

# Einsteins allgemeine Relativitätstheorie

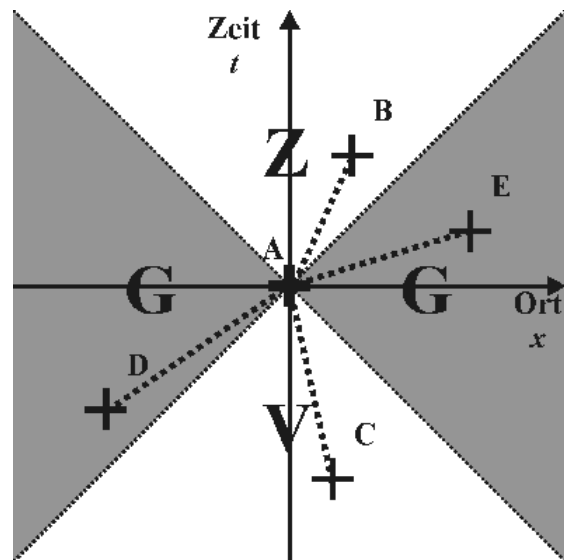
## Lektion 6

### Raum und Zeit vereinigen sich zur „Raumzeit“ (IV)

#### Die „kausale“ Struktur der Raumzeit

- Die **kausale Zukunft** des Ereignis **A** finden wir, indem wir von **A** aus Lichtstrahlen ausschicken. Denn schließlich können sich Informationen maximal mit Lichtgeschwindigkeit ausbreiten.

Der Bereich in der „Zukunft von **A**“ zwischen den Lichtstrahlen ist der Bereich der kausalen Zukunft von **A** (*siehe Bereich **Z***).



Alle Ereignisse in diesem Bereich **Z** können vom Ereignis **A** wissen.

Das Ereignis **A** kann deshalb Ursache für alle Ereignisse im Bereich **Z** sein.

Beispielsweise könnte im Diagramm Ereignis **B** von Ereignis **A** verursacht sein.

*Der Bereich **Z** ist die **kausale Zukunft** des Ereignisses **A**.*

- Die **kausale Vergangenheit** des Ereignis **A** finden wir ähnlich: Wir müssen hierzu lediglich zwei Lichtstrahlen einzeichnen, die das Ereignis **A** aus der „Vergangenheit“ erreichen. Der Bereich **V** in der „Vergangenheit“ zwischen den Lichtstrahlen ist dann die kausale Vergangenheit von **A**.

Das Ereignis **A** kann von allen Ereignissen im Bereich **V** wissen.

Darum können alle Ereignisse im Bereich **V** die Ursache für das Ereignis **A** sein. Beispielsweise könnte Ereignis **C** im Diagramm das Ereignis **A** ausgelöst haben.

*Der Bereich **V** ist die **kausale Vergangenheit** des Ereignisses **A**.*

- Die **kausale Gegenwart des Ereignis A** ist dann der übrige Bereich zwischen **kausaler Zukunft** und **kausaler Vergangenheit** – siehe Bereich **G** im Diagramm.

Alle Ereignisse in Bereich **G** können prinzipiell nichts von Ereignis **A** wissen.

Auch anders herum ist es unmöglich:

Ereignis **A** kann keine Kenntnis von irgendeinem Ereignis in Bereich **G** haben.

Ein Ereignis aus dem Bereich **G** und das Ereignis **A** können deshalb grundsätzlich gegenseitig keine Ursache voneinander sein.

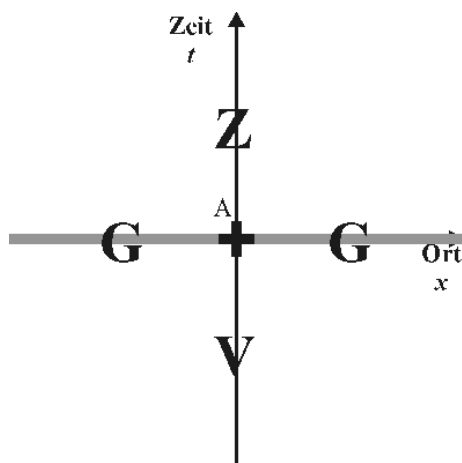
Beispielsweise müssen die Ereignisse **A**, **D** und **E** kausal unabhängig voneinander passiert sein. **A** kann von **D** genau so wenig wissen, wie **E** von **A**. Dazu müssten sich die Informationen schneller als das Licht ausbreiten – was nach der SRT unmöglich ist.

*Der Bereich **G** ist die **kausale Gegenwart** des Ereignisses **A**.*

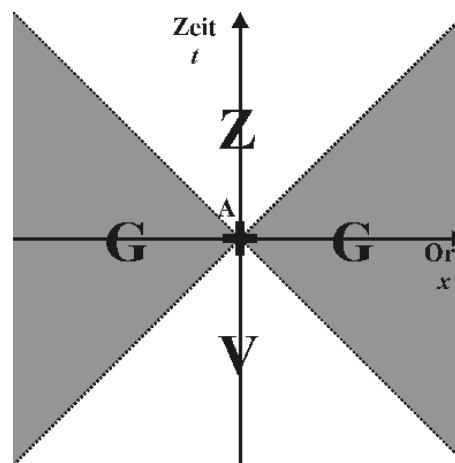
## Die Struktur der Raumzeit verändert sich damit grundlegend

Die Begriffe „Gegenwart“, „Vergangenheit“ und „Zukunft“ versteht man in diesem Zusammenhang bereits deutlich anders als vor der **Relativitätstheorie**:

### Die klassische Sicht



### Die relativistische, kausale Sicht



Klassisch zählte man nur die Ereignisse auf der Ortsachse zur **Gegenwart von A**. Die komplette obere Hälfte der Raumzeit sah man als **Zukunft** und die untere Hälfte als **Vergangenheit** von **A**. Diese Betrachtungsweise ignoriert aber die endliche Geschwindigkeit des Lichts.