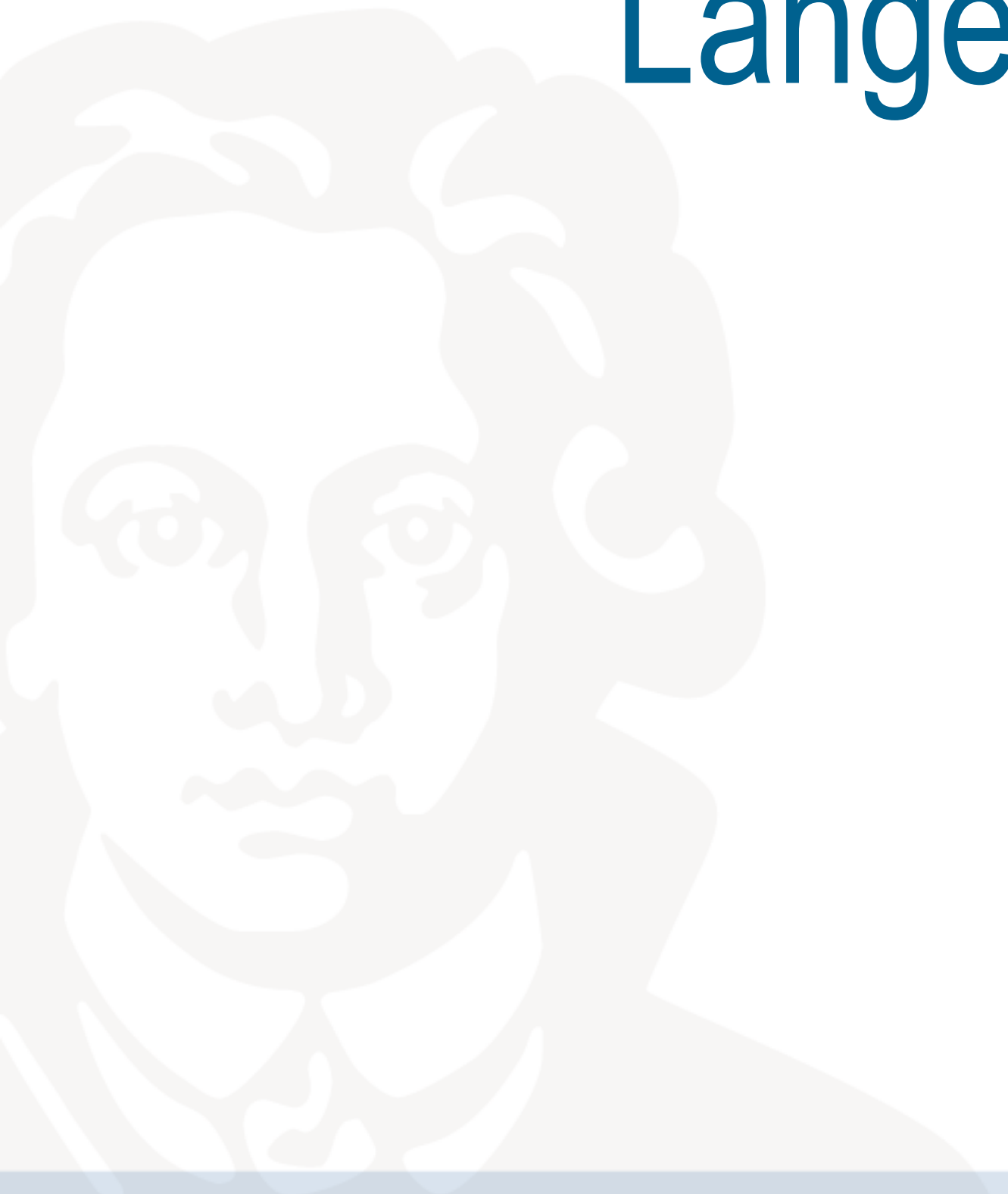


Thomas Weatherby

# Theo III: 9. Einstein Postulate, Zeitdilatation und Längenkontraktion



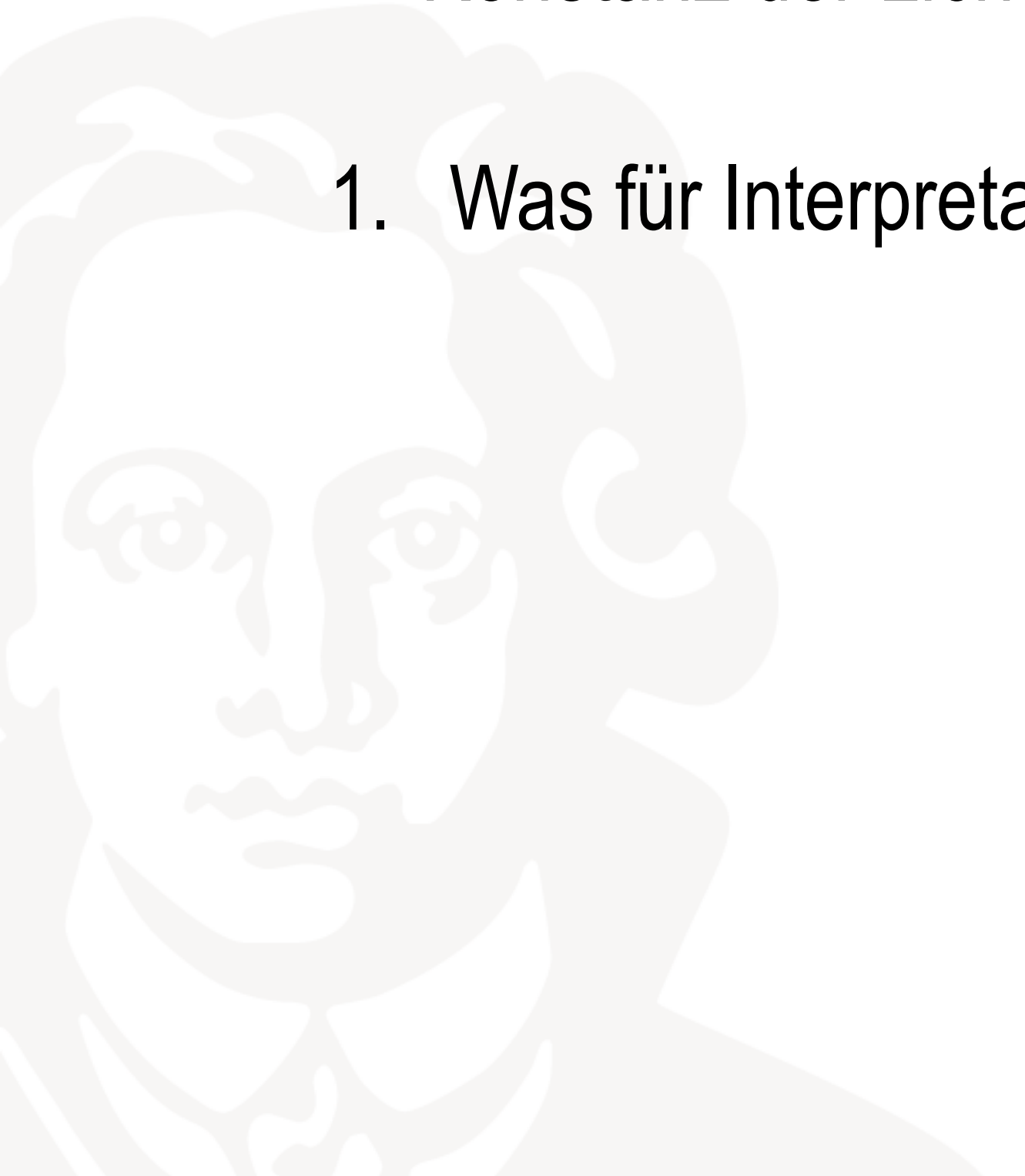
## Wichtige Begriffe/Ideen aus der klassischen Mechanik

1. Was sind die Eigenschaften eines Inertial Systems?
2. Was bleibt gleich zwischen Bezugssysteme in der klassischen Mechanik?
3. Was bleibt gleich zwischen Bezugssysteme in der relativistischen Mechanik?



# Einstein'sche Postulate

1. Was ist die Relativitätsprinzip?
  2. Was ist das zweite Postulat?
- Relativitätsprinzip: Die physikalische Gesetze sind gleich in allen inertial Systemen.
  - Konstanz der Lichtgeschwindigkeit
1. Was für Interpretationskonsequenzen entstehen aus dieser Postulate?



## Nützliche Symbole in der Relativität

Natürlich:

$c =$  Lichtgeschwindigkeit

Geschwindigkeiten:

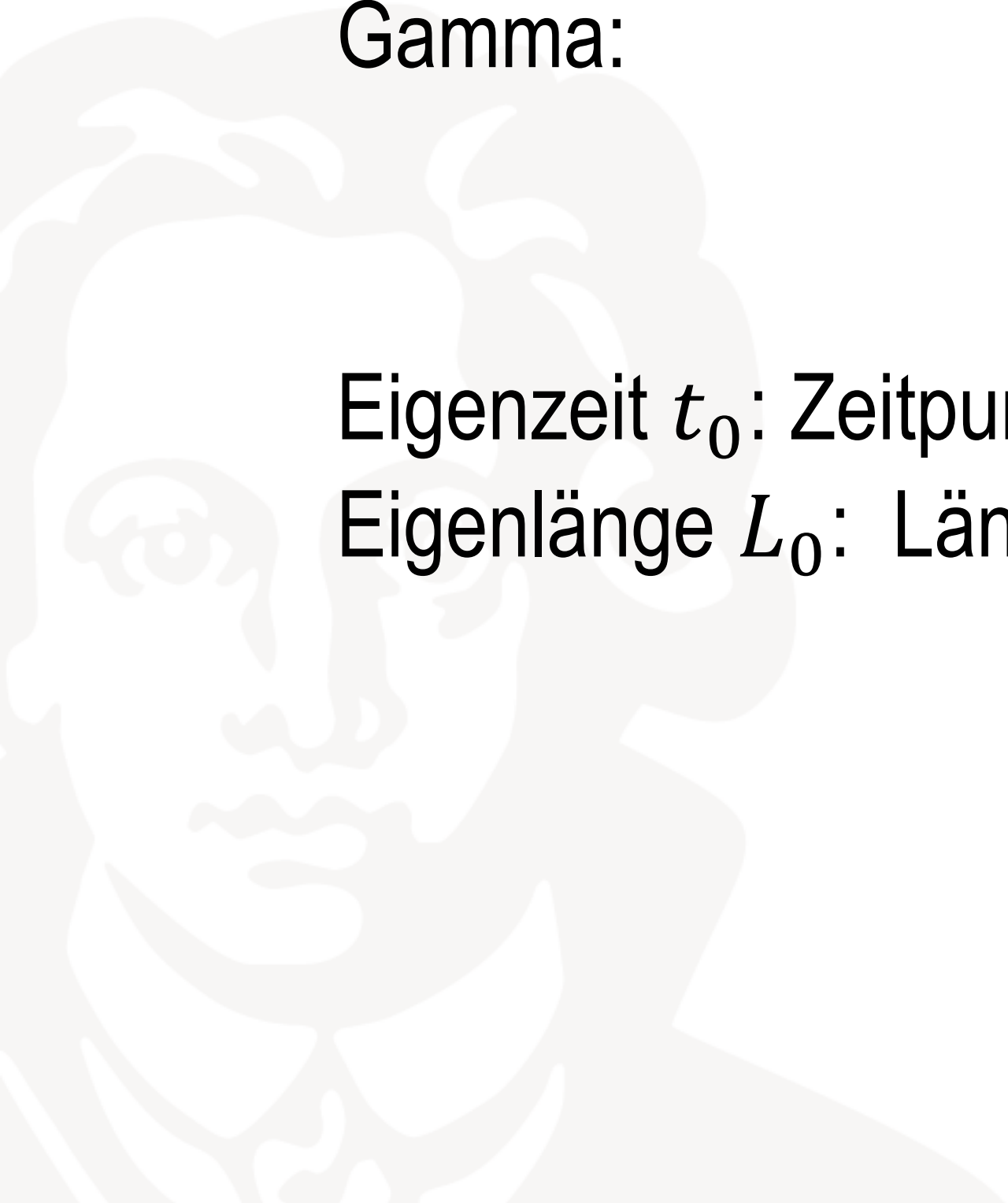
$$\beta = \frac{v}{c}$$

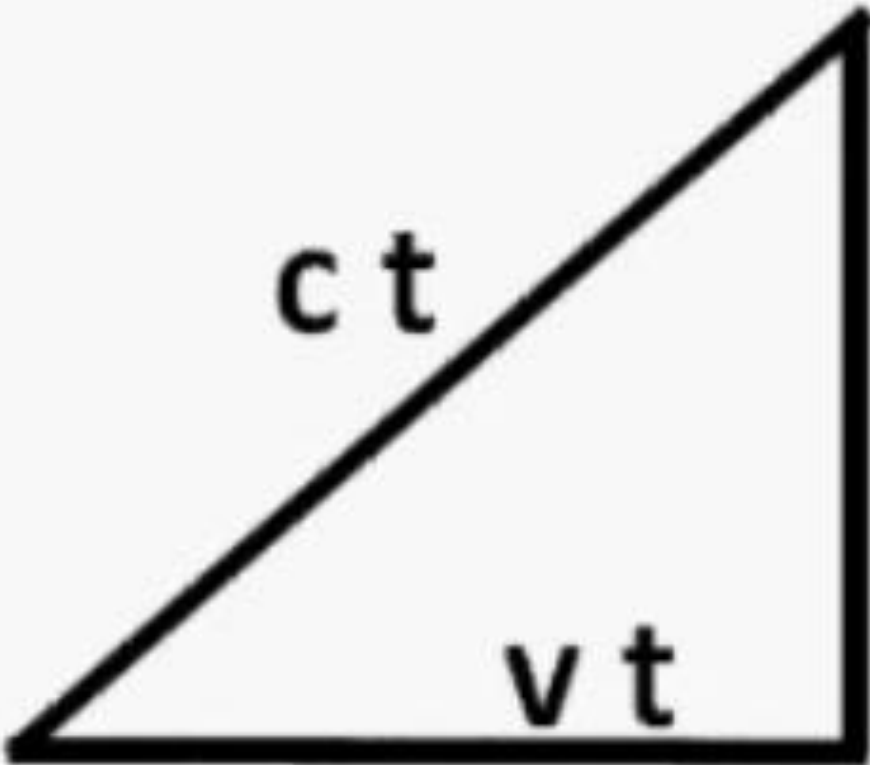
Gamma:

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}}$$

Eigenzeit  $t_0$ : Zeitpunkt oder Zeitintervall in dem inertial System indem Ereignis stattgefunden hat.

Eigenlänge  $L_0$ : Länge eines Objekt in dem inertial System indem das Objekt in Ruhe ist.





$t^2 = \frac{t_0^2}{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

$\sqrt{t^2} = \sqrt{\frac{t_0^2}{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

Time Dilation Equation



Das USS Enterprise fliegt mit  $\beta = 0.25$  einem Planet zu. Spock, im Schiff, meint das Planet wird in 10 Minuten explodieren. Wie lang das Außenteam um hinaufzubeamen?



## Zeit Dilatation

Picard ist auf dem Planet "Rigel 7" und muss zurück auf die Erde, die 776,6 Lichtjahre entfernt ist.  
Das Raumschiff fliegt mit  $\beta = 0.75$ .

- Wie lang dauert die Fahrt, laut jemanden der auf Rigel 7 blieb?
- Wie lang dauert die Fahrt auf dem Schiff?



## Längenkontraktion

Man fliegt entlang einen Stab, Länge  $L_0$ . Die Zeit innerhalb des Schiffs wird als  $T_0$  gemessen. Die zwei Bezugssysteme:

Schiff:  $L = vT_0$

Stab:  $L_0 = vT$

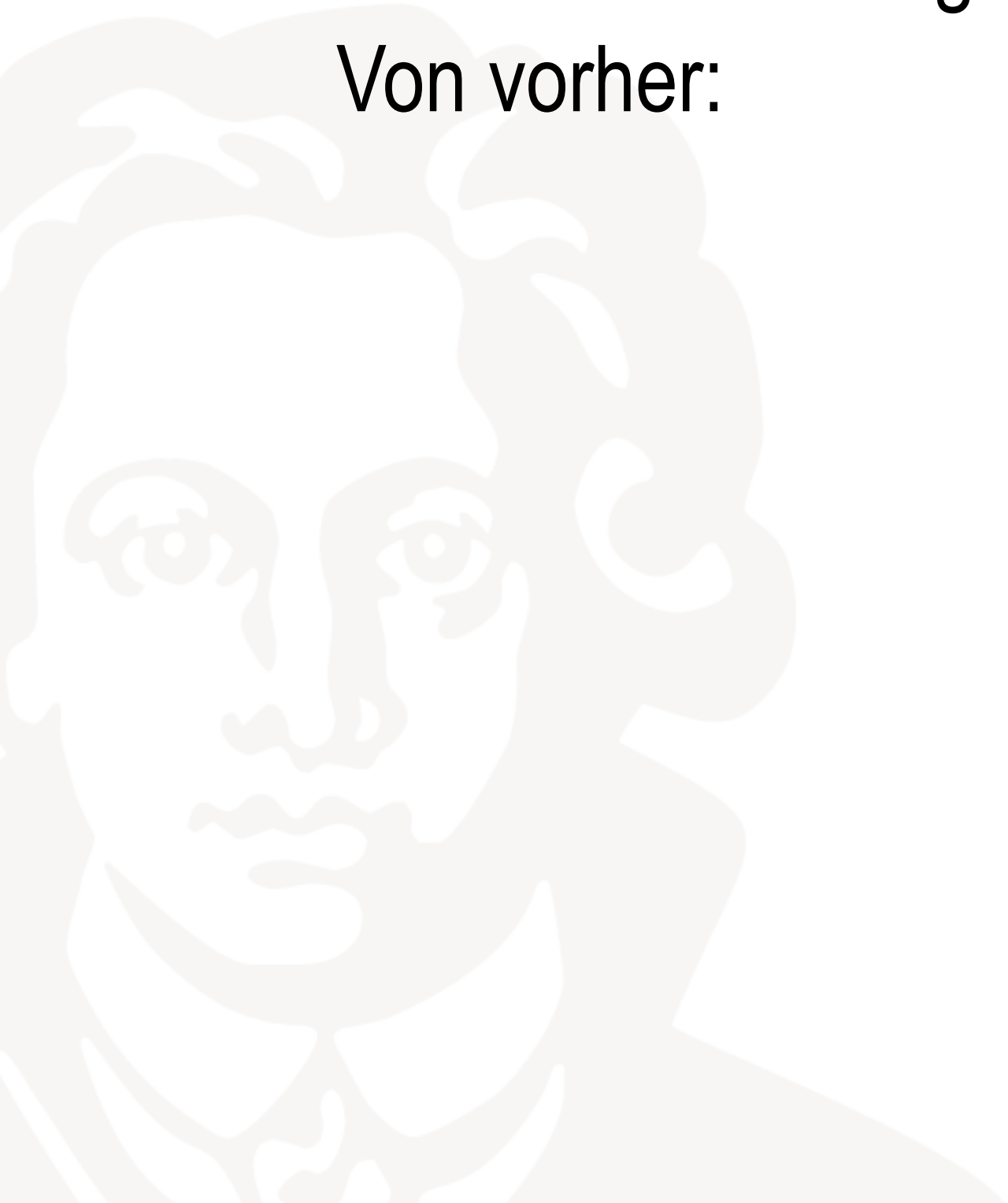
$c$  ist in allen Bezugssystemen gleich.

Von vorher:

$$T = \gamma T_0$$

$$\frac{L}{L_0} = \frac{T_0}{T} = \frac{1}{\gamma}$$

$$\rightarrow L = \frac{L_0}{\gamma}$$





## Längenkontraktion

Ein Raumschiff fliegt mit  $\beta = 0.7$ . Eine Wissenschaftlerin auf die Erde misst das Schiff als 707m lang. Wie lang ist das Schiff laut dem Kapitän?



## Längenkontraktion

Ein Stab mit Dichte  $\rho = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$  wird auf  $\beta = 0.8$  beschleunigt. Wie ist die Dichte bei  $\beta = 0.8$ ?

