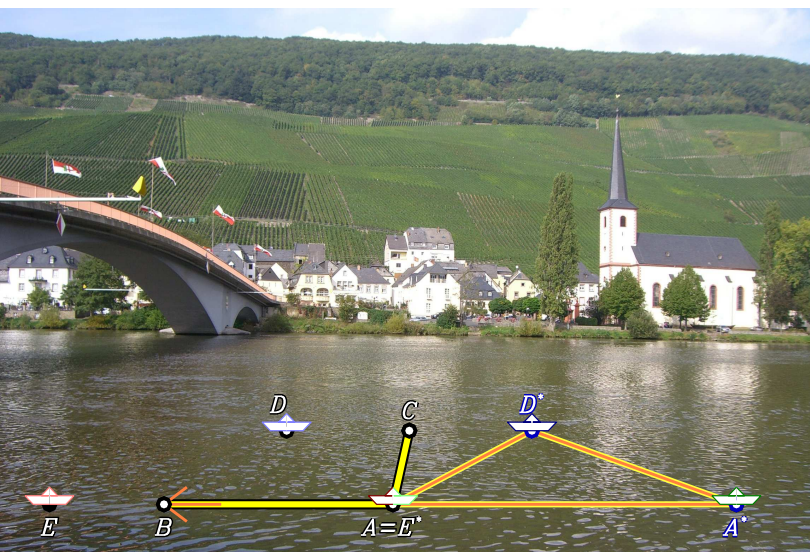


Die Erde bewegt sich um die Sonne, und das mit **100000 SACHEN!**

## WARUM BEMERKEN WIR NICHTS 🤔

Aristarch:	Die Planeten sind nur in Opposition bzw. in unterer Konjunktion rückläufig. Das <b>muss</b> so sein, wenn die Sonne Zentrum des Planetensystems ist und sich die Erde um die Sonne bewegt 😊
Galilei:	Geschwindigkeit gibt es <b>nur</b> gegen äußere Objekte (Schlaglöcher, Starkästen, Alleebäume). Wenn wir nicht nach draußen sehen, kann kein Experiment eine Geschwindigkeit feststellen (Relativitätsprinzip). Geschwindigkeiten werden bei Zusammensetzung addiert 🤔
Bradley:	Das Licht zeigt einen Regenschirmeffekt (Aberration). Die Sterne scheinen immer in Richtung der Bewegung der Erde zusammenzurücken ( $v/c \approx 1/10000$ ), weil sich wirklich die <b>Erde</b> bewegt 😊
Fresnel:	Licht ist kein Teilchenregen, sondern eine <b>Welle</b> . Symmetrische Wellenausbreitung bestimmt eine Art Ruhe 🤔
Allerdings:	Wellenfronten zeigen <b>keine</b> Aberration 🤔
Fresnels Ausrede:	Wenn die lichtdefinierte Ruhe von den Körpern <b>nicht</b> gestört wird, können Teleskope die Aberration wieder erzeugen 😊
Allerdings:	Nun kann man diese lichtdefinierte Ruhe in einem geschlossenen Raum prüfen: Das Relativitätsprinzip scheint aufgehoben 🤔
Lichtäther:	Das Relativitätsprinzip wird gerettet, wenn wir einen realen Träger (den Äther) unterstellen, auf den sich die richtungsunabhängige Ausbreitung des Lichts beziehen kann 😊
Allerdings:	Wegen der Aberration darf dieser Äther durch die Körper weder behindert noch beiseite geschoben noch eingeschlossen werden, die Körper bewegen sich <b>widerstandslos</b> hindurch 🤔
Michelson:	<b>VERSUCHSSCHEMA</b>  <p>Die Anordnung misst die Zeitunterschiede bei der Lichtausbreitung quer und längs zur vermuteten Strömung des Äthers. Links spielt ein Schwimmer das Licht, der Fluss den strömenden Äther.</p> <p><b>Geschwindigkeiten:</b> Fluss 60, Schwimmer 100 cm/s (Äther 30, Licht 300000 km/s). A, B, C, D verankerte Bojen, AB = AC = 40 m.</p> <p>Der Schwimmer treibt wie die Schiffchen im Fluß ab. <math>A^*B</math> ist der Wasserweg des Schwimmers von A nach B, und <math>A^*D^*A</math> ist der Wasserweg des Schwimmers von A nach C und zurück. Beide Wege sind hier gleich lang.</p> <p>Die Zeit für den Rückweg von B nach A ist die Zeitdifferenz, die Michelson für Licht und Äther statt Schwimmer und Fluss suchte. Er fand aber keine</p>
Michelson:	Es ist <b>keine</b> Geschwindigkeit gegen die lichtdefinierte Ruhe zu sehen. Michelsons Schluss: Der <b>reale</b> Äther ist wie die Luft in jedem verschlossenen Raum in Ruhe. Fresnel lag falsch 🤔
Allerdings:	Die Aberration des Lichts <b>muss nun wieder</b> eine Erklärung finden 🤔
Einstein:	<b>Geschwindigkeiten setzen sich so zusammen, dass Lichtgeschwindigkeit Lichtgeschwindigkeit bleibt.</b> Die Lichtausbreitung ist immer richtungsunabhängig, definiert keine absolute Ruhe und stört das Relativitätsprinzip nicht. Ein Äther muss nicht mehr unterstellt werden 😊
Und nun:	Es folgt die Relativität der Gleichzeitigkeit und mit ihr die Aberration der Wellenfronten. 😊 Relativität der Gleichzeitigkeit bemerken wir im täglichen Leben nicht, aber ihre logischen Konsequenzen sind an so vielen Stellen prüfbar, dass sie heute <b>außer Zweifel</b> ist 😊

# Mit 100000 Sachen durchs Weltall:

## Der Michelson-Versuch

Kopernikus hat uns daran erinnert, dass die Erde sich um die Sonne bewegt und nicht umgekehrt. Aber obwohl dann die Geschwindigkeit sehr groß sein muss (etwas mehr als 100000 km/h), merken wir nichts von ihr. Die Erde nimmt ihre Atmosphäre durch den leeren Raum ungestört mit, und so gibt es keinen Fahrtwind. Den weiterhin einzigen Hinweis liefert die Rückläufigkeit der Planeten, die genau dann stattfindet, wenn sie auf der Seite der Sonne stehen, auf der auch die Erde steht.

Aber da gibt es noch das Licht, und das Licht ist nicht unendlich schnell, sondern braucht 15 Minuten für einen Erdbahndurchmesser. Wenn sich nun die Erde bewegt, muss sich ihre Geschwindigkeit mit der des Lichts irgendwie zusammensetzen. Das schien zunächst durch die Entdeckung der Aberration des Sternenlichts 1729 bestätigt zu werden. Die Aberration ist eine Art Regenschirmeffekt: Die Quelle eines Teilchenregens scheint bei Bewegung des Beobachters in dessen Gesichtsfeld zu rücken. Die Aberration schien nicht nur die Bewegung der Erde zu bestätigen, sondern auch Newtons Vorstellung vom Licht als eines Teilchenregens.

Nachdem sich herausgestellt hatte, dass das Licht durch eine Welle beschrieben werden muss, war die Aberration plötzlich nicht mehr so einfach erklärbar. Sie erforderte nun die Unterstellung eines Mediums (des Äthers), das absurderweise widerstandslos durch alle Materie strömt. Gegen die Erde müsste diese Geschwindigkeit etwa 30 km/s betragen. Fresnels Zeitgenossen haben diese Erklärung nur akzeptiert, weil Fresnel so ein Künstler in der Vorausberechnung der Beugungsbilder war, die aus der Wellentheorie folgen und vom Experiment bestätigt werden. Messungen der Lichtgeschwindigkeit im strömenden Äther waren zunächst nicht möglich.

1881 konnte Michelson damit beginnen, die Zusammensetzung der Lichtgeschwindigkeit mit der Geschwindigkeit durch den Äther direkt zu prüfen. Der erste Versuch lief im Keller unter der Ostkuppel des früheren Astrophysikalischen Observatoriums Potsdam (das heute das Potsdamer Institut für Klimafolgenforschung beherbergt) ab. Michelson nutzte das von ihm erfundene Interferometer, für das er 1907 den Nobel-Preis bekam.

Michelson verglich zwei Strecken quer und längs zur Strömung des unterstellten Äthers und die Zeit, die das Licht braucht, um jeweils hin und zurück zu kommen. Die Ätherströmung sollte einen Beitrag zum Laufzeitunterschied liefern, der bei Drehung der Versuchsanordnung um 90 Grad das Vorzeichen wechseln und sich damit bemerkbar und messbar machen sollte. Michelsons Apparat war genau genug, um zu zeigen, dass es diesen Beitrag zum Laufzeitunterschied nicht gab.

Michelson sah in seinem Ergebnis nur, dass es eben kein Medium geben kann, das widerstandslos durch die Erde strömt, sondern dass auch das Medium der Lichtausbreitung wie die Luft (das Medium der Schallausbreitung) von der Erde mitgenommen wird und die Erde nicht durchdringen kann. Der Versuch wurde mehrfach auch von Michelson wiederholt, um wenigstens ein bisschen Schlupf zwischen dem Äther und der Erde zu finden, alles ohne Ergebnis. Inzwischen könnte man schon einen Schlupf von nur 1 cm/s nachweisen, aber es gibt ihn nicht.

Erst nach der Konstruktion der Relativitätstheorie durch Einstein sah man das Ergebnis in einem anderen Licht. Aus Sicht der Relativitätstheorie bestätigt das Ergebnis, dass bei Zusammensetzung einer Geschwindigkeit mit der Lichtgeschwindigkeit immer nur Lichtgeschwindigkeit herauskommen kann. Dadurch wurde der Michelson-Versuch Grundlage der Akzeptanz der Relativitätstheorie, die auch die Aberration ohne Unterstellung eines speziellen Äthers erklärte. Heute ist die Relativitätstheorie durch ihre strukturellen Aussagen (Existenz des Teilchenspins und der Antiteilchen) viel besser gesichert als durch die Messung irgendeines besonderen kleinen Effekts.

Dierck-E.Liebscher, Astrophysikalisches Institut Potsdam

8. Februar 2008  
[www.aip.de/~lie/](http://www.aip.de/~lie/)

D.-E.Liebscher, Aberration and Relativity, Astronomische Nachrichten 319 (1998), 309-318.

D.-E.Liebscher, Einsteins Relativitätstheorie und die Geometrien der Ebene, B.G.Teubner, Stuttgart 1999.

D.-E.Liebscher, The Geometry of Time, Wiley-VCH, Weinheim 2005.