

Raum und Zeit

Von Donner und Blitz, Schall und Licht

Relativitätstheorie für Kids

Franz Embacher

Fakultät für Physik der Universität Wien

Vortrag im Rahmen der Langen Nacht der Forschung

7. November 2009



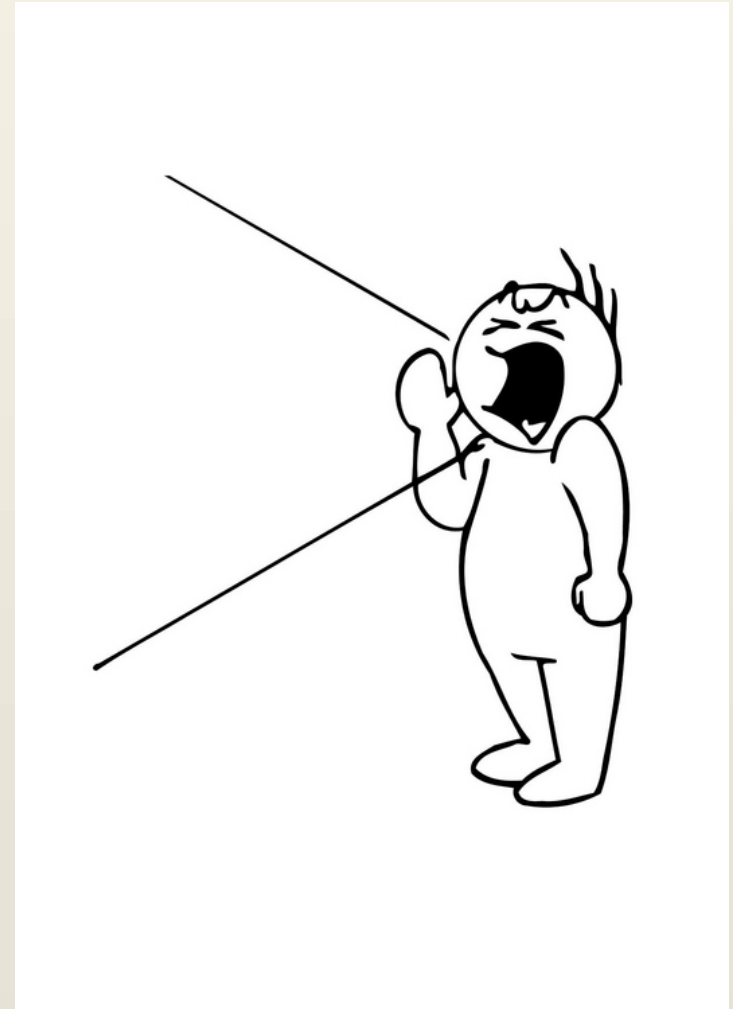
Wie weit war der Blitz entfernt?



... langsam zählen ...

Zeit	Entfernung
1 Sekunde	300 Meter
3 Sekunden	1 Kilometer
6 Sekunden	2 Kilometer
9 Sekunden	3 Kilometer
...	...

Der Schall breitet sich aus



Wie schnell ist der Schall?

In einer Sekunde kommt der Schall ungefähr **300 Meter** weit. Er breitet sich mit einer Geschwindigkeit von etwa

300 Meter pro Sekunde

aus (genauer: in der Luft, bei 20°C, mit 343 Meter pro Sekunde).

Der Schall ist ganz schön schnell:
300 Meter...

Schall Spazieren gehen	1 Sekunde 5 Minuten
---------------------------	------------------------

Wie schnell ist der Schall?

Ein paar Vergleiche:

Spazieren gehen ... viel langsamer

Laufen ... viel langsamer

Eisenbahn ... langsamer

Auto ... langsamer

Flugzeug



... schneller!



... langsamer

Wie schnell ist der Schall?

Auch in anderen Stoffen breitet sich der Schall aus: So weit kommt er in **einer Sekunde**:

Wasser	1 ¹ / ₂ Kilometer
Beton	4 Kilometer
Eisen	5 Kilometer
Glas	5 Kilometer
Diamant	18 Kilometer

Wie lang würde der Schall brauchen, um die ganze **Erde** einmal zu umrunden?

32 Stunden = 1 Tag und 8 Stunden!



Der Schall und das Licht

Was **hören** wir?

Was **sehen** wir?

Das Licht:

Das **Licht** breitet sich auch aus, wie der Schall!

Und es kann **überall** sein, auch im Weltraum, wo es keine Luft gibt!



Lichtgeschwindigkeit

Das **Licht** breitet sich mit einer Geschwindigkeit von

300 000 Kilometer pro Sekunde

aus!

Wie weit kommt es in einer Sekunde?

→ In einer Sekunde kommt es **8 mal** um die ganze Erde herum!



Lichtgeschwindigkeit

Vergleich:

- Das **Licht** kommt in **1 Sekunde** 8 mal um die ganze Erde herum.
- Der **Schall** würde dafür **11 Tage** brauchen!

Wie lange braucht das Licht ...

bis zum Mond	1 Sekunde
bis zur Sonne	8 Minuten

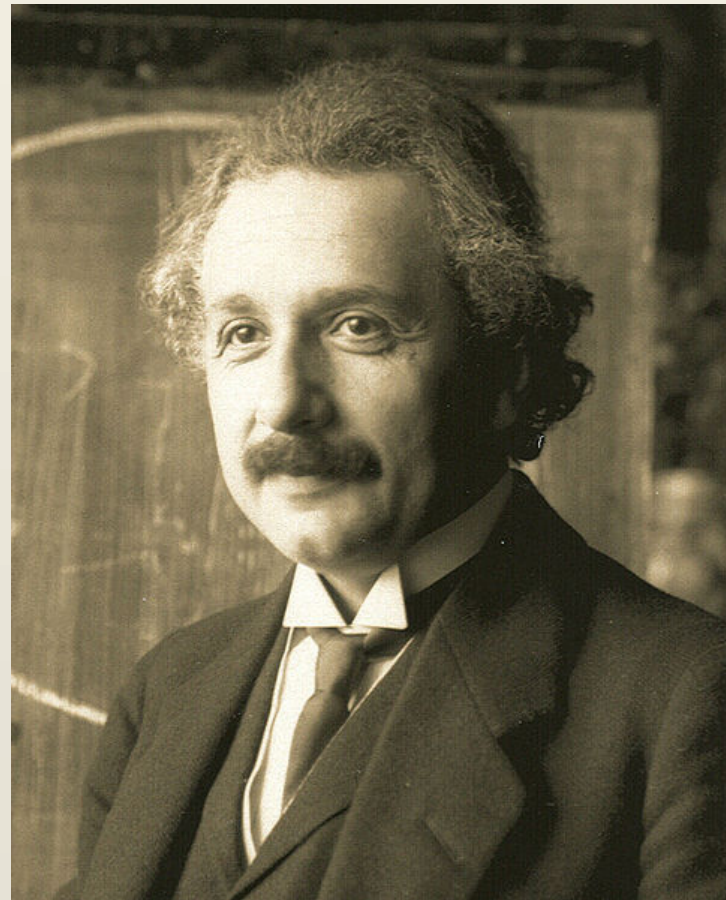
Das Licht ist also **sehr** schnell!

Das Licht erforschen

Mit dem Licht sind viele rätselhafte Phänomene verbunden.

Vor 100 Jahren ...

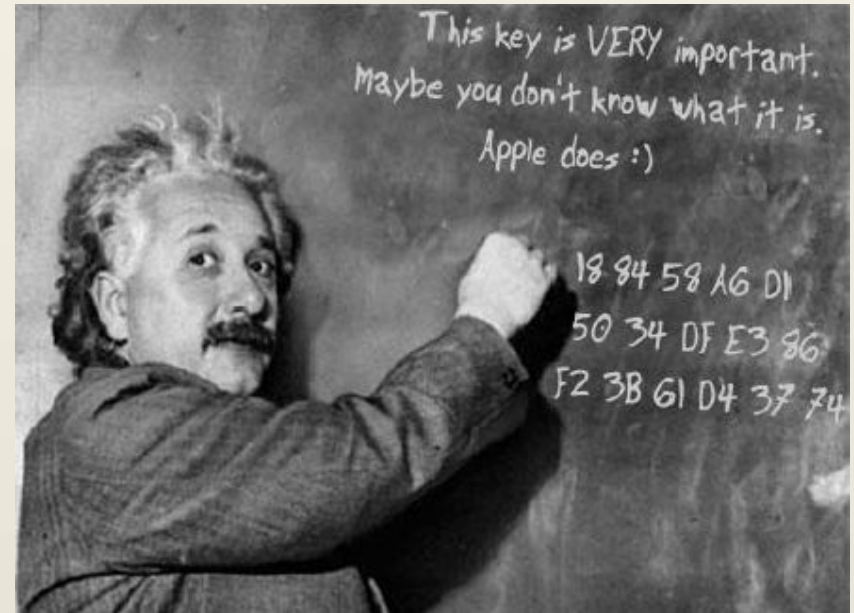
Albert Einstein
Relativitätstheorie

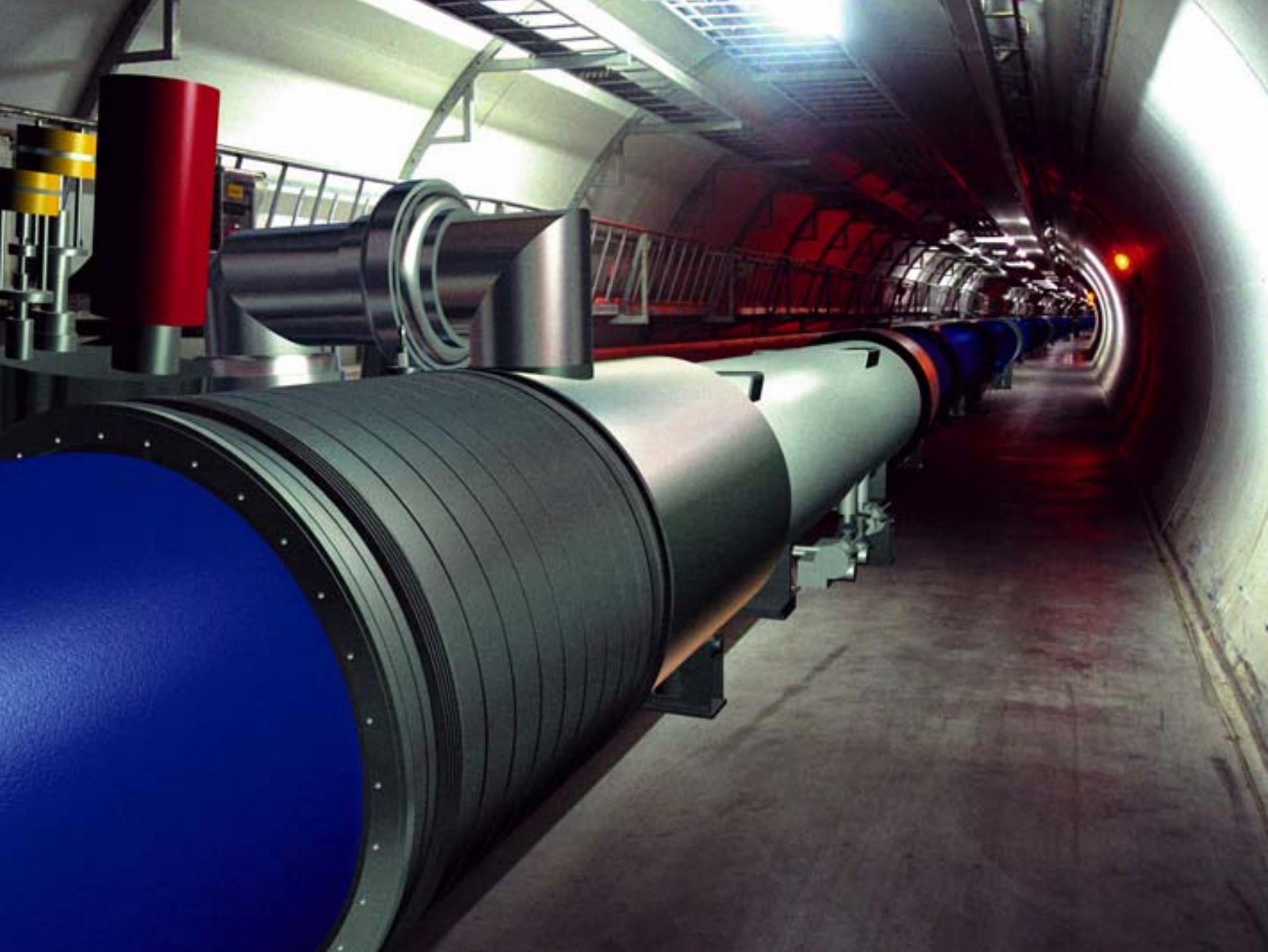


Albert Einstein und das Licht

Albert Einstein hat herausgefunden:

- **Nichts** kann sich **schneller** als das Licht bewegen!
- Man kann dem Licht nicht nachlaufen!
- Wenn man sich **sehr schnell** bewegt, geschehen sehr seltsame Dinge!
- Davon handelt die **Relativitätstheorie**.

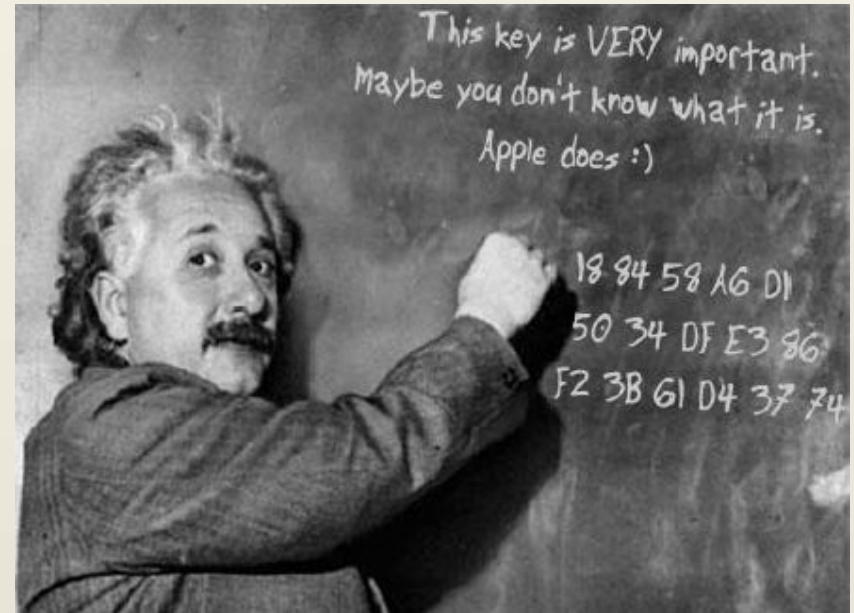




Albert Einstein und das Licht

Albert Einstein hat herausgefunden:

- **Nichts** kann sich **schneller** als das Licht bewegen!
- Man kann dem Licht nicht nachlaufen!
- Wenn man sich **sehr schnell** bewegt, geschehen sehr seltsame Dinge!
- Davon handelt die **Relativitätstheorie**.



Relativitätstheorie für Kids

Die Relativitätstheorie

Alice geht auf Reisen

Ein Gedankenexperiment:

Charly

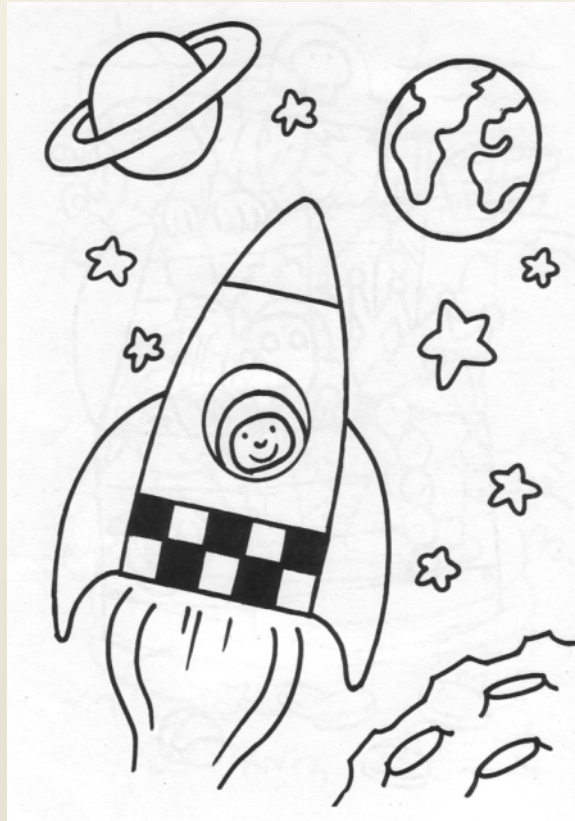


Alice

Alice möchte das Universum erkunden und geht auf Reisen. Sie verabschiedet sich von ihren Freunden...

Alice geht auf Reisen

...und steigt in ihr Raumschiff.



Begleiten wir sie auf ihrer Reise...





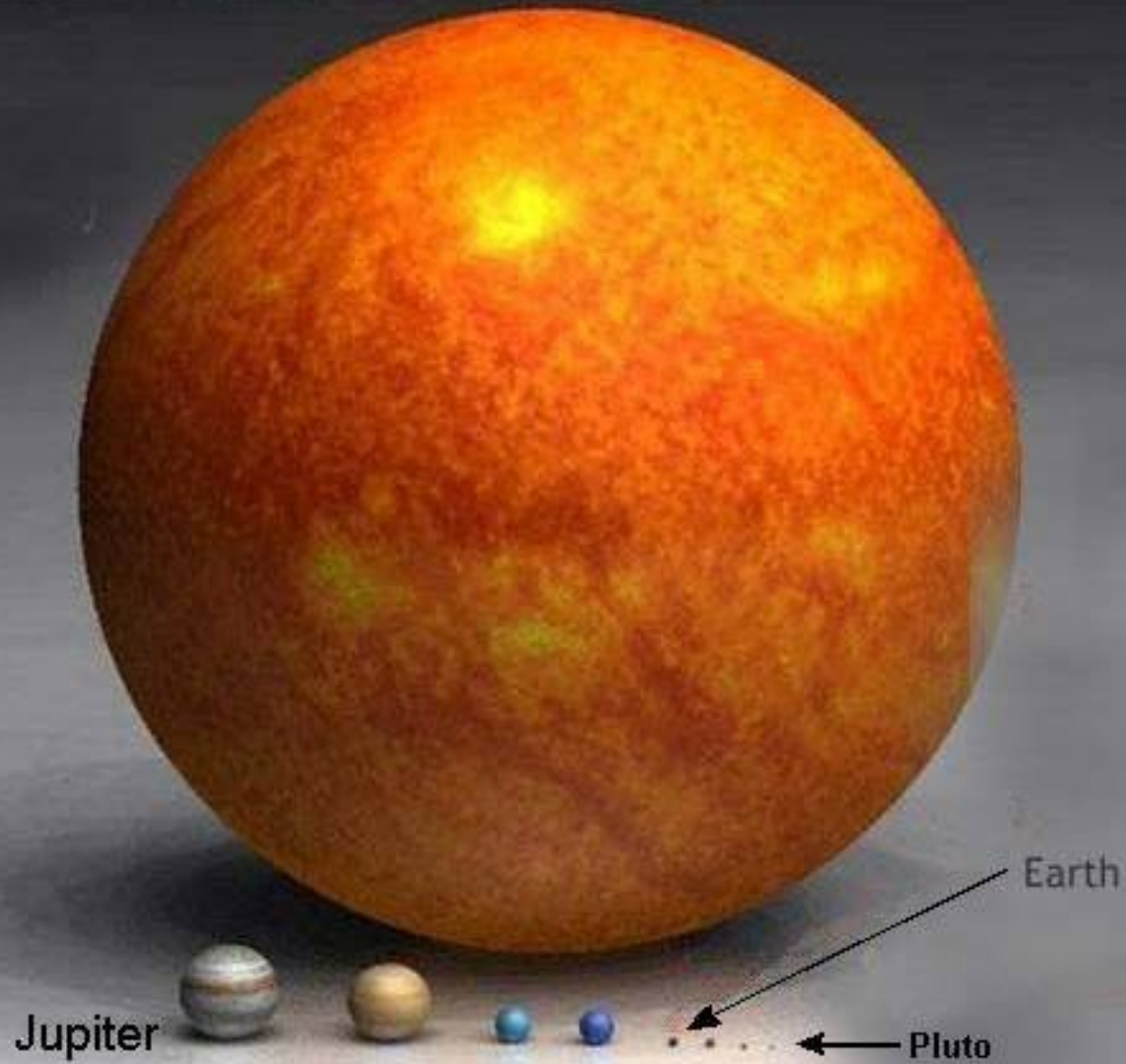




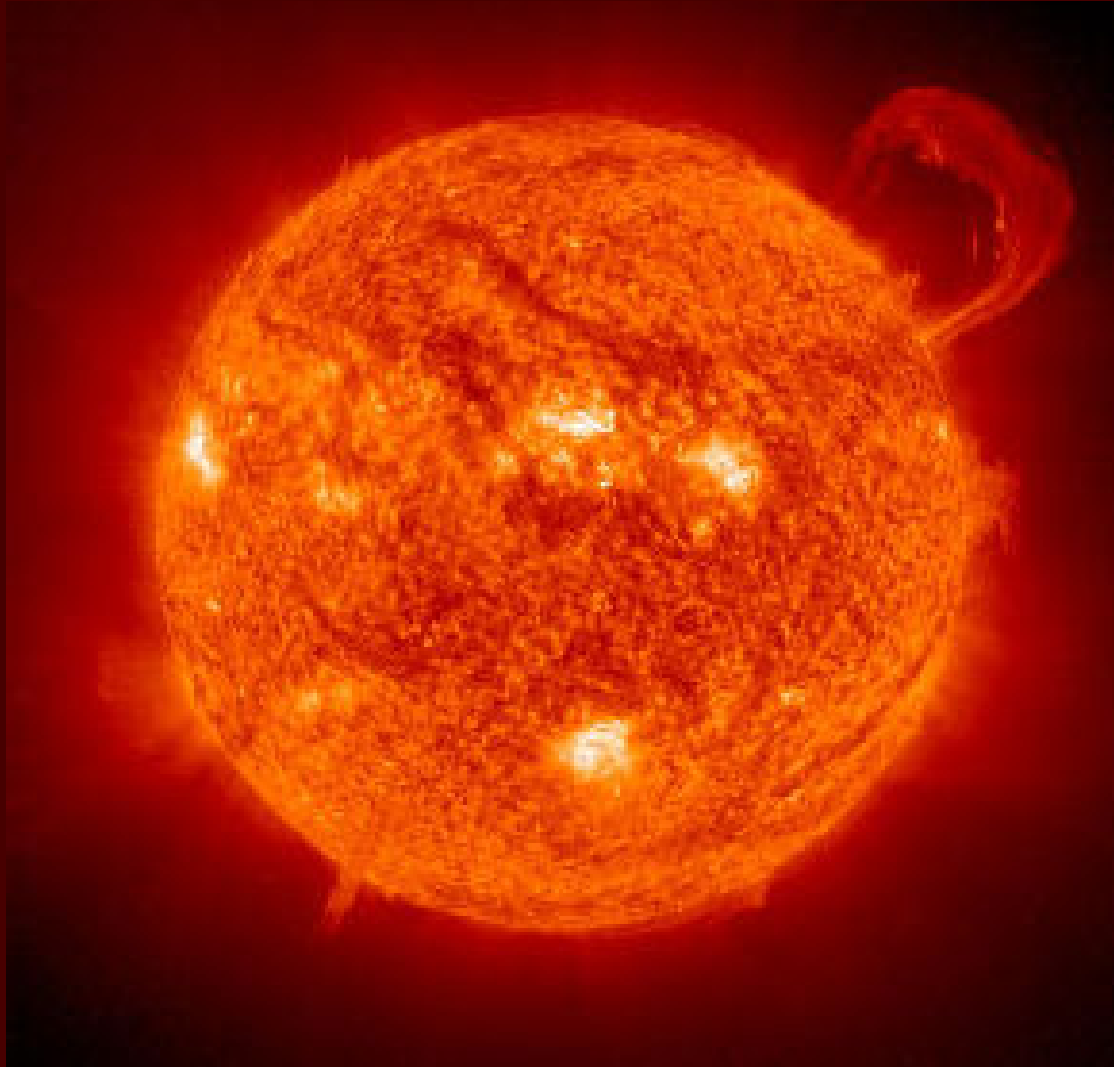
Das Licht braucht von der Sonne bis zur Erde 8 Minuten

Größe der Himmelskörper im Sonnensystem

Sun



Die Sonne



H → He

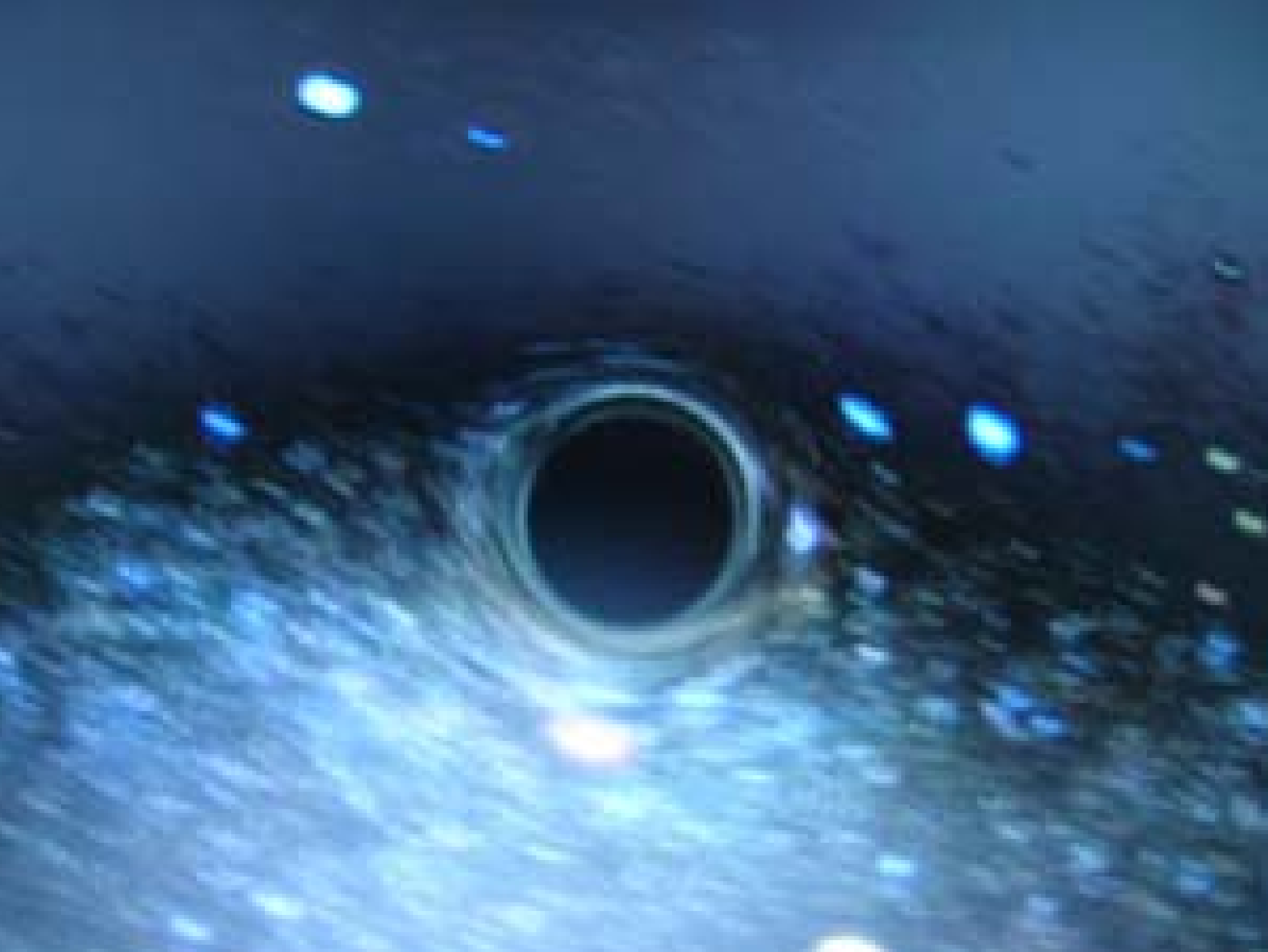
A field of stars, likely a star cluster or galaxy core, with a prominent red star in the center. The stars are of various colors, including white, yellow, orange, and red. The background is dark blue/black.

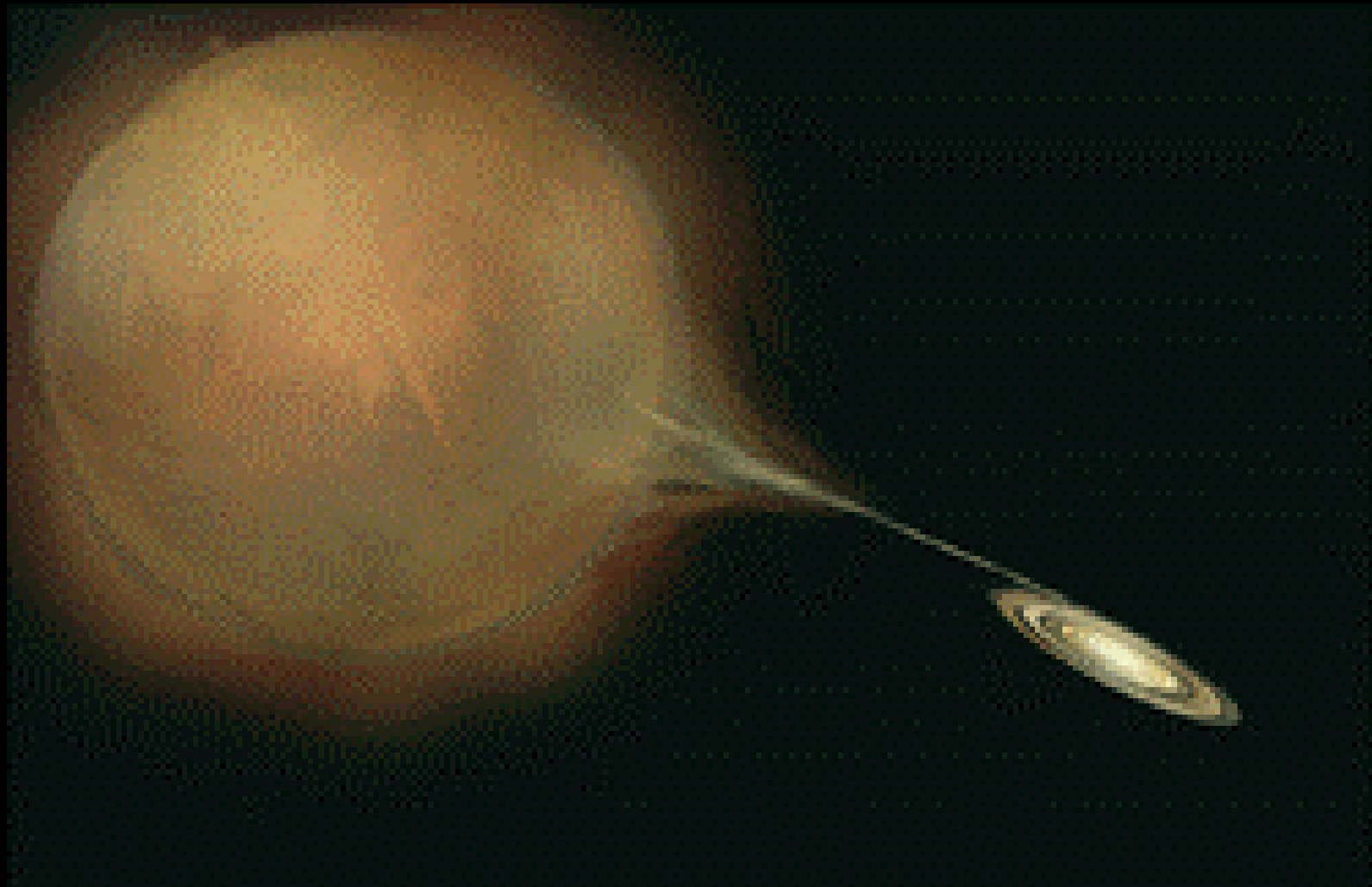
Sterne

Das Licht braucht bis zum nächsten Stern 4 Jahre!









NII B in the Large Magellanic Cloud





Das Licht braucht 100 000 Jahre, um die Milchstraße zu durchqueren!

Unser Sonnensystem



Das Licht braucht 2 Millionen Jahre
bis zur nächsten Galaxie!

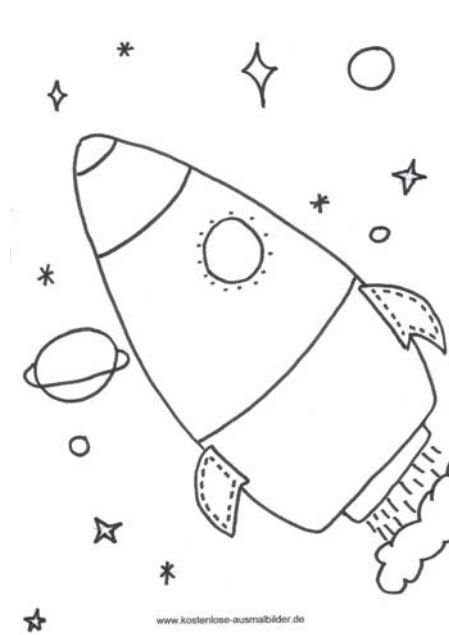


100 Milliarden Galaxien!

Das Licht braucht Milliarden Jahre, um die
entferntesten dieser Galaxien zu erreichen!

Alice kehrt zurück

Alice kehrt von ihrer Reise zur Erde zurück...



Alice kehrt zurück

... und erlebt eine Überraschung: Ihre Reise hat eine Woche gedauert, aber...



Charly

Das **Zwillingsparadoxon!**

Die Relativitätstheorie

Die **Relativitätstheorie** sagt viele seltsame Dinge voraus:

- Bewegte **Uhren** gehen langsamer!



Uhr von Charly

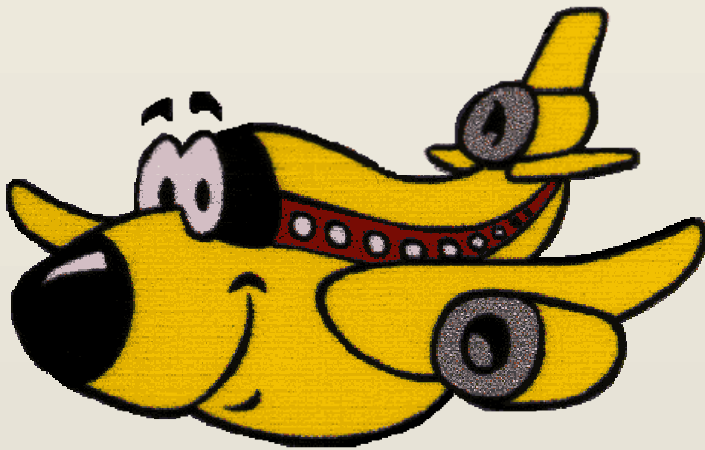


Uhr von Alice

Die Relativitätstheorie

Die **Relativitätstheorie** sagt viele seltsame Dinge voraus:

- Bewegte **Körper** sind kürzer!



langsam



schnell



ganz
schnell

Die Relativitätstheorie

Die **Relativitätstheorie** sagt viele seltsame Dinge voraus:

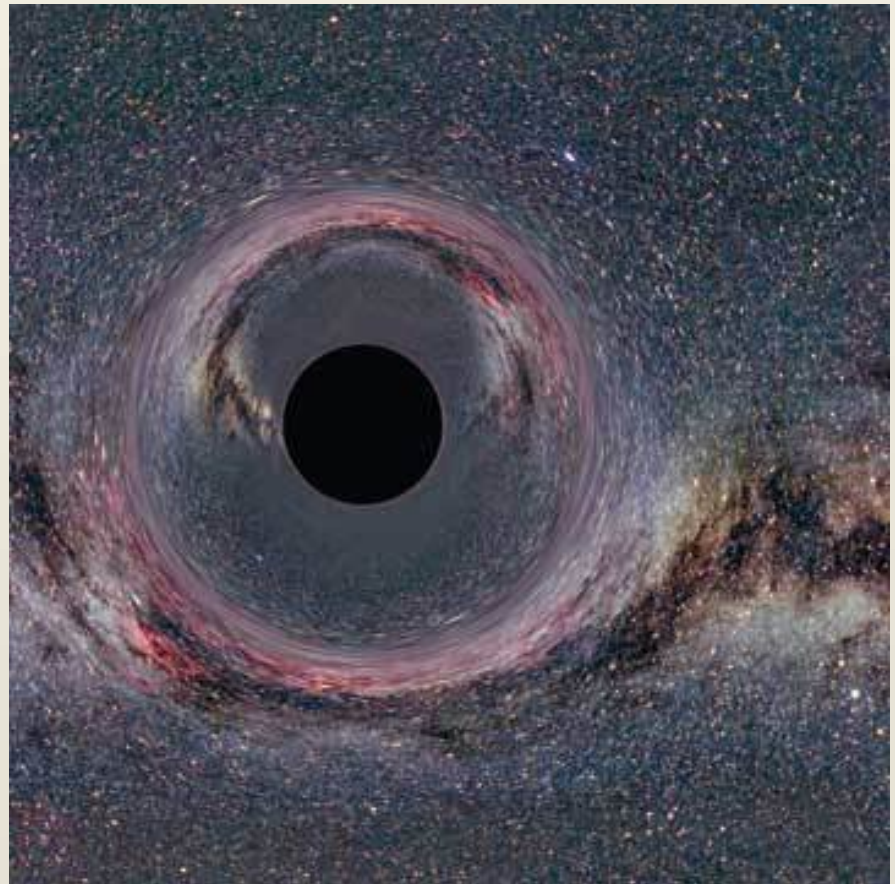
- Das Licht geht **nicht** immer **geraderaus!**



Die Relativitätstheorie

Die **Relativitätstheorie** sagt viele seltsame Dinge voraus:

- Wenn ein Stern in sich zusammenfällt, so kann ein **Schwarzes Loch** entstehen!



Die Relativitätstheorie

Die **Relativitätstheorie** sagt noch viele weitere Phänomene voraus.

Auch heute noch, 100 Jahre nach Einstein, ist sie ein faszinierendes Gebiet der physikalischen Forschung.

Danke



Danke für eure Aufmerksamkeit!

<http://homepage.univie.ac.at/franz.embacher/Rel/Kids/>

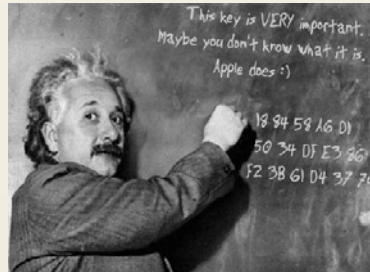


universität
wien

Quellennachweise



<http://www.schulbilder.org/rufen-t11679.jpg>



<http://www.iphoneblog.de/wp-content/myfotos/einstein-photo.jpg>

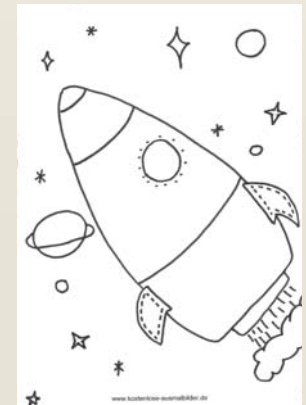


[http://www.etc3dot.com/images/Lucy and Charlie Brown.jpg](http://www.etc3dot.com/images/Lucy_and_Charlie_Brown.jpg)



<http://www.stickergirl.com/images/Lucy.jpg>

<http://www.ausmalbilder.new-existenz.at/Webalbum-Gesamt/Malvorlagen%20ab%203Jahre/Rakete.jpg>



<http://www.kostenlose-ausmalbilder.de/media/gallery/image323.jpg>



<http://www.der-nordlaender.de/catalog/images/Bart.jpg>

Quellennachweise

<http://www.geo-reisecommunity.de/bild/regular/103054/Gewitter-ueber-Bozen.jpg>



<http://controllingthemes.files.wordpress.com/2007/08/nacht-gewitter.jpg>



<http://www.spiegel.de/img/0,1020,350361,00.jpg>

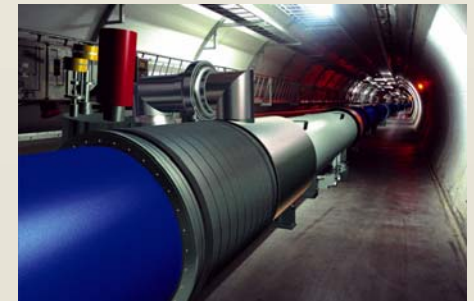


<http://reisenreisenreisen.files.wordpress.com/2008/02/080208-flugzeug-kompr.jpg>

<http://www.konferenzzentrum.de/images/lauscher.gif>



http://ubpheno.physics.buffalo.edu/~dow/PASI2007/website/lhc_cern.jpg



<http://chattahbox.com/images/2009/02/space.jpg>

http://www.bigwallpaper.de/wallpaper/11_36_628_weltraum.jpg



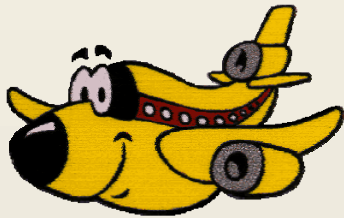
Quellennachweise



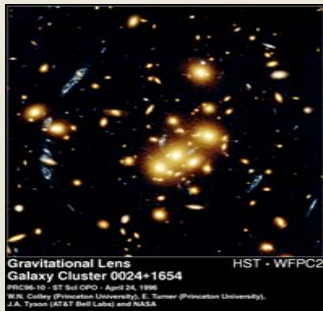
<http://asta.fh-stralsund.de/wp-content/uploads/uhr.png>



http://donnerwetter.kielikeskus.helsinki.fi/DVG/Praepos/Praepos-Regeln/GewPraep/Uhr_prep1.jpg



<http://www.salzburg-online.at/altenberger.johann/neuehomepage/flugzeug.gif>



<http://oposite.stsci.edu/pubinfo/gif/CI0024.gif>



<http://www.astronomie-heute.de/sixcms/media.php/912/thumbnails/SLMilch-1.jpg.398107.jpg>