

Einleitung

- «Rechnen Sie noch oder verstehen Sie schon»
- Arbeitsmethoden und Denkweise in der Physik

Typisch physikalische Überlegungen – ohne Mathematik

- Beispiel: Lichtmühle
- «Bitte nur Physik, keine Mathematik»
- « Aber das ist doch keine richtige Physik »

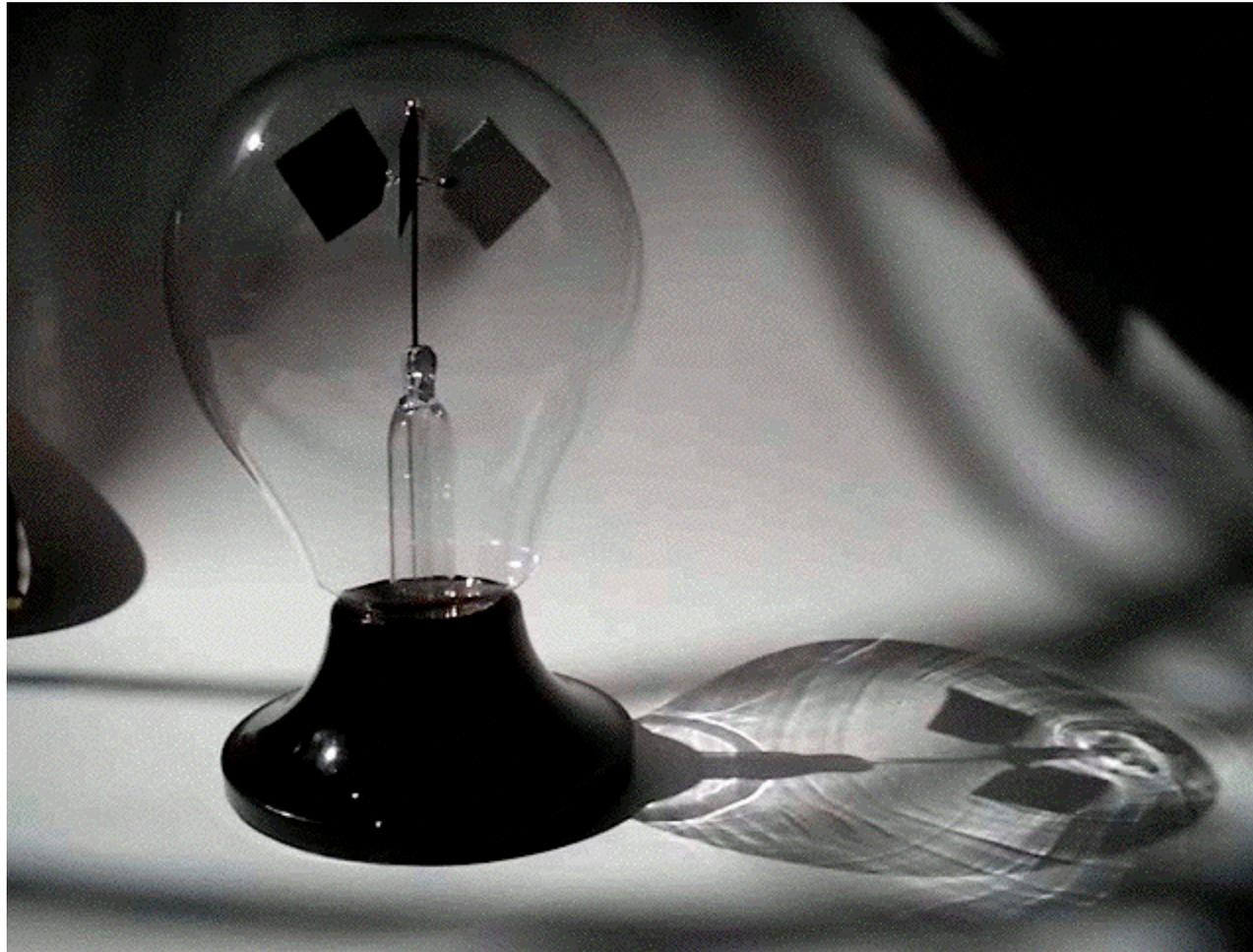
Mathematische Realisierung eines Modells – Vergleich mit Realität

- Beispiel: Hornmilbe
- Eine ungewöhnliche Dimensionsanalyse

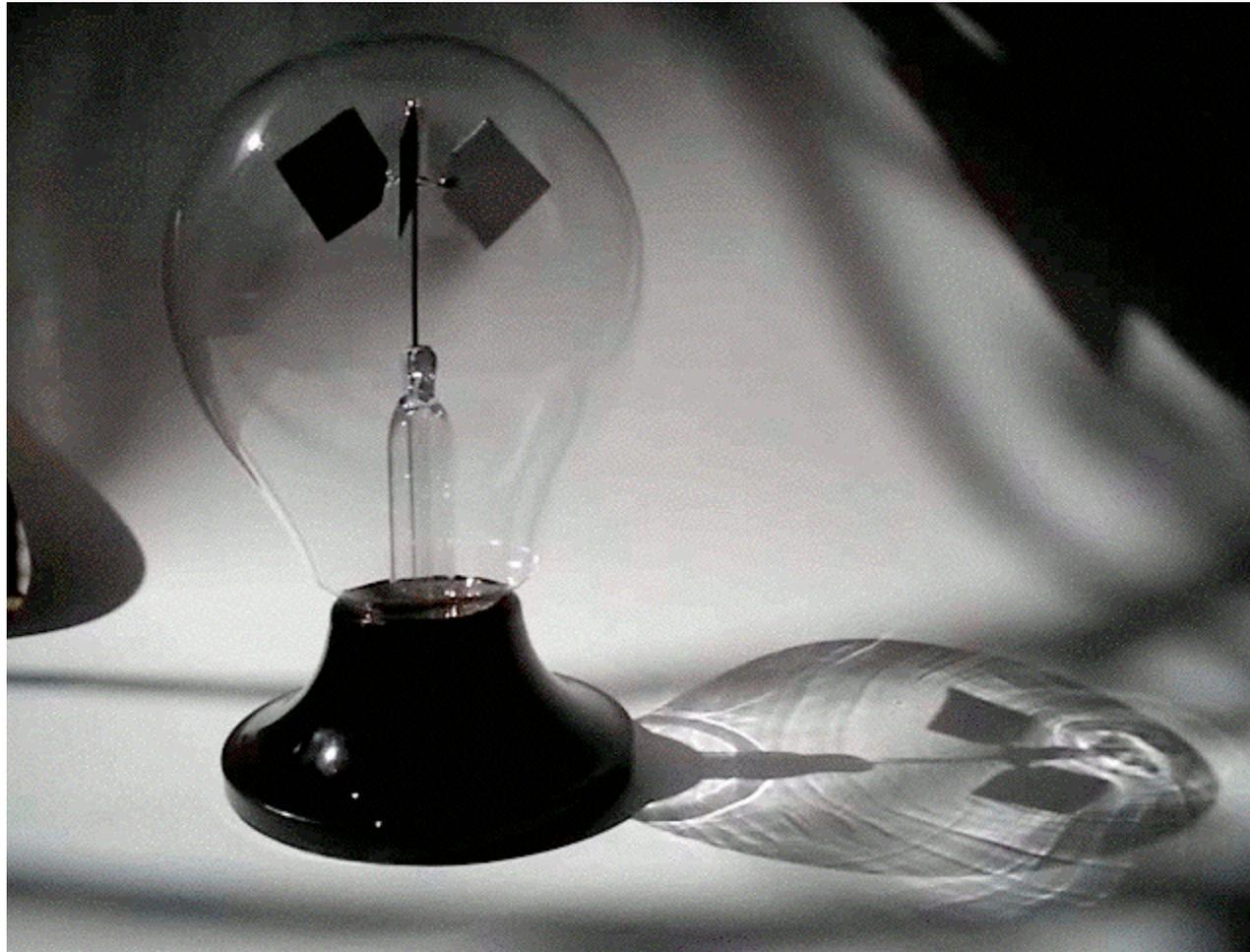
Zusammenfassung

Physikalisches Denken mit und ohne Mathematik

Beispiel: Lichtmühle



Beispiel: Lichtmühle



Typisch physikalische Überlegungen – ohne Mathematik

Physikalische Bilder als Repräsentanten best. Konzepte

- Einführung in die Geisteswelt der Physik
- Denken in physikalischen Bildern, nicht in Formeln
- **Intuitive Bilder**, welche die Physik **richtig** wiedergeben
- daraus Schlussfolgerungen ziehen, Vergleich mit der Realität

Typisch physikalische Überlegungen – ohne Mathematik

Physikalische Bilder als Repräsentanten best. Konzepte

- Einführung in die Geisteswelt der Physik
- Denken in physikalischen Bildern, nicht in Formeln
- **Intuitive Bilder**, welche die Physik **richtig** wiedergeben
- daraus Schlussfolgerungen ziehen, Vergleich mit der Realität

→ Das physikalische Grundverständnis eines Phänomens erfordert nicht unbedingt Mathematik.

Beispiel: Hornmilbe

AUSLAND

Mittwoch, 22. August 2007

www.20i

Das stärkste Tier der Welt

TÜBINGEN – Gemessen an der Körpergrösse ist das stärkste Tier der Welt nicht etwa ein Löwe oder Elefant, sondern die Blinde Hornmilbe. Das Spinnentier kann fast das 1200-Fache seines eigenen Körpergewichts halten.

Die Milbe sei damit fünf Mal stärker, als es für einen Organismus dieser Grösse

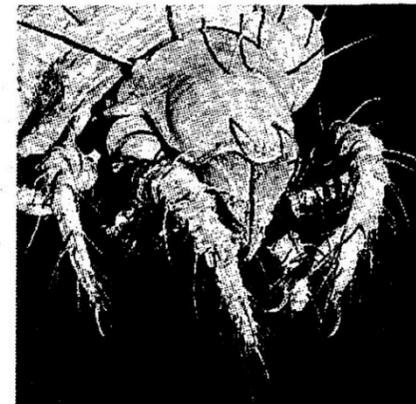
theoretisch zu erwarten sei, schreiben Michael Heethoff und Lars Koerner von der Universität Tübingen im «Journal of Experimental Biology».

Die in den Tropen verbreitete Hornmilbe *Archegozetes longisetosus* wiegt nur ein zehntausendstel Gramm und lebt im Boden von verfaulenden Organismen.

Die Forscher massen, wie stark sie an der Milbe ziehen

mussten, um sie trotz ihrer kräftigen Klauen von einem künstlichen Laborboden hochzuheben. Auf einem rauhen, horizontalen Untergrund kamen sie auf das 1200-fache des Milbengewichts.

Zum Vergleich: Ein 75 Kilo schwerer Mensch müsste das Gegengewicht von 90 Tonnen, also gut zwei vollbeladene Sattelschlepper, halten können.



Blinde Hornmilbe.

dpa

20 SEKU

102-Jährig

BRÜSSEL – Die phania Mariën eine Aufforderer der Vorschule e waltung hatte Kinder mit Gebi schrieben: «Wii dacht, dass au 1905 dabei sei

Krokodile i

MEXIKO-STADT nes Hofes im r racruz haben Umweltschutzbi dile entdeckt. Di ner Grösse bis den in sechs kl becken gehalten

Brüssel int

BRÜSSEL – Ar heute geplanten innerhalb von 3 Bundesstaat Te päische Union (E



Boeing 737 hatte ein Leck im Tank

TOKIO – Einen Tag nach der Explosion einer Boeing 737 der China Airlines, bei der die 165 Passagiere wie durch ein Wunder unverletzt blieben, scheint die

Mathematische Realisierung eines Modells

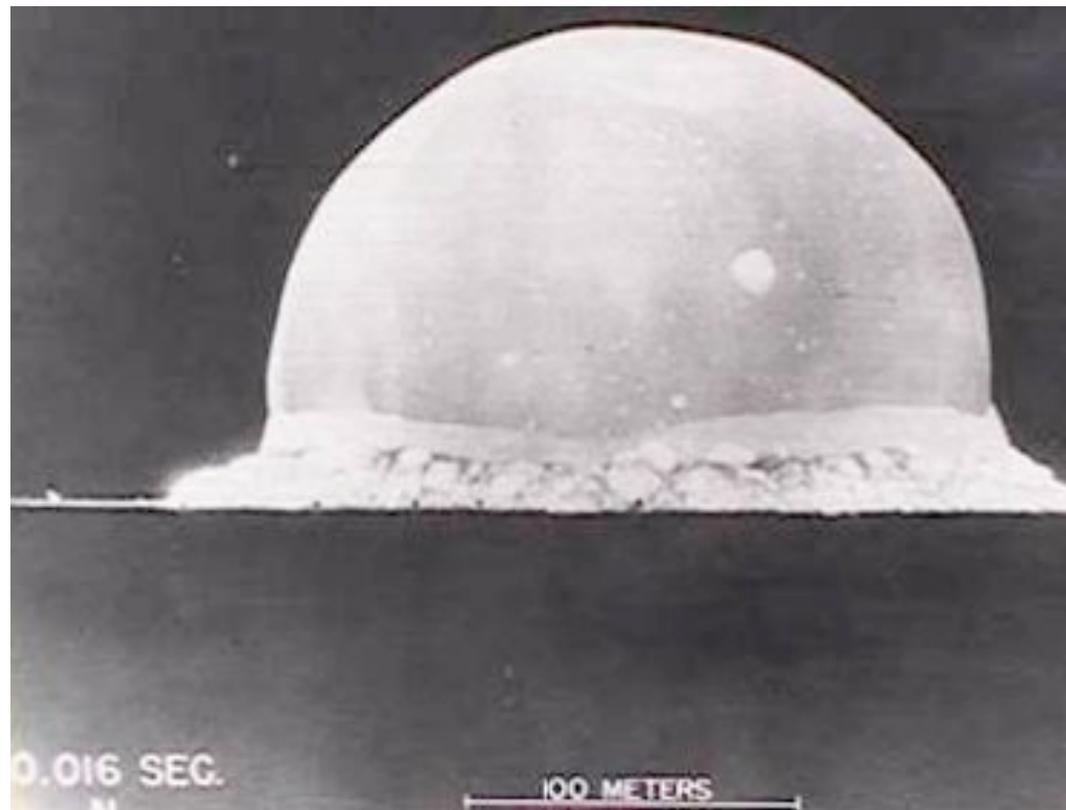
Mathematisches Beispiel der Hornmilbe

- Auffinden des passenden Zusammenhanges, Abhängigkeiten aufsuchen und rechnerisch formulieren, Verwendung gebrauchsfertiger Formeln nicht möglich
- Überprüfung eines physikalischen Modells erfordert immer Mathematik als physikalisches Werkzeug
- Mathematik/Relevante Formeln liefern schnell und direkt Antworten auf physikalische Fragestellungen
- Es hängt von der **mathematischen Formulierung** einer Theorie ab, ob aus ihr neue Physik hervorgeht, oder nicht

Dimensionsanalyse

The first explosion of an atomic bomb was the Trinity test in New Mexico in 1945. Several years later a series of pictures of the explosion, along with a size scale, and time stamps were released and published in a popular magazine. Based on these photographs a British physicist named G. I. Taylor was able to estimate the *power released by the explosion* (which was still a secret at that time).

How can the following pictures be used to make this estimate?



Dimensionsanalyse

Let's perform a dimensional analysis of the problem:

- $[R] = L$:radius is determined by a distance
- $[E] = ML^2/T^2$:energy is determined by a mass times a distance squared divided by time squared.
- $[t] = T$:Time is determined by the time.
- $[\rho] = M/L^3$:density is determined by a mass divided by a distance cubed.

We can say

$$[R] = L = [E]^x [\rho]^y [t]^z$$

Substituting the units for energy, time and density that we listed above we have:

$$[R] = L = M^{(x+y)} L^{(2x-3y)} T^{(-2x+z)}$$

M is to the $x + y$ power because energy and density are both dependent on M .

L is to the $2x - 3y$ power because energy is dependent on the square of distance and density is dependent on one over the cube of distance.

T is to the $-2x + z$ power because energy is dependent on one over the square of time and time is dependent on time. This provides three simultaneous equations:

$$\begin{aligned} x + y &= 0, \\ 2x - 3y &= 1, \\ -2x + z &= 0, \end{aligned}$$

yielding the results:

$$x = 1/5, \quad y = -1/5, \quad z = 2/5.$$

The radius of the shock wave is therefore:

$$R = E^{1/5} \rho^{-1/5} t^{2/5} * constant$$

Let's assume the constant is approximately 1.

Solving the equation for E we get:

$$E = (R^5 \rho) / t^2.$$

At $t = .006$ seconds the radius of the shock wave was approximately 80 meters. The density of air is $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$. Plugging these values into the energy equation gives:

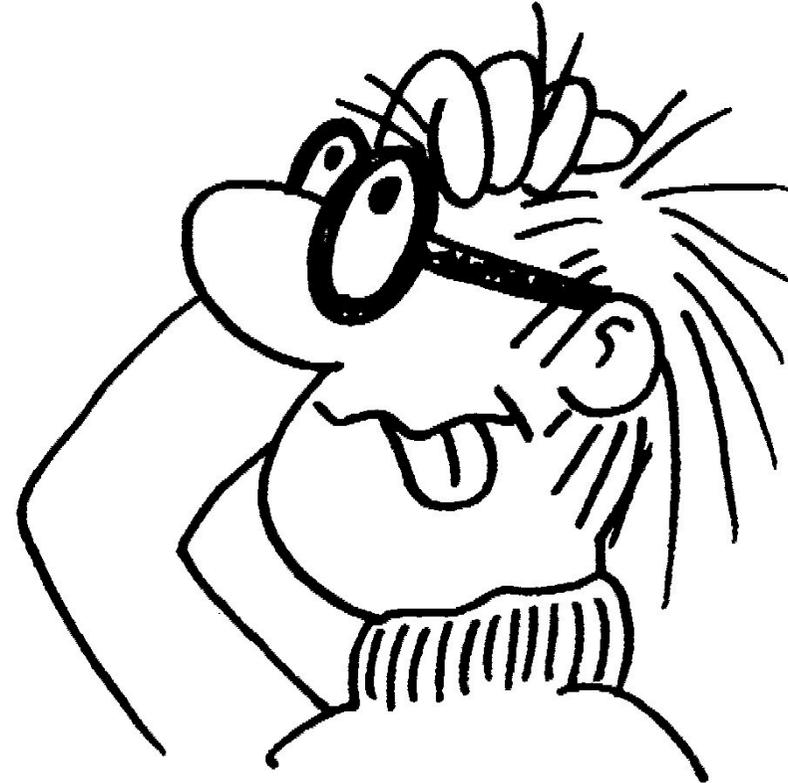
$$\begin{aligned} E &= (80^5) \times 1.2 / (.0062) \text{ kg} * \text{m}^2 / \text{s}^2 \\ &= 1 \times 10^{14} \text{ kg} * \text{m}^2 / \text{s}^2 \\ &= 1 \times 10^{21} \text{ ergs} \end{aligned}$$

Now, 1 g of TNT = $4 \times 10^{10} \text{ erg}$, and hence

$$E = 25 \text{ kilo - tons of TNT}$$

Anstelle einer Zusammenfassung

Algebra ist eine wunderbare Erfindung. Mit ihr können selbst Idioten Physik treiben, ohne irgendwas verstanden zu haben.



Lewis Carroll
Epstein