

Relativistischer Doppler-Effekt Sinn und Unsinn relativer Bewegung

Johannes Rasper
Mai 2011

2 Heutige Physik:

1. Die Lichtgeschwindigkeit ist immer konstant = c unabhängig von:

- der Bewegung des Beobachters**
- der Bewegung der Quelle**
- der Richtung des Lichts**

2. Wenn sich Quelle und Beobachter

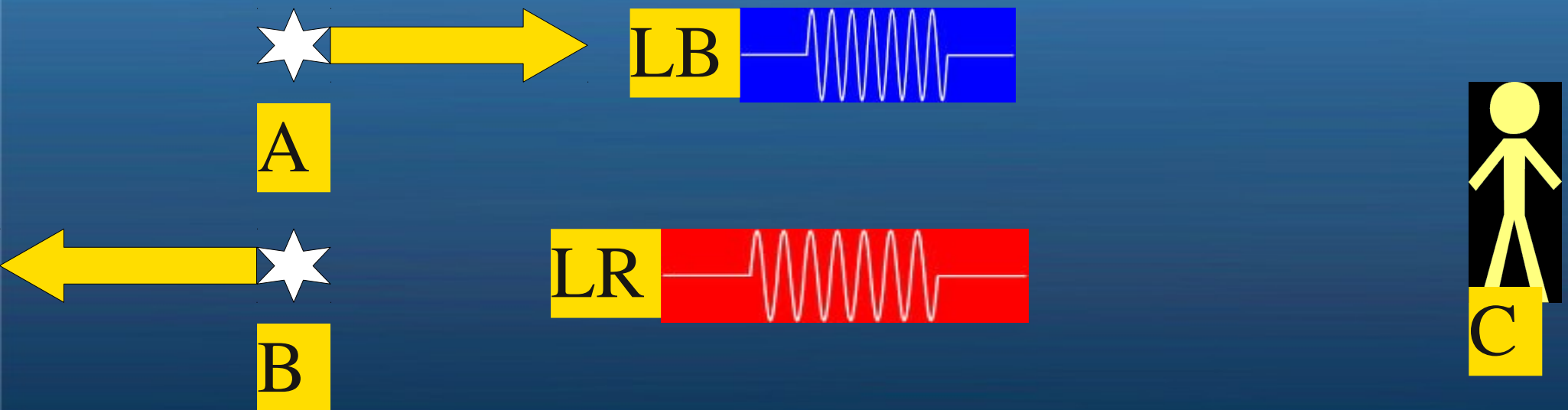
- entfernen: Rotverschiebung**
- annähern: Blauverschiebung**

der Lichtfrequenz.

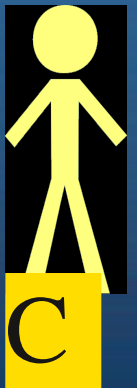
Diese hängt nur von der RELATIVEN Bewegung Quelle/Beobachter ab.

3

- Quellen A und B senden gleichzeitig gleichartiges Licht (aus ihrer eigenen Sicht) LB bzw. LR, wenn sie sich begegnen
- A bewegt sich nach rechts auf C zu
- B bewegt sich nach links von C weg
- Beobachter C wird später LB blau verschoben sehen, LR rot verschoben

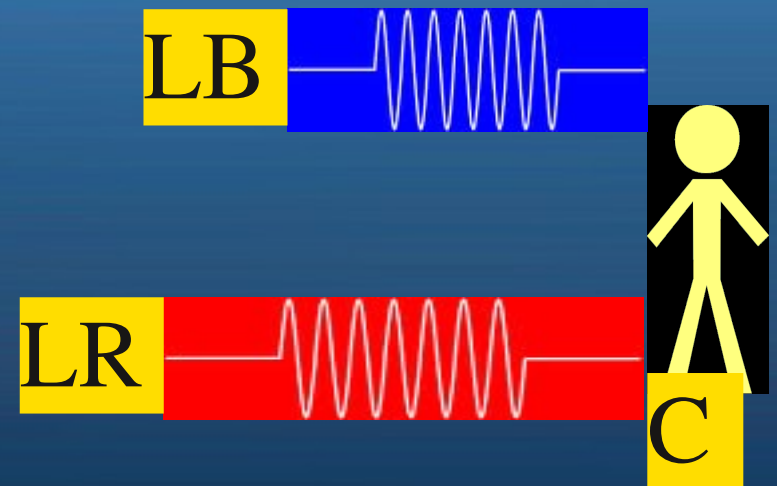


- A und B hören auf zu existieren, wenn LB und LR diese verlassen haben und bevor LB und LR C erreichen



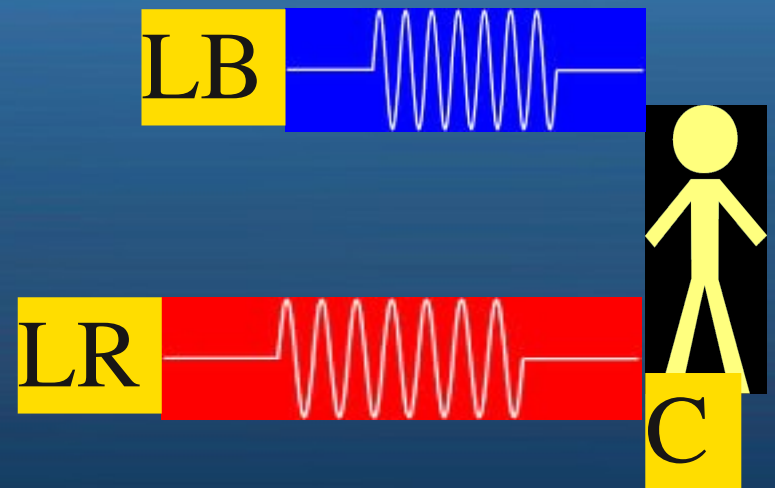
5

- Der Anfang von LB und LR erreicht C gleichzeitig
- Das Ende von LB erreicht C früher als das Ende von LR



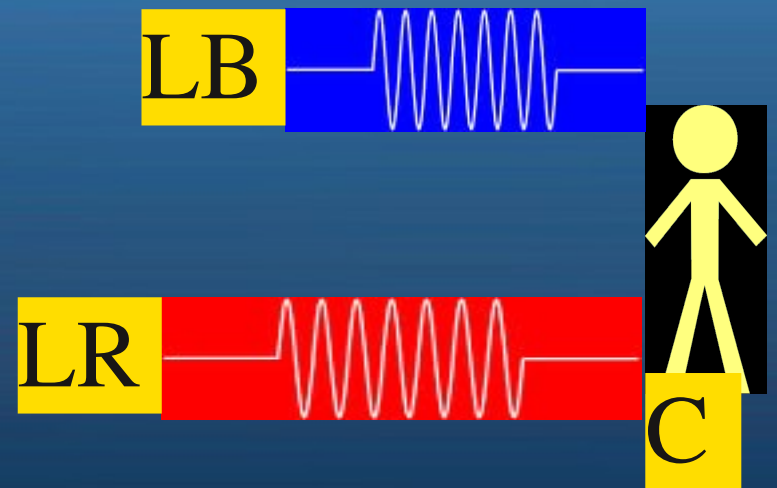
6

- LB und LR enthalten die gleiche Anzahl Wellen
- Was unterscheidet LB und LR ?



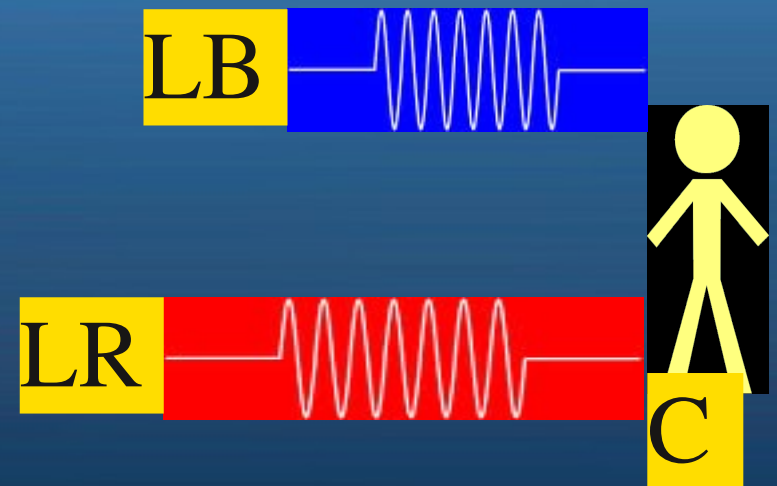
7

- Ihre Länge und damit (wegen $c = \text{constant}$) die Zeit, die sie zum Passieren von C benötigen
- Der Unterschied blau/rot ist eine **ALLEINIGE** Eigenschaft von LB und LR, nicht jedoch von C

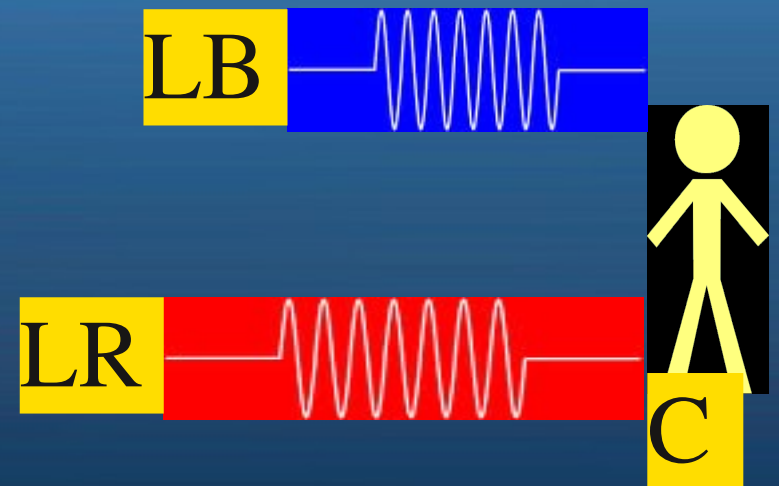


8

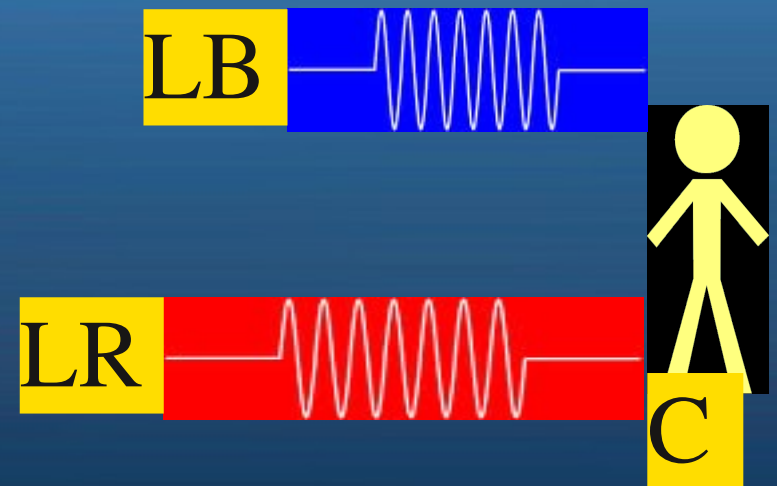
- C weiß nichts von A oder B und kennt keine relative Geschwindigkeit in Bezug auf diese
- Der Unterschied zwischen LB und LR entsteht nicht bei der Wahrnehmung durch C, sondern bei der Emission durch A und B



- A und B haben sich nicht gegenseitig beeinflusst. C würde LB und LR genau gleich wahrnehmen, wenn es nur A oder B alleine gegeben hätte.



- Der Unterschied von LB und LR würde ohne C genauso existieren
- Er ist entstanden durch unterschiedliche Bewegung von A und B
- Aber bei fehlendem C: Bewegung wogegen ?



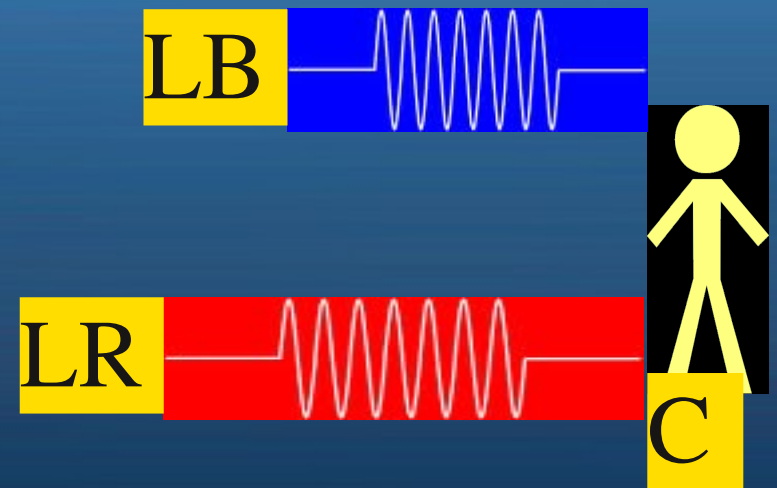
- Es muss Bewegung gegenüber etwas sein, das am Ort und zum Zeitpunkt der Emission vorhanden war
- Da Ort und Zeit der Emission beliebig sind, muss dieses Etwas überall und immer vorhanden sein
- Eine Bewegung von C gegen dieses Etwas würde die wahrgenommenen absoluten Frequenzen beeinflussen, aber nicht den Unterschied

12

- Fazit:

Eine Rot/Blau Verschiebung ist durch eine relative Bewegung zwischen Quelle und Beobachter nicht zu erklären.

Das emittierte Licht “merkt” sich die Bewegung der Quelle gegenüber einem allgegenwärtigen Medium.



Was ist relative Bewegung ?

- Bewegung erfolgt mit einer bestimmten Geschwindigkeit
- Geschwindigkeit ist definiert als Weg geteilt durch Zeit. Das setzt eine Zeit größer als Null voraus.
- Dies bedeutet: Eine Bewegung zwischen zwei Systemen kann nur sinnvoll definiert werden, wenn beide über eine gewisse Zeit $T > 0$ existieren

- Definition der Bewegung setzt weiter voraus, dass während dieser Zeit T die relative Lage von zwei Systemen A und B bestimmt werden kann, d.h. Zu jedem Punkt P_a in A kann zu jedem Zeitpunkt innerhalb T ein Punkt P_b in B angegeben werden, der P_a in A entspricht.

- **Wir können sinnvoll von einer relativen Bewegung eines Systems A gegen ein System B sprechen, wenn das vorher Gesagte ohne zu Hilfe-nahme eines weiteren Systems C möglich ist:**

Beispiel:

- Zwei Züge begegnen sich. Es dauert eine gewisse Zeit $T > 0$ bis beide aneinander vorbei gefahren sind. Zu jedem Zeitpunkt in T kann zu jedem Punkt im ersten Zug ein Punkt im zweiten Zug bestimmt werden und umgekehrt.

Gegenbeispiele:

- Ein ferner Stern entfernt sich von der Erde. Wenn sein Licht die Erde erreicht, existiert er schon längst nicht mehr.
- Julius Cäsar fährt mit einem Pferdewagen auf der Landstraße. 2000 Jahre später passieren wir dieselbe Stelle mit einem Auto. Wir wissen zwar, daß wir ihn überholen würden, aber könnte man hier von einer relativen Geschwindigkeit sprechen ?

Warum sind dies Gegenbeispiele ?

- Wahrscheinlich ist es die einzige Möglichkeit, die Spektralverschiebung im Licht des Sterns zu untersuchen.

Nach dem weiter oben gesagten, hängt dies von zwei Geschwindigkeiten ab:

Stern gegen Etwas und Beobachter gegen Etwas. Die Definition einer relativen Geschwindigkeit ohne Umweg ist nicht möglich.

- **Cäsar existiert nicht zur gleichen Zeit wie wir. Wir kennen ungefähr seine Geschwindigkeit gegenüber der Landstraße und auch unsere. Die berechnete Differenz interpretieren wir als relative Geschwindigkeit. Aber wir haben diese niemals gemessen. Ein Definition ohne Landstraße ist nicht möglich.**

- Fazit:

Der Begriff “relative Geschwindigkeit” setzt voraus, dass zwei Systeme zur gleichen Zeit am gleichen Ort existieren. Was genau darunter zu verstehen ist, hängt vom jeweiligen Problem ab. Die SRT macht keine derartigen Voraussetzungen. Ihre Vorhersagen, die auf relativer Bewegung basieren, werden daher unverständlich.