

A scanning electron micrograph (SEM) showing a porous material with a regular array of vertical pillars. The pillars are arranged in a grid-like pattern and have a textured, porous surface. The background is dark, and the pillars are light gray. The overall structure is highly ordered and repetitive.

Der Mikrokosmos

the big bang theorie and more

500 nm

Joh 1,3: (eigene Übersetzung)

Alles wurde **durch ihn** geschaffen und **ohne ihn** wurde **nichts** geschaffen, von dem was geschaffen wurde.

Joh 1,10: (Die Luther-Bibel 1984, 1999)

Er war in der Welt (kosmos), und **die Welt** ist **durch ihn** gemacht; aber die Welt erkannte ihn nicht.

Kol 1:15: (German Bible: Hoffnung für alle)

15 Christus ist das Ebenbild (icon) des unsichtbaren Gottes, er war als **Erster** vor Beginn der Schöpfung da.

16 Durch ihn ist **alles** erschaffen, was im Himmel und auf der Erde ist: **Sichtbares** und **Unsichtbares**, Königreiche und Mächte, Herrscher und Gewalten. Alles ist durch ihn und für ihn geschaffen.

17 Denn Christus war vor allem anderen; und alles besteht durch ihn.

(wörtlich: Denn er ist vor **allem** (panton) und **alles** (panta) hält durch ihn zusammen)

Wie arbeitet Naturwissenschaft?

Hypothese (Annahme)

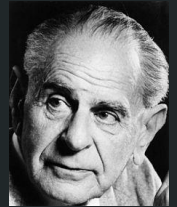
System: eins / zwei / drei

Schlussfolgerung:

$A \rightarrow B$

Beobachtung:

Experiment



nach Sir Karl Popper
(1902-1994)

Geschichtliches Beispiel

Hypothese: (Geozentrisches Weltbild)

Annahme: (Erde=Mitte / Kreisbahnen)

Schlussfolgerung: (Planetenbahnen)

Beobachtung: (Nachthimmel Freiaug)



Verifikation

Schlussfolgerung bestätigt: Hypothese stimmt

14 Tage lang → Passt super → Theorie verifiziert ! Wird zur **Wahrheit**

Popper:

Das geht logisch nicht.

Bekräftigen: JA, verifizieren: NIE

→ Erkenntnis ist immer Stückwerk

Falsifikation

Falsifizieren: Genügt genau 1 Versuch, der die Theorie widerlegt
“**experimentum crucis**”

→ Theorie verfeinern (erweitern)

oder manchmal auch: WEGWERFEN

Theorie muss Falsifikation standhalten

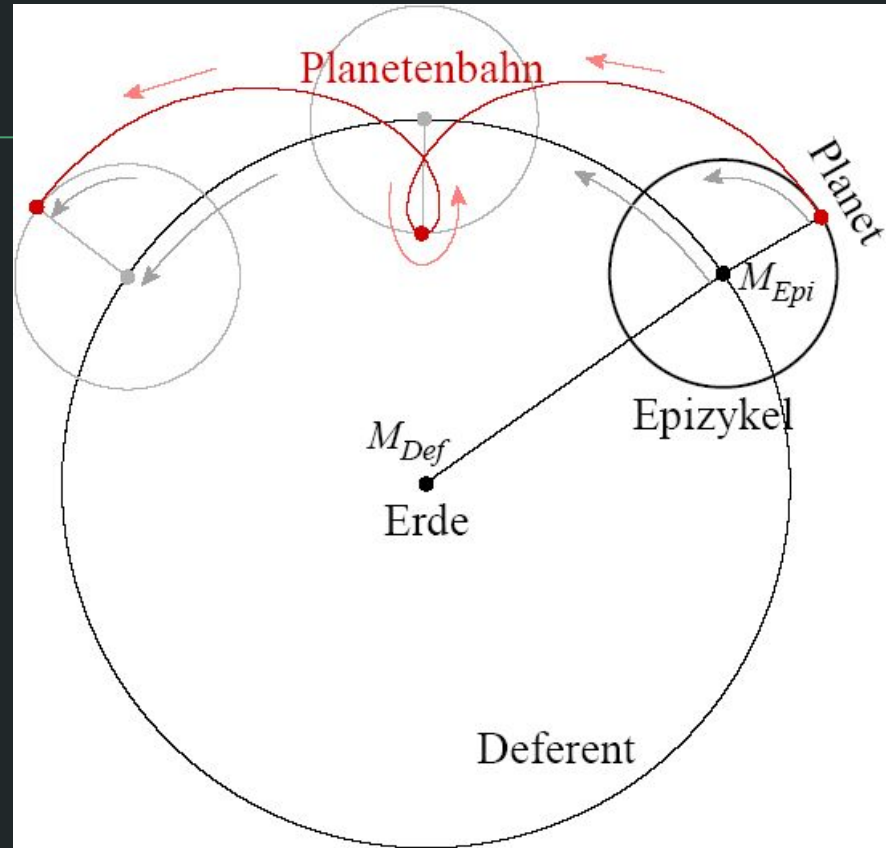
Verfeinerung

Bessere Fernrohre

Ptolemäisches Weltbild

Kopernikus:

könnte es sein, dass die Sonne
der Mittelpunkt ist?



Tycho Brahe

Erde Mittelpunkt

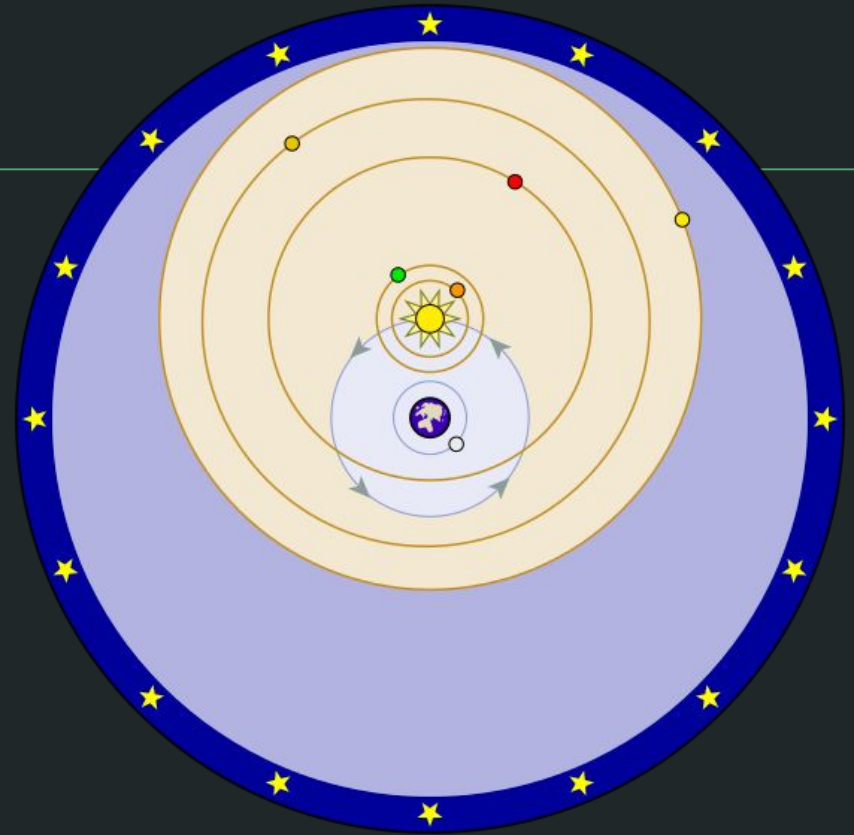
Planeten um die Sonne

Fixsterne

Versuch Kompromiss zwischen

Kopernikus (Sonne ist Mittelpunkt)

und bisheriger Theorie



Kepler

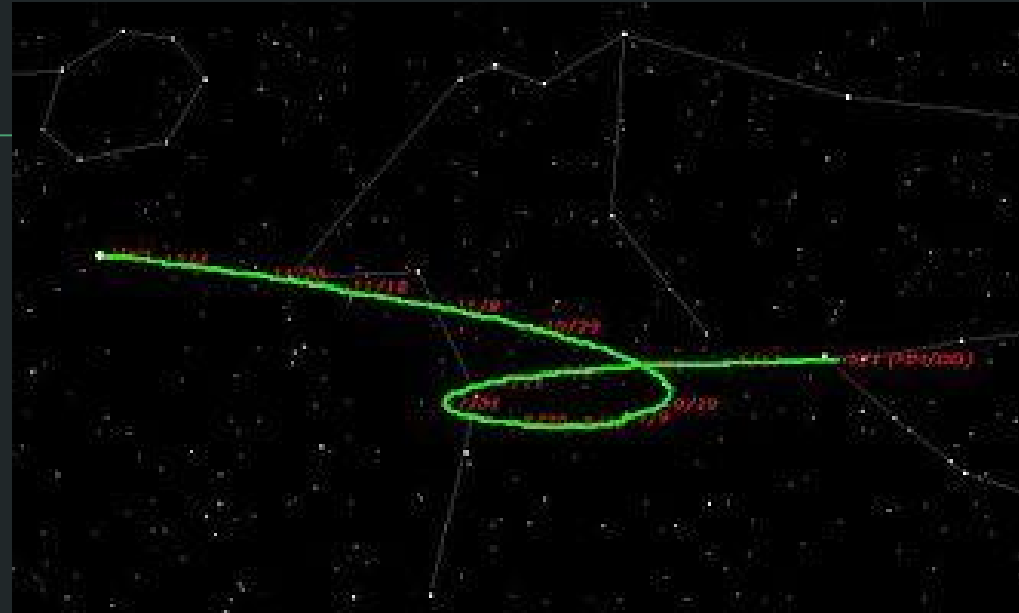


tiefgläubig

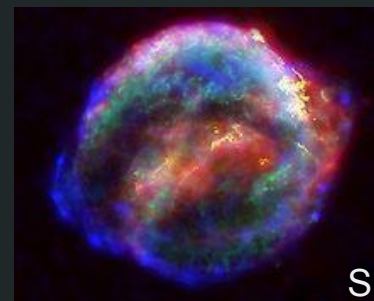
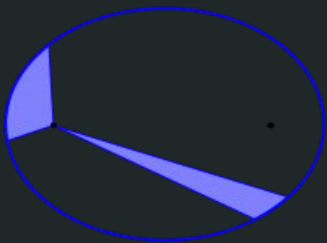
Mathematiker, Astronom, Optiker

Keplersche Gesetze:

Kreis \rightarrow Ellipse



Marsbahn



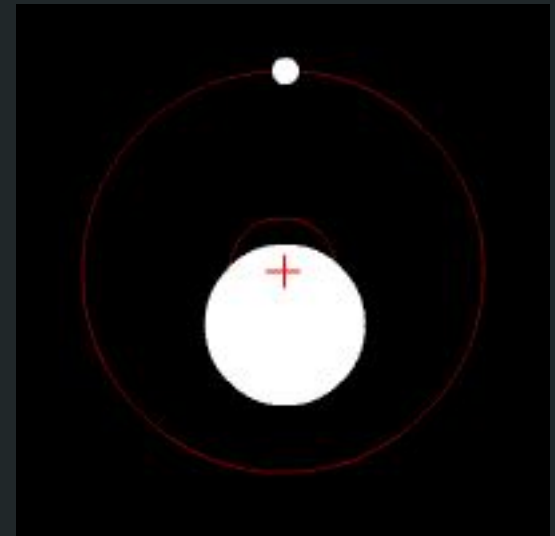
Supernova 1604

Heute:

Newton et al.:

Mittelpunkt

ist der Massenschwerpunkt



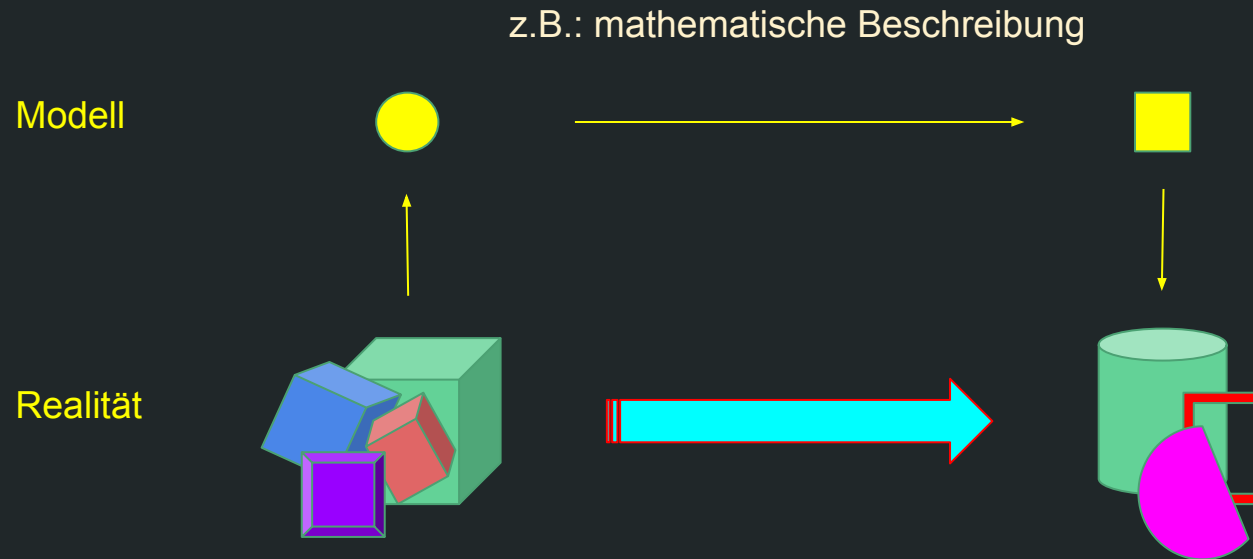
Erkenntnis ist Stückwerk

Etwas ist bewiesen wahr: Vorsicht

Eine gute Theorie fürchtet sich nicht vor
Widerlegung!

Im Gegenteil: Überprüfung macht sie glaubhafter,
aber eben nicht objektiv wahr

Modell <> Wirklichkeit



Modell ist NICHT die Wirklichkeit !!

Unser Welt → Mikrokosmos

Start **Erde**:

149,6 Mio km von Sonne entfernt

12.756 km Durchmesser (Äquator)

$6 \cdot 10^{24}$ kg

dreht sich in 23 Stunden 56 Minuten und 4,09 Sekunden um die eigene Achse

→ 1670 km/h am Äquator

→ kurzes Video



Unser Welt → Mikrokosmos

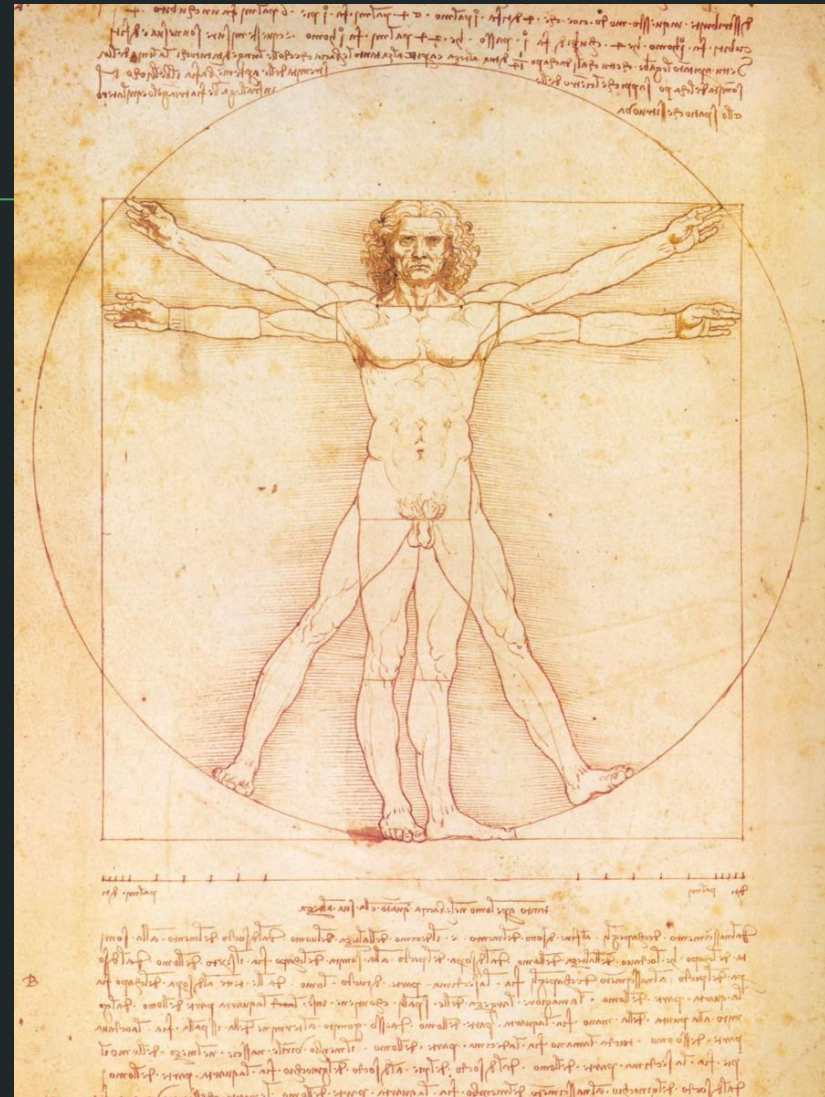
Mensch, Tiere, Pflanzen:

Millimeter <-> Kilometer

$10^3 \dots 10^{-3} \text{ m}$

Tonnen <-> Gramm

$10^3 \dots 10^{-3} \text{ kg}$



Unser Welt → Mikrokosmos

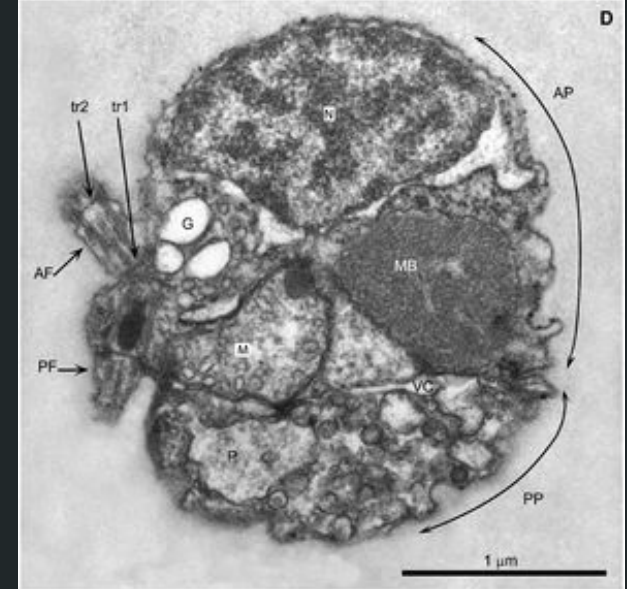
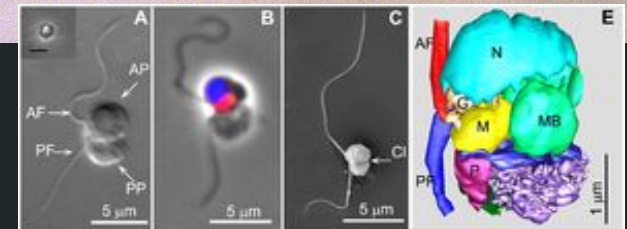
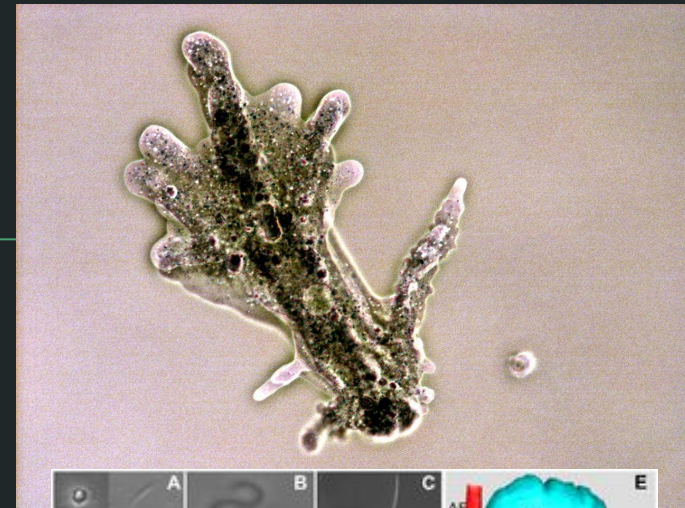
Amöben

0,1 .. 0,8 mm

Picozoa (im Plankton)

0,5 ... 3,8 μm (10^{-6} m)

in kalten Gewässern **50% der Biomasse**



Unser Welt → Mikrokosmos

Bakterien

0,1 .. 700 μm

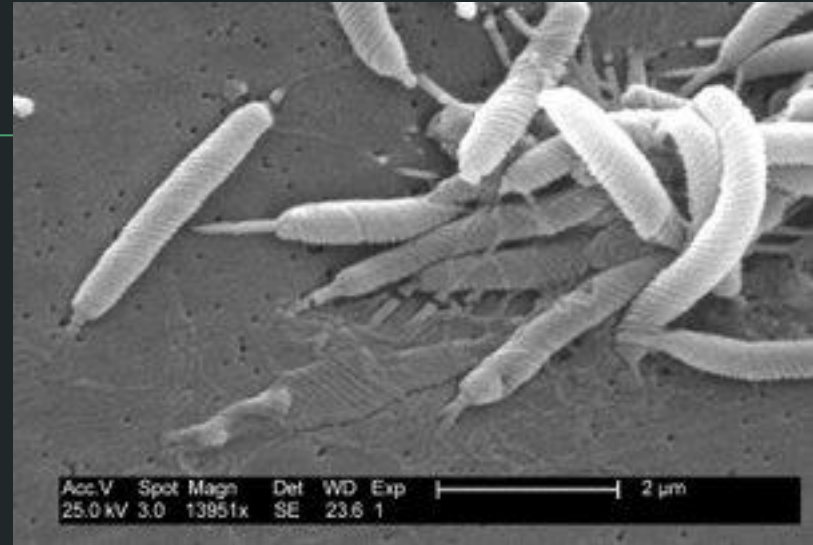
die meisten 0,6 .. 1 μm $1 \cdot 10^{-6}$

Viren (Virionen)

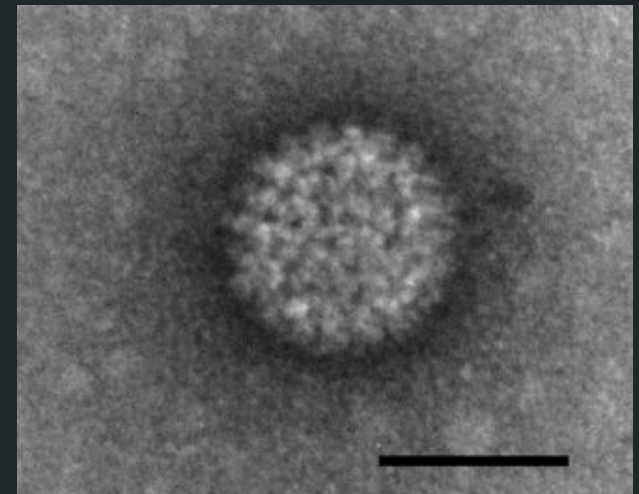
15 ... 440 nm (10^{-9} m)

Gewichtssumme Mikroben im Mensch

ca. 1 kg!



Helobacter pykori



Blauzungenvirus Balken = 50nm

Unser Welt → Mikrokosmos

Moleküle und Atome

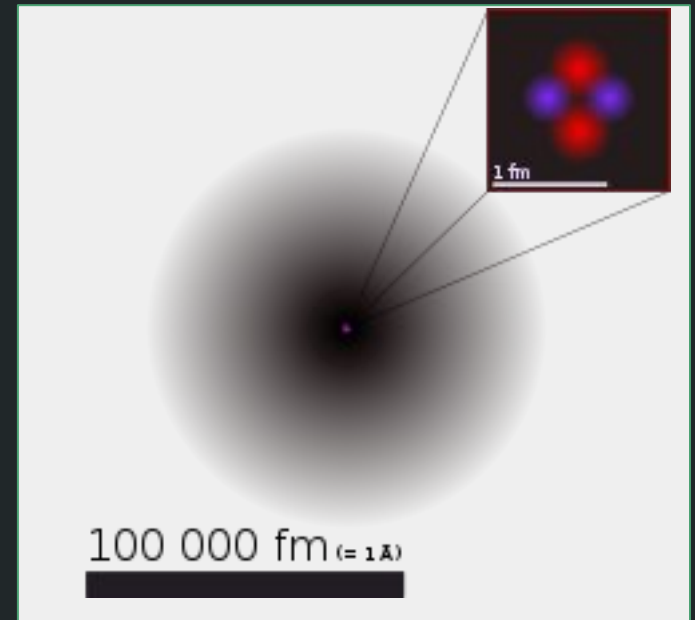
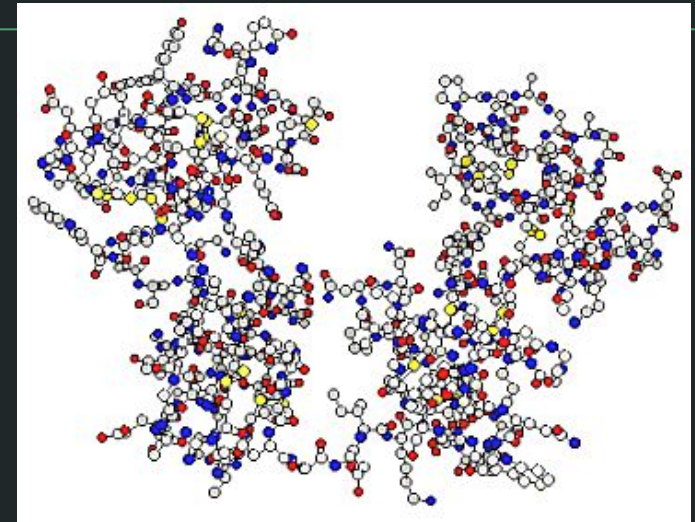
Makromoleküle

Moleküle

10^{-10} m (Angström) .. 10^{-9} m nm

Atome

$3 \cdot 10^{-11}$ m bis $2 \cdot 10^{-10}$ m und 10^{-27} bis 10^{-25} kg



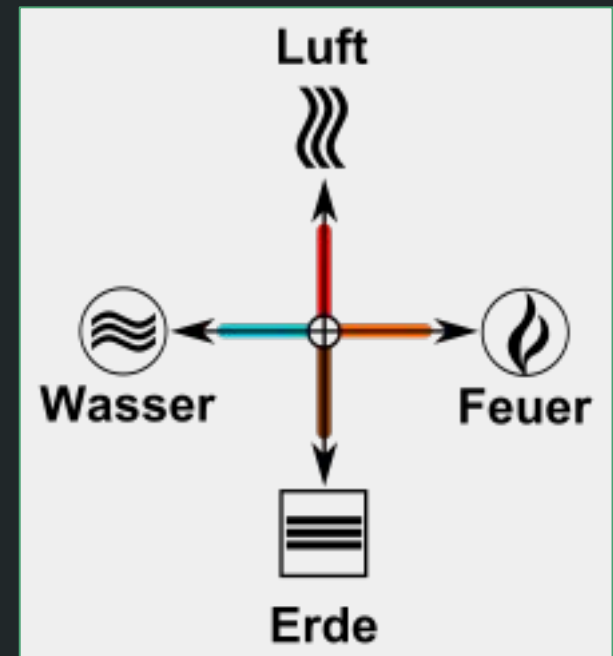
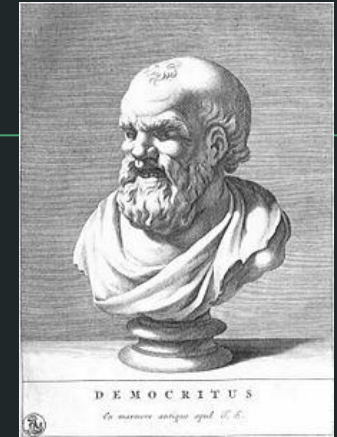
Innere Aufbau der Welt:

Leukipp und Demokrit: atomos, unteilbar

„Nur scheinbar hat ein Ding eine Farbe,
nur scheinbar ist es süß oder bitter;
in Wirklichkeit gibt es nur Atome im leeren Raum.“

Aristoteles et al.: Elemente

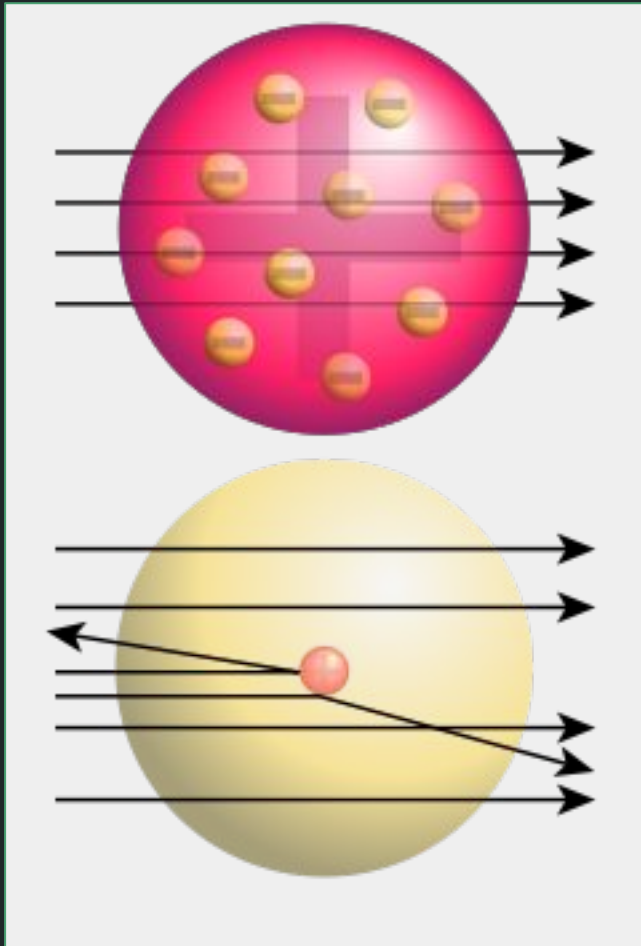
→ dauerte bis ins 19. Jhd zu zeigen, dass
Demokrit nicht so schlecht lag



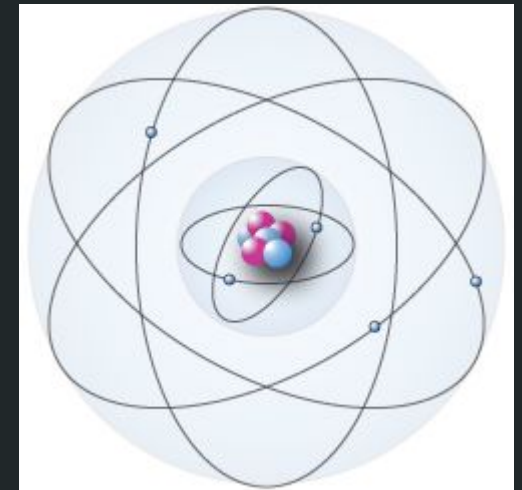
Unser Welt → Mikrokosmos

Atomkern:

Rutherford



Elektronen
Rosinen im
Teig?



Unser Welt → Mikrokosmos

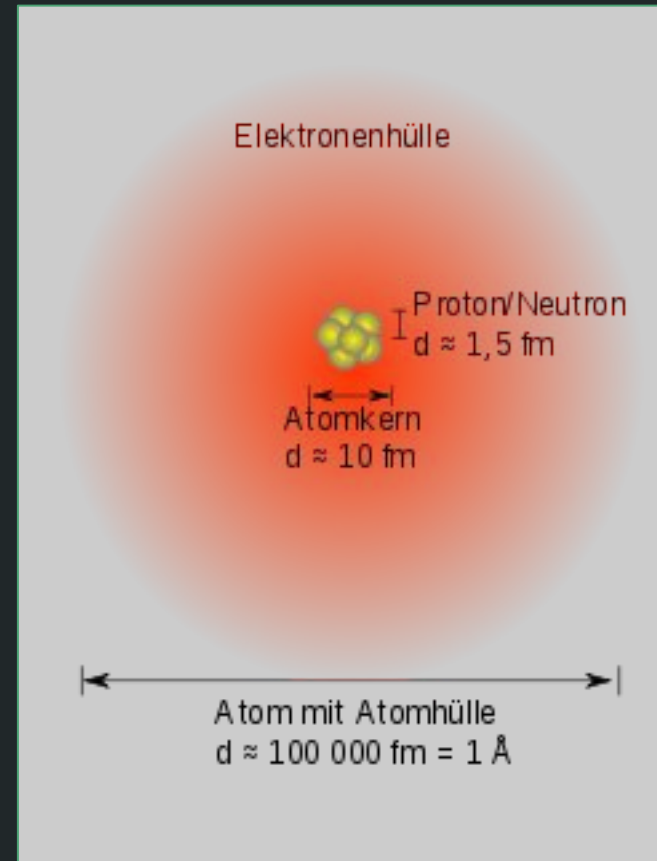
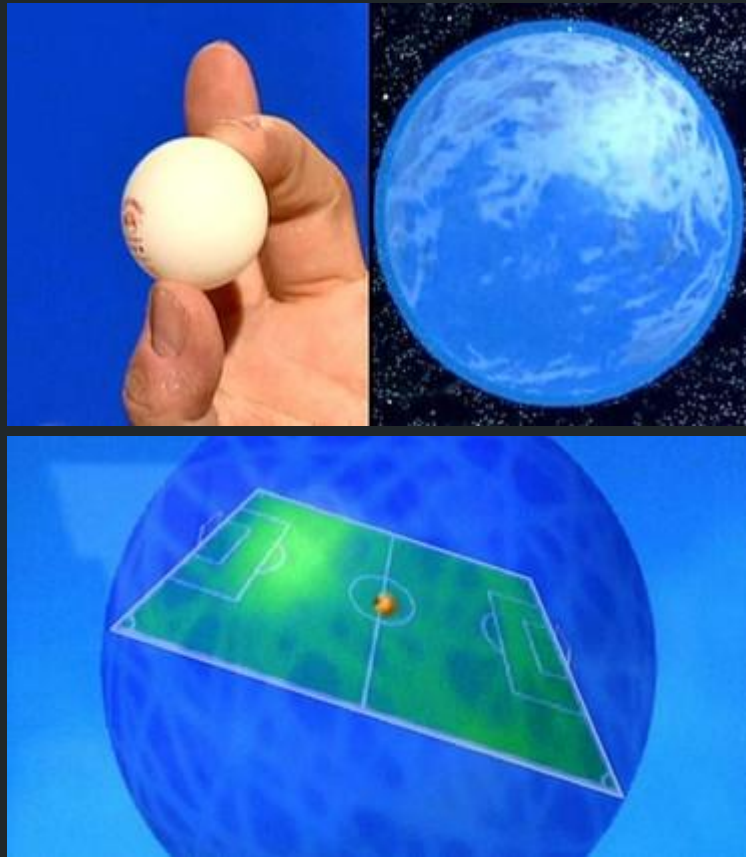
Atomkern:

Größe

$1/20.000$ -
 $1/150.000$

99,9%
der Masse

10 fm
(10^{-14} m)



Proton und Neutron

Proton:

Masse $1,672 \cdot 10^{-27}$ kg oder 938 MeV/c²

Größe ca 1,7 fm (Femtometer) $1,7 \cdot 10^{-15}$ m

sehr stabil (Halbwertszeit $> 10^{32}$ Jahre)

Neutron:

$1,674 \cdot 10^{-27}$ 939,5 MeV

1,7 fm

880 s

Elektron

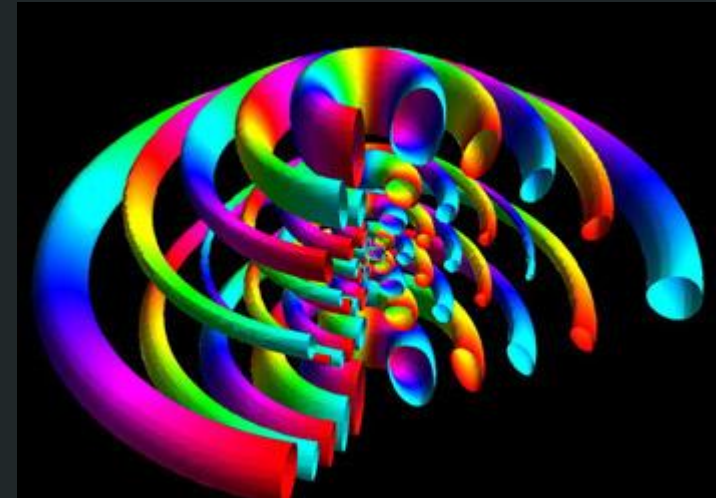
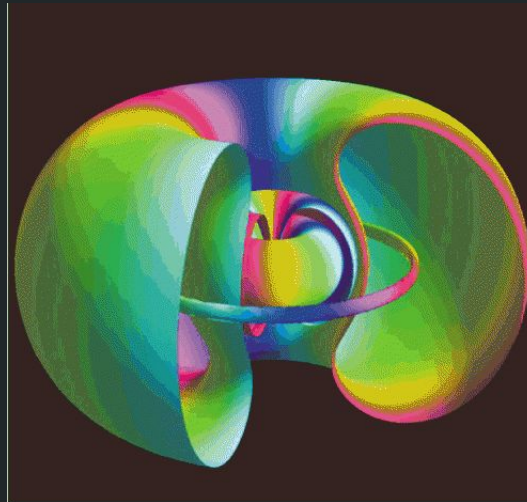
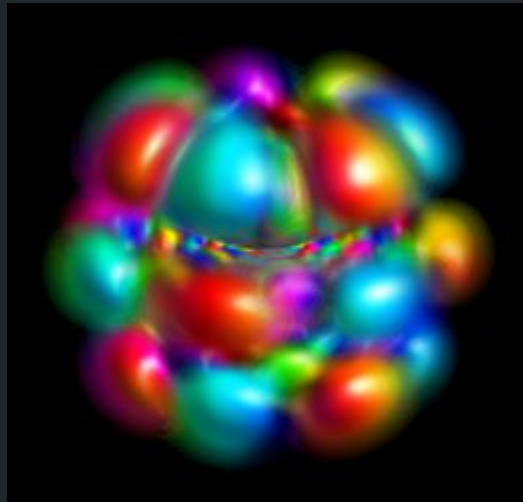
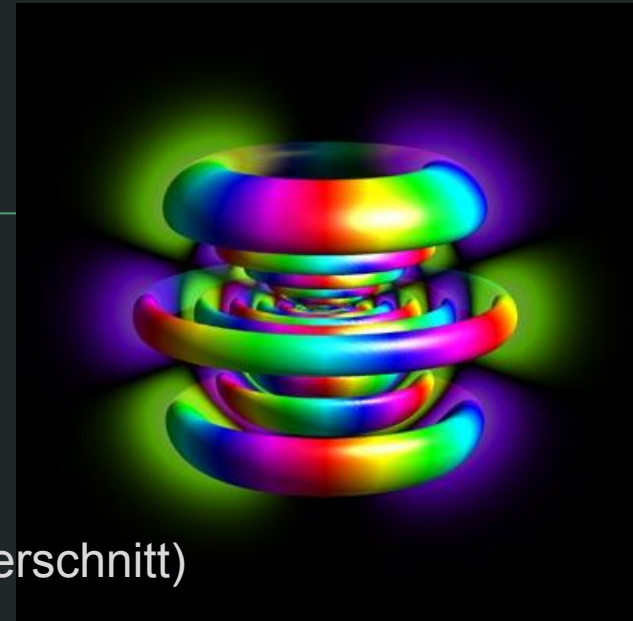
Elektron:

Masse: $9,1093835611 \cdot 10^{-31}$ kg

“Klassische” Elektronenradius: $2,8 \cdot 10^{-15}$ m (Wirkungsquerschnitt)

Heute: eher Punkt (zumindest sehr klein)

$\ll 10^{-19}$ m (0,1 Attometer)



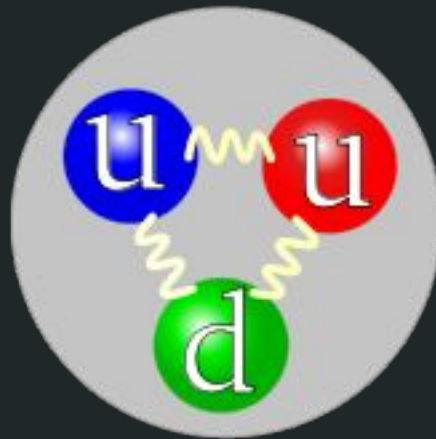
Innere Struktur der Neutronen und Protonen

Wie Rutherford: Streuexperimente → innere Struktur

Teilchenbeschleuniger: Innere Struktur der Bausteine des Atomkerns

1960er Jahre (André Petermann, Murray Gell-Mann, George Zweig (CERN))

Quarks



Quarks

treten immer zu dritt auf

halten extrem fest zusammen

(starke Wechselwirkung)

mittels Gluonen als Austauscheteilchen

Proton: 1 down, 2 up Quarks

Neutron: 2 down, 1 up Quark

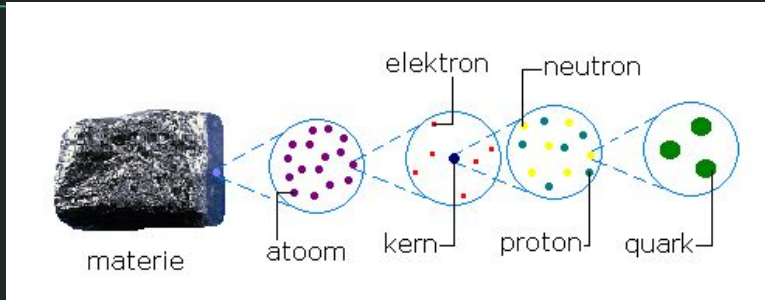
Ruhemasse: (Proton 938, Neutron 939,5)

up: 2,3 MeV down 4,8 MeV keine Ausdehnung (laut Standardmodell)

Drei Generationen
der Materie (Fermionen)

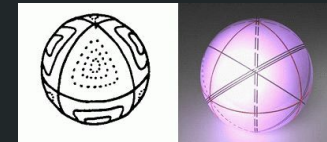
	I	II	III		
Masse →	2,3 MeV	1,275 GeV	173,07 GeV	0	125,9 GeV
Ladung →	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	0	0
Spin →	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	0
Name →	u up	c charm	t top	γ Photon	H Higgs Boson
Quarks	4,8 MeV $-\frac{1}{3}$ $\frac{1}{2}$ d down	95 MeV $-\frac{1}{3}$ $\frac{1}{2}$ s strange	4,18 GeV $-\frac{1}{3}$ $\frac{1}{2}$ b bottom	0 0 1 g Gluon	
	<2 eV 0 $\frac{1}{2}$ ν_e Elektron- Neutrino	<0,19 MeV 0 $\frac{1}{2}$ ν_μ Myon- Neutrino	<18,2 MeV 0 $\frac{1}{2}$ ν_τ Tau- Neutrino	91,2 GeV 0 1 Z^0 Z Boson	
Leptonen	0,511 MeV -1 $\frac{1}{2}$ e Elektron	105,7 MeV -1 $\frac{1}{2}$ μ Myon	1,777 GeV -1 $\frac{1}{2}$ τ Tau	80,4 GeV ± 1 1 W^\pm W Boson	Eichbosonen

Das Ende der Fahnenstange??



Drei Generationen der Materie (Fermionen)

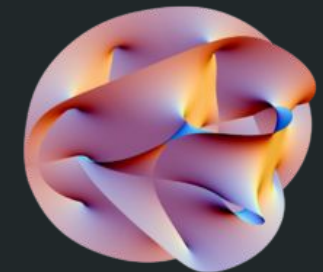
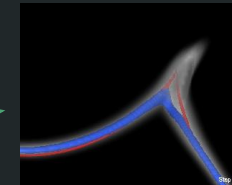
	I	II	III	
Massen	2.3 MeV	1.275 GeV	173.07 GeV	0
Ladung	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	0
Spin	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
Name	u up	c charm	t top	Y Photon
				H Higgs Boson
	4.8 MeV	95 MeV	4.18 GeV	0
	$-\frac{1}{6}$	$-\frac{1}{6}$	$-\frac{1}{6}$	0
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
Quarks	d down	s strange	b bottom	g Gluon
	-2 eV	<0.19 MeV	<1.8 MeV	91.2 GeV
	0	0	0	0
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
	ν_e Elektron-Neutrino	ν_μ Myon-Neutrino	ν_τ Tau-Neutrino	Z⁰ Z-Boson
	0.511 MeV	105.7 MeV	1.777 GeV	80.4 GeV
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
Leptonen	e Elektron	μ Myon	τ Tau	W[±] W-Boson
				Eichbosonen



sieht etwas aus wie das Periodensystem der Elemente

→ Unterstruktur?

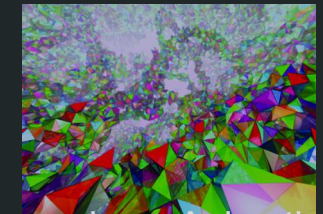
Preonen



Strings

Calabi-Yau-Mannigfaltigkeit

Schleifenquantengravitation



Schnappschuss Animation zu Schleifenquantengravitation

$$E=mc^2$$

Masse und Energie sind zueinander proportional

Aufladen einer Autobatterie erhöht ihr Gewicht um 42 ng.

Im atomaren Bereich: sehr relevant

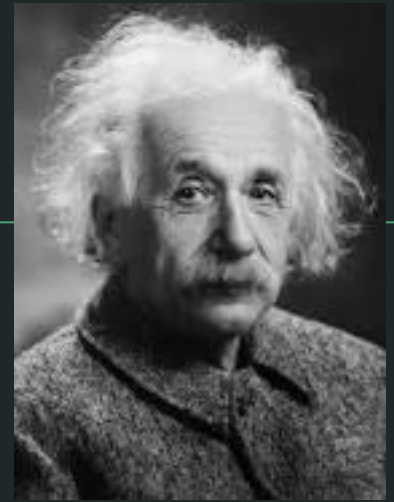
Proton: 1 down, 2 up Quarks

Neutron: 2 down, 1 up Quark

Ruhemasse: (Proton 938, Neutron 939,5)

up: 2,3 MeV down 4,8 MeV keine Ausdehnung (laut Standardmodell)

**Der materielle Kosmos besteht im Wesentlichen
aus sehr viel Raum und Bindungsenergie**



Subatomare Welt

... die Welt erklären?

je tiefer man in die Materie eindringt

→ einerseits desto geheimnisvoller

→ andererseits desto faszinierender aufeinander abgestimmt

starke / schwache Kernkraft elektromagnetische Wechselwirkung Gravitation

spielen in faszinierender Weise genau zusammen

Phil 1,6

Ich bin sicher, dass er, der in euch
angefangen hat das **gute Werk**, der
wird's auch **vervollständigen** bis an den
Tag Christi Jesu

Der Gott, der den Kosmos mit einem schöpferischen “Knall” schuf hat auch Dich geschaffen.

Mit Staub und Quarks und Blut und Seele, mit Ruach und Geist
mit unglaublicher Tiefe weit über die Materie hinaus

diese ungefederten Zweifüßer, die sich über bedeutungslose Dinge entzweien können

Er wird das gute Werk wird er zu Ende bringen.

Der Schöpfergott, der Freund Jesus, der Tröster - Geist

Phil 1,6

Ich bin sicher, dass er, der in euch
angefangen hat das **gute Werk**, der
wird's auch **vervollständigen** bis an den
Tag Christi Jesu