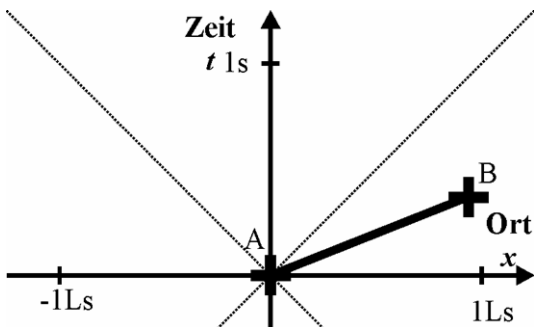


Einsteins allgemeine Relativitätstheorie

Lektion 11

Der relativistische Abstand (IV)

Wie finde ich den Schnappschuss-Beobachter zu zwei Ereignissen A und B?



Links siehst Du zwei Ereignisse A und B, bei denen der **ruhende** Beobachter **nicht** als Schnappschuss-Beobachter taugt. Denn für einen ruhenden Beobachter wären A und B nicht „zeitgleich“.

Die Lineal-Mess-Methode benötigt aber einen passenden „Schnappschussbeobachter“ zu A und B.

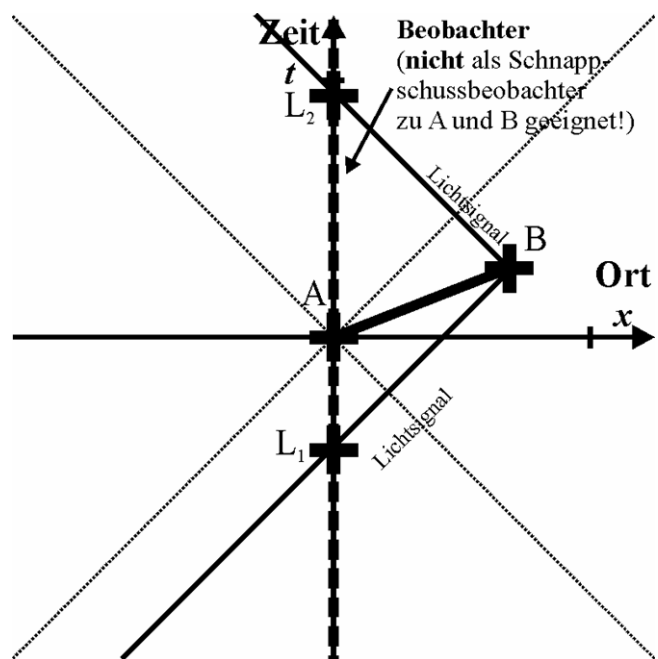
Aber auch hier lässt sich genau ein Schnappschussbeobachter zu A und B finden, für den beide Ereignisse „zeitgleich“ stattfinden – und zwar mit der Lichtsignal-Methode.

Hierzu zeichnen wir zwei Lichtsignale ein, wobei eines bei B eintrifft und das andere von B reflektiert wird.

Wie man sieht, ist der **ruhende Beobachter kein geeigneter Schnappschussbeobachter zu A und B**, weil die zeitlichen Abstände L_1-A und $A-L_2$ nicht gleich sind. Für den ruhenden Beobachter sind A und B nicht „zeitgleich“ (siehe Diagramm rechts).

Die Lösung besteht nun darin, statt eines ruhenden Beobachters einen **geeignet bewegten Beobachter** zu verwenden.

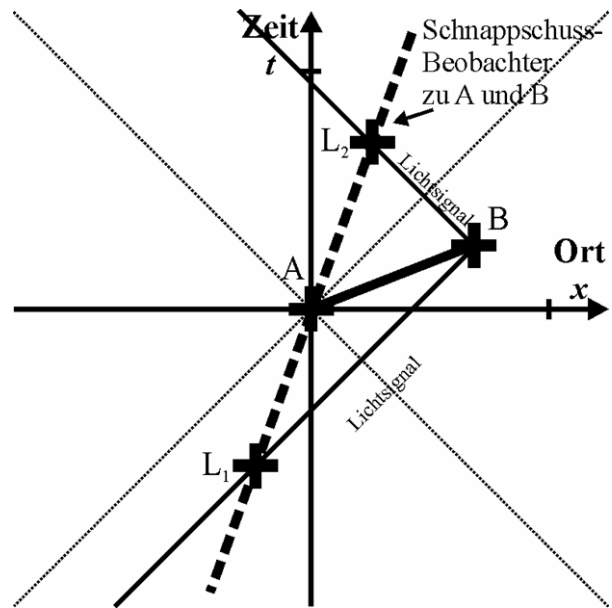
Hierzu **drehen** wir die **Weltlinie des Beobachters** solange um A, ...



...bis die **zeitlichen Abstände** L_1-A und $A-L_2$ tatsächlich **gleich groß** sind.

Dieser **bewegte Beobachter** ist dann tatsächlich ein geeigneter **Schnappschussbeobachter** zu den Ereignissen A und B. Denn für diesen Beobachter finden A und B „zeitgleich“ statt!

Zu zwei Ereignissen A und B, die beide jeweils in der kausalen Gegenwart stattfinden, lässt sich stets genau ein Schnappschussbeobachter finden.



Für diesen **Schnappschussbeobachter** finden A und B „zeitgleich“ statt. Folglich kann dieser Beobachter durch **Anlegen eines Lineals** den Abstand zwischen A und B direkt messen!

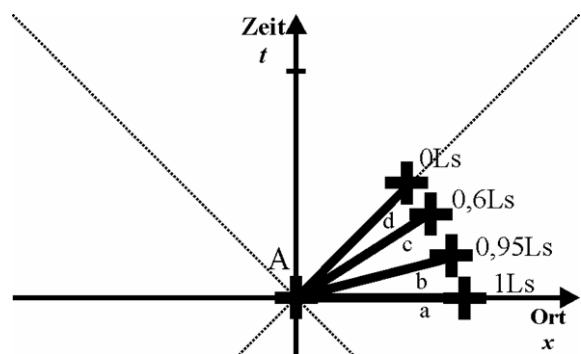
Zwei Ereignisse A und B, die beide in der kausalen Gegenwart stattfinden, haben einen „raumartigen“ Raum-Zeit-Abstand. Er wird in der Einheit Ls (Lichtsekunde) angegeben.

„Raumartige“ Abstände

Mit Hilfe dieser **Schnappschussbeobachter** lassen sich also auch „raumartige“ Abstände in der Raumzeit messen.

Betrachte die vier Beispiele a, b, c und d rechts.

Man kann sich überlegen, dass im Fall a der Schnappschussbeobachter ruht. Sagen wir, im Fall a beträgt der Abstand 1Ls.



Im Fall b ist der Schnappschussbeobachter bewegt. Wegen des Effekts der **Längenkontraktion** ergibt sich hier bei der Messung ein geringerer Abstand, zum Beispiel: 0,95 Ls.

Wenn man die Sache genau durchdenkt, erkennt man, dass sich der Schnappschussbeobachter im Fall c schneller bewegt als in Fall b. Die Längenkontraktion ist noch stärker: 0,6 Ls!

Im Fall d liegt eine Licht-Weltlinie vor. Hier ist die Längenkontraktion perfekt: 0 Ls.

Der „raumartige“ Raum-Zeit-Abstand zwischen A und B ist umso geringer, je näher die Weltlinie A-B an eine Licht-Weltlinie kommt.