

Längenskalen:

Proton:	$\sim 10^{-15}$ m
Atom:	$\sim 10^{-10}$ m = 1 Å
Mensch:	~ 1 m
Erde - Sonne:	$15 \cdot 10^6$ m ≈ 1 au ≈ 8 min
Milchstraße:	10^{21} m $\approx 10^4$ ly
Beobachtbares U.:	10^{26} m ≈ 10 G ly

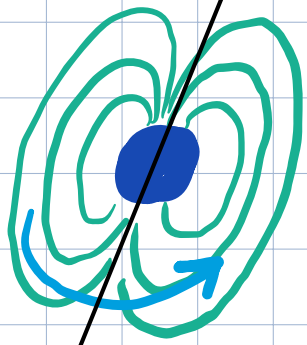
→ Wir müssen uns noch Gedanken über gute Einheiten machen.

Eine Einheit kennen wir schon:

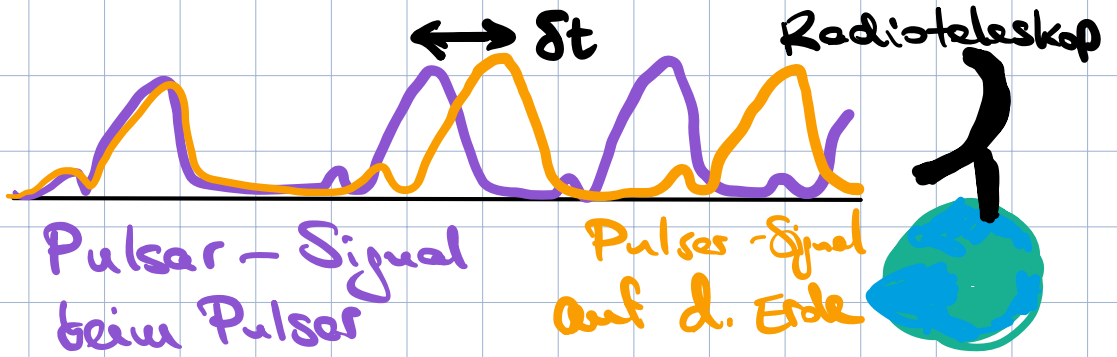
$$1 \text{ ly} = c \cdot 1 \text{ yr} = 9.46 \cdot 10^{15} \text{ m}$$

Häufig benutzen wir auch das Parsec:

$$1 \text{ pc} \approx 3.26 \text{ ly} = 3.1 \cdot 10^{16} \text{ m}$$



Pulsar

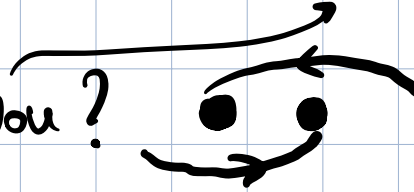


δt : Timing Residuals

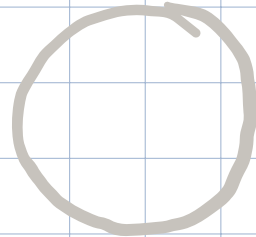
Quelle davon?

Gravitationswellen?

Quelle davon?



Schwarze Löcher?



"Urknall"?

Natürliche Einheiten

a)

$$G_N = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg s}^2}$$

~~$$= 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}}{\text{kg}}$$~~

~~$$1 \text{ m} = 1 \text{ s}$$~~

$$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\leadsto 3 \cdot 10^8 \text{ m} = 1 \text{ s}$$

$$= 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}}{\text{kg}} \left(\frac{1}{3 \cdot 10^8} \right)^2$$

$$= 6.67 \cdot 10^{-11} \underbrace{\left(\frac{5.1 \cdot 10^6}{\text{eV}} \right)}_{1 \text{ m}} \underbrace{\left(\frac{1.8 \cdot 10^{-36}}{\text{eV}} \right)}_{1 \text{ kg}^{-1}} \left(\frac{1}{3 \cdot 10^8} \right)^2$$

$$= 6.8 \cdot 10^{-57} \text{ eV}^{-2}$$

$$\alpha = -2$$

$$= 6.8 \cdot 10^{-39} \text{ GeV}^{-2}$$

b)

$$\frac{1}{\sqrt{G_N}} = \frac{1}{\sqrt{6.8 \cdot 10^{-39}}} \cdot \text{GeV}$$

$$= 1.2 \cdot 10^{19} \text{ GeV}$$

$$= E_{\text{pl}} = M_{\text{pl}}$$

$$c) M_{pl} = 1.2 \cdot 10^{19} \text{ GeV}$$

$$= 2.2 \cdot 10^{-8} \text{ kg}$$

$$T_{pl} = 1.5 \cdot 10^{32} \text{ K}$$

$$L_{pl} = 1.6 \cdot 10^{-35} \text{ W}$$

$$t_{pl} = 5.4 \cdot 10^{-44} \text{ s}$$