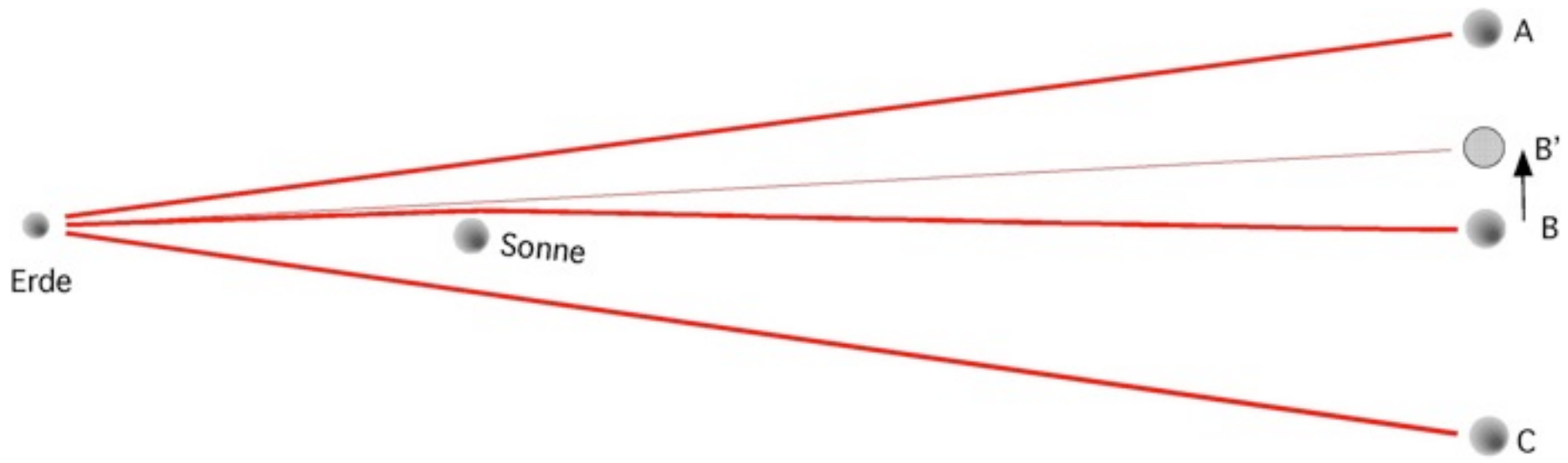


# Allgemeine Relativitätstheorie in der SII?

# Kontext

Bezugssysteme	3 Stunden
Relativistische Dynamik	6 Stunden
Himmelskörper	2 Stunden
Relativistische Kinematik	2 Stunden
Raum und Gravitationsfeld	2 Stunden
Kosmologie	2 Stunden

# Lichtablenkung im Gravitationsfeld



# Fallendes Licht

$$\Delta E = m \cdot g \cdot \Delta h$$

$$\Delta E = m \cdot \Delta \psi$$

$$\psi = g \cdot h$$

$$E = k \cdot m$$

$$\Delta E = \frac{E}{k} \cdot \Delta \psi$$

$$\frac{\Delta E}{E} = \frac{\Delta \psi}{k}$$

$$E = h \cdot f \quad \Delta E = h \cdot \Delta f$$

$$\frac{\Delta f}{f} = \frac{\Delta \psi}{k}$$

$$\frac{\Delta f}{f} = \frac{g}{k} \Delta h$$

$$\frac{\Delta f}{f} = \frac{g}{k} \Delta h$$

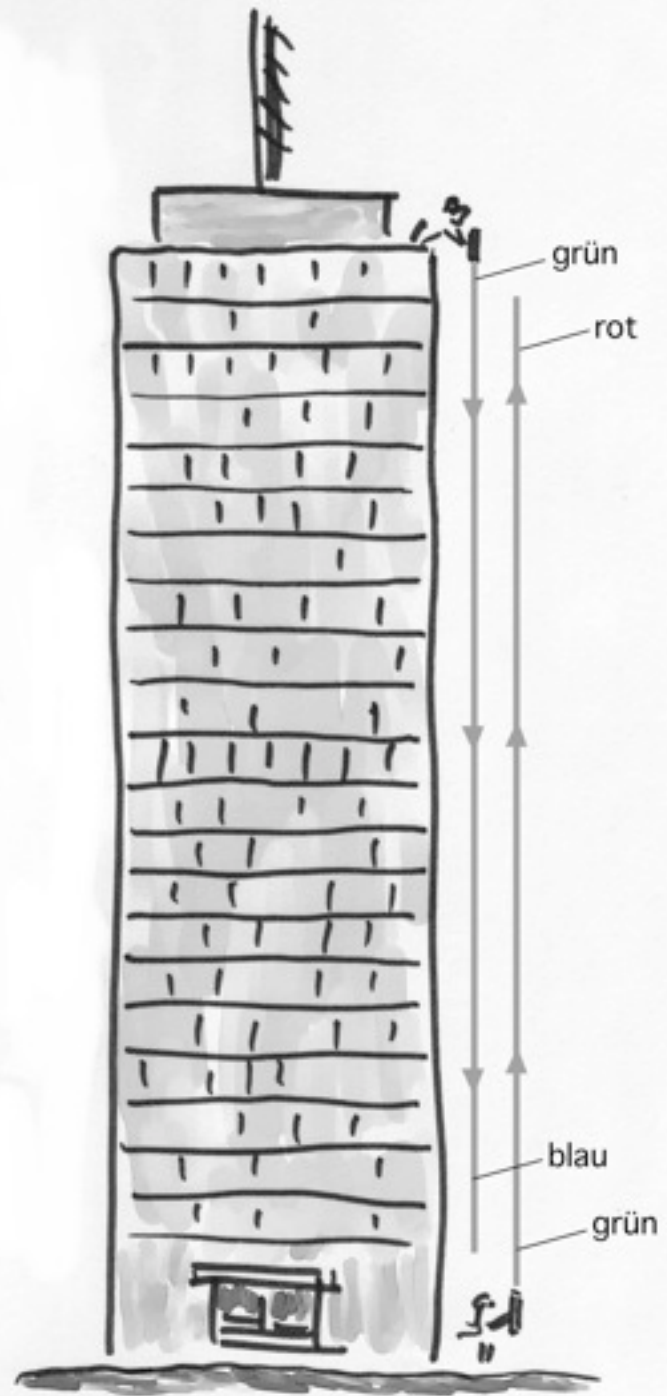
Straßenlaterne:  $h = 4$  m

$$\frac{\Delta f}{f} = 4,4 \cdot 10^{-16}$$

# Uhren im Gravitationsfeld



Auf hohem Gravitationspotenzial  
läuft die Zeit schneller als auf  
niedrigem.



# Der leere Raum

Raum

Gravitationsfeld

Äther

# Das Gravitationsfeld

Zur vollständigen Beschreibung des Gravitationsfeldes an einem Ort braucht man 10 Zahlen.  
Die Gravitationsfeldstärke beschreibt das Gravitationsfeld nicht vollständig.

Schwere nur in der Nähe von Himmelskörpern  
(Feldstärke hat größere Werte);  
kommt durch nahe Himmelskörper zustande

Trägheit überall;  
kommt durch alle Himmelskörper zustande;  
nahe Himmelskörper spielen kaum eine Rolle.

# Der Äther

## Trägermedium der elektromagnetischen Wellen

Da sich Licht mit der Grenzgeschwindigkeit bewegt, ist eine Bewegung relativ zum Äther nicht feststellbar.

Der Name Äther ist heute nicht mehr gebräuchlich.

# Der gekrümmte Raum



Winkelsumme im Dreieck:  $180^\circ$

Korrekt aus mathematischen Gründen?

Nur wenn bestimmte Annahmen gemacht werden: Axiome

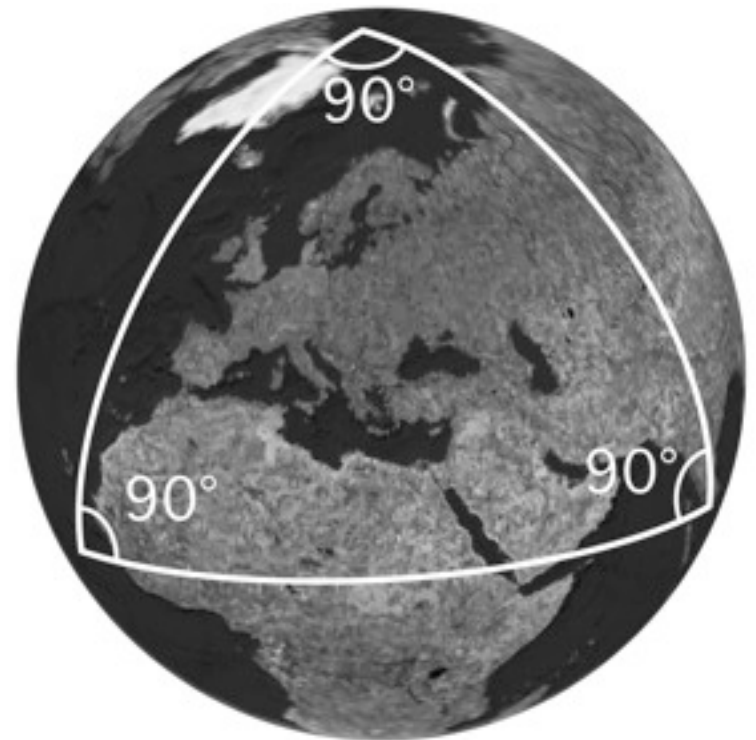
Passen diese auf die reale Welt?

Nicht ganz

Der Raum wird durch  
Massenkonzentrationen  
gekrümmt.

Eigenschaft, die sich von Ort  
zu Ort ändert. Wessen  
Eigenschaft?

Raum/Gravitationsfeld/Äther



# Die Wechselwirkung zwischen Raum und Materie

Newton: Körper dreht sich in Bezug auf den Raum, d.h. der Raum hat einen Einfluss auf die Körper, aber die Körper nicht auf den Raum.

Einstein: Die Körper beeinflussen auf Grund ihrer Masse den Raum und der Raum beeinflusst die Körper auf Grund von deren Masse.

# Ende