

Arbeitsanleitung:

- 👉 Bearbeite **so viele Bereiche** wie möglich! Du darfst dabei alle Unterlagen und Quellen verwenden, in denen physikalische Richtigkeit gegeben ist.
- 👉 Mach dir zuerst einen **genauen Zeitplan**, wann du was bearbeiten möchtest und **aus welcher Quelle** (bitte dem Lehrer/der Lehrerin zeigen).
- 👉 Du kannst **alleine** oder im **Zweierteam** arbeiten.
- 👉 **Notiere** alle deine erarbeiteten Ergebnisse.
- 👉 Weniger ist oft mehr: **Wähle gut aus**, welche Fragen du beantworten möchtest (überall ein bisschen bringt nichts)
- 👉 Du solltest aber **mindestens 5 der Aufgabenstellungen** behandeln.
- 👉 **Notiere** jede Stunde **deinen Arbeitserfolg** und die **Quellen** in deinem **Übersichtsplan** ("Tagebuch").
- 👉 Wenn du fertig bist, oder die vereinbarte Zeit aus ist, kannst du deine Unterlagen dem LehrerIn **abgeben**

Aufgabenstellung:

- 1) Finde ein Beispiel, an dem du den Begriff "**Gleichzeitigkeit**" erklären kannst.
Gibt es überhaupt eine absolute Gleichzeitigkeit- was versteht man unter der "Relativität der Gleichzeitigkeit"?
- 2) Ein **fiktives Raumschiff** benötigt für die einfache Fahrt bis zum nächsten Fixstern (Proxima Centauri) 1 Jahr. Die Entfernung beträgt 4,3 Lichtjahre
 - a) Mit welcher Geschwindigkeit **v** müßte es fliegen?
(Ansatz: Hat das Raumschiff die Geschwindigkeit v dann benötigt es nach irdischer Zeitrechnung $t' = 4,3 \cdot c/v$ Jahre)
 - b) Wieviel Zeit vergeht inzwischen auf der Erde?
- 3) Überlege das **Zwillingsparadoxon**: Warum kann die Argumentation nicht umgedreht werden (d.h. der Raumfahrer wäre bei Rückkunft schneller gealtert als sein Freund auf der Erde)?
Warum könnte man überhaupt auf die Idee kommen, die Argumentation umzukehren?
- 4) Wie verändert sich durch die **spezielle Relativitätstheorie** unsere Sicht von **Masse**?
Interpretiere dabei die entsprechenden Formeln und vergleiche mit der klassischen Mechanik.
Wie wird die Masse in der Newtonschen Mechanik gesehen?
(Wiederhole das Aktionsprinzip)
- 5) a) **Berechne** auf das Wievielfache sich die Masse eines Körpers erhöht, wenn seine Geschwindigkeit i) 90% ii) 99% iii) 99,99% der Lichtgeschwindigkeit beträgt?
b) Beschreibe und interpretiere die **relativistische Massenzunahme**.
- 6) Was versteht man unter der **Äquivalenz von Masse und Energie**? Gib ein Beispiel an.
- 7) Wann gilt die **Newtonsche Mechanik**, wann nicht?
Begründe deine Antwort!
- 8) Welche Konsequenzen ergeben die Einbindung der **Gravitation** in die **Relativitätstheorie**
 - a) Was ist Gravitation?
 - b) Wie wirkt sich eine Masse auf den Raum aus?
 - b) Welche Wirkung hat die Gravitation auf die Zeit (Uhren)?
 - c) Was sind Graviationslinsen
- 9) Was ist **GPS** und was hat das mit der RT zu tun?
- 10) Welche Erscheinungen geben Hinweis darauf, dass Einstein Recht hatte?
(Wenn du möchtest beschreibe eine, die noch nicht in den obigen Fragestellungen behandelt wurde)
- 11) Bearbeite die Quiz zur Relativitätstheorie



- 12) Welche relativistischen Effekte treten bei einem **schwarzen Loch** auf?
Was ist überhaupt ein schwarzes Loch?
Kann man schwarze Löcher "sehen"?
- 13) Welche Fragestellung bleibt für dich offen? Was konnte nicht geklärt werden?
Formuliere deine Idee/ Ideen und versuche ansatzweise Lösungen zu finden.

Mögliche Quellen:

Schulbücher: Basiswissen 4, Sexl 4, Schreiner 4,..

Buchtipps: Stephen Hawking: Die illustrierte kurze Geschichte der Zeit
George Gamov, Mr Tomkins seltsame Reise durch Kosmos und Mikrokosmos
Pierre Luminet, Schwarze Löcher

Empfohlene Links:

-  diese Quelle ist etwas leichter zu lesen
-  diese Quelle ist komplexer und daher etwas schwieriger


 <http://www.ap.univie.ac.at/users/fe/SRT/>


SPEZIELLE RELATIVITÄTSTHEORIE (Lehrgang)


Argumentation zur Herleitung der wichtigsten Aussagen, Effekte und Strukturen (Franz Embacher)


 <http://www.ap.univie.ac.at/users/fe/Rel/Effekte/> **Effekte der Speziellen Relativitätstheorie**


Diese Seiten zeigen, wie die wichtigsten Effekte der Speziellen Relativitätstheorie (**Längenkontraktion, Zeitdilatation, Relativität der Gleichzeitigkeit**) anhand eines einfachen animierten Modells (Franz Embacher)

 <http://home.a-city.de/walter.fendt/zeitdil.htm> **Die Zeitdilatation** (W.Fendt) mit Java Interaktion! Grundlagen der speziellen Relativitätstheorie, der Doppler- Effekt, ein Beispiel für die Zeitdilatation, Zeitdilatation- genauer betrachtet.


 <http://www.quarks.de/relativ/> **Die Relativitätstheorie - einfach erklärt** (Westdeutscher Rundfunk): Lichtgeschwindigkeit, eine (fiktive)Fahrt mit Lichtgeschwindigkeit, aus Masse wird Energie, das Problem der Zeit, schwarze Löcher, gekrümmter Raum, Einsteins Theorie - und der erste Beweis, was sind Gravitationswellen?

 <http://www.kornelius.de/arth/index.html> **Die Allgemeine Relativitätstheorie als Bildergeschichte-** eine kleine Einführung in die Ideen Albert Einsteins- mit Luki, dem Sternenforscher.

 <http://www.ap.univie.ac.at/users/fe/rel.html> **Relativistische Korrekturen für GPS** - GPS als Test für die allgemeine Relativitätstheorie (Franz Embacher)

 <http://www.ap.univie.ac.at/users/fe/Rel/Lichtablenkung/> **Lichtablenkung im Gravitationsfeld** und Gravitationslinsen (Franz Embacher)

 <http://www.fourmilab.ch/cship/cship.html> C-ship- **Effekte der Speziellen RT** [engl.]

 <http://www.univie.ac.at/future.media/mo/galerie/struct/struct.html#lorentz> Applet zur **Lorentztransformation** (Franz Embacher) Effekte der Speziellen Relativitätstheorie (Relativität der Gleichzeitigkeit, Zeitdilatation, Längenkontraktion). können hier betrachtet werden.

 <http://www.aip.org/history/einstein/> Das Leben und Wirken von **Albert Einstein** [engl.]

Falls diese Sammlung nicht ausreicht sind weitere Links am **PhysicsNet** <http://www.physicsnet.at> unter [Teilgebiete / Relativitätstheorie](#) zu finden!