



Physik für Infotronik (1)

Gerald Kupris

04.10.2012

Physik im Stundenplan des 1. Semesters

VORLESUNGSPLAN ANGEWANDTE INFORMATIK / INFOTRONIK
Wintersemester 2012/13

Block 1: 08:00 - 09:30
Block 2: 09:45 - 11:15
Block 3: 12:00 - 13:30

1. Semester Bachelor AI (Stand: 18.09.2012)

Block 4: 14:00 - 15:30
Block 5: 15:45 - 17:15
Block 6: 17:30 - 19:00

	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
1	Digitaltechnik 1 Bö E 101	Grundlagen der Informatik Jr ITC 1 – E 104	GET Ku E 101	Mathematik 1 Ku E 006	
2	Physik Physik Kupris Ku E 001	Grundlagen der Informatik Jr ITC 1 – E 103	Mathematik 1 Ku E 101	Physik Physik Kupris Ku E 006	
3	GET Bö E 001	Einführung in die Programmierung Jr ITC 1 – E 104			
4	Mathematik 1 LB Böhm E 001	Einführung in die Programmierung Jr ITC 1 – E 103			
5	Mathematik 1 LB Böhm E 001				

Einordnung Physik

Bachelor Angewandte Informatik/Infotronik													
Übersicht über die Modul-/KursNr., Modul- und Kursbezeichnung, SWS und ECTS			Semesterwochenstunden (SWS)							ECTS	Gewichtung f. Modulnote	Art der Lehrveranstaltungen	Zulassungsvoraussetzungen/ Prüfungsleistungen 1)
			Modul	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	7. Sem.			
Modul Nr.	Kurs Nr.	Modul/Kurs											
O-01		Mathematik	13							13			
	O1101	Mathematik I		8							8	S/SU/Ü	LN /schrP 90-120 Min
	O2101	Mathematik II			5						5	S/SU/Ü	LN /schrP 90-120 Min
O-02		Physik	4							5		S/Ü/Pr	LN /schrP 90 Min
	O1102	Physik		4							5		
O-03		Grundlagen der Elektronik	6							7		S/Ü/Pr	TN /schrP 90-120 Min
	O1103	Grundlagen der Elektronik		6							7		
O-04		Grundlagen der Informatik	8							10			
	O1104	Grundlagen der Informatik		4							5	S/SU/Ü	LN schrP 90 Min
	O1105	Einführung in die Programmierung		4							5	S/SU/Ü	LN schrP 90 Min
O-05		Grundlagen der Sensorik	4							5		S/Ü/Pr	TN /schrP 90 Min
	O2102	Grundlagen der Sensorik			4						5		
O-06		Objektorientierte Programmierung	4							5		S/Ü/Pr	TN / LN od. PStA

Tutorium und Prüfung

Tutorium:

Zur Übung und Wiederholung werden Aufgabenblätter (ca. 10 Stück im Semester) erstellt. Die Aufgabenblätter können alleine oder während des Tutoriums bearbeitet werden. Der Termin des Tutoriums wird mit dem Tutor vereinbart.

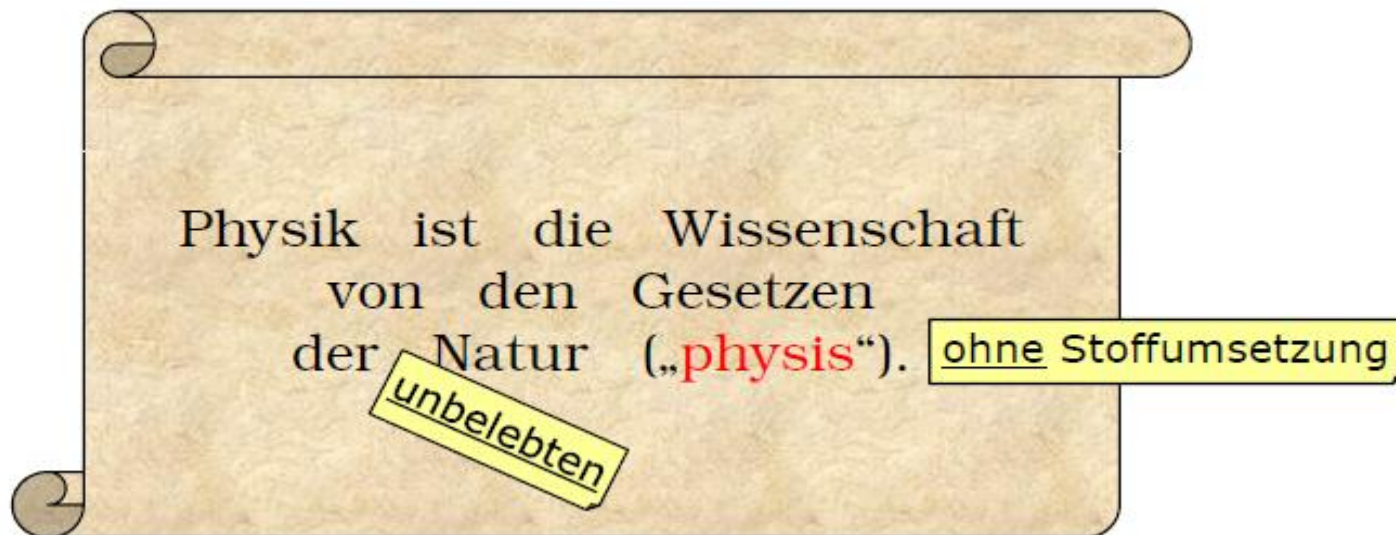
Prüfung:

Es findet eine schriftliche Prüfung (90 Minuten) am Ende des Semesters statt (ca. Mitte Februar). Hilfsmittel: Formelsammlung und Taschenrechner

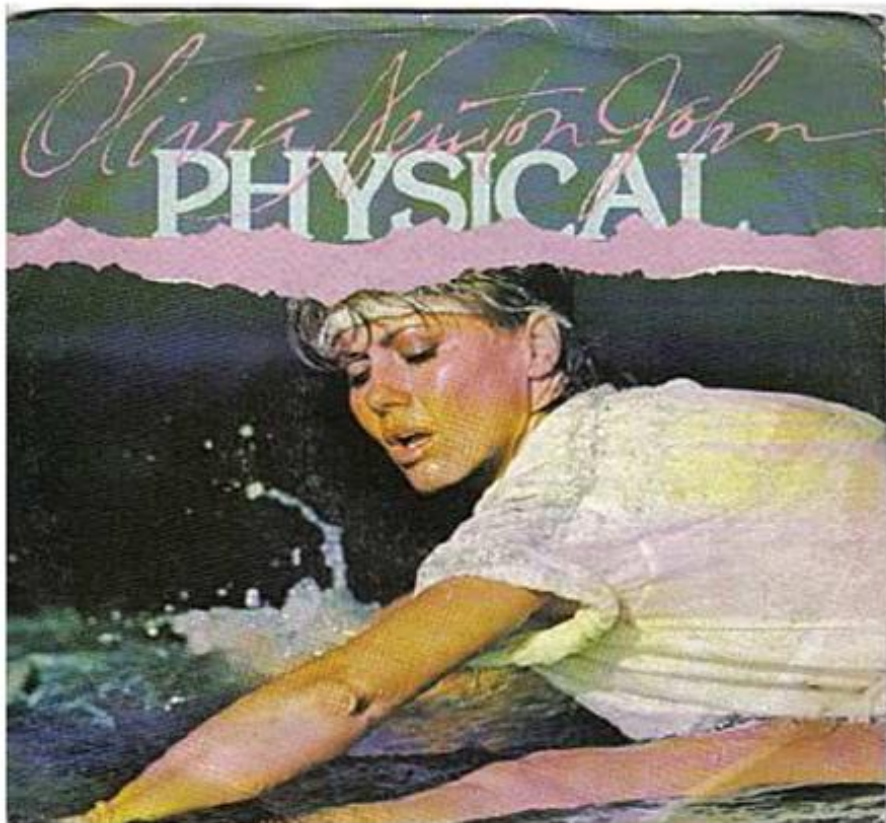
Definition Physik

Wikipedia:

Die **Physik** (griechisch *φυσικὴ θεωρία*, *physike theoria* „Naturforschung“ und lateinisch *physica* „Naturlehre“) ist die grundlegende Naturwissenschaft in dem Sinne, dass die Gesetze der Physik alle Systeme der Natur beschreiben.



Begriffsdefinition: Englische Begriffe



englisch 	deutsch 
physical	körperlich, physisch, physikalisch
physical education	Sportunterricht
physical contact	auf „Tuchfhlung“
physic	Abführmittel, Arznei, Medikament, Heilkunde
physician	Arzt
physics	Physik
physicist	Physiker(in)

Physik Themenbereiche (1)

1 Messung und Maßeinheiten

Teil 1: Mechanik

2 Eindimensionale Bewegung

3 Bewegung in zwei und drei Dimensionen

4 Die Newtonschen Axiome

5 Anwendungen der Newtonschen Axiome

6 Arbeit und kinetische Energie

7 Energieerhaltung

8 Der Impuls

9 Drehbewegungen

10 Der Drehimpuls

11 Gravitation

12 Statisches Gleichgewicht und Elastizität

13 Fluide

Physik Themenbereiche (2)

Teil 2: Schwingungen und Wellen

14 Schwingungen

15 Ausbreitung von Wellen

16 Überlagerung und stehende Wellen

Teil 3: Thermodynamik

17 Temperatur und die kinetische Gastheorie

18 Wärme und der Erste Hauptsatz der Thermodynamik

19 Der Zweite Hauptsatz der Thermodynamik

20 Thermische Eigenschaften und Vorgänge

Physik Themenbereiche (3)

Teil 4: Elektrizität und Magnetismus

21 Das elektrische Feld I: Diskrete Ladungsverteilungen

22 Das elektrische Feld II: Kontinuierliche Ladungsverteilungen

23 Das elektrische Potenzial

24 Die Kapazität

25 Elektrischer Strom – Gleichstromkreise

26 Das Magnetfeld

27 Quellen des Magnetfelds

28 Die magnetische Induktion

29 Wechselstromkreise

30 Die Maxwellschen Gleichungen – Elektromagnetische Wellen

Physik Themenbereiche (4)

Teil 5: Licht

31 Eigenschaften des Lichts

32 Optische Abbildungen

33 Interferenz und Beugung

Teil 6: Moderne Physik: Quantenmechanik,

Relativitätstheorie und die Struktur der Materie

34 Welle-Teilchen-Dualismus und Quantenphysik

35 Anwendungen der Schrödinger-Gleichung

36 Atome

37 Moleküle

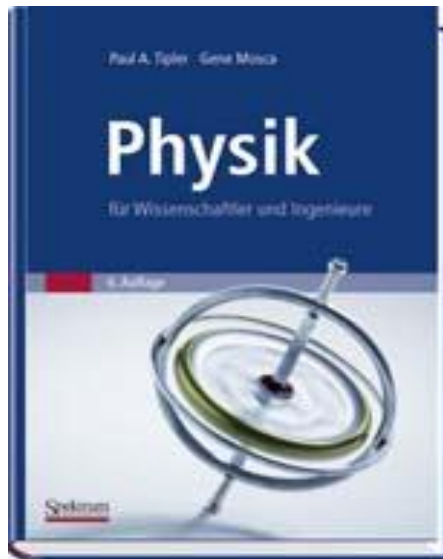
38 Festkörper

39 Relativitätstheorie

40 Kernphysik

41 Elementarteilchen und die Entstehung des Universums

Buchempfehlung



Physik

für Wissenschaftler und Ingenieure

Tipler, Paul A., **Mosca**, Gene

6. Aufl., 2009, XXIV, 1636 S. 625 Abb. in Farbe., Geb.

Spektrum Akademischer Verlag

ISBN: 978-3-8274-1945-3

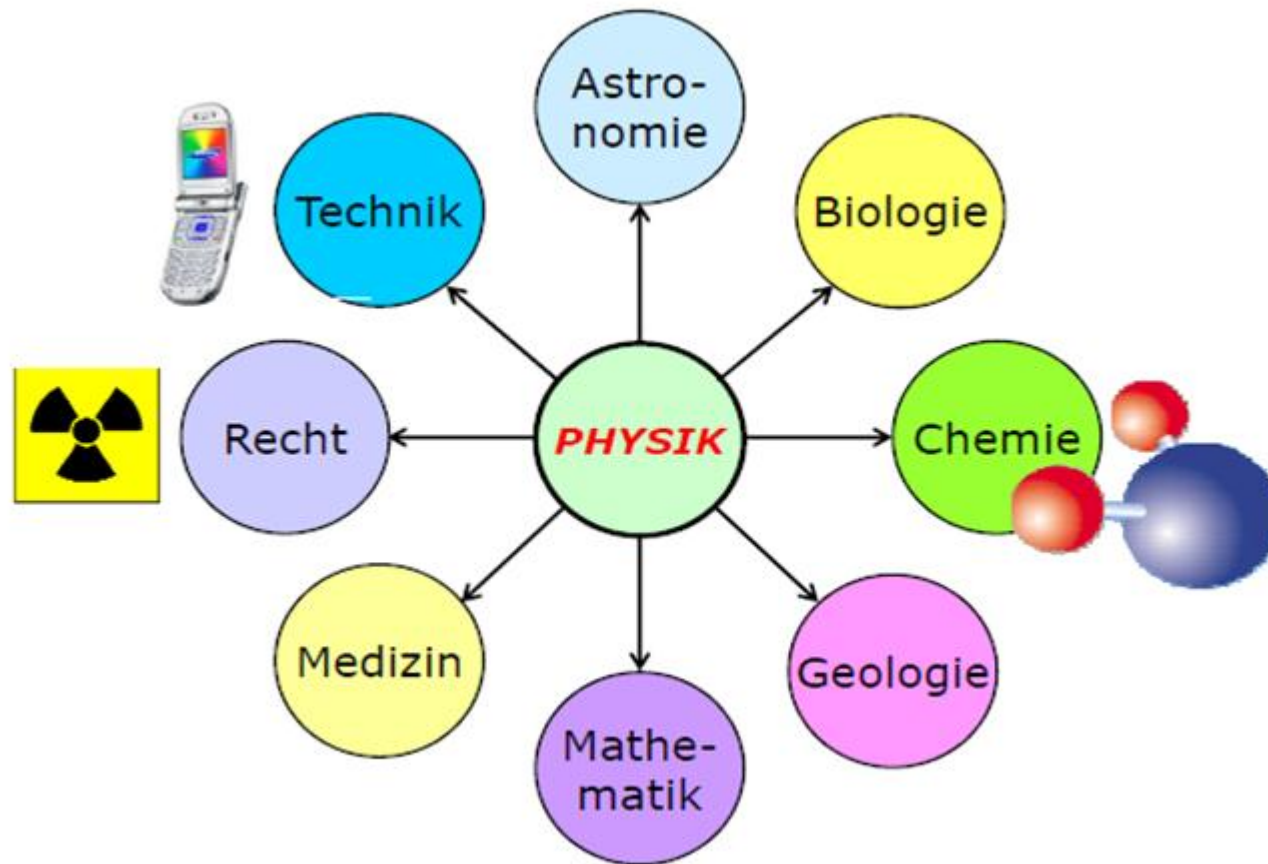
Weitere Literatur

Autor	Titel	Verlag
A. Böge, J. Eichler	Physik	Vieweg Verlag
P. Dobrinski, G. Krakau, A. Vogel	Physik für Ingenieure	Teubner Verlag
U. Harten	Physik	Springer Verlag
E. Hering, R. Martin, M. Stohrer	Physik für Ingenieure	VDI-Verlag
F. Heywang, E. Nücke, J. Timm, W. Timm	Physik für Techniker	Verlag Handwerk und Technik
H. Lindner	Physik für Ingenieure	Fachbuchverlag Leipzig
H. Stroppe	Physik für Studenten der Natur- und Technikwissenschaften	Fachbuchverlag Leipzig
H. E. Stuart, G. Klages	Kurzes Lehrbuch der Physik	Springer Verlag
H. Treiber, F. Heywang	Physik für Fachhochschulen und technische Berufe – Schwingungen, Wellen, Optik	Verlag Handwerk und Technik

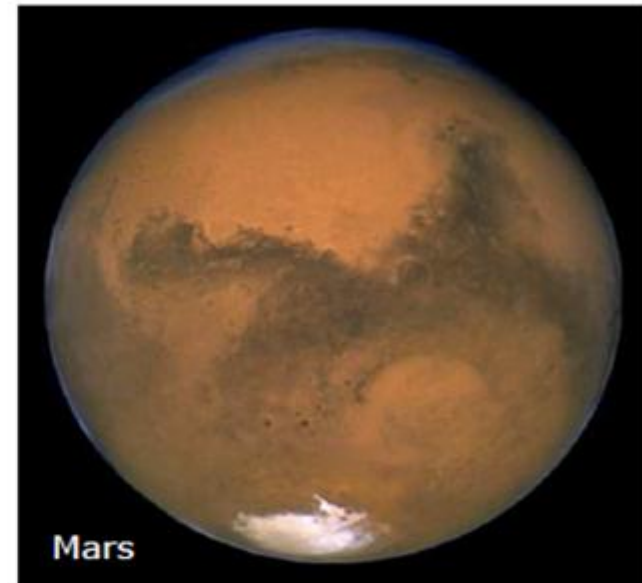
Weitere Literatur

Autor	Titel	Verlag
P. Deus, W. Stolz	Physik in Übungsaufgaben	Teubner Verlag
J. Eichler, B. Schiewe	Physikaufgaben	Vieweg Verlag
H. Lindner	Physikalische Aufgaben	Fachbuchverlag Leipzig
P. Müller, H. Heinemann, H. Krämer, H. Zimmer	Übungsbuch Physik	Fachbuchverlag Leipzig
W. Stolz	Starthilfe Physik	Teubner Verlag
H. Stroppe	Physik – Beispiele und Aufgaben 1	Fachbuchverlag Leipzig
C. W. Turtur	Prüfungstrainer Physik	Teubner Verlag

Nachbardisziplinen der Physik

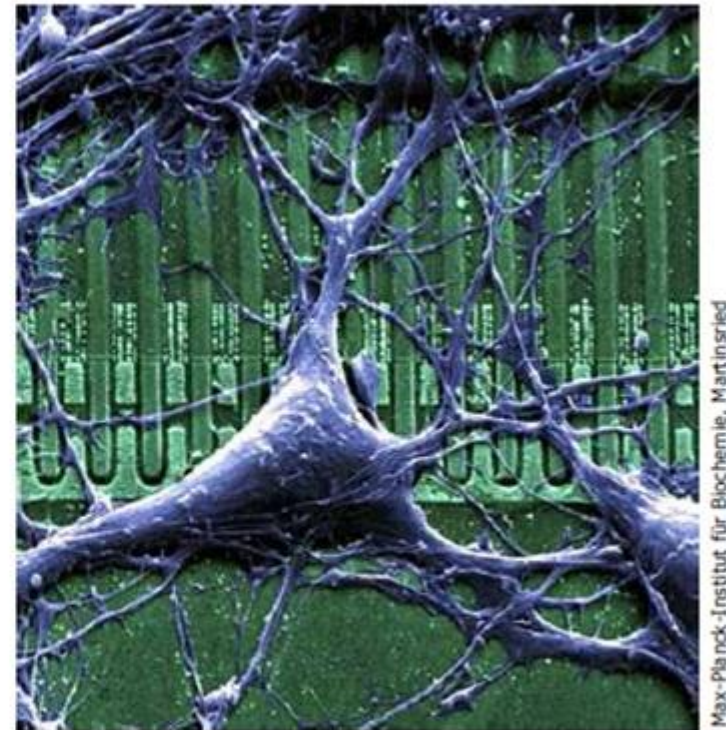


Nachbardisziplinen der Physik: Astrophysik



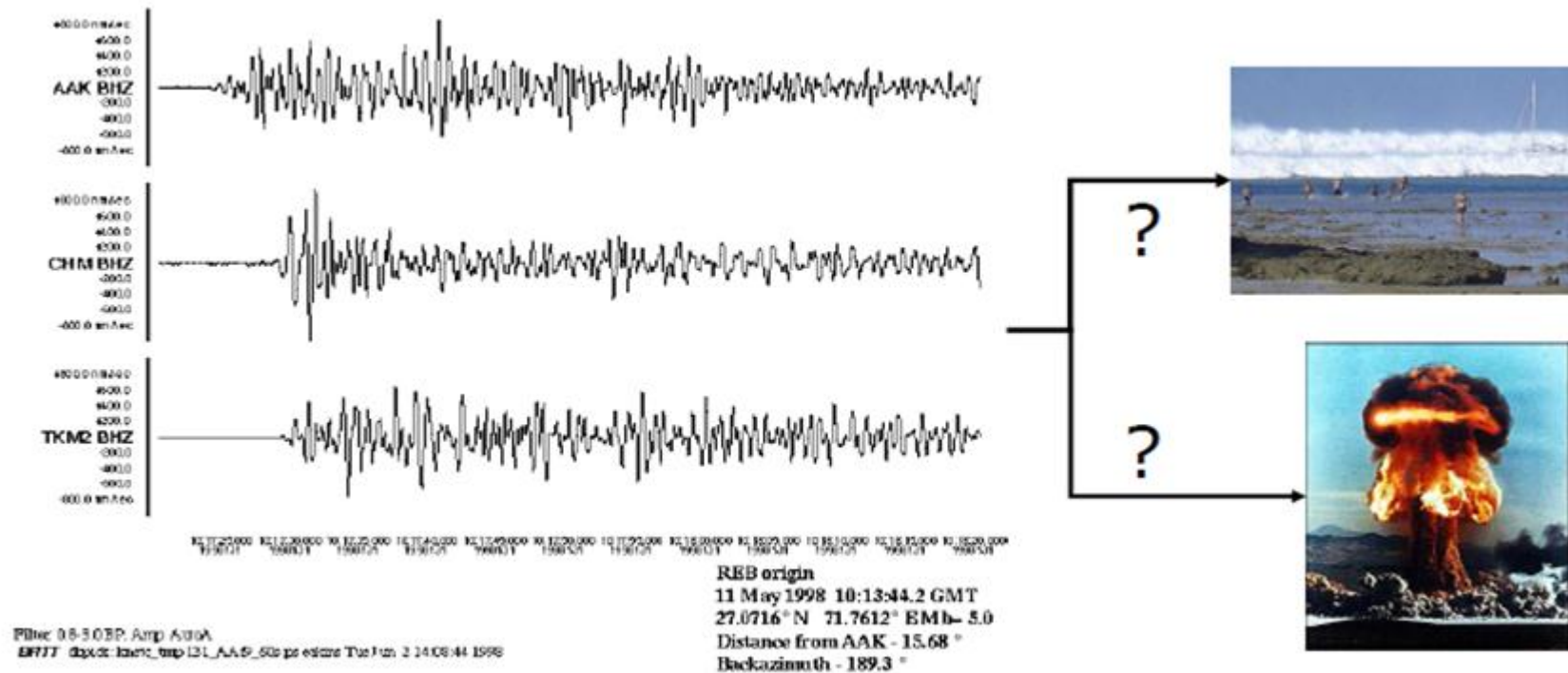
Untersuchung der physikalischen Beschaffenheit,
der Entstehung und Entwicklung von kosmischen Objekten

Nachbardisziplinen der Physik: Biophysik



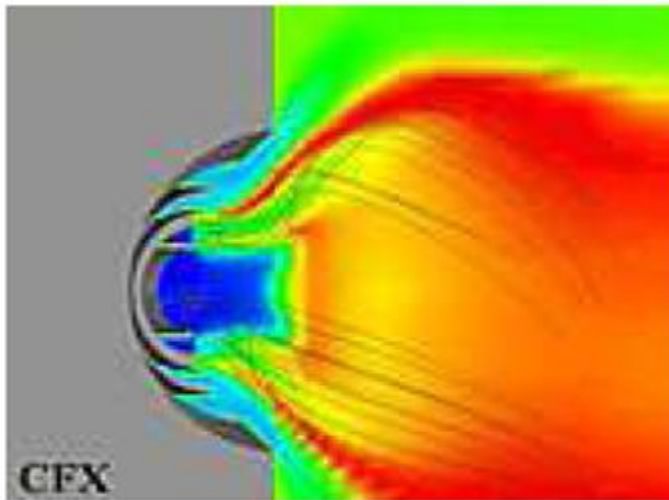
Kommunikation zwischen Nervenzelle und Siliziumchip

Nachbardisziplinen der Physik: Geophysik

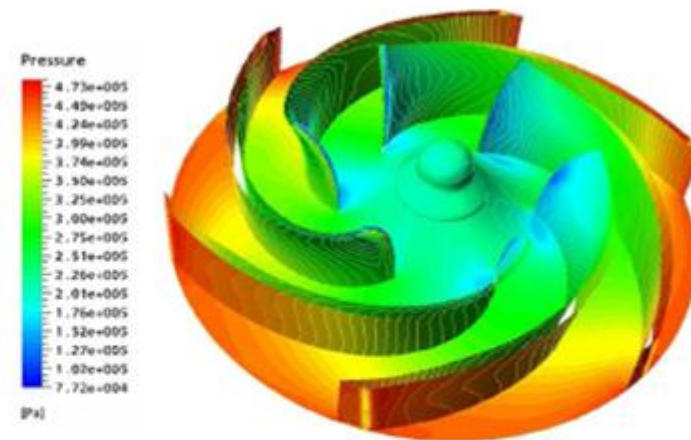


Nachbardisziplinen der Physik: Mathematische Physik

Beispiel: Simulationsrechnungen

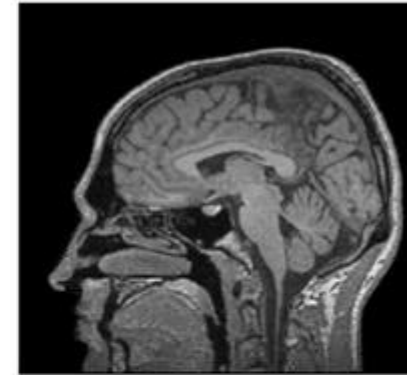


Gastemperatur eines Brenners

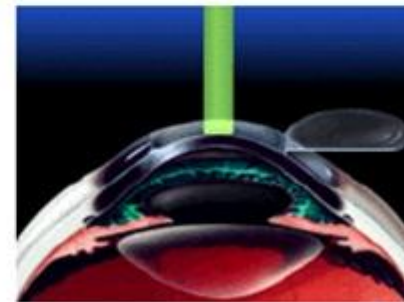
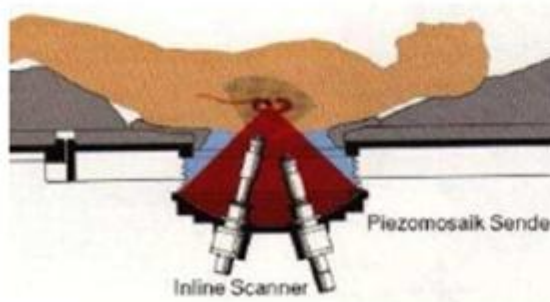


Berechnung der
Druckverteilung in einer
Flügelradpumpe

Nachbardisziplinen der Physik: Medizintechnik

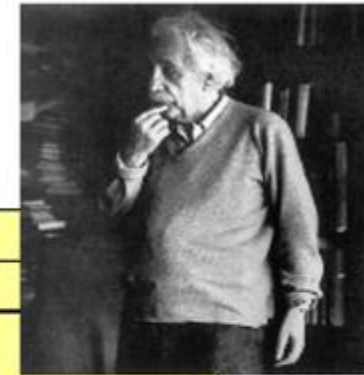


DIAGNOSE: Ultraschall, Röntgendiagnose, Tomographie, ...



THERAPIE: Stoßwellentherapie, Laser-Augenoperation, ...

Zweiteilung der Physik



Makrophysik	Mikrophysik
unmittelbar erfahrbar, anschaulich	abstrakt, mathematisch
Phänomene und Körper zerlegbar	Phänomene und Körper unzerlegbar
kontinuierliches und stetiges Verhalten physikalischer Größen	unkontinuierliches und unstetiges Verhalten physikalischer Größen
deterministische Abläufe	statistisch deterministische Abläufe
genaue Messungen verschiedener Größen möglich	Messung einer Größe beeinflusst die andere
typische Längen $> 10^{-6} \text{ m}$	typische Längen $< 10^{-6} \text{ m}$

Teilgebiete der Physik: Einzelgebiete



Makrophysik (Klassische Physik):

- Mechanik (d. Punktmassen, d. starren Körper, deformierbarer Körper)
- Thermodynamik
- Elektrizität und Magnetismus
- Wellenlehre (Schallwellen \Rightarrow Akustik, Lichtwellen \Rightarrow Optik)

Mikrophysik (Quantenphysik):

- Festkörperphysik
- Kristallphysik
- Molekülphysik
- Atom- und Ionenphysik
- Kernphysik
- Elementarteilchenphysik



Physikalische Größen: Internationales Einheitensystem

Das *Internationale Einheitensystem SI* (Système international d'unités) ist ein Kind des metrischen Systems und wurde von der 11. Generalkonferenz für Maß und Gewicht im Jahr 1960 auf eben diesen Namen getauft. Mit diesem System wurden die Einheiten im Messwesen neu geordnet.

Das SI fußt auf sieben Basiseinheiten und zahlreichen „abgeleiteten Einheiten“, die durch reine Multiplikation und Division aus den Basiseinheiten gebildet werden.

Das SI entstammt den Bedürfnissen der Wissenschaft, ist aber mittlerweile auch das vorherrschende Maßsystem der internationalen Wirtschaft. In Deutschland sind die SI-Einheiten als gesetzliche Einheiten für den amtlichen und geschäftlichen Verkehr eingeführt. Um die nationale und internationale Einheitlichkeit der Maße zu sichern, sind die Aufgaben der Darstellung, Bewahrung und Weitergabe der Einheiten im Messwesen der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB), dem nationalen Metrologieinstitut Deutschlands, übertragen worden. Einzelheiten hierzu sind im Einheitengesetz formuliert.

Physikalische Größen: Internationales Einheitensystem

SI-Einheiten (SI = Système Internationale d'Unit s)
MKSA-System (Meter-Kilogramm-Sekunde-Ampere)

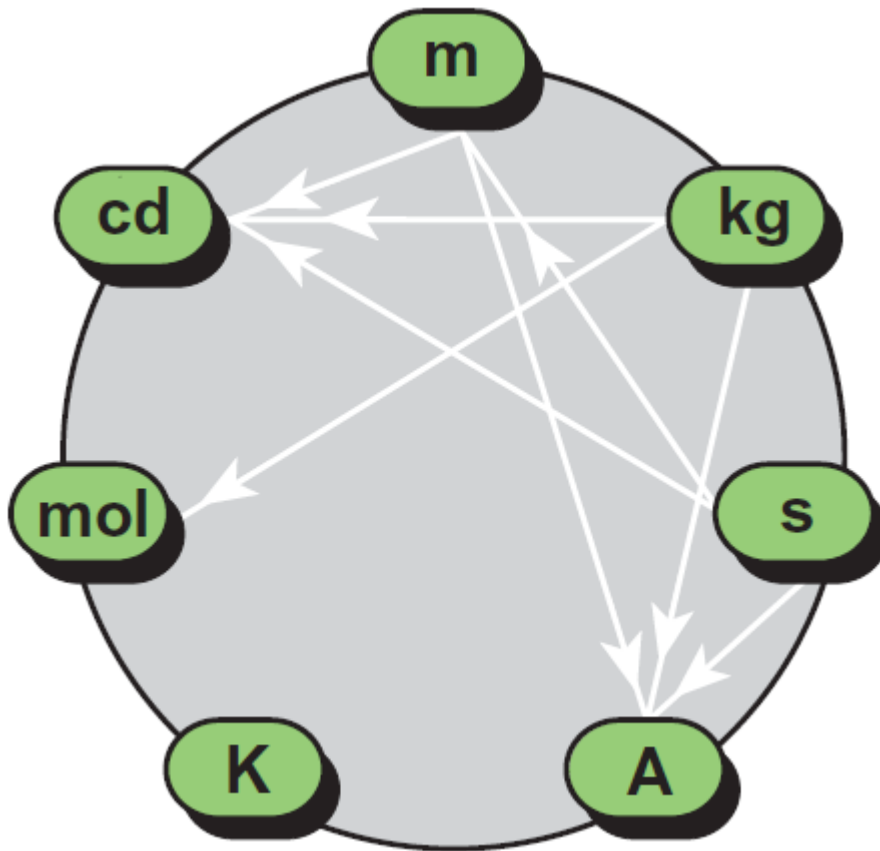
Basisgrößen

<i>Physikalische Größe</i>	<i>SI-Einheit</i>	<i>Definition</i>	<i>Unsicherheit</i>
Länge	Meter (m)	Strecke, die Licht im Vakuum in 1/299.792.458 Sekunden durchläuft (ab 1983; vorher: Krypton-Wellenlänge 1960; vorher: Pariser Urmeter 1795/1799/1889)	10^{-14}
Masse	Kilogramm (kg)	Platin-Iridium-Referenzzylinder in Paris (Internationaler Kilogramm-Prototyp) (seit 1879)	10^{-9}
Zeit	Sekunde (s)	9.192.631.770fache Periodendauer des Übergangs zwischen den beiden Hyperfeinstrukturniveaus des Nuklids ^{133}Cs (seit 1967; vorher: mittlerer Sonnentag)	10^{-14}

Physikalische Größen: Internationales Einheitensystem

<i>Physikalische Größe</i>	<i>SI-Einheit</i>	<i>Definition</i>	<i>Unsicherheit</i>
Stromstärke	Ampere (A)	Stärke eines zeitlich unveränderlichen elektrischen Stromes, der, durch zwei im Vakuum parallel im Abstand 1 Meter voneinander angeordnete, geradlinige, unendlich lange Leiter von vernachlässigbar kleinem, kreisförmigem Querschnitt fließend, zwischen diesen Leitern je 1 Meter Leiterlänge die Kraft von 2×10^{-7} Newton pro Meter hervorrufen würde (seit 1946; vorher: elektrolytische Abscheidung)	10^{-6}
Temperatur	Kelvin (K)	273,16-ter Teil der thermodynamischen Temperatur des Tripelpunktes von Wasser (seit 1967)	10^{-6}
Stoffmenge	Mol (mol)	Anzahl der Atome in 0,012 kg des Nuklids ^{12}C (seit 1971)	10^{-6}
Lichtstärke	Candela (cd)	Monochromatische Strahlung von 540×10^{12} Hz mit einer Strahlstärke von $1/683$ W/sr (seit 1979)	0.5%

Die gesetzlichen Einheiten in Deutschland



Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Bundesallee 100
D-38116 Braunschweig

Telefon: (05 31) 592-30 06
Telefax: (05 31) 592-30 08

Internet: <http://www.ptb.de/>

Ursprüngliche Definition des Meters



Das Meter war ursprünglich so gewählt, dass der Abstand vom Äquator zum Nordpol entlang des Meridians durch Paris genau 10^7 (10 000 km) beträgt.

Signifikante Stellen

Das Ergebnis einer Messung sollte immer der Messwert x und der Messfehler Δx mit der Einheit $[x]$ sein, wobei der Messfehler in Bezug auf einen statistisch ermittelten mittleren Messwert \bar{x} bezogen wird:

$$x = \bar{x} \pm \Delta x$$

Die Anzahl der signifikanten Stellen im Ergebnis einer Multiplikation oder Division ist nie größer als die der Größe mit den wenigsten signifikanten Stellen.

Die Anzahl der Dezimalstellen bei der Addition oder Subtraktion mehrerer Größen entspricht der des Terms mit der kleinsten Anzahl von Dezimalstellen.

Beim Rechnen mit Zahlen, die mit einer Unsicherheit behaftet sind, ist darauf zu achten, dass nicht mehr Stellen mitgeführt werden, als durch die Messung sichergestellt sind.

Abgeleitete Einheiten (Elektrotechnik)

<i>Physikalische Größe</i>	<i>Abgeleitete Einheit</i>	<i>Zusammenhang mit SI-Einheiten</i>	<i>Abweichungen amerikanisch</i>
Frequenz	Hertz (Hz)	s^{-1}	c (= cycles)
Energie	Joule (J)	$VAs = Ws = Nm = m^2kgs^{-2}$	
Leistung	Watt (W)	$VA = Js^{-1} = m^2kgs^{-3}$	
Ladung	Coulomb (C)	As	
Spannung	Volt (V)	$WA^{-1} = JC^{-1} = m^2kgs^{-3}A^{-1}$	
Widerstand	Ohm (Ω)	$VA^{-1} = m^2kgs^{-3}A^{-2}$	ohm
Leitwert	Siemens (S)	$AV^{-1} = m^{-2}kg^{-1}s^3A^2$	mho
Kapazität	Farad (F)	$AsV^{-1} = m^{-2}kg^{-1}s^4A^2$	
Induktivität	Henry (H)	$VsA^{-1} = m^2kgs^{-2}A^{-2}$	(Hy)
Magn. Fluss	Weber (Wb)	$Vs = m^2kgs^{-2}A^{-1}$	
M.Flussdichte	Tesla (T)	$Vsm^{-2} = Wbm^{-2} = kgs^{-2}A^{-1}$	

Einheiten der Länge

Größe	Einheitenname	Zeichen	Beziehungen und Bemerkungen
Länge	Meter	m	SI-Basiseinheit
	Astronomische Einheit*	AE	1 AE = $149,597\,870 \cdot 10^9$ m
	Parsec	pc	1 pc = 206 265 AE = $30,857 \cdot 10^{15}$ m
	Lichtjahr	Lj	1 Lj = $9,460\,530 \cdot 10^{15}$ m = 63240 AE = 0,306 59 pc
	Ångström	Å	1 Å = 10^{-10} m
	typograph. Punkt	p	1 p = 0,376 065 mm • im Druckereigewerbe
	<i>inch</i> **	in	1 in = $2,54 \cdot 10^{-2}$ m = 25,4 mm***
	<i>foot</i>	ft	1 ft = 0,3048 m = 30,48 cm
	<i>yard</i>	yd	1 yd = 0,9144 m
	<i>mile</i>	mile	1 mile = 1609,344 m
	Internat. Seemeile	sm	1 sm = 1852 m
	Fathom	fm	1 fm = 1,829 m • in der Seeschifffahrt

Beispiel historischer Längeneinheiten



Historische Längeneinheit	SI-Einheit
1 Bayrischer Lachter	1,94 m
1 Preußischer Lachter	2,092 m
1 Bayrischer Fuß	0,29 m
1 Österreichischer Fuß	0,32 m
1 Wiener Klafter	1,90 m
1 Böhmischer Klafter	1,78 m
1 Salzburger Stabl	1,19 m
1 Französischer Faden	1,62 m
1 Holländischer Faden	1,88 m

Wieviel PS hat ein Pferd?

- a) 1 PS
- b) 15 PS
- c) 24 PS



Antwort

Ein Pferd leistet über längere Zeit hinweg ungefähr ein PS.

Erklärung:

Die Pferdestärke als Maß für die Leistung einer Maschine geht auf James Watt (1736-1819) zurück, dem man seine Dampfmaschinen natürlich nur abkaufen wollte, wenn sie dem Pferd eindeutig überlegen sind.

Angeblich bestimmte James Watt die Leistung eines Pferdes in einem Kohlebergwerk, wo die Tiere in einem fort über eine Umlenkrolle Kohle aus der Tiefe an die Oberfläche zogen. Dabei fand Watt, dass die Pferde im Mittel während einer zehnstündigen Schicht pro Minute 330 britische Pfund (pounds) Kohle 100 Fuß (ft) in die Höhe zu heben vermochten. Sie setzten somit pro Minute eine Energie von 33 000 foot-pounds (ft.lbs.) um, was 44 741 Joule entspricht.

James Watt definierte diese Leistung als Pferdestärke (horse power), eine Einheit mit der es sich bis heute viel besser protzen lässt als mit der Angabe von Kilowatt (ein PS entspricht eben nur 0,74 Kilowatt).

Nur ein PS?

1925 hatten Forscher dann übrigens bei einem Pferderennen gemessen, dass Pferde durchaus bis zu 15 PS leisten können, und theoretische Überlegungen auf der Basis der Leistungsfähigkeit von Pferdemuskeln ergaben sogar eine Höchstleistung von rund 24 PS. Doch diese Leistung können die Tiere allenfalls kurzzeitig erbringen. Ein pfleglich behandeltes Pferd leistet dauerhaft tatsächlich nur ungefähr ein PS.



Quelle: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH

Vorsätze > 1

Faktor	Vorsatz	Vorsatz- zeichen	Beispiele
10^1	Deka	da	
10^2	Hekto	h	Durchschnittlicher jährlicher Bierkonsum pro Kopf in Bayern = 1,55 hl
10^3	Kilo	k	Gesamtlänge der deutschen Autobahn = 12044 km
10^6	Mega	M	Nettoleistung KKW Isar 2 = 1400 MW
10^9	Giga	G	durchschnittliche Energie eines Blitzes = 1,5 GJ
10^{12}	Tera	T	Abstand Sonne – Saturn = 1,4 Tm
10^{15}	Peta	P	Jährlicher Primärenergieverbrauch in Bayern = 2000 PJ
10^{18}	Exa	E	Jährlicher Primärenergieverbrauch in Deutschland = 13,842 EJ

Vorsätze < 1

Faktor	Vorsatz	Vorsatz- zeichen	Beispiele
10^{-1}	Dezi	d	Maximal zugelassene Breite und Tiefe von Fußballtorpfosten = 1,2 dm
10^{-2}	Centi	c	Durchmesser der 1-€-Münze = 2,325 cm
10^{-3}	Milli	m	Dicke der 1-€-Münze = 2,33 mm
10^{-6}	Mikro	μ	Größe von Bakterien $\sim \mu\text{m}$
10^{-9}	Nano	n	typische Größe von organischen Molekülen = 20 nm
10^{-12}	Piko	p	Kapazität von Kondensatoren $\sim \text{pF}$
10^{-15}	Femto	f	Pulsdauer von Hochleistungslaser = 100 fs
10^{-18}	Atto	a	Dauer ultrakurzer Lichtpulse = 650 as

Griechische Buchstaben

Name	Buchstaben	Verwendung
Alpha	A , α	Winkel, Winkelbeschleunigung
Beta	B , β	Winkel
Gamma	Γ , γ	Winkel, Wichte
Delta	Δ , δ	Winkel
Epsilon	E , ϵ	Influenzkonstante, Dehnung
Zeta	Z , ζ	Widerstandsbeiwert
Eta	H , η	Wirkungsgrad
Theta	Θ , ϑ	Winkel
Jota	I , ι	
Kappa	K , κ	Adiabatexponent
Lambda	Λ , λ	Wellenlänge
My	M , μ	Induktionskonstante

Name	Buchstaben	Verwendung
Ny	N , ν	Frequenz
Xi	Ξ , ξ	Schall- auslenkung
Omikron	O , \omicron	
Pi	Π , π	
Rho	P , ρ	Dichte
Sigma	Σ , σ	Stefan- Boltzmann- Konstante
Tau	T , τ	Zeit
Ypsilon	Y , υ	
Phi	Φ , φ	Winkel
Chi	X , χ	Suszeptibilität
Psi	Ψ , ψ	
Omega	Ω , ω	Kreisfrequenz

Naturkonstanten

Naturkonstanten sind wesentliche Elemente um die Welt zu beschreiben: Sie tauchen in den physikalischen Theorien auf, ohne dass die Theorien selbst ihre Werte angeben könnten. Diese Konstanten müssen daher experimentell gemessen werden – eine Basisaufgabe der Metrologie.

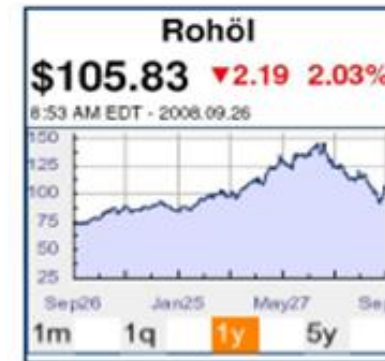
Beispiele:

Avogadro-Konstante	$N_A = 6,022\,1415\,(10) \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Boltzmann-Konstante	$k = 1,380\,6505\,(24) \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$
Elementarladung	$e = 1,602\,176\,53\,(14) \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Faraday-Konstante	$F = 96\,485,3383\,(83) \cdot \text{C} \cdot \text{mol}^{-1}$
Feinstrukturkonstante, Inverse	$\alpha^{-1} = 137,035\,999\,11\,(46)$
Feldkonstante, Elektrische	
	$\varepsilon_0 = 1/(\mu_0 \cdot c^2) = 8,854\,187\,817\,62\dots \cdot 10^{-12} \text{ F/m (exakt)}$
Feldkonstante, Magnetische	
	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{A}^{-2} = 12,566\,370\,614\dots \cdot 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{A}^{-2} \text{ (exakt)}$

Beispiele Englischer Einheiten



Geschwindigkeitslimit: 60 mph = ... km/h

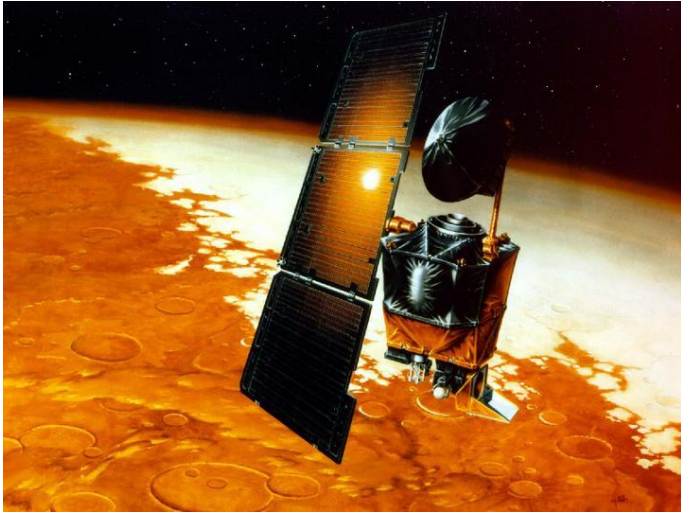


Rohölpreis: 105,83 \$ / bbl = ... € / l



Bildschirmdiagonale: 57 in = ... cm

Rechenfehler kostete 200 Millionen Dollar



Um mehr über das Klima auf dem Mars zu erfahren, schickte die NASA am 11. Dezember 1998 eine Rakete in Richtung Mars. An Bord befand sich der „Climate Orbiter“ – ein Satellit, der den Mars auf einer Umlaufbahn umkreisen und seine Atmosphäre mit Spezialsensoren vermessen sollte.

Doch als der Climate Orbiter nach dem Abbremsen wieder aus dem Funkschatten des Mars austreten sollte, herrschte Funkstille. Der Kontakt war abgebrochen, die 200 Mio Dollar teure Sonde verloren.

Wie sich später herausstellte, hatte sie sich dem Mars nicht wie geplant bis auf 150 km genähert, sondern bis auf 57 km. In dieser Höhe ist die Atmosphäre bereits relativ dicht und der Orbiter wurde durch die Hitze zerstört. Die Ursache des Navigationsfehlers war bald gefunden – und sie war den Experten ziemlich peinlich: Die NASA hatte in ihren Computern im Kontrollzentrum in Metern, Kilogramm und Sekunde gerechnet, den internationalen Maßeinheiten. Der Hersteller des Climate Orbiters dagegen, der Raumfahrtkonzern Lockheed Martin, hatte die Navigationssoftware der Sonde in Zoll und Fuß programmiert, also in US-amerikanischen Einheiten.

Eindimensionale Bewegung

1 Messung und Maßeinheiten

Teil 1: Mechanik



2 Eindimensionale Bewegung

3 Bewegung in zwei und drei Dimensionen

4 Die Newton'schen Axiome

5 Anwendungen der Newton'schen Axiome

6 Arbeit und kinetische Energie

7 Energieerhaltung

8 Der Impuls

9 Drehbewegungen

10 Der Drehimpuls

11 Gravitation

12 Statisches Gleichgewicht und Elastizität

13 Fluide

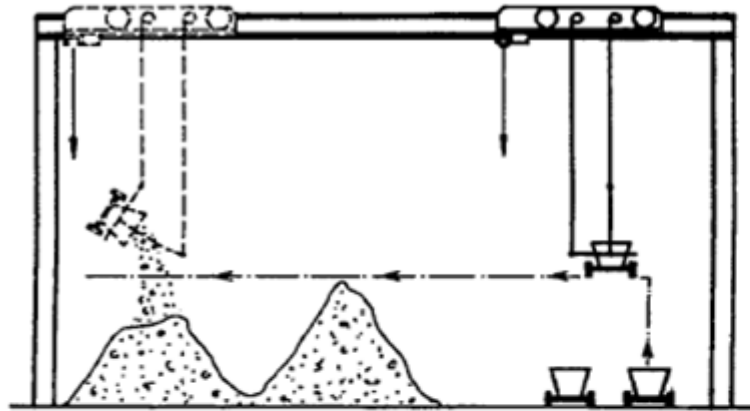
Kinematik der Punktmassen

Die Kinematik (gr.: kinema, Bewegung) ist die Lehre der Bewegung von Punkten und Körpern im Raum, beschrieben durch die Größen Weg s (Änderung der Ortskoordinate), Geschwindigkeit v und Beschleunigung a , ohne die Ursachen einer Bewegung (Kräfte) zu betrachten.

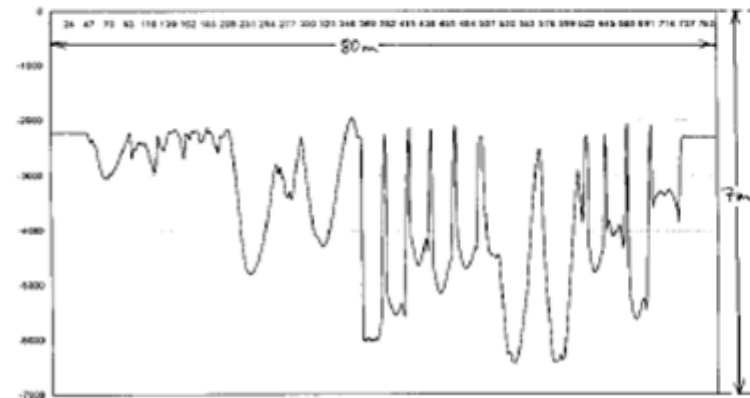
Ihr Gegenstück ist die Dynamik, die sich mit der Bewegung von Körpern unter Einwirkung von Kräften beschäftigt. Kinematik und Dynamik sind Teilgebiete der Mechanik.

Eine Punktmasse hat keine (oder unendlich kleine) räumliche Ausdehnung, und eine wohldefinierte Masse. Sie wird auch als Massenpunkt bezeichnet. Diese Modellvorstellung ist einfach zu handhaben und in vielen Fällen völlig ausreichend.

Gleichförmige Lineare Bewegung: Laufzeitmessung



Höhenkontrolle von Schüttgütern
für automatisierten Abwurf (Ibeo, Finger)

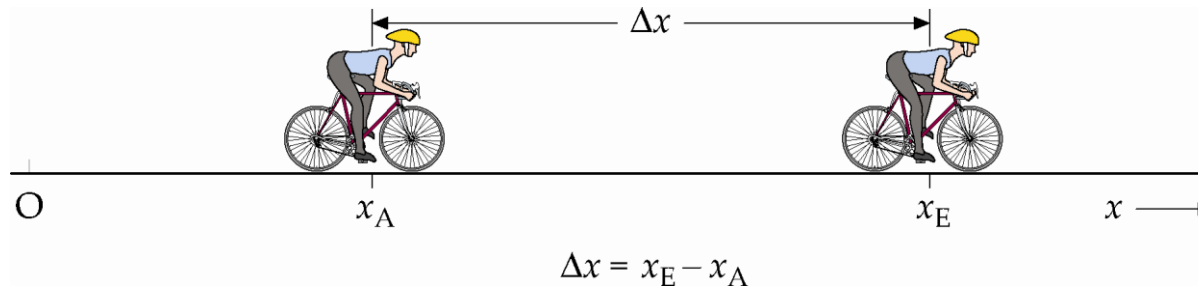


Daten einer Füllstandsmessung
eines Erzbunkers (LASE)

Verschiebung, Geschwindigkeit und Geschwindigkeitsbetrag

$$\Delta x = x_E - x_A$$

Verschiebung = Ortsänderung
(Endort minus Anfangsort)



Die Verschiebung entspricht nicht zwangsweise der zurückgelegten Strecke!

Die zurückgelegte Strecke ist eine skalare Größe und ist immer positiv.

Die Verschiebung dagegen ist die Ortsänderung und damit richtungsabhängig. Sie kann positiv oder negativ sein.

Mittlere Geschwindigkeit

Der mittlere Geschwindigkeitsbetrag ist der Quotient aus Gesamtstrecke und der Gesamtzeit vom Anfang bis zum Ende.

$$\langle u \rangle = \frac{\text{Gesamtstrecke}}{\text{Gesamtzeit}} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Da sowohl die Gesamtstrecke als auch die Gesamtzeit immer positiv sind, ist der mittlere Geschwindigkeitsbetrag ebenfalls immer positiv.

Die mittlere Geschwindigkeit ist der Quotient aus der Gesamtverschiebung Δx und dem Zeitintervall Δt .

$$\langle v_x \rangle = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_E - x_A}{t_E - t_A}$$

Momentangeschwindigkeit

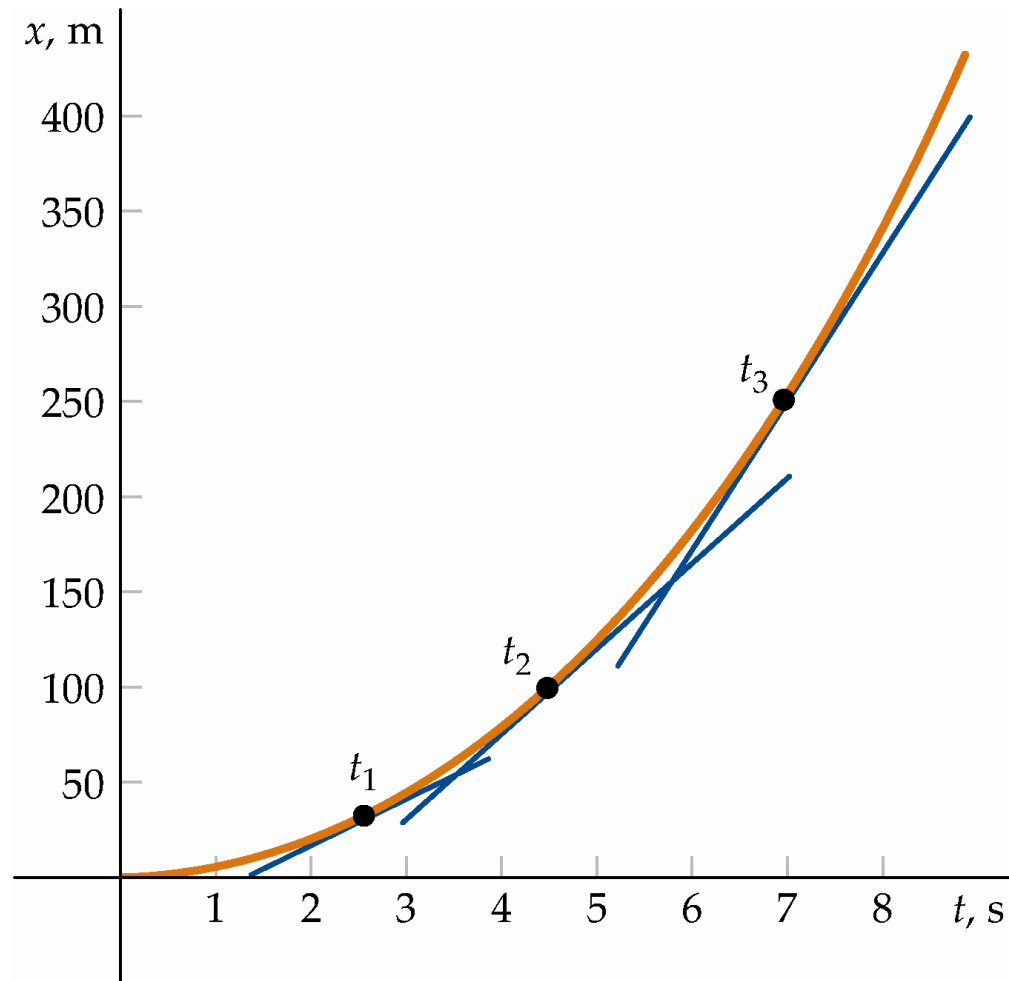
Die Momentangeschwindigkeit $v_x(t)$ ist der Grenzwert des Quotienten $\Delta x / \Delta t$ für Δt gegen null.

$$v_x(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Dieser Grenzwert wird auch als Ableitung bezeichnet.

$$v_x(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt} = x'$$

Momentangeschwindigkeit als Ableitung der Verschiebung



Beschleunigung

Die Beschleunigung ist die zeitliche Änderungsrate der Geschwindigkeit.

Die mittlere Beschleunigung für ein bestimmtes Zeitintervall Δt ist als Quotient aus der Geschwindigkeitsänderung Δv_x und dem Zeitintervall definiert.

$$\langle a_x \rangle = \frac{\Delta v_x}{\Delta t} = \frac{v_{Ex} - v_{Ax}}{t_E - t_A}$$

Momentanbeschleunigung

Die Momentanbeschleunigung $a_x(t)$ ist der Grenzwert des Quotienten $\Delta v_x / \Delta t$ für Δt gegen null.

$$a_x(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v_x}{\Delta t}$$

Dieser Grenzwert wird auch als zweite Ableitung bezeichnet.

$$a_x(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{d(dx/dt)}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2} = x''$$

Gleichförmig beschleunigte Bewegung

Gleichförmig beschleunigte Bewegungen sind in der Natur häufig anzutreffen. Zum Beispiel fallen in der Nähe der Erdoberfläche alle nicht festgehaltenen Körper nahezu gleichförmig beschleunigt senkrecht zu Boden.

$$v_x = v_{0,x} + \Delta v_x = v_{0,x} + \langle a_x \rangle \Delta t$$

Die Momentanbeschleunigung und die mittlere Beschleunigung einer Punktmasse, die mit konstanter Beschleunigung beschleunigt wird, sind gleich:

$$a_x = \langle a_x \rangle$$

Aufgaben

1. Die Waldfläche in Bayern beträgt 2,5 Millionen Hektar ($2,5 \cdot 10^6$ ha). Wie viele Fußballfelder passen in diese Fläche? (Angaben zur Umrechnung: $1 \text{ ha} = 10^4 \text{ m}^2$, Länge eines Fußballfelds = 110 m, Breite eines Fußballfelds = 75 m)
2. Ein Computermonitor misst in der Diagonalen 20 Zoll (20 in). Das Verhältnis von Breite zu Höhe sei 16:10. Wie groß ist die Monotorfläche (Angabe in m^2)? (Angaben zur Umrechnung: $1 \text{ in} = 2,54 \text{ cm}$)
3. Eine Yacht ist mit zwei Dieselmotoren mit einer Leistung von jeweils 480 PS ausgerüstet und erreicht damit eine Maximalgeschwindigkeit von 25 Knoten (25 kn).
 - a) Wie groß ist die Leistung jeder Maschine in kW?
 - b) Wie groß ist die Maximalgeschwindigkeit in m/s und km/h?(Angaben zur Umrechnung: $1 \text{ PS} = 0,73549875 \text{ kW}$, $1 \text{ kn} = 1 \text{ sm/h}$, $1 \text{ sm} = 1 \text{ Seemeile} = 1852 \text{ m}$)

Aufgaben

4. Welche der genannten physikalischen Größen ist keine Grundgröße im SI Einheitssystem?
 - a) Masse
 - b) Länge
 - c) Zeit
 - d) Energie

5. Wie viele signifikante Stellen hat die Dezimalzahl 0,0005130?
 - a) eine
 - b) drei
 - c) vier
 - d) fünf

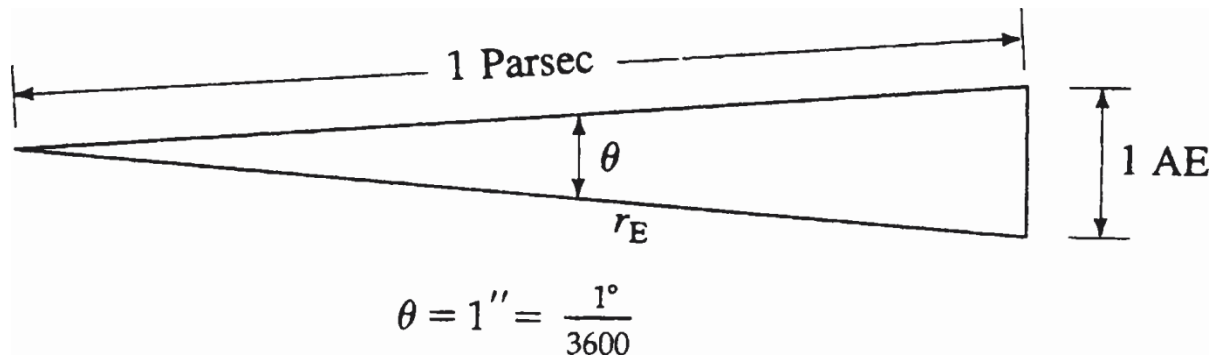
6. Drücken Sie die folgenden Werte mithilfe geeigneter Vorsätze aus:

a) 1 000 000 W	e) $3 \cdot 10^{-6}$ m
b) 0,002 g	d) 30 000 s

Aufgaben

7. Eine astronomische Einheit (1AE) ist als der mittlere Abstand der Mittelpunkte der Erde und der Sonne definiert. Sie beträgt $1,496 \cdot 10^{11}$ m. Ein Parsec (1 pc) ist der Radius eines Kreises, dessen Kreisbogen bei einem Zentrierwinkel von einer Bogensekunde ($= 1 / 3600^\circ$) genau eine AE lang ist (siehe Abbildung). Ein Lichtjahr ist die Entfernung, die das Licht in einem Jahr zurücklegt.

- Wie viele Parsec bilden eine astronomische Einheit?
- Wie viele Meter entsprechen einem Parsec?
- Wie viele Meter umfasst ein Lichtjahr?
- Wie viele astronomische Einheiten enthält ein Lichtjahr?
- Wie viele Lichtjahre bilden ein Parsec?



Literatur und Quellen

Paul A. Tipler, Gene Mosca: Physik für Wissenschaftler und Ingenieure, Spektrum Akademischer Verlag, August 2009

<http://de.wikipedia.org/>



Hochschule Deggendorf – Edlmairstr. 6 und 8 – 94469 Deggendorf