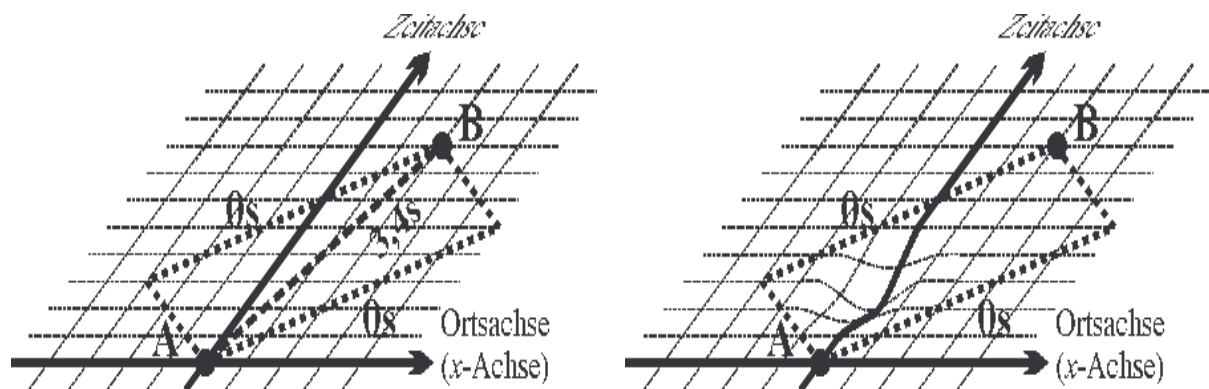


Einsteins allgemeine Relativitätstheorie

Lektion 18

Abstände in der verzerrten Raum-Zeit (II)

Vergleiche die folgenden Abbildungen unten links (regelmäßig) und rechts (verkrümmt):



Betrachten wir zuerst die **regelmäßige Raumzeit** links:

- Verschiedene Weltlinien von A nach B haben verschiedene relativistische Länge.
- Die beiden eingezeichneten „Rand-Weltlinien“ von A nach B sind **Licht-Weltlinien** (45°-Diagonalen!). Deren relativistische **Länge** ist jeweils gleich **0s**.
- Die relativistisch **längstmögliche Weltlinie** in einer regelmäßigen Raumzeit ist die **geradlinige Verbindung** zwischen A und B. Im Beispiel beträgt deren Länge **3,4s**.

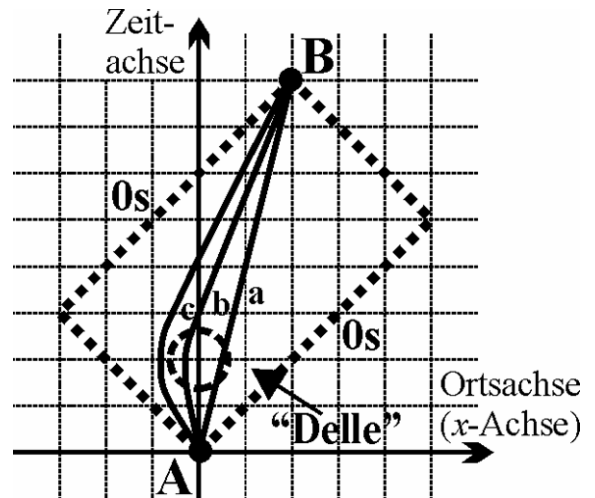
Nun kommen wir zur **Raumzeit** rechts, die an einer Stelle **verkrümmt** („eingedellt“) ist:

- Auch hier kann man **Licht-Weltlinien** von A nach B einzeichnen, die die relativistische **Länge 0** haben.
- **Weltlinien** von A nach B, die durch die Delle verlaufen, werden durch die **Verkrümmung** künstlich etwas **verlängert**.
- Dadurch ist die **geradlinige Verbindung** zwischen A und B **nicht** mehr zwangsläufig die relativistisch **längstmögliche**!

Jetzt mit Delle in der Raumzeit: Relativistischer Längenvergleich

Rechts ist die Delle in der Raumzeit durch einen Kreis angedeutet. Zusätzlich sind drei Weltlinien von A nach B eingezeichnet, die wir betrachten:

- **Weltlinie a:**
Diese geradlinige Verbindung zwischen A und B wäre zumindest **ohne „Delle“** die relativistisch **längstmögliche**.
- **Weltlinie b:**
Sie führt **durch die „Delle“** von A nach B. Dadurch ist diese Weltlinie relativistisch **länger** als die geradlinige Verbindung!
- **Weltlinie c:**
Sie führt nicht mehr durch die „Delle“. Sie verläuft außerdem schon relativ nahe der **Licht-Weltlinie** von A nach B (relativistische **Länge 0s**). Folglich ist diese Weltlinie sicherlich relativistisch kürzer als die anderen beiden Weltlinien.



Wir haben in Lektion 15 bereits das Bewegungsgesetz für kräftefreie Körper kennen gelernt:

*Die **Weltlinie** eines **kräftefreien Körpers** zwischen zwei **Ereignissen** ist genau so beschaffen, dass deren relativistische **Länge möglichst groß** ist.*

Solange es in der Raumzeit **keinerlei Krümmungen** gibt, ist stets die **geradlinige Verbindung** zwischen zwei Ereignissen die relativistisch **längstmögliche**.

***Verkrümmungen** in der Raumzeit **vergrößern** die relativistische **Länge** von Weltlinien. In einer **verkrümmten** Raumzeit muss die **geradlinige Verbindung** nicht mehr die **längstmögliche** Weltlinie zwischen zwei Ereignissen sein.*

Also würde sich ein **kräftefreier Gegenstand** von Ereignis A nach Ereignis B nicht auf der geradlinigen Weltlinie, sondern auf der Weltlinie durch die „Delle“ bewegen (siehe b)!

