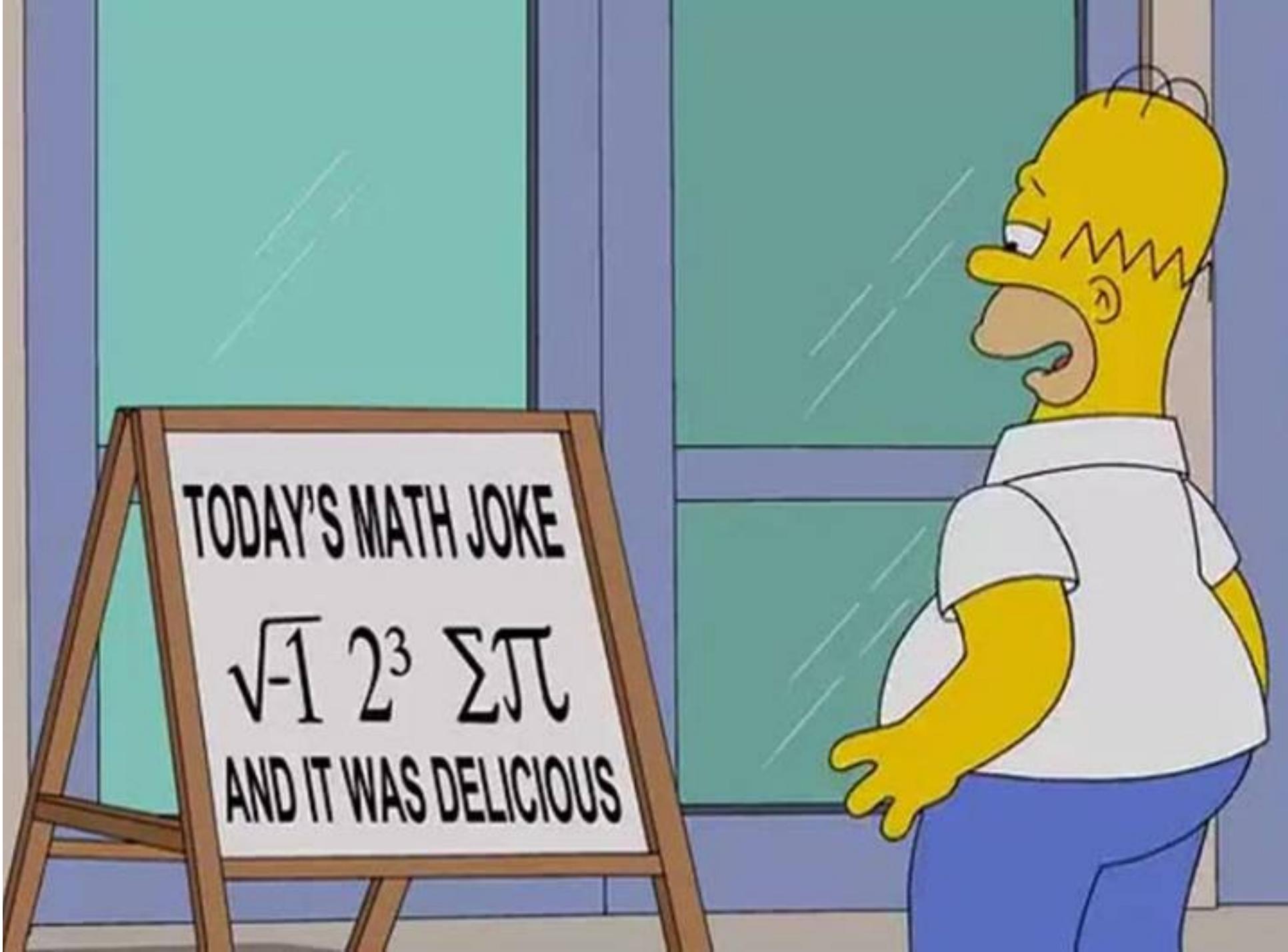
The background features several mathematical sketches and formulas. At the top left, there is a green integral formula  $\int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a)$ . At the top center, there is a partial derivative  $\frac{\partial}{\partial y} f(x, y, z)$  and a vector diagram with vectors  $\vec{a}$  and  $\vec{b}$ . At the top right, there is a hyperbolic identity  $\cosh^2 \phi - \sinh^2 \phi = 1$ . In the middle right, there is a volume formula  $V_K = \frac{1}{3} \pi r^2 h$ . At the bottom right, there is a complex number representation  $z/e^{i\varphi} = |z| \cos \varphi + |z| i \sin \varphi$ . At the bottom left, there is a black triangle. The main title is centered in large black font.

# Mathematischer Vorkurs zu den Vorlesungen Physik A+B

Dr. Hans-Günter Ludwig  
Wintersemester 2019/20

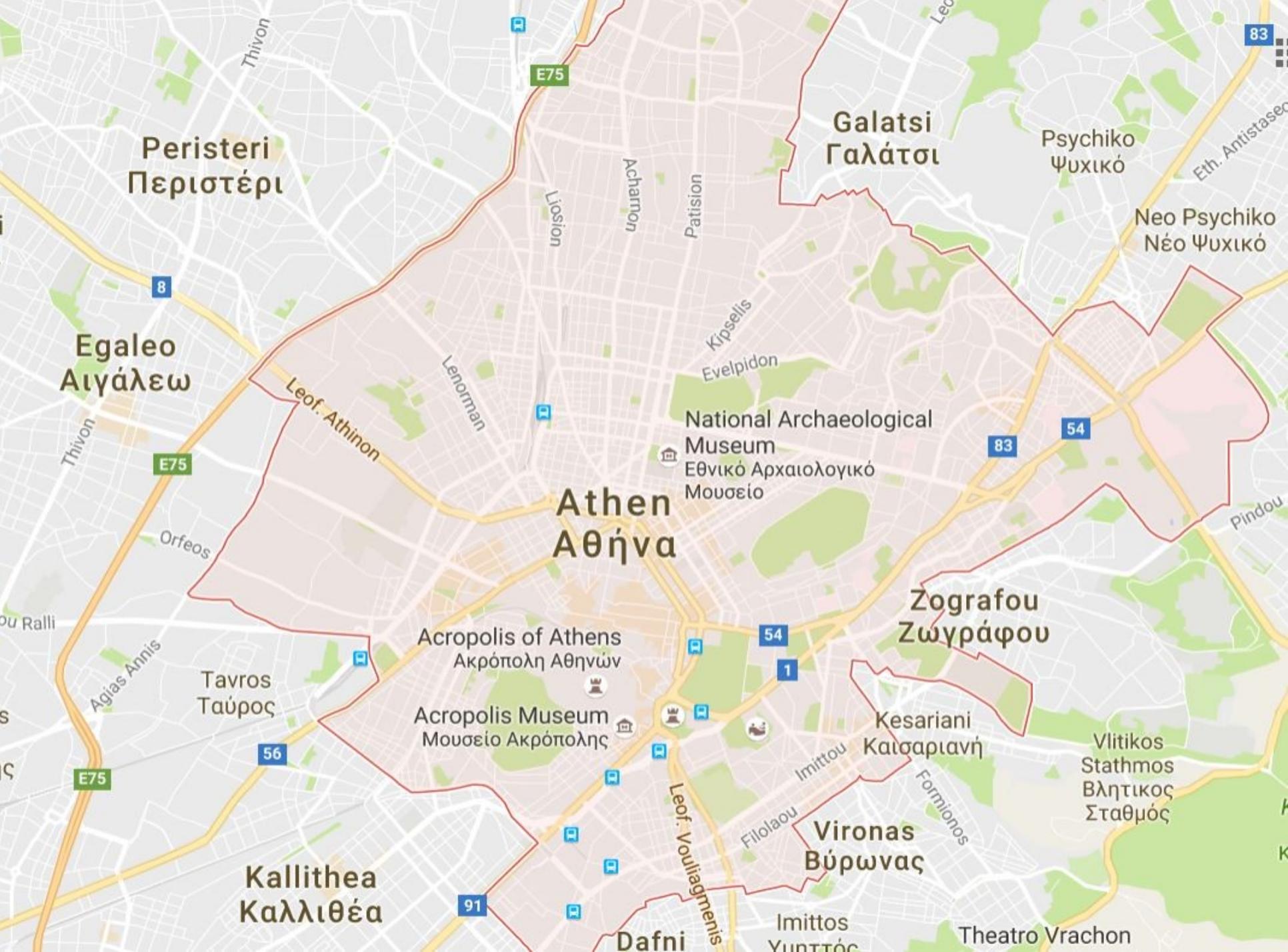
Kapitel 1:  
Grundlagen

A cartoon illustration of Homer Simpson standing next to a sign. He is looking at the sign with a slightly confused or thoughtful expression. The sign is on a wooden easel and contains a math joke. The background consists of a light blue wall with vertical lines, suggesting a classroom or office setting.

TODAY'S MATH JOKE

$\sqrt{-1}$   $2^3$   $\Sigma\pi$

AND IT WAS DELICIOUS



Peristeri  
Περιστερί

Galatsi  
Γαλάτσι

Psychiko  
Ψυχικό

Neo Psychiko  
Νέο Ψυχικό

Egaleo  
Αιγάλεω

Athen  
Αθήνα

National Archaeological  
Museum  
Εθνικό Αρχαιολογικό  
Μουσείο

Zografou  
Ζωγράφου

Acropolis of Athens  
Ακρόπολη Αθηνών

Acropolis Museum  
Μουσείο Ακρόπολης

Kesariani  
Καισαριανή

Vlitikos  
Stathmos  
Βλητικός  
Σταθμός

Tavros  
Ταύρος

Vironas  
Βύρωνας

Kallithea  
Καλλιθέα

Dafni

Imittos  
Υμηττός

Theatro Vrachon

A large brown bear is lying down on a grey, textured rock surface. The bear's head is resting on the left side of the rock, and its body extends towards the right. The bear's fur is thick and brown. A semi-transparent dark grey rectangular box is overlaid on the bear's midsection, containing the text "15 Minuten Pause!".

**15 Minuten Pause!**

# Physikalische Basisgrößen und -einheiten (bis 20. Mai 2019)

(„SI-System“; Systéme international d'unités)

Basisgröße	Basiseinheit		Definition (siehe auch DIN 1301)
	Name	Zeichen	
<b>Länge</b>	<b>Meter</b>	<b>m</b>	Das Meter ist die Länge der Strecke, die Licht im Vakuum während der Dauer von $(1/299\,792\,458)$ Sekunden durchläuft.
<b>Masse</b>	<b>Kilogramm</b>	<b>kg</b>	Das Kilogramm ist die Einheit der Masse; es ist gleich der Masse des Internationalen Kilogrammprototyps.
<b>Zeit</b>	<b>Sekunde</b>	<b>s</b>	Die Sekunde ist das $9\,192\,631\,770$ fache der Periodendauer der dem Übergang zwischen den beiden Hyperfeinstrukturniveaus des Grundzustandes von Atomen des Nuklids $^{133}\text{Cs}$ entsprechenden Strahlung.
<b>elektrische Stromstärke</b>	<b>Ampere</b>	<b>A</b>	Das Ampere ist die Stärke eines konstanten elektrischen Stromes, der, durch zwei parallele, geradlinige, unendlich lange und im Vakuum im Abstand von einem Meter voneinander angeordnete Leiter von vernachlässigbar kleinem, kreisförmigem Querschnitt fließend, zwischen diesen Leitern je einem Meter Leiterlänge die Kraft $2 \cdot 10^{-7}$ Newton hervorrufen würde.
<b>Temperatur</b>	<b>Kelvin</b>	<b>K</b>	Das Kelvin, die Einheit der thermodynamischen Temperatur, ist der $273,16$ te Teil der thermodynamischen Temperatur des Tripelpunktes des Wassers.
<b>Stoffmenge</b>	<b>Mol</b>	<b>mol</b>	Das Mol ist die Stoffmenge eines Systems, das aus ebensovielen Einzelteilchen besteht, wie Atome in $0,012$ Kilogramm des Kohlenstoffnuklids $^{12}\text{C}$ enthalten sind. Bei Benutzung des Mol müssen die Einzelteilchen spezifiziert sein und können Atome, Moleküle, Ionen, Elektronen sowie andere Teilchen oder Gruppen solcher Teilchen genau angegebener Zusammensetzung sein.
<b>Lichtstärke</b>	<b>Candela</b>	<b>cd</b>	Die Candela ist die Lichtstärke in einer bestimmten Richtung einer Strahlungsquelle, die monochromatische Strahlung der Frequenz $540 \cdot 10^{12}$ Hertz aussendet und deren Strahlstärke in dieser Richtung $(1/683)$ Watt durch Steradian beträgt.

(Physikalisch-Technische Bundesanstalt, 2012)

# Neue Physikalische Basisgrößen und -einheiten

Sieben Naturkonstanten erhalten im neuen SI festgelegte Werte; die Zahlenwerte entstammen den Ausgleichsrechnungen von CODATA im Sommer 2017 (CODATA 2017 special adjustment).

- Frequenz des **Hyperfeinstrukturübergangs** des Grundzustands im  $^{133}\text{Cs}$ -Atom  
 $\Delta\nu = 9\,192\,631\,770\text{ s}^{-1}$
- **Lichtgeschwindigkeit** im Vakuum  
 $c = 299\,792\,458\text{ m s}^{-1}$
- **Planck-Konstante**  
 $h = 6,626\,070\,15 \cdot 10^{-34}\text{ J s}$  ( $\text{J s} = \text{kg m}^2 \text{s}^{-1}$ )
- **Elementarladung**  
 $e = 1,602\,176\,634 \cdot 10^{-19}\text{ C}$  ( $\text{C} = \text{A s}$ )
- **Boltzmann-Konstante**  
 $k = 1,380\,649 \cdot 10^{-23}\text{ J K}^{-1}$  ( $\text{J K}^{-1} = \text{kg m}^2 \text{s}^{-2} \text{K}^{-1}$ )
- **Avogadro-Konstante**  
 $N_{\text{A}} = 6,022\,140\,76 \cdot 10^{23}\text{ mol}^{-1}$
- Das **Photometrische Strahlungsäquivalent**  $K_{\text{cd}}$  einer monochromatischen Strahlung der Frequenz  $540 \cdot 10^{12}\text{ Hz}$  ist genau gleich 683 Lumen durch Watt.

# Beziehung zwischen alten und neuen Basisgrößen

## Sekunde (s)

$$1 \text{ s} = 9\,192\,631\,770/\Delta\nu$$

## Meter (m)

$$1 \text{ m} = (c/299\,792\,458) \text{ s} = 30,663\,318\dots c/\Delta\nu$$

## Kilogramm (kg)

$$1 \text{ kg} = (h/6,626\,070\,15 \cdot 10^{-34}) \text{ m}^{-2} \text{ s} = 1,475\,521\dots \cdot 10^{40} h \Delta\nu/c^2$$

## Ampere (A)

$$1 \text{ A} = e/(1,602\,176\,634 \cdot 10^{-19}) \text{ s}^{-1} = 6,789\,686\dots \cdot 10^8 \Delta\nu e$$

## Kelvin (K)

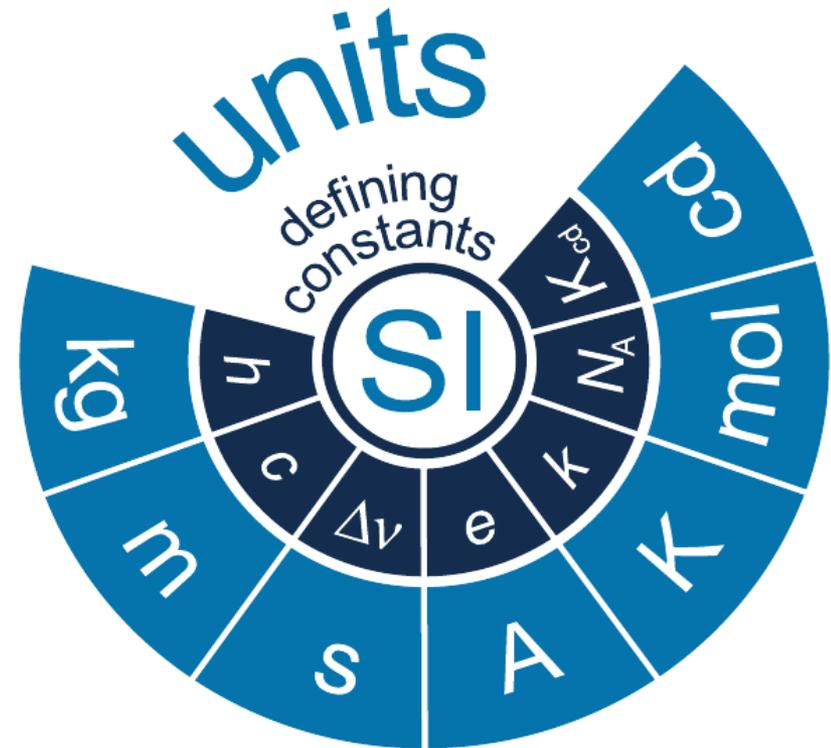
$$1 \text{ K} = (1,380\,649 \cdot 10^{-23}/k) \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-2} = 2,266\,665\dots \Delta\nu h/k$$

## Mol (mol)

$$1 \text{ mol} = 6,022\,140\,76 \cdot 10^{23}/N_A$$

## Candela (cd)

$$1 \text{ cd} = (K_{\text{cd}}/683) \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-3} \text{ sr}^{-1} = 2,614\,830\dots \cdot 10^{10} (\Delta\nu)^2 h K_{\text{cd}}$$



# Abgeleitete Größen und Einheiten

Physikalische Größe	Formelzeichen	Definitionsgleichung	Maßeinheit
Fläche	$A$	$A = \text{Länge} \times \text{Breite}$	$\text{m}^2$
Winkel	$\varphi$	$\varphi = \frac{\text{Bogen}}{\text{Radius}}$	$\frac{\text{m}}{\text{m}} = \text{rad}$ Radiant
Raumwinkel	$\Omega$	$\Omega = \frac{\text{Fläche des Kugelabschnitts}}{\text{Quadrat des Kugelradius}}$	$\frac{\text{m}^2}{\text{m}^2} = \text{sr}$ Steradian
Frequenz	$\nu, f$	$f = \frac{1}{\text{Periodendauer}}$	$\frac{1}{\text{s}} = \text{Hz}$ Hertz
Geschwindigkeit	$v$	$v = \frac{\text{Wegintervall}}{\text{Zeitintervall}}$	$\frac{\text{m}}{\text{s}}$
Beschleunigung	$a$	$a = \frac{\text{Geschwindigkeitsänderung}}{\text{Zeitintervall}}$	$\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
Kraft	$F$	$F = \text{Masse} \times \text{Beschleunigung}$	$\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \text{N}$ Newton
Arbeit, Energie	$W, E$	$W = \text{Kraft} \times \text{Weg}$	$\text{kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = \text{J}$ Joule
Leistung	$P$	$P = \frac{\text{Arbeit}}{\text{Zeitintervall}}$	$\text{kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^3} = \text{W}$ Watt

Physikalische Größe	Formelzeichen	Definitionsgleichung	Maßeinheit
Wärme	$Q$	$Q = \text{Energie}$	$\text{kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = \text{Ws} = \text{J}$ Joule
Wärmekapazität	$C$	$C = \frac{\text{Wärme}}{\text{Temperaturintervall}}$	$\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2 \cdot \text{K}} = \frac{\text{J}}{\text{K}}$
elektrische Ladung	$Q_e$	$Q_e = \text{elektr. Stromstärke} \times \text{Zeit}$	$\text{A} \cdot \text{s} = \text{C}$ Coulomb
elektrische Feldstärke	$E$	$E = \frac{\text{elektrische Kraft}}{\text{elektrische Ladung}}$	$\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^3 \cdot \text{A}} = \frac{\text{N}}{\text{A} \cdot \text{s}} = \frac{\text{V}}{\text{m}}$
elektrische Spannung	$U$	$U = \frac{\text{elektrische Arbeit}}{\text{elektrische Ladung}}$	$\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{A} \cdot \text{s}^3} = \frac{\text{W}}{\text{A}} = \text{V}$ Volt
elektrischer Widerstand	$R$	$R = \frac{\text{elektrische Spannung}}{\text{elektrischer Strom}}$	$\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{A}^2 \cdot \text{s}^3} = \frac{\text{V}}{\text{A}} = \Omega$ Ohm
magnetische Feldstärke	$H$	$H = \frac{\text{elektrischer Strom}}{\text{Spulenlänge}}$	$\frac{\text{A}}{\text{m}}$
magnetischer Fluß	$\Phi$	$\Phi = \text{Induktionsspannung} \times \text{Zeit}$	$\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{A} \cdot \text{s}^2} = \text{V} \cdot \text{s} = \text{Wb}$ Weber
magnetische Induktion	$B$	$B = \frac{\text{magnetischer Fluß}}{\text{Fläche}}$	$\frac{\text{kg}}{\text{A} \cdot \text{s}^2} = \frac{\text{Wb}}{\text{m}^2} = \text{T}$ Tesla
Beleuchtungsstärke	$E$	$E = \frac{\text{Lichtstärke} \times \text{Raumwinkel}}{\text{Empfängerfläche}}$	$\frac{\text{cd} \cdot \text{sr}}{\text{m}^2} = \text{lx}$ Lux

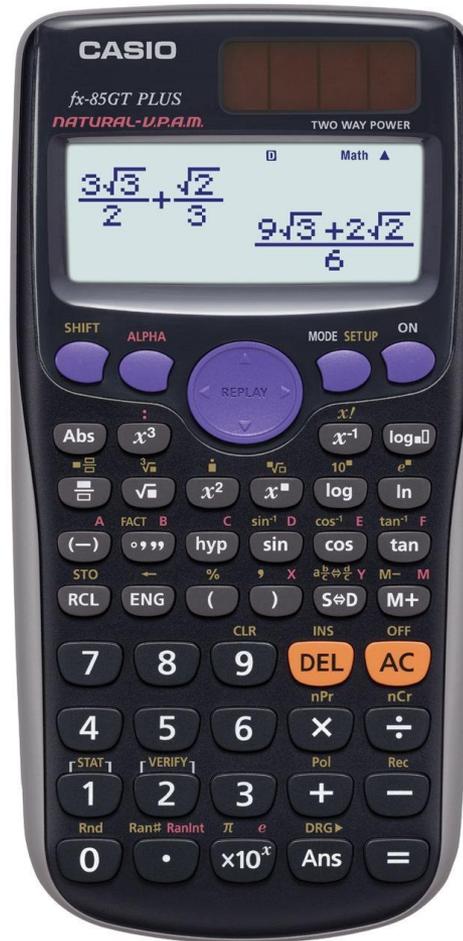
# Vielfache und Teile von Maßeinheiten

Zehnerpotenz	Vorsilbe	Kurzzeichen	Beispiel
$10^{18}$	Exa	E	Em, EJ
$10^{15}$	Peta	P	Pm, PJ
$10^{12}$	Tera	T	Tm, TJ
$10^9$	Giga	G	Gm, GJ
$10^6$	Mega	M	Mm, MJ
$10^3$	Kilo	k	km, kJ
$10^2$	Hekto	h	hPa, hJ
$10^1$	Deka	da	dam, daJ
$10^{-1}$	Dezi	d	dm, dJ
$10^{-2}$	Zenti	c	cm, cJ
$10^{-3}$	Milli	m	mm, mJ
$10^{-6}$	Mikro	$\mu$	$\mu\text{m}$ , $\mu\text{J}$
$10^{-9}$	Nano	n	nm, nJ
$10^{-12}$	Piko	p	pm, pJ
$10^{-15}$	Femto	f	fm, fJ
$10^{-18}$	Atto	a	am, aJ

Hering, Martin, Stohrer (1988): Physik für Ingenieure.

# Taschenrechner Klausur Physik A+B

- CASIO FX85-GT Plus



A large brown bear is lying down on a grey, textured rock surface. The bear's head is resting on the left side of the rock, and its body extends towards the right. The bear's fur is thick and brown. A semi-transparent dark grey rectangular box is overlaid on the bear's midsection, containing the text "15 Minuten Pause!".

**15 Minuten Pause!**

# Funktionen - graphische Darstellung

## ■ Funktionsplotter in Java

<http://www.walter-fendt.de/m14d/ableitungen.htm>

<http://www.mathe-online.at/fplotter/fplotter.html>

(Folie von Jörg Marks)

## ■ Mathematische Software Pakete

### ➤ Maxima - freie Software

<http://maxima.sourceforge.net/>

### ➤ Maple

Stehen in den Fakultäten oder

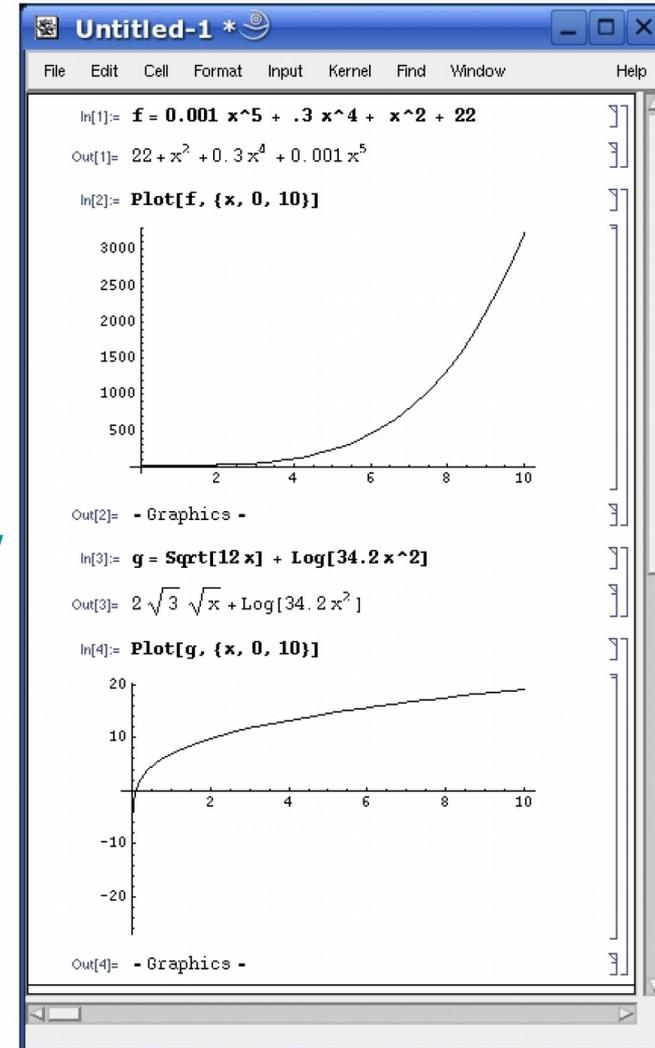
### ➤ Mathematica

im URZ zur Verfügung??

Sehr mächtiges Werkzeug

Einführung mit Beispiel notebooks z.B. unter

<http://www.physi.uni-heidelberg.de/~marks/mathematica/>



Nützliche und sehr gute  
Dokumentation.



One Minute Demo:  
Führen Sie dieses File  
aus mit installiertem  
**mathematica** aus



<http://www.physi.uni-heidelberg.de/~marks/mathevorkurs/MathematicaOneMinuteDemo.nb>

# Online Werkzeug

## ■ Mathematische Berechnungen Online

**Wolfram Alpha** - eine neue „Computational Knowledge Machine“

Ziel: Finde Antworten nicht nur durch Suchen in Datenbanken, sondern auch durch Berechnungen.

Merkmale:

Dynamisch berechnete Resultate, e.g. teilweise Funktionalität von mathematica

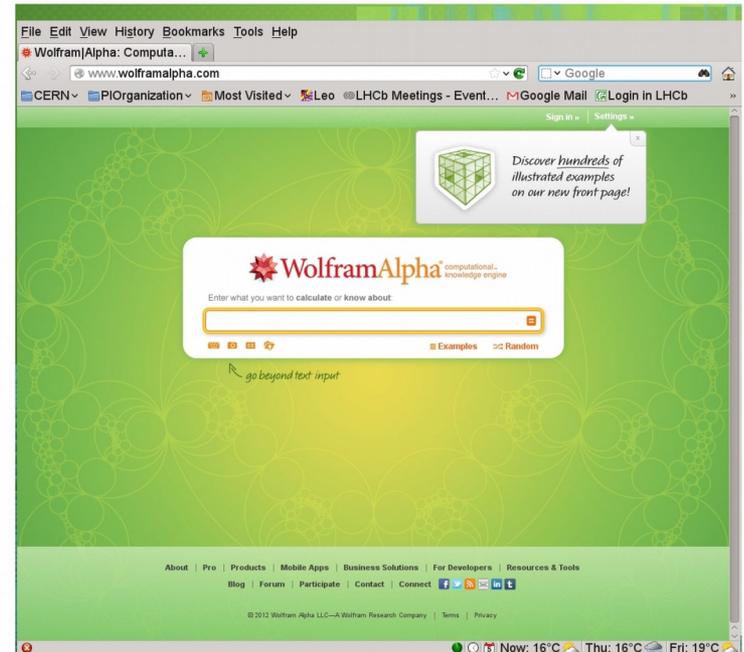
Keine strenge Syntaxbindung

<http://www.wolframalpha.com/>



Steht als app für tablet und smart phone zur Verfügung.

wolfram alpha pro ~ 3 Euro



(Folie von Jörg Marks)