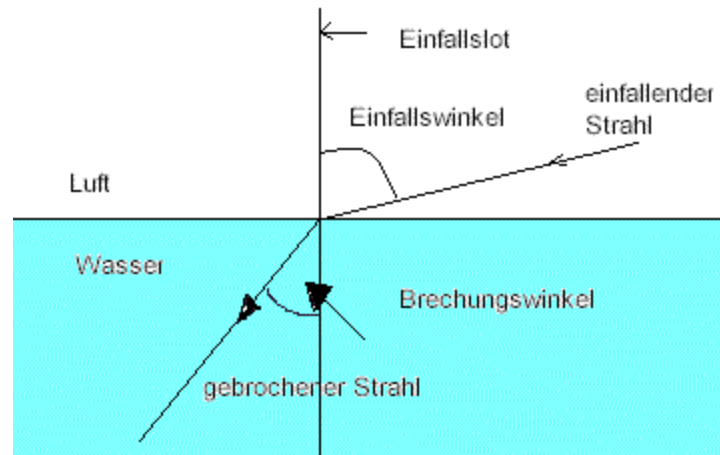


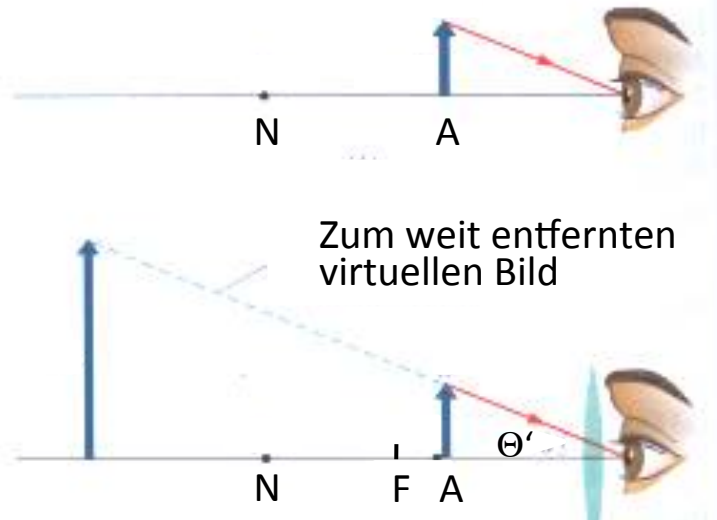
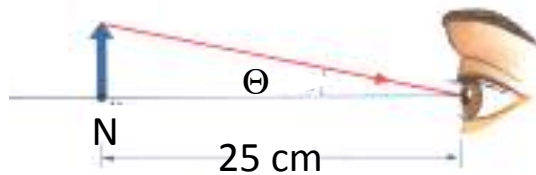
Der Weg ins Kleinste



Brechung eines Lichtstrahls beim Übergang von Luft in Wasser

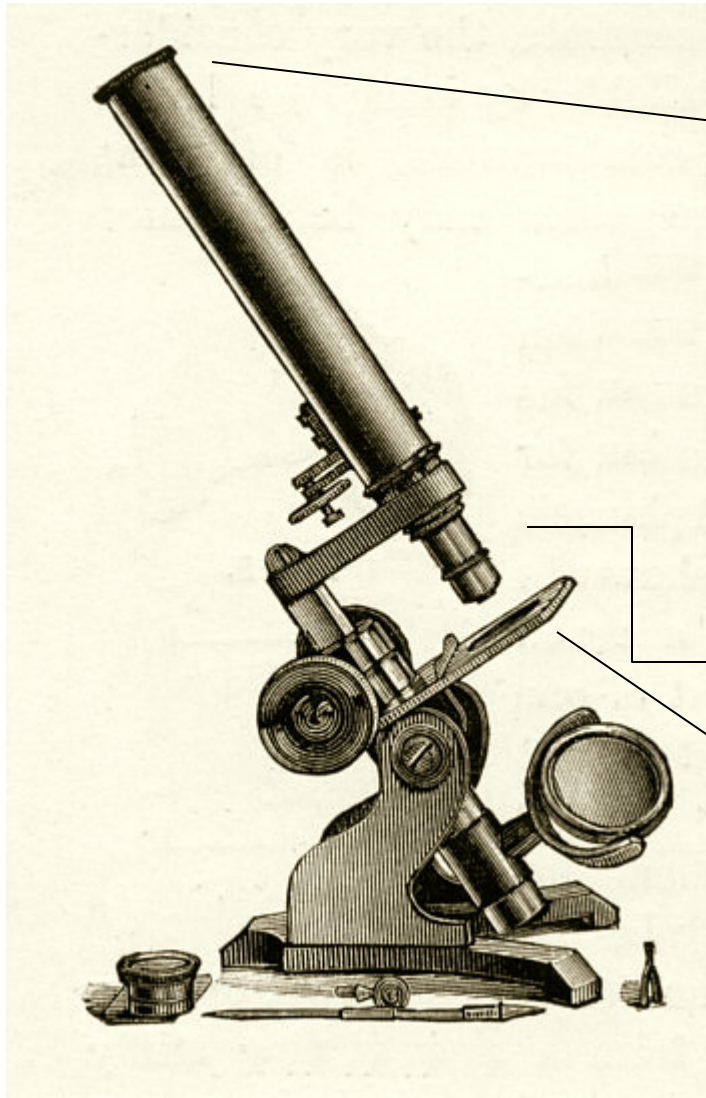


Vergrößerung durch eine Lupe



N: Nahpunkt des Auges
F: Brennpunkt der Linse
A: Position des Gegenstandes

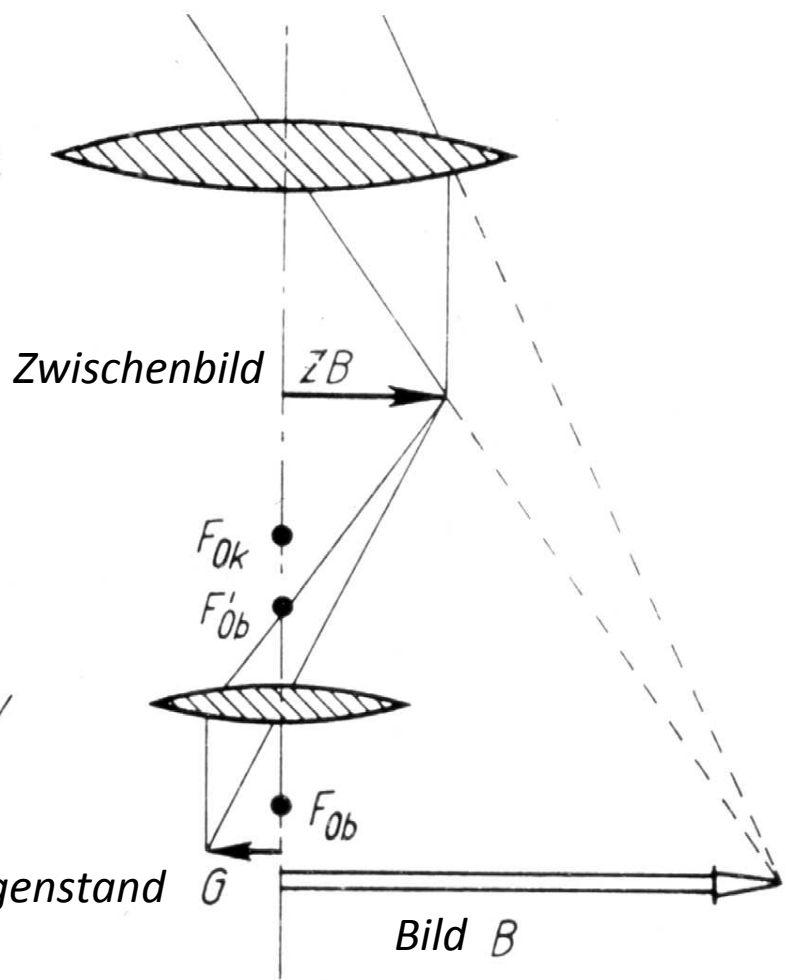
$$\text{Vergrößerung } V = \Theta' / \Theta$$



Okular

Objektiv

Gegenstand G



Zwischenbild ZB

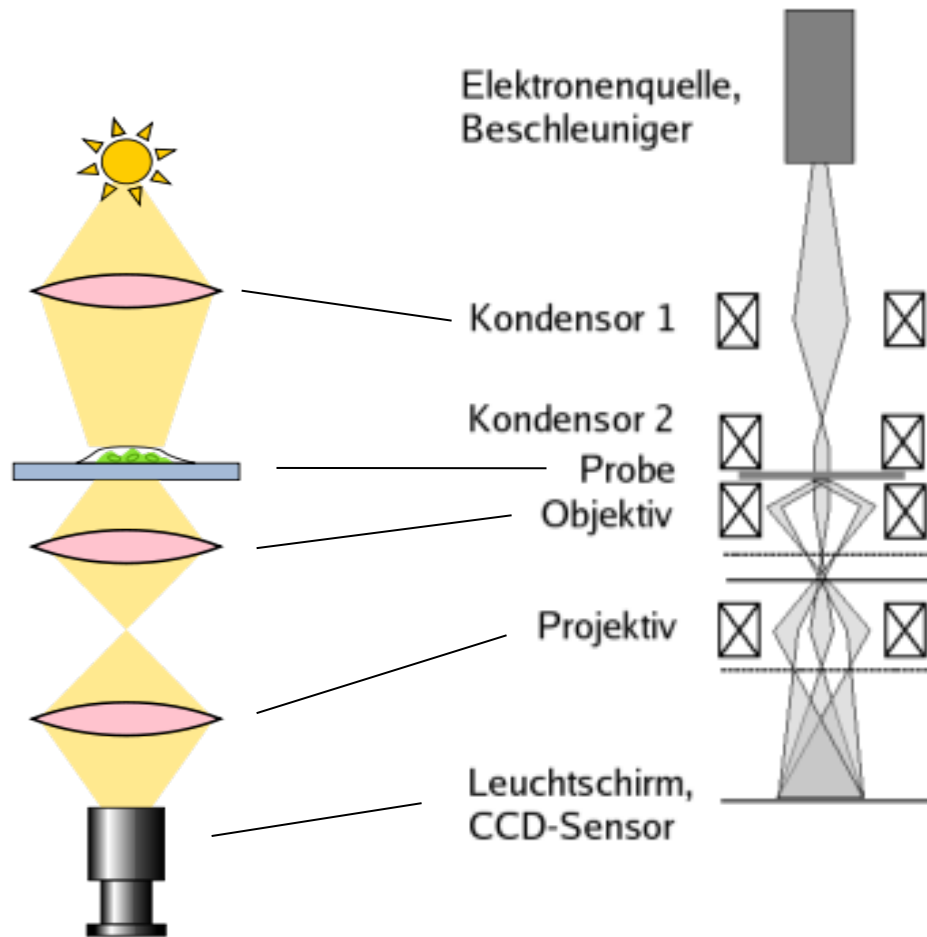
F_{Ok}

F_{Ob}

F_{Ob}

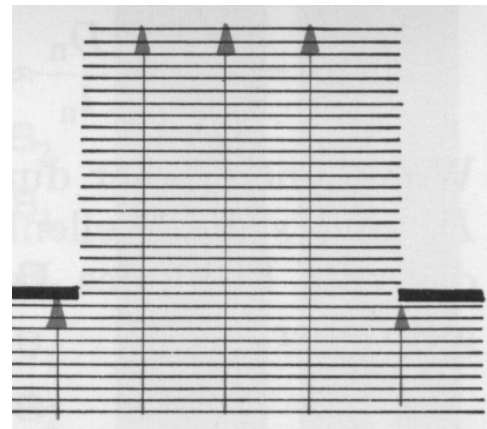
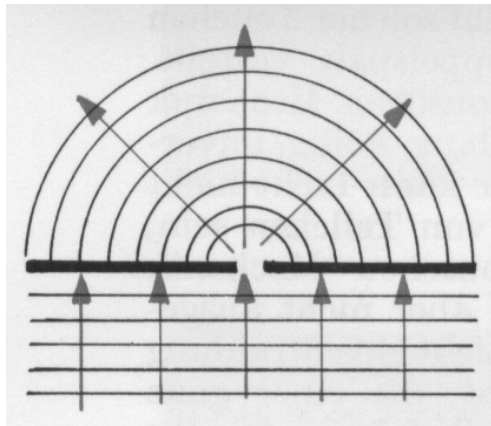
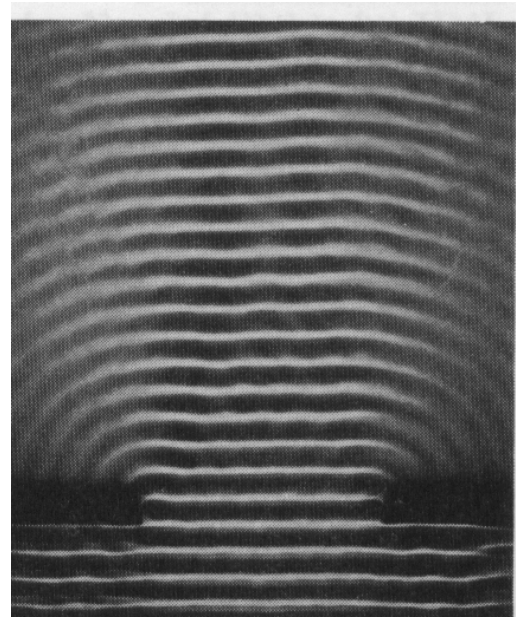
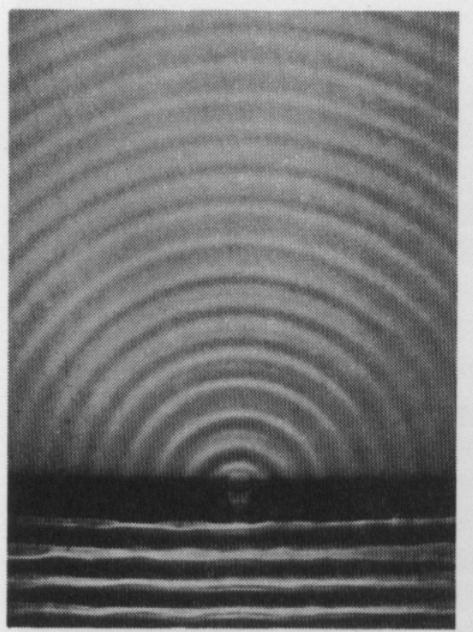
Bild B

Vergleich Licht- Elektronenmikroskop



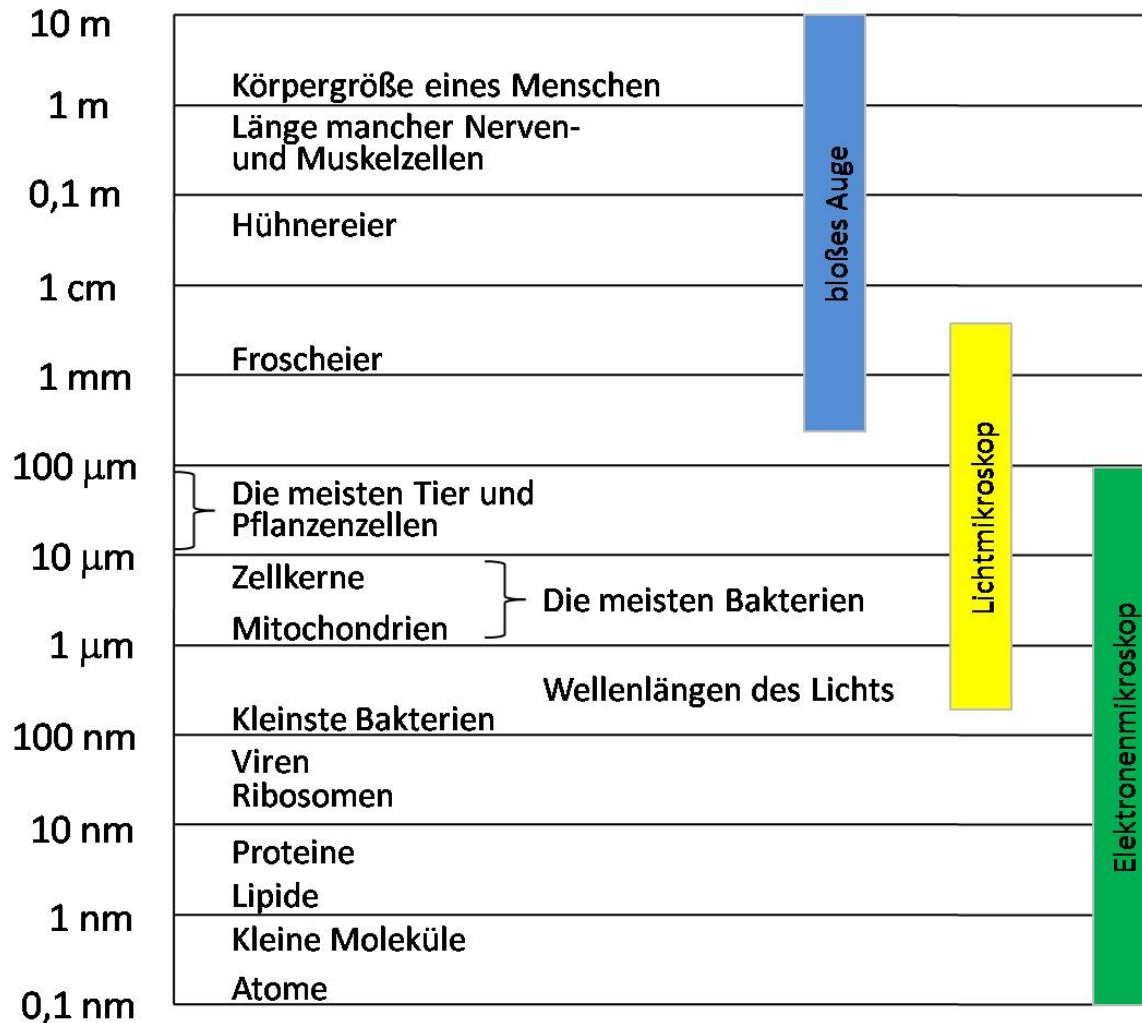
Auflösung: 200 nm (Licht)

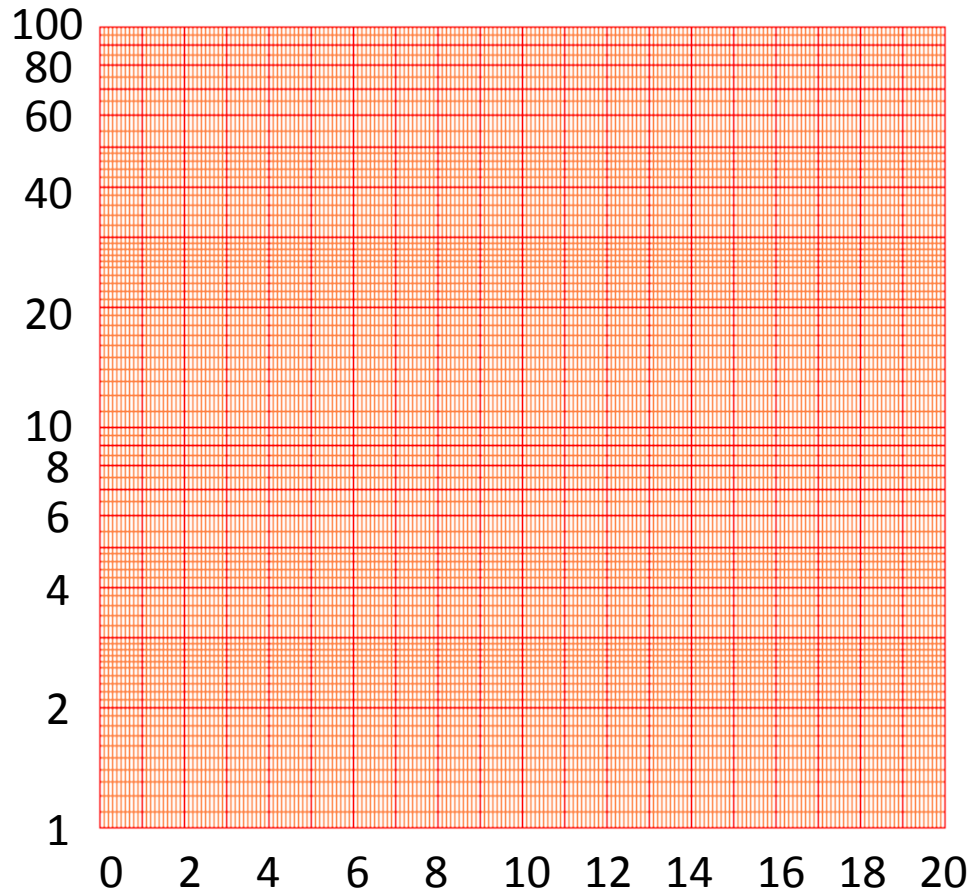
0,1 nm (100 keV Elektronen)



Durchgang von Wasserwellen, durch einen schmalen (links) und einen breiten Spalt (rechts)

Größenordnungen in der biologischen Welt

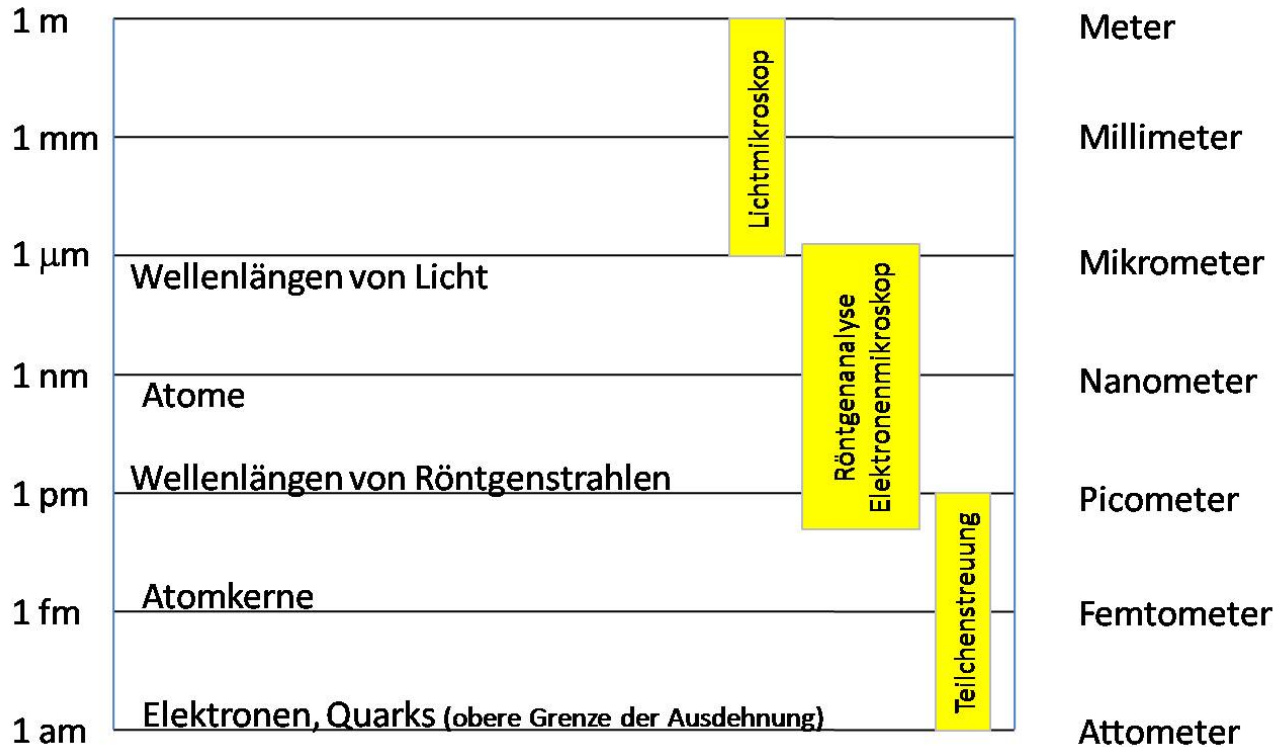




Einfach logarithmisches Millimeterpapier

Die horizontale Achse ist linear, die vertikale Achse logarithmisch unterteilt

Größenordnungen auf dem Weg zum Kleinsten (in tausender Schritten)



1/1000 m

= 1 Millimeter = 1 mm = 10^{-3} m

1/1000.000 m

= 1 Mikrometer = 1 µm = 10^{-6} m

1/1000.000.000 m

= 1 Nanometer = 1 nm = 10^{-9} m

1/1000.000.000.000 m

= 1 Picometer = 1 pm = 10^{-12} m

1/1000.000.000.000.000 m

= 1 Femtometer = 1 fm = 10^{-15} m

1/1000.000.000.000.000.000 m

= 1 Attometer = 1 am = 10^{-18} m

Größenordnungen auf dem Weg zum Größten

(in tausender Schritten)

10^{27} m	Horizont des Universums	100 Mrd. Lj
10^{24} m		100 Mio. Lj
10^{21} m	Entfernung des Andromedanebels Durchmesser der Milchstraße	100 Tsd. Lj
10^{18} m		100 Lj
10^{15} m	Abstand der Sonne zum nächsten Fixstern	0,1 Lichtjahr (Lj)
10^{12} m	Entfernung Sonne - Neptun Entfernung Erde - Sonne	
10^9 m	Durchmesser der Sonne Entfernung Erde - Mond	
10^6 m	Erddurchmesser	
10^3 m	Höhe von Bergen, Tiefe von Meeren	Kilometer
1 m	Mensch	Meter



Ernst Abbe
(1840 – 1905)

Geboren in Eisenach

Mit 17 Jahren Reifeprüfung mit Auszeichnung
Studium der Mathematik und Physik in Jena
und Göttingen

Nach der Promotion zunächst Assistent an der
Sternwarte in Frankfurt/M

1863 Habilitation , danach Privatdozent an der
Universität Jena, außerdem Arbeiten in den
Zeiss Werken

1870-96 außerordentlicher Professor für
Physik

Zusammenarbeit mit dem Firmengründer Carl
Zeiss, wissenschaftliche Grundlagen des
Mikroskops

1876 Stiller Teilhaber des Zeiss-Unternehmens

1882 Gründung des Jenaer Glaswerks Schott
und Gen.

1889 Alleinbesitzer der Zeiss-Werke, in denen
er großzügige Sozialreformen durchführte.



**Christiaan Huygens
(1629– 1695)**

Geboren in Den Haag als Sohn einer angesehenen Familie

Studium der Mathematik und Rechtswissenschaft in Leiden; nebenher erlernte er die Kunst des Linsenschleifens, baute ein sehr gutes Fernrohr, mit dem er aufsehenerregende Entdeckungen machte.

Er erforschte Pendelkonstruktionen, untersuchte Stöße und entdeckte die Impulserhaltung.

1657 erfand er die Pendeluhr und 18 Jahre später eine Federuhr mit Unruh.

Die Royal Society wählte ihn als ersten Ausländer zum Mitglied.

Er verbrachte viele Jahre seines Lebens in Frankreich und war bei der Gründung der Akademie der Wissenschaften in Paris maßgeblich beteiligt ..

Sein berühmtes Werk „Abhandlungen über das Licht“, in dem er die Wellentheorie des Lichts formulierte, erschien 1690.