

Einsteins allgemeine Relativitätstheorie

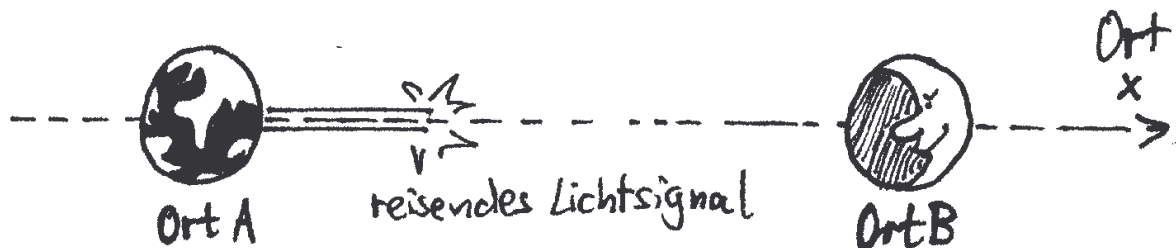
Lektion 4

Raum und Zeit vereinigen sich zur „Raumzeit“ (II)

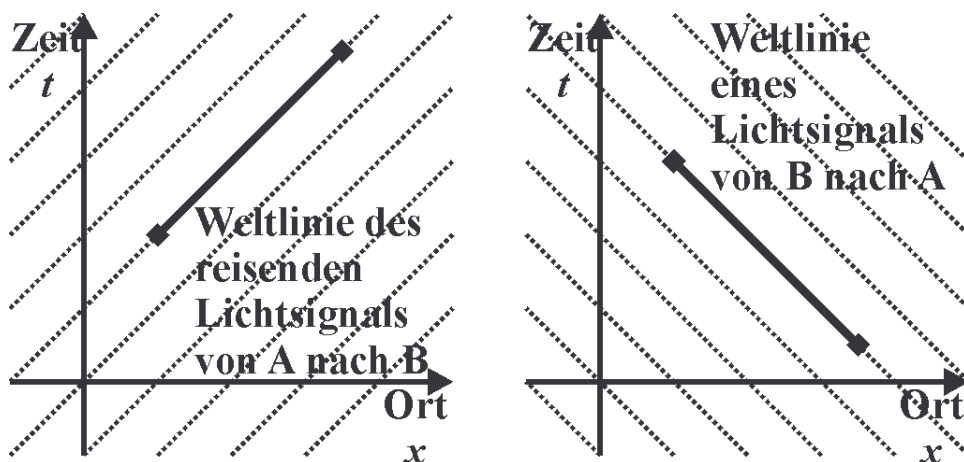
Die Struktur der Raumzeit: Die Weltlinien des Lichts

Wir betrachten vorläufig nur eindimensionale Probleme.

Am **Ort A** schickt jemand **Licht** los, bis es am **Ort B** ankommt. Dieses Problem ist eindimensional, da eine einzige Ortsachse (x -Achse) ausreicht, um die Situation zu erfassen:



Man wählt nun die **Maßstäbe** auf den **Orts-** und der **Zeitachsen** häufig so, dass die **Weltlinien** von **Licht** genau im **45°-Winkel** im Raumzeit-Diagramm verlaufen (siehe unten links):



Bei umgekehrter Bewegungsrichtung des Lichts (z.B. von Ort B nach Ort A) verlaufen die Licht-Weltlinien wie oben rechts gezeigt – jedoch natürlich auch im 45°-Winkel!

Die Struktur der Raumzeit: Unmögliche Weltlinien

Wir haben die Maßstäbe der Achsen so gewählt, dass Licht stets Weltlinien im 45° -Winkel erzeugt. Jetzt müssen wir uns an eine wesentliche Folgerung der SRT erinnern:

*Licht bewegt sich für jeden Beobachter mit der Geschwindigkeit c .
Diese Geschwindigkeit c ist eine unerreichbare Höchstgrenze für jede Materie.*

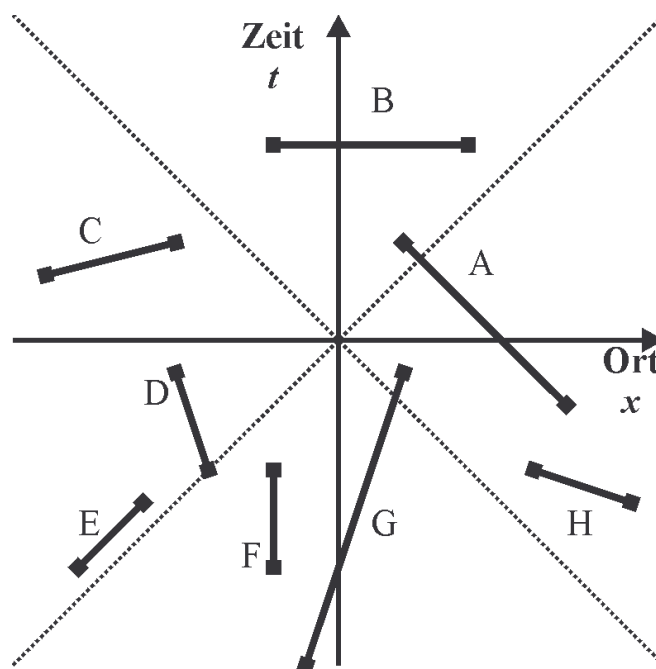
Auf gut Deutsch: Jedes Objekt, jedes Teilchen muss langsamer als das Licht sein.

Deshalb können einige Weltlinien in der Raumzeit prinzipiell gar nicht auftreten:

Aufgabe 3 – Mögliche, unmögliche und Licht-Weltlinien

➤ Betrachte unten die Weltlinien A, B, C, D, E, F, G, H!

Welche Weltlinien sind überhaupt nicht möglich? Welche Weltlinien sind Licht-Weltlinien?



➤ Das Objekt mit der Weltlinie D soll nur in dem gezeigten Zeitraum existieren. Angenommen, das Objekt D kann Lichtsignale aussenden, solange es existiert.

Schraffiere denjenigen Bereich der Raumzeit grau, den D mit seinen Lichtsignalen erreichen könnte!

➤ Kann D eine Nachricht an G senden? Kann umgekehrt G eine Nachricht an D schicken?