

# Philosophische Aspekte der modernen Physik SS2010

## 02 Eine kurze Geschichte der Physik

03.05.2010

www.kbraeuer.de

1

# Die Anfänge des physikalischen Weltverständnisses

- Steinzeit
  - Aufteilung der Beute und Ernte
  - Unterscheiden und Abzählen
  - Erste Modelle des Zeitablaufes (Kerben in Holzstücken)  
→günstige Jagdzeit, Saatzeiten, Festtage
- Ägyptische Hochkulturen (3000 v.Chr.)
  - Komplexere organisatorische Probleme
  - Jährliche Landvermessung nach Nilüberschwemmung
  - Erste Formen von Verwaltung und Geometrie
  - Regeln der Landvermessung wurden von Generation zu Generation vererbt (ohne tieferes Verständnis der Zusammenhänge)

03.05.2010

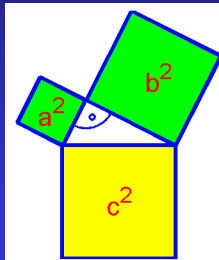
www.kbraeuer.de

2

# Pythagoras (500 v.Chr)

- Sammelt Regeln der ägyptischen und mesopotamischen Geometrie und sucht nach logischen Zusammenhängen und Beweisen
- Gründet religiös-politische Lebensgemeinschaft der Pythagoreer
- Satz des Pythagoras:

Im rechtwinkligen Dreieck ist die Summe der Quadrate über den Katheten a,b gleich dem Quadrat über der Hypotenuse c



03.05.2010

www.kbraeuer.de

3

# Die Erfindung des Punktes

- Pythagoras, Plato, Aristoteles, Euklid
- Notwendigkeit für geometrische Beweise:
  - ‚Ein Punkt ist etwas, das keinen Teil hat‘
- Geniale Abstraktion ist Grundlage
  - der reellen Zahlen
  - Beschreibung des Raumes und der Zeit (Koordinatensysteme)
  - Beschreibung von Massepunkten und damit der Mechanik
  - unseres gesamten klassischen Weltbildes
- Diesen Punkt gibt es nirgendwo in der Natur
- Probleme treten auf
  - in der Relativitätstheorie (kein Bezugspunkt)
  - In der Quantenmechanik (Unschärfe)

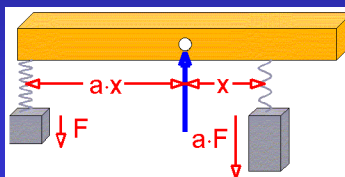
03.05.2010

www.kbraeuer.de

4

# Archimedes, der erste Physiker der Menschheit

- 285-212 v.Chr. in Syrakus
- Berechnete krummlinig begrenzte Flächen
- Volumen von Rotationskörpern
- Entdeckte das Hebelgesetz und
- Das hydrostatische Grundgesetz (‚heureka‘)
- Entwickelte Flasenzüge, Schrauben, Wasserschnecken und Katapulte



03.05.2010

www.kbraeuer.de

5

# Der Wandel des Weltbildes im Mittelalter

- Genaue Zeitmessung für Handels- und Kriegsschiffart (Längengradbestimmung)
- Galileo Galilei (1564 – 1642)
  - Führt genaue Messungen beim experimentieren ein (Begründer der experimentellen Physik)
    - Pendelgesetze
    - Fallgesetze
    - Teleskop (Vorbereitung des heliozentrischen Weltbildes)
    - (22.6.1633; und sie bewegt sich doch)

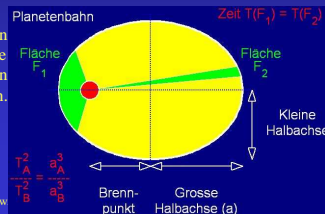
03.05.2010

www.kbraeuer.de

6

## Kepler

- Fernrohr mit zwei Konkavlinen
- 1605: Entdeckung der Ellipsenform der Marsbahn
- Gesetze der Planetenbewegung
  - Die Planeten bewegen sich auf Ellipsen, in deren einem Brennpunkt die Sonne steht (Kepler-Ellipsen).
  - Die von der Sonne zu einem Planeten gezogene Verbindungslinie (Fahrstrahl) überstreicht in gleichen Zeiten gleiche Flächen (Flächensatz).
  - Die Quadrate der Umlaufzeiten der Planeten verhalten sich wie die dritten Potenzen der großen Halbachsen ihrer Bahnellipsen.



03.05.2010

www

## Newton

- Beschreibung der Gesetze der Pendelbewegung, des freien Falls und der Planetenbewegung mit drei Axiomen
  - das Trägheitsgesetz: Jeder Körper verharrt im Zustand der Ruhe oder der gleichförmigen, geradlinigen Bewegung, solange keine Kräfte auf ihn einwirken;
  - das dynamische Grundgesetz: Die Beschleunigung eines Körpers ist der einwirkenden Kraft proportional und ihr gleichgerichtet;
  - das Newtonsche Wechselwirkungsgesetz: Übt ein Körper A auf einen Körper B eine Kraft  $F_1$  aus, so übt stets auch der Körper B auf den Körper A eine Kraft  $F_2$  aus, die von gleichem Betrage, aber entgegengesetzter Richtung ist,  $F_1 = -F_2$ .

03.05.2010

www.kbraeuer.de

8

- Aus diesen drei Grundgedanken lässt sich das Verhalten der makroskopischen Materie fast vollständig berechnen
- Den Gedanken zugrunde liegt die Vorstellung über einen Raum, in dem jedes Objekt oder jeder Körper zu jeder genau spezifizierbaren Zeit einen genau spezifizierbaren Ort, einen Raumpunkt einnimmt.
- ‚Philosophiae naturalis principia mathematica‘ als Grundlage des Atheismus führt Newton in eine tiefe Depression

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad , \quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \rightarrow \quad v = \frac{dx}{dt} \quad , \quad a = \frac{dv}{dt}$$

Messung mittlerer Geschwindigkeiten      Messung mittlerer Beschleunigungen      punktgenaue Geschwindigkeit      punktgenaue Beschleunigung  
 → Bahnkurve

03.05.2010

www.kbraeuer.de

9

## Goethes Kritik am naturwissenschaftlichen Weltbild

- Polemik gegen Newton in ‚Entwurf einer Farbenlehre‘ und ‚Enthüllung der Newtonschen Theorie‘, beide 1810
  - Sehr wenige Aspekte unserer Welterfahrung treten in den Vordergrund
  - Auswahl geschieht durch das mathematisch machbare, besonders einfache
  - Materie und deren Bewegung in Raum und Zeit erscheinen als die letzten Begriffe, auf welche die Mannigfaltigkeit der Naturerscheinungen bezogen werden muss.
- Raum und Zeit sind Elemente unserer Vorstellung, also innerer Bilder, es sind nicht Elemente der Anschauung
- Mathematische Modelle werden mit der Wirklichkeit identifiziert (naturwissenschaftlicher Illusionismus)

03.05.2010

www.kbraeuer.de

10

- Beispiele:
  - was als Licht wahrgenommen wird, wird als Bewegungsvorgang ausgedrückt
  - Farben werden auf schwingende Bewegung zurückgeführt
  - Man glaubt damit, bewusste Erfahrung erklärt zu haben (Mechanik der Atome)
- Goethe:
  - Licht hat nicht unmittelbar etwas mit Materie zu tun
  - Wesen des Lichts kann nicht mathematisch ausgedrückt werden
  - Licht ist das einfachste, unzerlegteste, homogenste Wesen überhaupt
  - Farbe entsteht, wenn Licht durch Finsternis modifiziert wird
    - Weißes Licht erscheint im trüben Medium gelb
    - Finsternis erscheint im trüben Medium blau
  - Drückt man mit der Hand kräftig aufs geschlossene Auge, erscheinen in uns alle uns zur Verfügung stehenden Farben

03.05.2010

www.kbraeuer.de

11

*Wär nicht das Auge sonnenhaft,  
Wie könnten wir das Licht erblicken?  
Lebt nicht in uns des Gottes eigne Kraft,  
Wie könnt' uns Göttliches entzücken?*

Goethe 1810, Entwurf einer Farbenlehre, Einleitung

03.05.2010

www.kbraeuer.de

12

## Ankündigung eines neuen Weltverständnisses

- Goethes Kritik findet Bestätigung durch

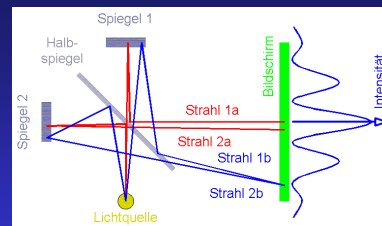
- Relativitätstheorie,
  - Keine absolute Raumzeit
- Elektrodynamik,
  - Ganzheitlichkeit, 'Lichtbilder' (Strahlen, Teilchen, Wellen, Quanten,...)
- Quantenmechanik
  - Keine Bahnkurven, Unschärfe (Streuung), Ganzheitlichkeit (Nichtlokalität), Beobachterbezug
- Chaostheorie
  - Keine Bahnkurven, Attraktoren, Unberechenbarkeit

03.05.2010

www.kbraeuer.de

13

## Michelson-Experiment zur Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit



$$c_1 = c_2 \neq c_1 + v$$

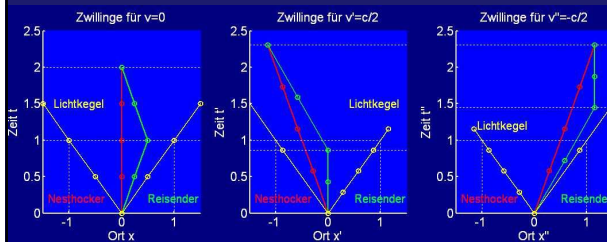
- Ausbreitungsgeschwindigkeit von Lichtsignalen ist in jedem (bewegten) Bezugssystem gleich (=c)
- Es gibt keine allen gemeinsame Raumzeit

03.05.2010

www.kbraeuer.de

14

## Zwillingsparadoxon



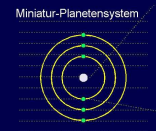
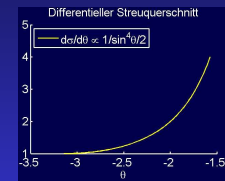
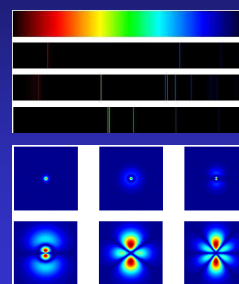
03.05.2010

www.kbraeuer.de

15

## Atomphysik

### Spektrallinien - Rutherford-Streuung

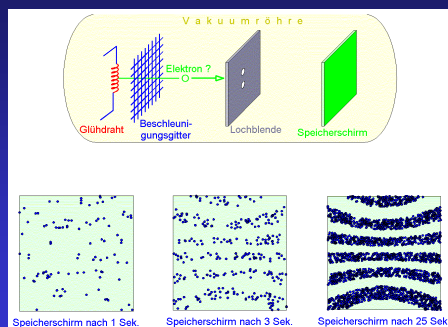


03.05.2010

www.kbraeuer.de

16

## Wirkungsquanten



03.05.2010

www.kbraeuer.de

17

## Ein 'neues' Weltverständnis

Ahnen, (Glauben), Vertrauen

Gewahrsein, Denken, Fühlen

(Ganzheit - Harmonie - Liebe - Freude)

Erkennen, Wissen (Bewusst Sein)

(Raum - Zeit - Trägheit - Gedanken - Gefühle)

(Trennung - Elend)