markiere den Ort, wo es stehen bleibt. Das ist die «Nulllinie». Von hier aus musst du alle weiteren Distanzen messen.
2. Vermuten: Schätze, wie weit das Spickmobil wohl rollen würde, wenn du es z.B. 1 Zentimeter weiter als die Nullposition zurückziehen würdest. Markiere die geschätzte Stelle mit einem Gegenstand oder Klebband.
3. Prüfen und untersuchen: Lass jetzt das Spickmobil aus der von dir gewählten Position spicken und markiere die Roll-

distanz wieder mit einem Gegenstand oder mit Klebband. Wiederhole diesen Vorgang drei- bis viermal.

4. Festhalten und überlegen: Hast du richtig geschätzt und vermutet? Fährt das Spickmobil immer ganz genau gleich weit? Hast du weitere Fragen? Schreibe deine Überlegungen auf dein Forscher- oder Forscherinnenblatt.
5. Austauschen und neue Fragen finden: Vergleiche dein Ergebnis mit den Ergebnissen deiner Mitschülerinnen und Mitschüler. Haben sie ähnliche Überlegungen gehabt wie du? Lässt sich der Versuch noch verbessern? Hast du Ideen für weitere Versuche?
6. Neue Fragen überprüfen: Wiederhole die Schritte 2 bis 5 mit einer anderen Abspickposition.

#### B) Wer kann die Abspickposition erraten?

Wenn du dein Spickmobil aus vier verschiedenen Positionen abspicken lässt, fährt es verschieden weit. Können deine Mitschülerinnen und Mitschüler anhand der Roll- dinstanz erraten, wie weit du das Spickmobil zurückgezogen hast?

### C) Gibt es einen Zusammenhang zwischen Abspickposition und Rolldistanz?

Wenn du bei einem Spickmobil die Roll-  
distanz von zwei Abspickpositionen kennst,  
kannst du dann die Roll-  
distanz einer dritten  
Abspickposition voraussagen?

### D) Welcher Gummiring spickt besser?

Verwende verschieden grosse Gummi-  
ringe in der Abspickvorrichtung. Ergeben  
sich Unterschiede?

### E) Wer spickt am weitesten?

Wie weit spickt dein Spickmobil? Achtung,  
den Gummiring nur so weit dehnen, dass der  
Haken am Mobil nicht ausgerissen wird.

## Tipps und Tricks

### Zum Versuch

1. Gummiring nicht überdehnen (das ver-  
ändert seine Elastizität).
2. Die Dehnbarkeit des Gummiringes  
ist nur in einem gewissen Bereich kon-  
stant.
3. Der Gummiring kann sich beim Ab-  
spicken im Spickmobil verheddern. Auf  
sauberes Abspicken achten.
4. Der Zeiger des Spickmobils kann evtl.  
abfallen. Wieder am gleichen Ort befes-  
tigen.
5. Das Ablesen der Abspickposition ist da-  
von abhängig, wie man schaut. Immer  
gleich ablesen.
6. Die Rollrichtung kann sich leicht ver-  
ändern, wenn das Spickmobil nicht  
geradeaus läuft. Das ist aber nicht  
so schlimm, da die Rollweite aus der  
gleichen Abspickposition schnell einmal  
10 cm variieren kann.

7. Die Unterschiede in den Abspickpositio-  
nen klar und deutlich wählen. Es be-  
währen sich Schritte von jeweils 1 cm.

### Was haben wir gelernt? (Reflexion)

Die Arbeit mit dem Spickmobil lässt viele  
Erfahrungen zu. Einerseits wird durch die  
bauliche und konstruktive Seite der Aufgabe  
handwerkliches Geschick geübt, und dabei  
werden erweiterte Materialkenntnisse erwor-  
ben. Das Spickmobil ist ein Messinstrument.  
Je sorgfältiger es gebaut ist, desto präziser sind  
die Messungen und desto zuverlässiger die  
Resultate. Hier werden sich sicher grosse Un-  
terschiede von Schülerin zu Schüler zeigen.  
Im besten Fall können sich die Kinder in der  
Klasse gegenseitig helfen. Oft wird es aber an  
der Lehrperson liegen, den Erfahrungsaus-  
tausch zwischen den Kindern anzuregen und  
zu gestalten. Von Klasse zu Klasse können die  
anstehenden Fragestellungen rund ums Kon-  
struieren ganz anders lauten. Deshalb gehen  
wir an dieser Stelle nicht weiter darauf ein,  
sondern verweisen auf die Hilfe, die im In-  
ternet bei [www.explore-it.ch](http://www.explore-it.ch) angeboten wird  
und auch von den Schülerinnen und Schülern  
direkt benützt werden kann.

Andererseits hat das Selberbauen des  
Messinstrumentes nicht nur eine handwerk-  
liche Seite. Durch das eigene Spickmobil  
wird eine emotionale Verbindung zur Ver-  
suchsserie geknüpft, die die Motivation  
vertieft und den Erinnerungswert erhöht.  
Wie genau und verlässlich lässt sich mit mei-  
nem Spickmobil arbeiten? Was liesse sich  
verbessern? Gibt es Unterschiede zwischen  
meinem und den andern Spickmobilen? Das  
Spickmobil selbst ist auch Mass für die Ge-  
schicklichkeit der Konstrukteure und Kon-  
strukteurinnen und kann deshalb Kriterien  
für Lernkontrollen und unter Umständen

auch für Leistungsbeurteilungen liefern.

Drittens ermöglicht das Spickmobil ein  
paar unmittelbar mit dem Messen zusam-  
menhängende Erkenntnisse, die so auch  
im professionellen naturwissenschaftlichen  
Arbeiten in der Forschung ihre Gültigkeit  
haben. Dazu gehören zum Beispiel:

1. Messresultate sind nie ganz genau. Die  
Roll-  
distanz schwankt oft um  $\pm 10$  cm.  
Dennoch lässt sich meistens die Ab-  
spickposition anhand der Roll-  
distanz erkennen.
2. Die Nulllinie kann an verschiedenen  
Orten des Spickmobils gesetzt werden  
(vordere Achse, hintere Achse usw.).  
Wichtig ist, dass immer am gleichen  
Referenzpunkt gemessen wird.
3. Die Aussagen, die in Bezug auf eine  
Messserie gemacht werden können,  
sind nicht immer eindeutig. Je häufiger  
eine Messung wiederholt wird, desto ge-  
nauer ist der Durchschnittswert.
4. Konnten Unterschiede zwischen den  
Gruppen erklärt werden? Am meisten  
lernen auch Forscherinnen und For-  
scher von eigenen und anderen Fehlern!
5. Sorgfältiges Arbeiten ist wichtig.

### Eine kleine Geschichte des Messens

«Messen» meint nichts anderes als  
Vergleichen, «Mass nehmen», sei es am  
eigenen Körper (Elle, Fuss), am Urmeter  
oder Urkilo, die in Paris aufbewahrt werden  
(10 m unter dem Boden im Schösschen von  
Sèvres) oder an der Atomzeit, die heutzutage  
mit Hilfe von ca. 60 über die ganze  
Welt verstreuten Atomuhren errechnet  
wird (ebenfalls in Paris). Masse, Zeit und  
Raum sind die klassischen Parameter, die  
die Naturwissenschaften zur Beschreibung



## 30h erforsche, erfinde und mehr für 10.-/Kind

Alles für das Spickmobil, ein Elektroauto  
und ein Boot mit Teelicht-Antrieb:

Mit Unterstützung von Gönnern erhalten  
Sie Lernmaterial immer wieder vergünstigt.

[www.explore-it.org](http://www.explore-it.org) > Shop > Aktionen «S'het solang's het»



und Erklärung der Welt heranziehen. Dar- aus leiten sich viele Masseinheiten ab wie z.B. Volumen ( $m^3$ ), Geschwindigkeit ( $m/s$ ), Tonhöhe (Schwingung/s) oder Newton ( $1\text{ N} =$  die Kraft, die eine Masse von  $1\text{ kg}$  um  $1\text{ m/s}^2$  beschleunigt). Nimmt man noch die Temperatur dazu, lassen sich auch Energiezustände vergleichen. Die Atomphysik lieferte im letzten Jahrhundert weitere Grössen, die zwar immer unanschaulicher werden, aber trotzdem zu Voraussagen und Berechnungen in der Physik herbeigezogen werden können und Milliardenumsätze in der Industrie ermöglichen (z.B. bei allen Geräten, die mit Laser arbeiten).

Die Wahrnehmung der Welt war nicht immer so «messgesteuert», wie die Naturwissenschaften es heute sind. Die Menschen, die vor Jahrtausenden Stonehenge bauten, Tausende von Kilometern übers Meer fu- hren oder Sonnenfinsternisse exakt voraus- sagen konnten, verfügten vermutlich über mindestens so profunde Kenntnisse ihrer Welt wie wir heute (Paul Feyerabend). Diese Kenntnisse haben sie in Mythen und Ge- schichten verpackt weitergegeben. Wenig ist uns noch bekannt.

### Wasserpflanzen?

Das Messen, wie es heute die Naturwis- senschaften beherrscht, hat erst in den letz- ten 500 Jahren so richtig Fuss gefasst und wurde dabei die Grundlage für Erkenntnisse, die uns sonst verborgen geblieben wären. Auch wenn gewisse Schlüsse noch falsch gezogen wurden, so boten die Messungen Aufhänger für weiteres Forschen. Der hol- ländische Arzt Jean Baptiste van Helmont (1577–1644) wollte z.B. wissen, wovon sich Pflanzen ernähren. Er wog Topf, Erde und Weidensprössling und stellte das Ganze in seinen Garten. Als er nach fünf Jahren den kleinen Weidenbaum wieder wog, hatte er von  $2\text{ kg}$  auf  $77\text{ kg}$  Gewicht zugelegt, wäh- renddem die Erde und der Topf immer noch fast gleich schwer waren (minus  $56\text{ g}$ ). Sein



**Abb.1:** Der Versuch von Jean Baptiste van Helmont.

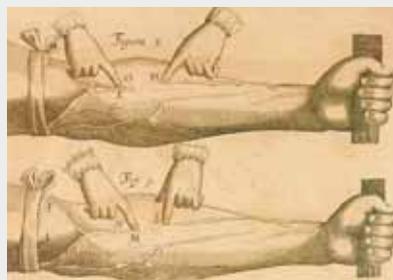
Schluss: Pflanzen ernähren sich vom Regen. So falsch dieser Schluss auch war, begründete er damit die Forschung über die Ernährung der Pflanzen, denn er war einer der Ersten, der überhaupt einmal gemessen hat (Abb. 1).

### Wir bluten im Kreis

Ein weiterer Forscher, der durch sein Messen berühmt wurde, war der Arzt Wil- liam Harvey (1578–1657), ein Zeitgenosse von van Helmont. Seine bahnbrechende Postulierung des damals unbekanntes Blutkreislaufes konnte er nicht selber be- weisen, weil das Mikroskop ein paar Jahr- zehnte nach ihm erfunden wurde und erst Malpighi (1628–1694) dann die Kapillaren entdeckte. Harvey erkannte am schlagenden Herzen eines lebendig seziierten Frosches, das bei jedem Schlag Blut aus der Herz-

#### Ein beliebtes Gesellschaftsspiel

Harveys Hypothese des Blutkreislaufes war so ungewöhnlich, dass sich sein Ar- gument, dass sich das Blut in den Arm- venen von der Hand her herzwärts unter- binden lasse, an Gesellschaftsabenden der Noblen grösster Beliebtheit erfreute und immer wieder ausprobiert wurde.



**Abb.2:** Ein beliebtes Gesellschaftsspiel.

kammer ausgetrieben wurde. Übertragen auf das menschliche Herz, von dem damals angenommen wurde, dass es still steht, er- rechnete er aus dem Kammervolumen und dem erstmals richtig interpretierten Puls, dass etwa  $50\text{ Liter}$  Blut pro Stunde durchs Herz fliessen müssten. Nach damaliger Lehrmeinung wurde Blut in der Leber frisch gebildet und durch die Blutbahnen in den Körper transportiert, wo es aufgebraucht wird und damit verschwindet. Um den ho- hen Blutdurchsatz durchs Herz erklären zu können, postulierte Harvey 1628 eben einen Blutkreislauf. Dass diese für seine Zeitge- nossen recht abstruse Hypothese überhaupt zu seinen Lebzeiten akzeptiert wurde, hatte weniger mit der Überzeugungskraft seiner quantitativen Überlegungen als mit dem

Umstand zu tun, dass er glaubhaft machen konnte, dass das Blut in den Venen zurück- fliesst (Abb. 2). Und vermutlich auch damit, dass er ein erfolgreicher Arzt war.

### Der Apfel fällt nicht weit vom Turm von Pisa, er rollt

Ein letztes Beispiel aus der Messge- schichte möchten wir erwähnen, weil es die Anekdote präzisiert, die darüber noch heute im Umlauf ist. Und weil Galileo Galilei (1564–1642) der Erste war, der neue Er- kenntnisse durch Messen und Experimen- tieren überprüfte. Sein Gesetz zum freien Fall hat er nämlich nicht auf dem Schiefen Turm von Pisa durchgeführt, sondern auf einem schiefen Brett, auf dem er verschie- den schwere Kugeln hinunterkollern liess. Eine der grossen Schwierigkeiten, die er bei diesen Versuchen zu meistern hatte, war die Messung der Zeit. Damals gab es noch keine Stoppuhren. Galilei löste das Problem so, dass er auf dem längs gerillten Brett in un- regelmässigen Abständen Saiten quer dazu spannte. Rollten die Kugeln darüber, gab es ein Geräusch. Galilei positionierte die Sai- ten so, dass sie in regelmässigem Rhythmus erklangen, und mass dann ihre Abstände. Diese nahmen immer um das Zweifache zu. Wollte er die genauen Zeitverhältnisse mes- sen, liess er einen Lautenspieler eine Etüde spielen und merkte sich, bei welcher Note die Saitengeräusche erklangen. Die Zeiten konnten so in Takteinheiten recht genau gemessen werden. Auf diese Weise – und mit einigem Überlegen – fand Galilei die Geset-zmässigkeit, dass die Kugeln unabhängig von ihrer Masse immer gleich schnell der Erde zustreben bzw. die Beschleunigung durch die Schwerkraft kontinuierlich zunimmt. Sein Fallgesetz, eigentlich ein Rollgesetz, war entdeckt.

Viele weitere spannende Beispiele aus der Naturwissenschaftsgeschichte liessen sich hier anfügen. Hat Kepler die Hälfte seiner Messreihe der Planetenlaufbahnen erfunden oder sind Mendels empirische Daten zur Genetik zu genau, um wahr zu sein? Wir weisen hier auf das Buch von Thomas Bürhrke «Sternstunden der Phy- sik», dem wir auch das Beispiel über Galileo Galilei entnommen haben.

### Schlussbemerkung

Grundsätzlich lässt sich festhalten:

- Das Messen hat zu Einsichten und Kon- zepten über viele Aspekte unserer Welt geführt, die uns sonst verborgen geblie- ben wären.

- Gleichzeitig hat das Messen und damit die Naturwissenschaft seine bzw. ihre Grenzen. Zum einen, weil sich nicht alles gleichzeitig messen lässt, wie Heisenberg in seiner Unschärferelation am Beispiel der Elektronen in den frühen Dreissigerjahren des 20. Jahrhunderts schlagend zeigen konnte (Ort und Impuls der Elektronen lässt sich nicht gleichzeitig bestimmen). Zum andern, weil der Beobachter / die Beobachterin immer das beobachtete Objekt beeinflusst. Eine schöne Illustration dafür ist der Schotte, der den Kühlschrank nicht kauft, weil er nicht glaubt, dass das Licht auslöscht, wenn er die Tür schliesst.
- Messen ist immer ungenau und an den konkreten Moment und die spezifische

- Situation gebunden, in der gemessen wird.
- Daraus folgt, dass Theorie und Messung in letzter Konsequenz unabhängig voneinander sind (vgl. Herbert Pietschmann). Eine Theorie lässt sich auch durch noch so genaue Messungen nie beweisen (höchstens ihre Wahrscheinlichkeit erhöhen). Oder umgekehrt formuliert, wie es der bekannte amerikanische Physiker Richard Feynman gesagt hat: «Eine Theorie, die die Ergebnisse einer Serie von Experimenten vollumfänglich erklärt, ist mit Sicherheit falsch» (Heck & Weber, in press).

### Materialien

Baumaterialien und Informationen können unter [www.explore-it.ch](http://www.explore-it.ch) oder [www.explore-it.org](http://www.explore-it.org) angefordert werden.

### Literatur

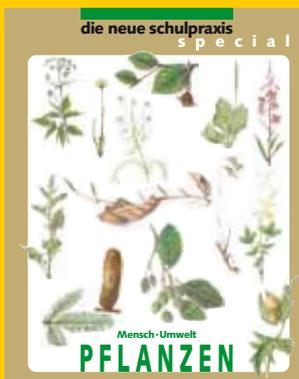
**Bührke, T.** (1997). Newtons Apfel. München: Beck. **Heck, U. & Weber, Ch.** (in press). Sieben Alltagswunder. Eigenverlag. **Heisenberg, W.** (1969). Der Teil und das Ganze. Zürich: Buchclub Ex Libris. **Gabriel, M. & Fogel, S.** (o.J.). Great Experiments in Biology. **Feyerabend, P.** (2009). Naturphilosophie. Frankfurt: Suhrkamp. **Kehlmann, D.** (2005). Die Vermessung der Welt. Hamburg: Rohwolt. **Pietschmann, H.** (1996). Phänomenologie der Naturwissenschaft. Berlin: Springer.

<sup>1</sup> Beide Zitate stammen aus dem Buch «Die Vermessung der Welt» von Daniel Kehlmann.

**Jetzt bestellen**

# die neue schulpraxis

## Mensch und Umwelt: Pflanzen



*D. Jost:* Unter dem Motto «Natur erleben das ganze Jahr» bietet dieser Sammelband eine Fülle von Anregungen und Möglichkeiten zum Thema «Pflanzen». Das Reich der Pflanzen im Wechsel der Jahreszeiten zu entdecken, bewusster wahrzunehmen und zu verstehen, ist das Ziel der breit gefächerten Beiträge. Bilder, Texte, Arbeitsblätter und Werkstattmaterialien machen diesen Band zu einer Fundgrube naturnahen Lernens.

Der Band erleichtert die Vorbereitung und Durchführung eines erlebnisstarken Realien- und Biologieunterrichtes.

Bitte einsenden an:  
die neue schulpraxis  
Fürstenlandstrasse 122  
9001 St. Gallen

Bestellung per Fax:  
071 272 73 84  
Telefonische Bestellung:  
071 272 71 98  
E-Mail-Order:  
[info@schulpraxis.ch](mailto:info@schulpraxis.ch)

Alle Preise inkl. MwSt.  
zugänglich Versand

Bitte senden Sie mir (gegen Rechnung): (Bitte ankreuzen Abonnent oder Nichtabonnent von die neue schulpraxis)

\_\_\_ Ex. **Mensch und Umwelt: Pflanzen**

Abonnent **Fr. 20.–**

Nichtabonnent **Fr. 24.50**

Name \_\_\_\_\_

Vorname \_\_\_\_\_

Schule \_\_\_\_\_

Strasse/Nr. \_\_\_\_\_

PLZ/Ort \_\_\_\_\_

Ich bin Abonnent/-in von «die neue schulpraxis»  ja  nein