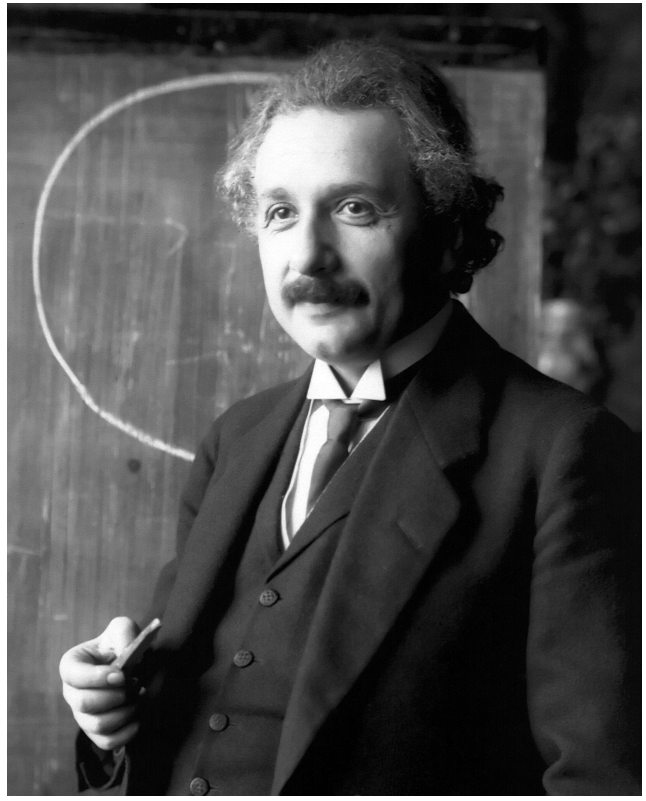


Bild: Wikipedia

Albert Einstein

Was bewegt sich wie?

Geschwindigkeit des Radfahrers auf der Straße bestimmbar...

Was bewegt sich wie?

Geschwindigkeit des Radfahrers auf der Straße bestimmbar...

Radfahrer bewegt sich mit der Erde um die Sonne

Was bewegt sich wie?

Geschwindigkeit des Radfahrers auf der Straße bestimmbar...

Radfahrer bewegt sich mit der Erde um die Sonne
...mit dem Sonnensystem um das galaktische Zentrum
...mit der Galaxie durchs Universum

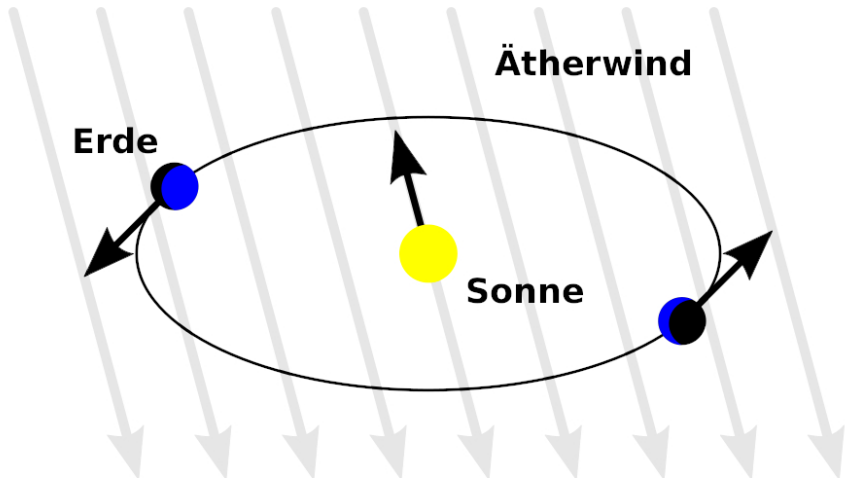
Was bewegt sich wie?

Geschwindigkeit des Radfahrers auf der Straße bestimmbar...

Radfahrer bewegt sich mit der Erde um die Sonne
...mit dem Sonnensystem um das galaktische Zentrum
...mit der Galaxie durchs Universum

Wohin mit dem Koordinatensystem?

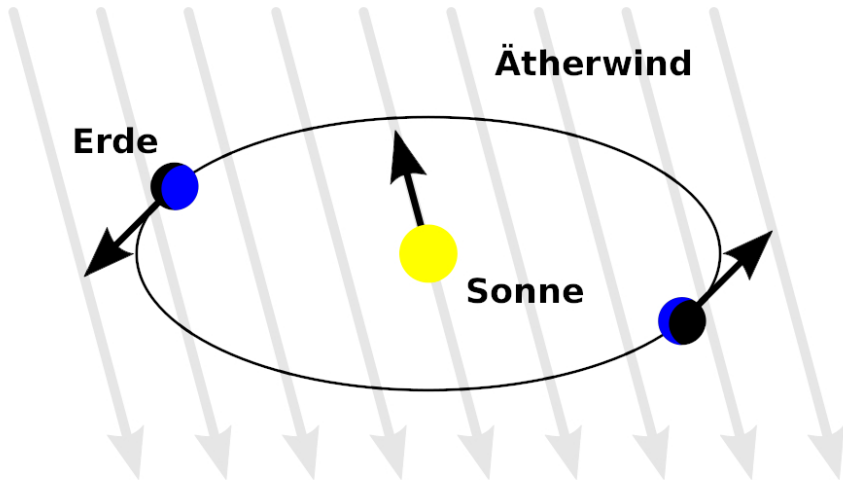
Äther soll Materie und den leeren Raum des Weltalls durchdringen:



Ätherwind - Wolfgang Beyer CC BY 3.0

Ätherhypothese

Äther soll Materie und den leeren Raum des Weltalls durchdringen:

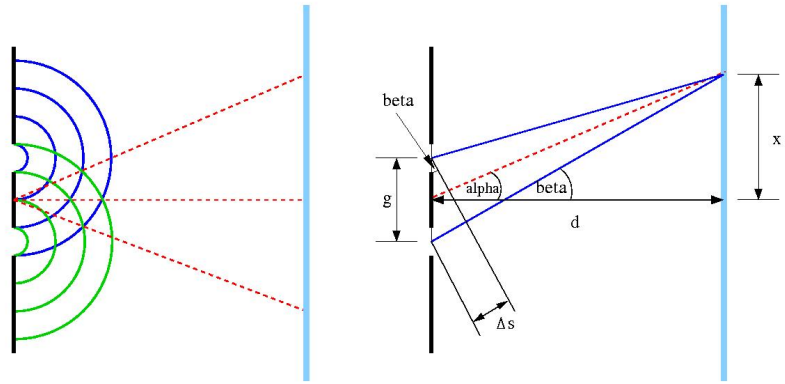


Ätherwind - Wolfgang Beyer CC BY 3.0

Äther als Träger aller physikalischer Vorgänge

Äther bietet ein als Koordinatensystem geeignetes Bezugsystem

1803 Doppelspaltexperiment[1] von Thomas Young

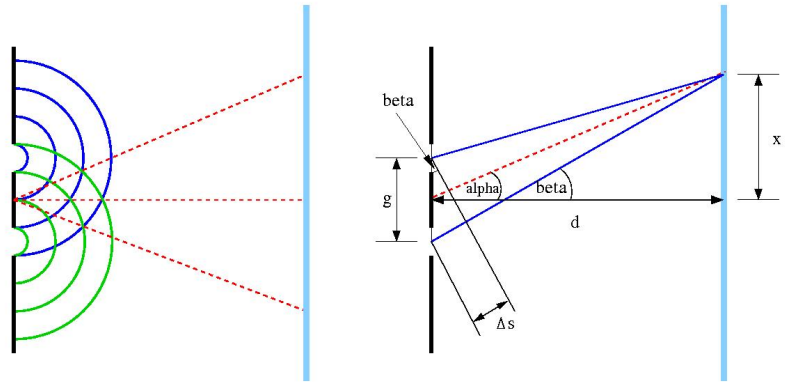


Interferenz am Doppelspalt zeigt Wellennatur des Lichtes!

[1] https://www.jstor.org/stable/107135?seq=1

Ätherhypothese

1803 Doppelspaltexperiment[1] von Thomas Young



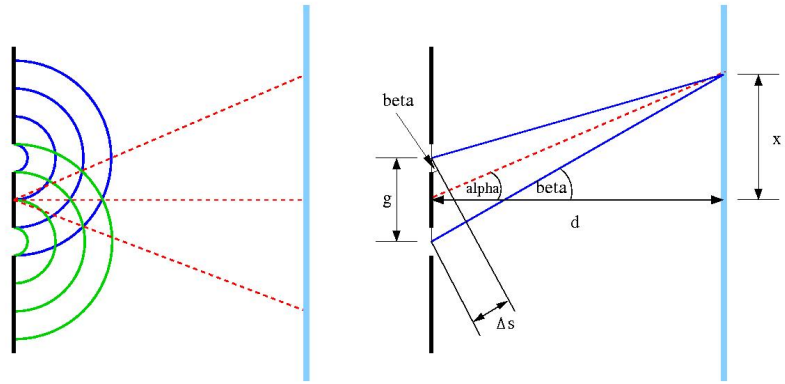
Interferenz am Doppelspalt zeigt Wellennatur des Lichtes!

Wasserwellen oder Schallwellen benötigen Medium zur Ausbreitung

Gibt es ein Medium für Lichtwellen?

[1] https://www.jstor.org/stable/107135?seq=1

1803 Doppelspaltexperiment[1] von Thomas Young



Interferenz am Doppelspalt zeigt Wellennatur des Lichtes!

Wasserwellen oder Schallwellen benötigen Medium zur Ausbreitung

Gibt es ein Medium für Lichtwellen?

Äther (Lichtäther) als Medium für die Ausbreitung von Licht!

[1] https://www.jstor.org/stable/107135?seq=1

1881 Albert A. Michelson / 1887 Michelson-Morley-Experiment[2]:

Messung der Relativgeschwindigkeit von Erde und Äther

Relativbewegung hätte Einfluß auf die Lichtgeschwindigkeit

[2] https://history.aip.org/exhibits/gap/PDF/michelson.pdf

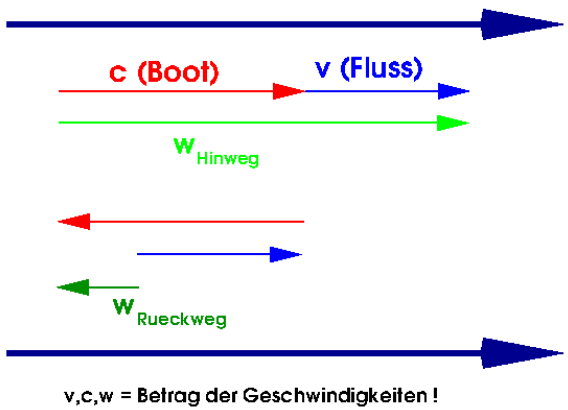
Ätherhypothese

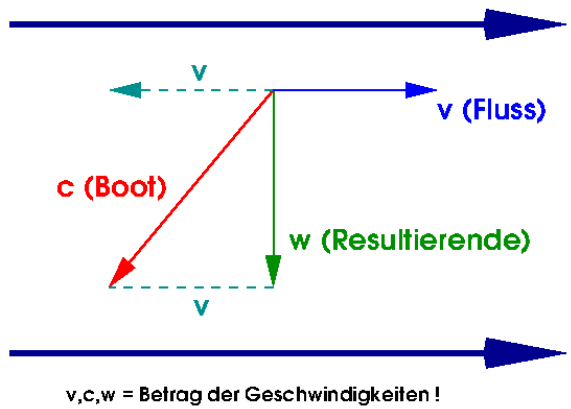
1881 Albert A. Michelson / 1887 Michelson-Morley-Experiment[2]:

Messung der Relativgeschwindigkeit von Erde und Äther

Relativbewegung hätte Einfluß auf die Lichtgeschwindigkeit

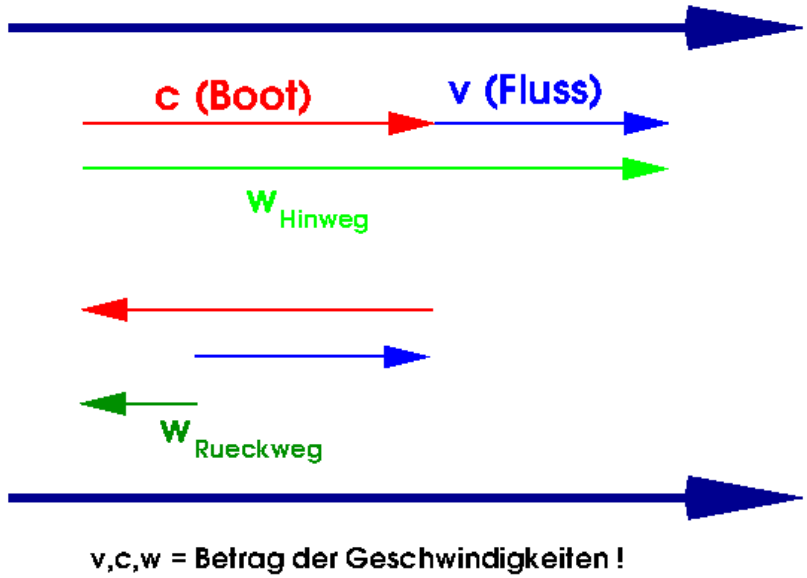
Analogie: Schwimmen in Strömungsrichtung oder senkrecht dazu





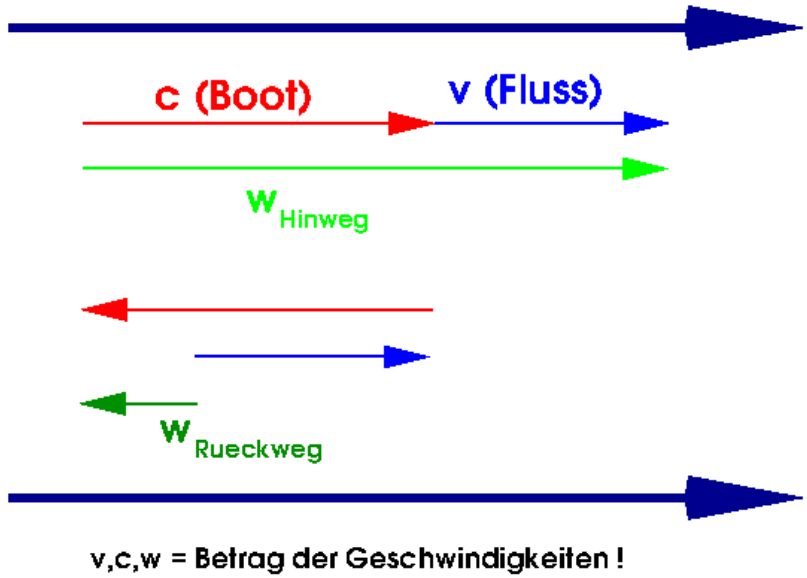
[2] https://history.aip.org/exhibits/gap/PDF/michelson.pdf

Ätherhypothese



Hinweg: $w_H = c + v$ Rückweg: $w_R = c - v$

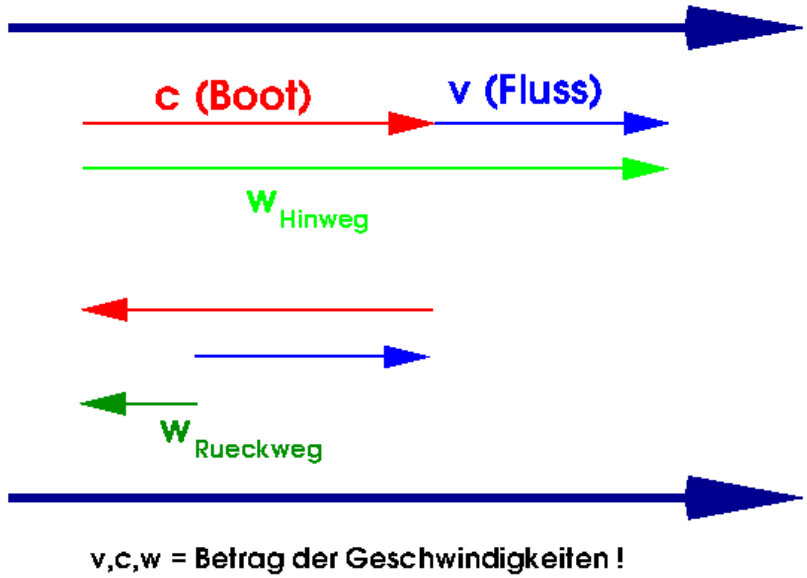
Ätherhypothese



Hinweg: $w_H = c + v$ Rückweg: $w_R = c - v$

Fließgeschwindigkeit $v = 3\frac{m}{s}$, Eigengeschwindikeit Boot $c = 5\frac{m}{s}$

Ätherhypothese



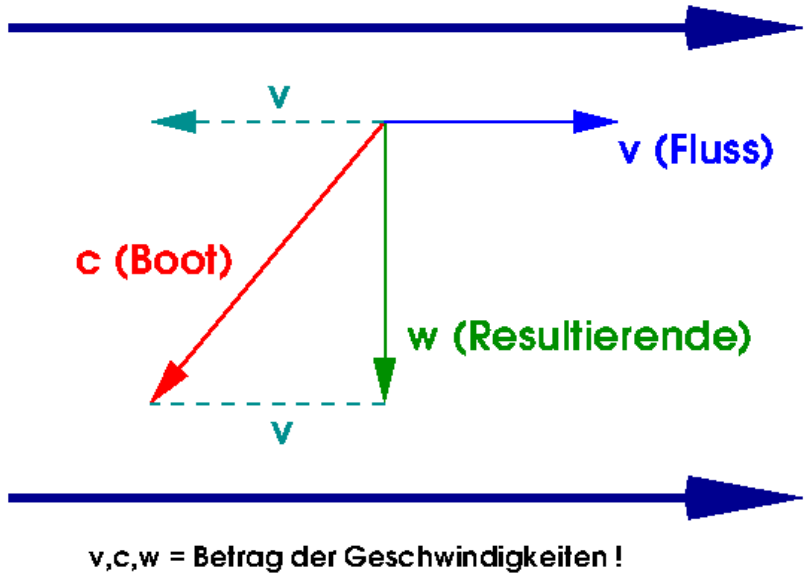
Hinweg: $w_H = c + v$ Rückweg: $w_R = c - v$

Fließgeschwindigkeit $v = 3\frac{m}{s}$, Eigengeschwindikeit Boot $c = 5\frac{m}{s}$

$$w_H = 3\frac{m}{s} + 5\frac{m}{s} = 8\frac{m}{s}$$

$$w_R = 5\frac{m}{s} - 3\frac{m}{s} = 2\frac{m}{s}$$

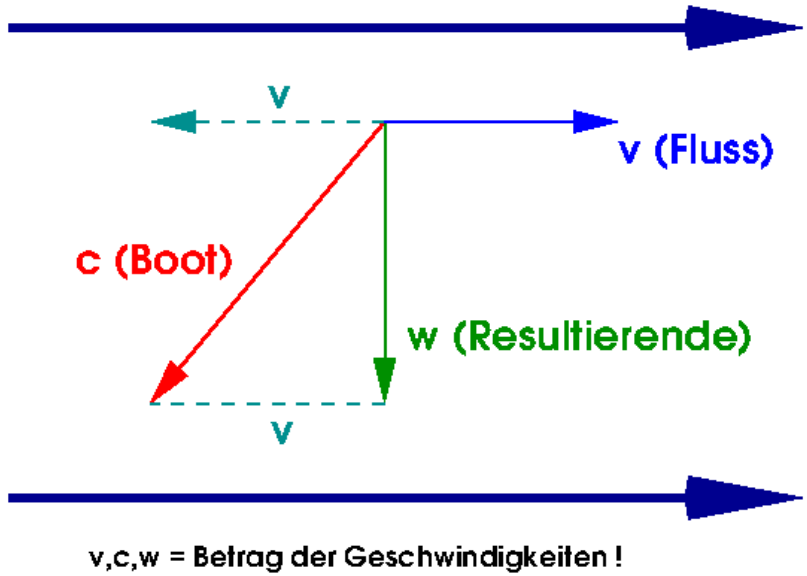
Ätherhypothese



v,c,w = Betrag der Geschwindigkeiten !

Boot muss Querströmung ausgleichen.

Ätherhypothese

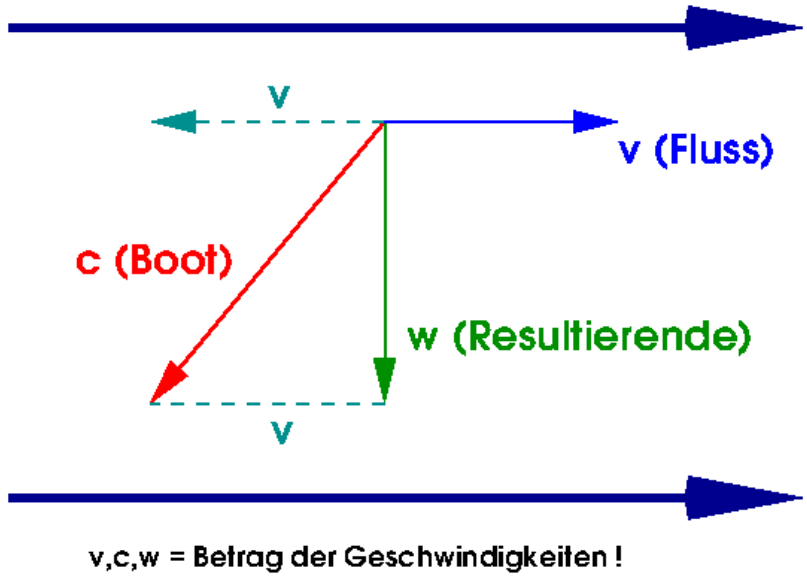


v,c,w = Betrag der Geschwindigkeiten !

Boot muss Querströmung ausgleichen.

Beide Wege: $w = \sqrt{c^2 - v^2}$

Ätherhypothese



Boot muss Querströmung ausgleichen.

Beide Wege: $w = \sqrt{c^2 - v^2}$

Fließgeschwindigkeit $v = 3\frac{m}{s}$, Eigengeschwindikeit Boot $c = 5\frac{m}{s}$

$$w_H = w_R = \sqrt{\left(5\frac{m}{s}\right)^2 - \left(3\frac{m}{s}\right)^2} = 4\frac{m}{s}$$

Strecke $L = 24m$ soll jeweils hin und zurück geschwommen werden.

Strecke $L = 24m$ soll jeweils hin und zurück geschwommen werden.

Parallel / Antiparallel zur Strömungsrichtung:

Zeit Hinweg $t_H = \frac{24m}{8\frac{m}{s}} = 3s$

Zeit Rückweg $t_R = \frac{24m}{2\frac{m}{s}} = 12s \rightarrow$ Insgesamt $t_{||} = 15s$

Strecke $L = 24m$ soll jeweils hin und zurück geschwommen werden.

Parallel / Antiparallel zur Strömungsrichtung:

Zeit Hinweg $t_H = \frac{24m}{8\frac{m}{s}} = 3s$

Zeit Rückweg $t_R = \frac{24m}{2\frac{m}{s}} = 12s \rightarrow$ Insgesamt $t_{||} = 15s$

Senkrecht zur Strömungsrichtung:

Beide Wege $t_H = t_R = \frac{24m}{4\frac{m}{s}} = 6s \rightarrow$ Insgesamt $t_{\perp} = 12s$

Strecke $L = 24m$ soll jeweils hin und zurück geschwommen werden.

Parallel / Antiparallel zur Strömungsrichtung:

Zeit Hinweg $t_H = \frac{24m}{8\frac{m}{s}} = 3s$

Zeit Rückweg $t_R = \frac{24m}{2\frac{m}{s}} = 12s \rightarrow$ Insgesamt $t_{||} = 15s$

Senkrecht zur Strömungsrichtung:

Beide Wege $t_H = t_R = \frac{24m}{4\frac{m}{s}} = 6s \rightarrow$ Insgesamt $t_{\perp} = 12s$

$t_{||} = t_H + t_R = \frac{L}{c+v} + \frac{L}{c-v} = \frac{2Lc}{c^2-v^2}$

$t_{\perp} = 2 \cdot \frac{L}{\sqrt{c^2-v^2}} \Rightarrow t_{\perp} \neq t_{||}$ Unterschiedliche Laufzeiten!

Orginalgeteuer Nachbau Quelle[3]: Boson - CC BY-SA 2.5

[3] https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=18998921

Orginalgeteuer Nachbau Quelle[3]: Boson - CC BY-SA 2.5

Bei Bewegung der Erde im Äther sollten sich die Laufzeiten des Lichts parallel und senkrecht zur Bewegungsrichtung unterscheiden!

[3] https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=18998921

Orginalgeteuer Nachbau Quelle[3]: Boson - CC BY-SA 2.5

Bei Bewegung der Erde im Äther sollten sich die Laufzeiten des Lichts parallel und senkrecht zur Bewegungsrichtung unterscheiden!

Überlagerung der Laserstrahlen erzeugt Interfernzmuster
Drehung des Interferometers sollte das Interferenzmuster ändern!

[3] https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=18998921

Ergebnis des Michelson-Morley-Experiments:

Drehung des Interferometers lässt Interferenzmuster **unverändert**

Ergebnis des Michelson-Morley-Experiments:

Drehung des Interferometers lässt Interferenzmuster **unverändert**

Einstein: Ätherhypothese ist überflüssig!

Ergebnis des Michelson-Morley-Experiments:

Drehung des Interferometers lässt Interferenzmuster **unverändert**

Einstein: Ätherhypothese ist überflüssig!

Relativitätsprinzip als Postulat der speziellen Relativitätstheorie:

Es gibt **kein bevorzugtes Bezugssystem**, also auch keinen Äther.

Naturgesetze haben für alle Beobachter dieselbe Form.

Bewegungen von Körpern nur relativ zu anderen Körpern.

Weiter geht es in Teil 2 ...