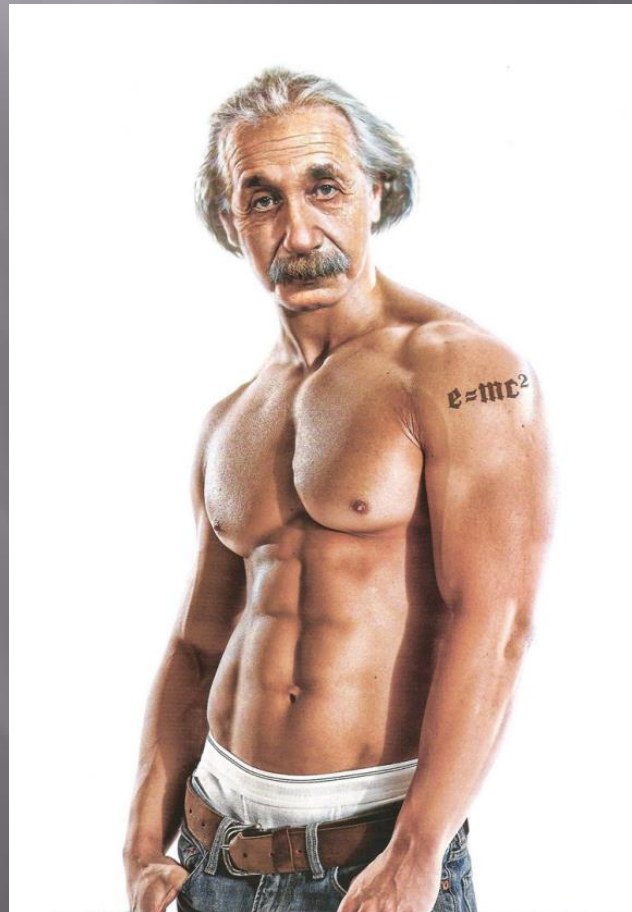


ALLGEMEINE RELATIVITÄTSTHEORIE



Gliederung

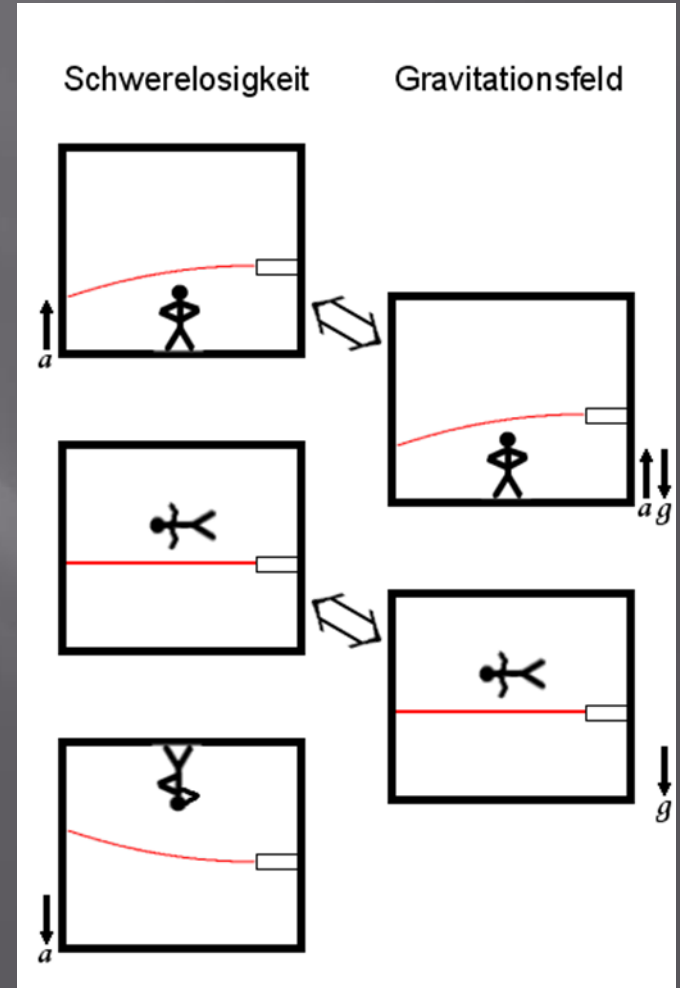
- ▣ Flashback Speciale
- ▣ Äquivalenzprinzip
- ▣ Zeitdilatation
- ▣ Raumkrümmung
- ▣ Lichtablenkung
- ▣ Schwarze Löcher
- ▣ Quiz
- ▣ Quellen

Flashback Speciale

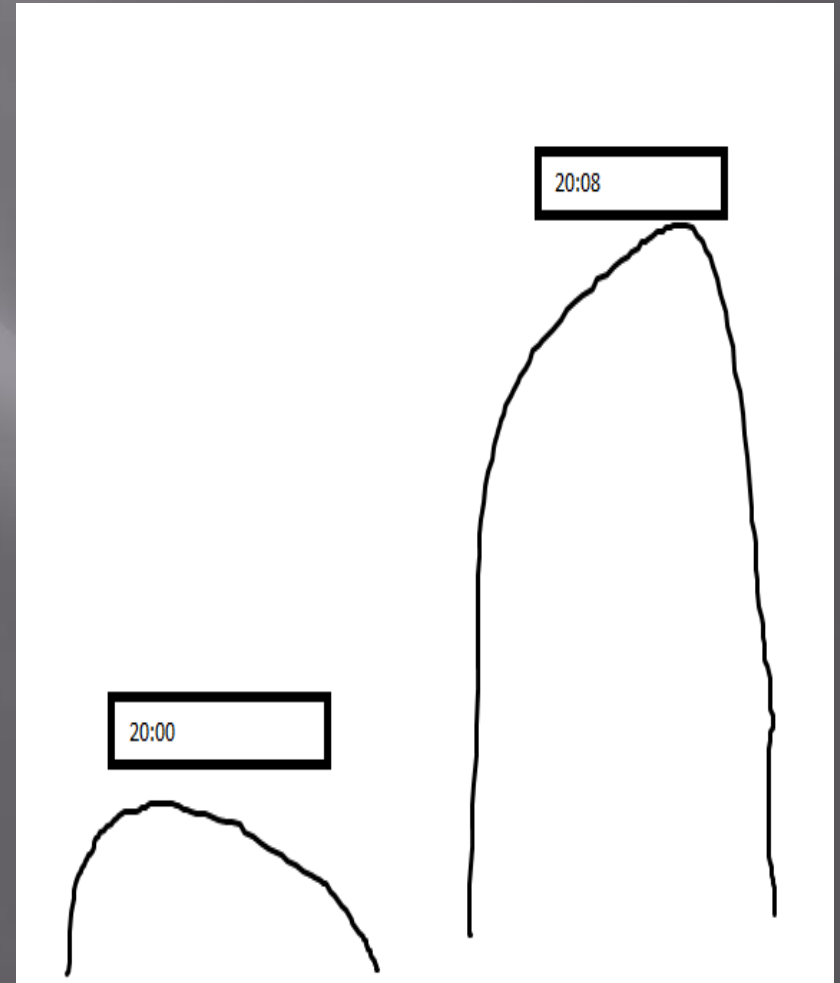
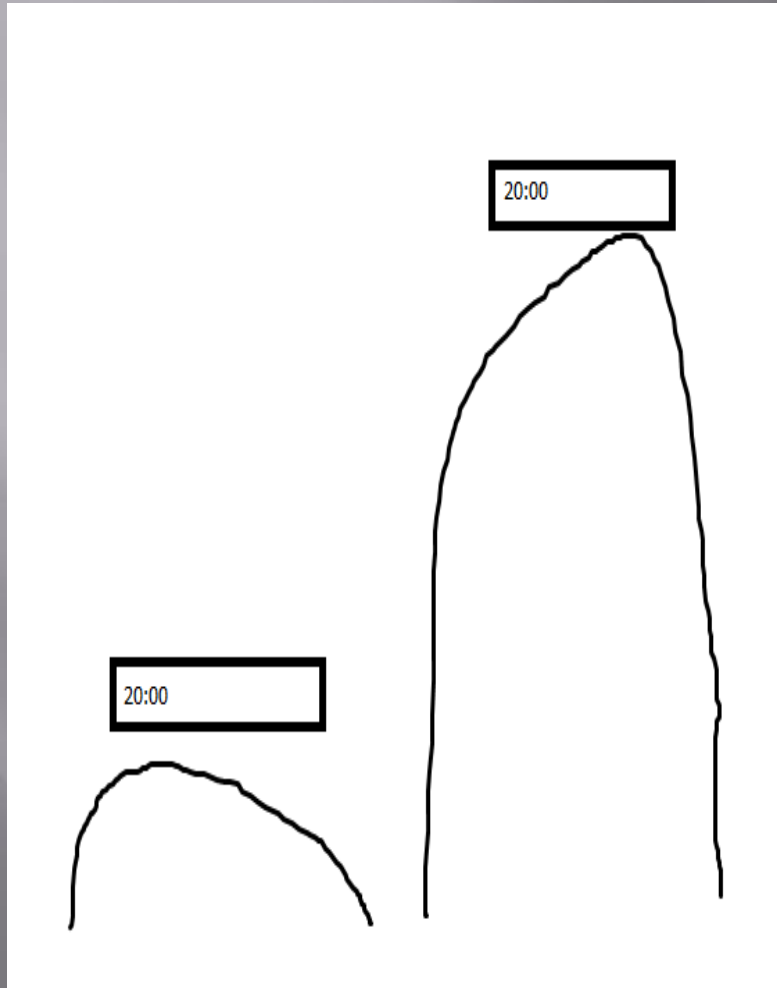
- ▣ Lichtgeschwindigkeit
- ▣ Zeitdilatation=Zeitdehnung
- ▣ Gleichzeitigkeit
- ▣ Längenkontraktion
- ▣ Massenzunahme
- ▣ $E=mc^2$

Äquivalenzprinzip

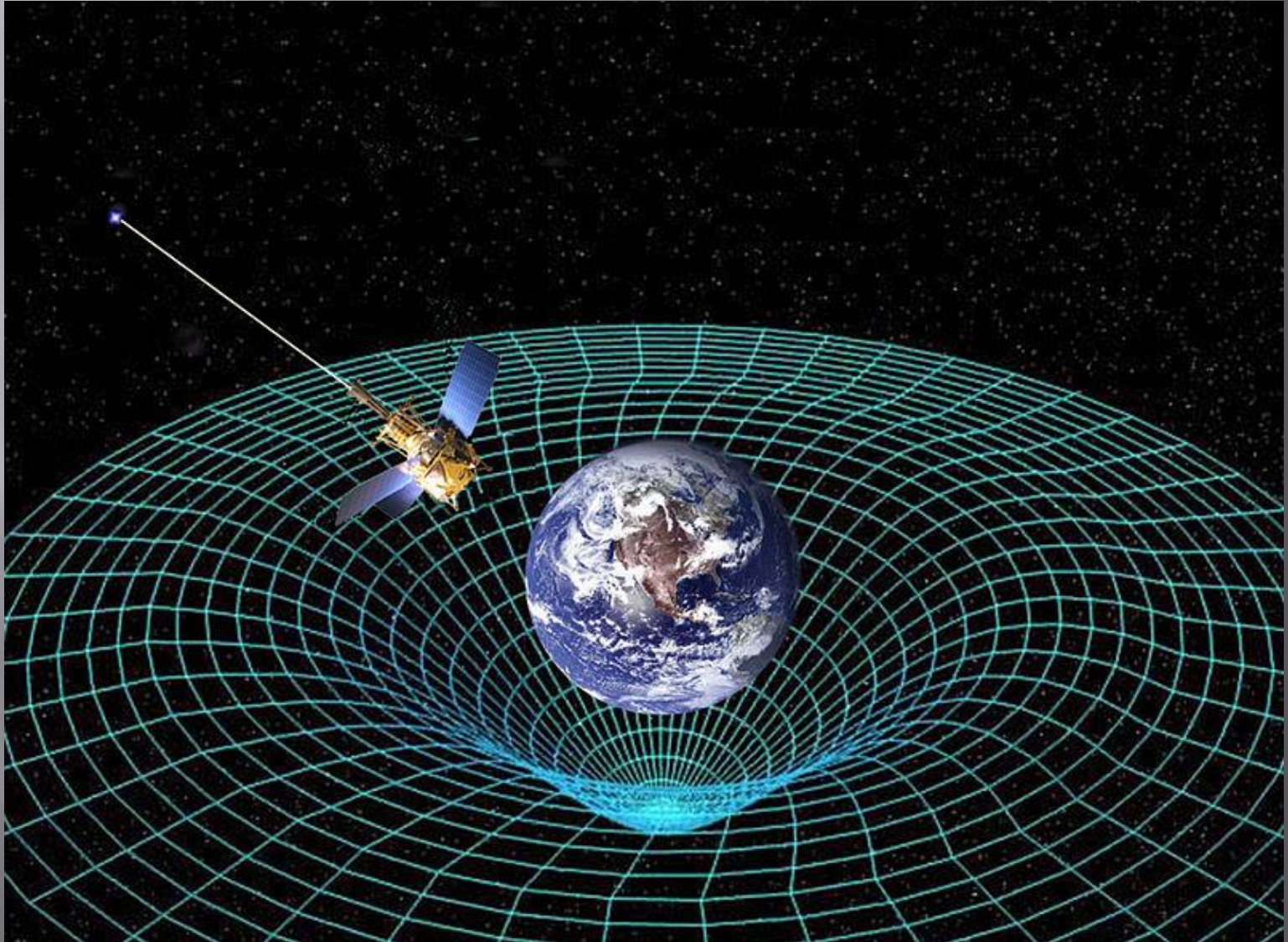
- Gravitation=Beschleunigung



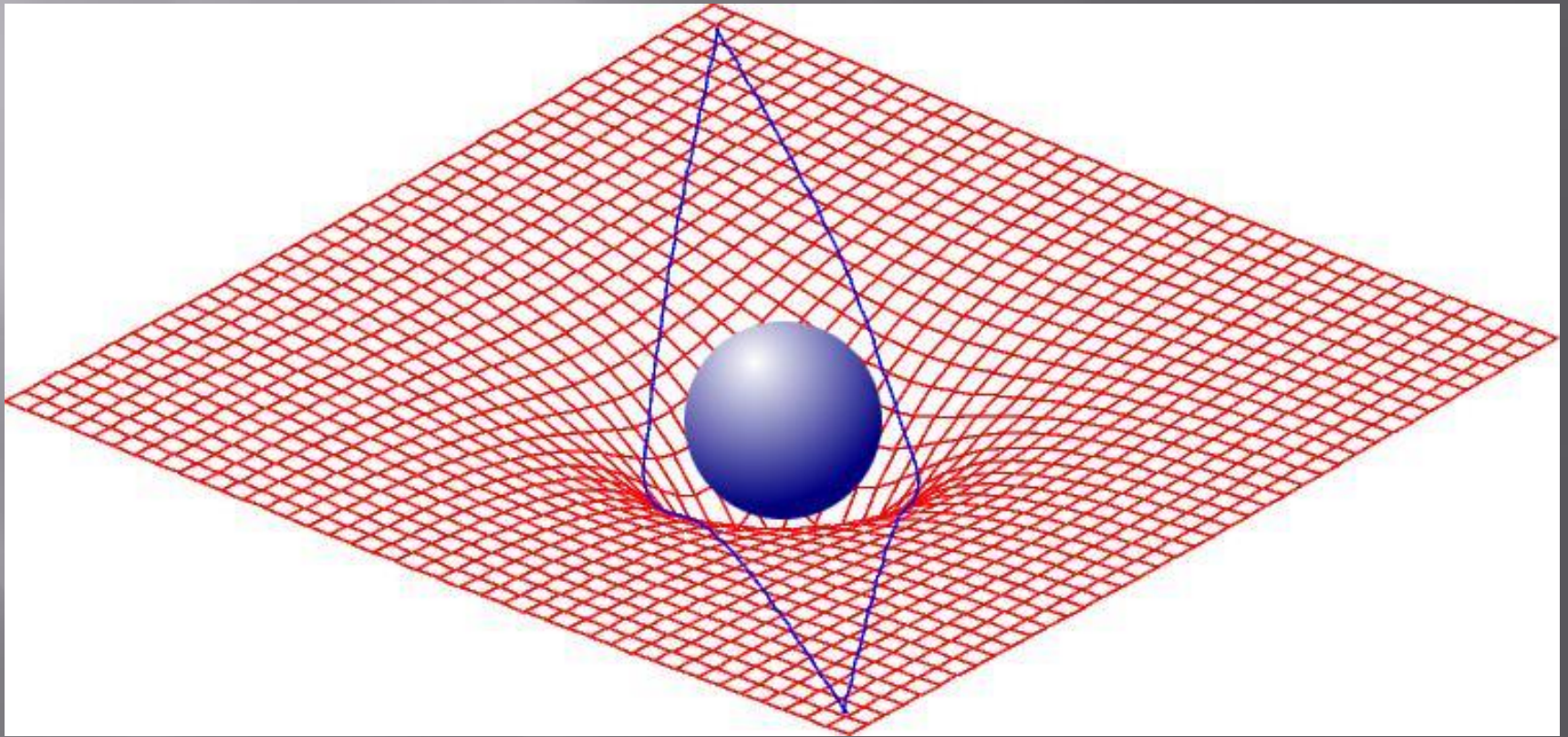
Zeitdilatation



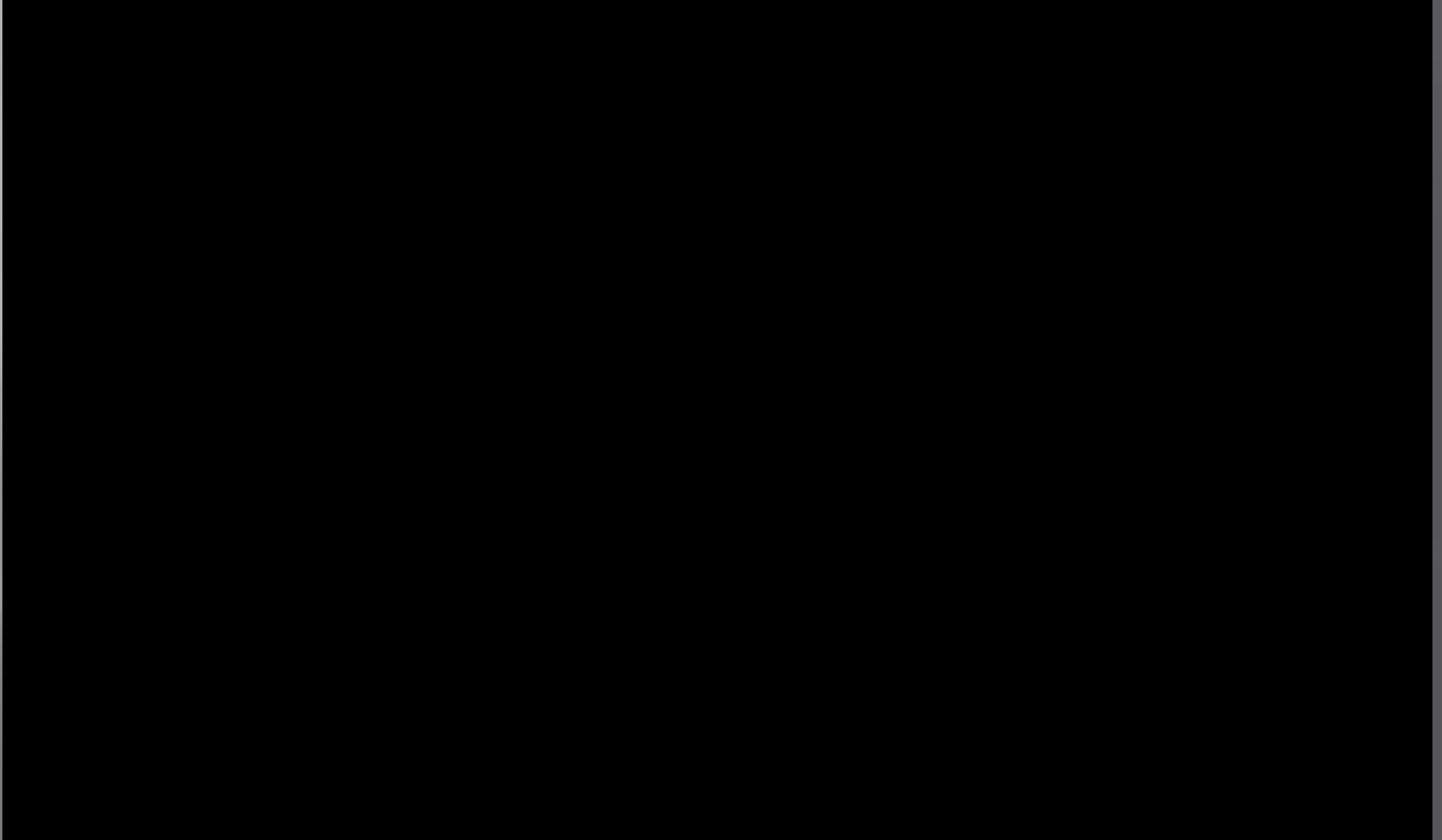
Raumkrümmung



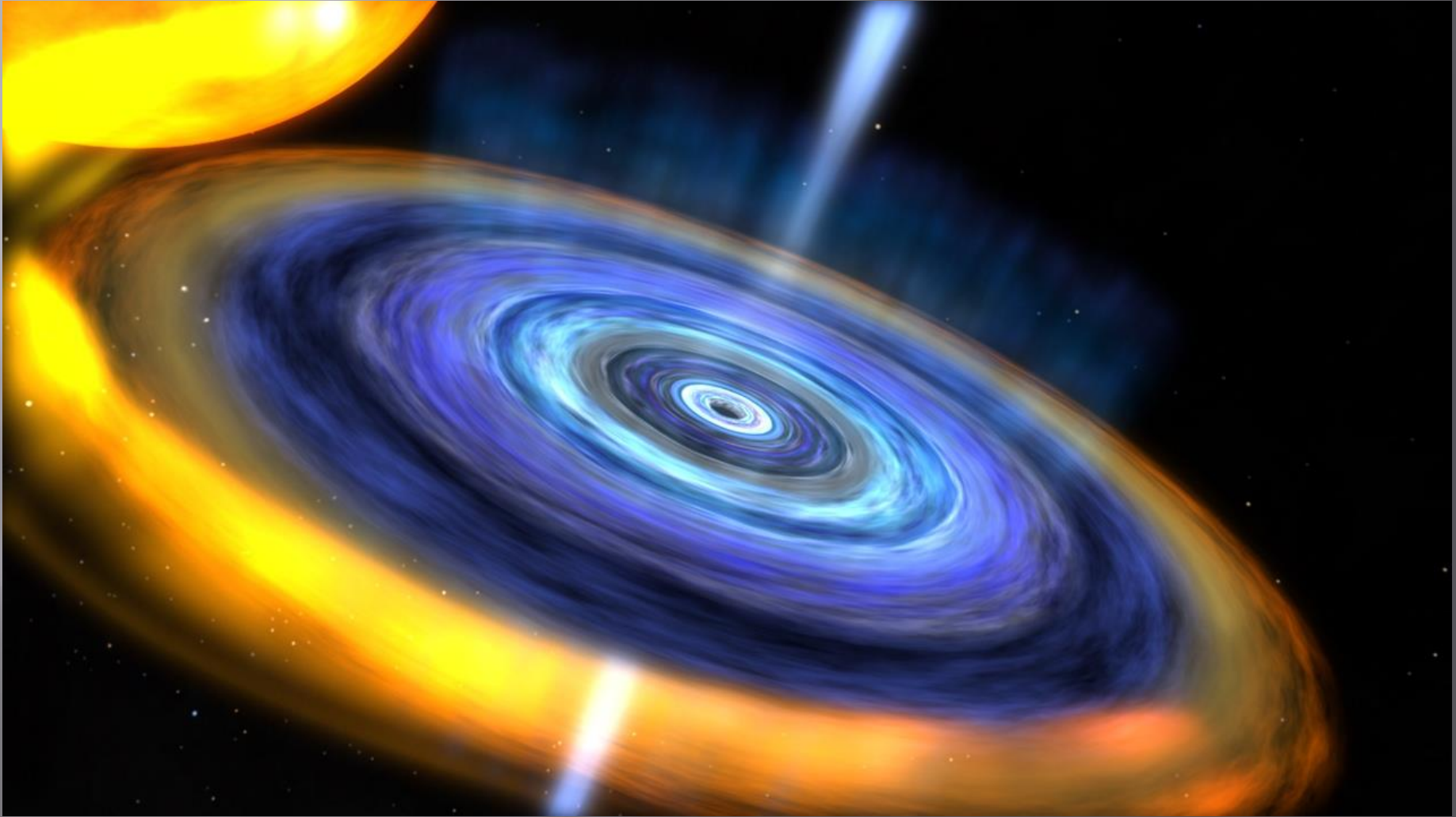
Lichtablenkung



Schwarze Löcher



Schwarze Löcher



Quiz

1. Frage:

Ein Zug fährt mit Tempo 200 durch das Land. Auf dem Gegengleis kommt ein Zug entgegen, ebenfalls mit Tempo 200. Wie hoch ist die Geschwindigkeit mit der ein Reisender in dem einen Zug den anderen Zug auf sich zukommen sieht?

- A 200 km/h, es fahren schließlich beide Züge 200 km/h
- B 0 km/h, die gegensätzlichen Geschwindigkeiten heben sich auf
- C Nur 100 km/h, weil beide Züge Verspätung haben
- D 400 km/h, weil sich die Geschwindigkeiten addieren

2. Frage:

Eine Lok rast durch einen Bahnhof - auf dem Bahnsteig steht ein Passant. Als Lokführer und Passant genau auf einer Höhe sind, geben beide mit identischen Pistolen einen Schuss auf ein Ziel einige hundert Meter vor dem Zug ab. Wann erreichen die Kugeln und die Lichtblitze vom Mündungsfeuer die Zielscheibe?

- A Alle vier - die beiden Lichtblitze und die beiden Kugeln - kommen gleichzeitig an.
- B Zuerst kommen die beiden Lichtblitze gemeinsam an, etwas später kommen gemeinsam die beiden Kugeln.
- C Zuerst kommen die beiden Lichtblitze gemeinsam an, dann kommt die Kugel vom Lokführer, dann die vom Passanten.
- D Zuerst kommen die beiden Lichtblitze gemeinsam an, dann kommt die Kugel vom Passanten, dann die vom Lokführer.

3. Frage:

Eine Schulstunde zieht sich wieder einmal endlos hin. Die Zeit will und will nicht vergehen - für die Schüler eine Qual. Woran kann es liegen?

- A Das Klassenzimmer bewegt sich mit fast Lichtgeschwindigkeit.
- B Der Unterricht ist entsetzlich langweilig.
- C Das Klassenzimmer steht still, aber die Umgebung zieht fast lichtschnell vorbei.
- D Der Lehrer hat einen Zwilling, der fast lichtschnell unterwegs ist.

4. Frage:

Passt ein 150 Meter langer "Einstein-Zug" in einen 100 Meter langen Tunnel?

- A Nein, der Zug ist zu lang, da hilft auch kein Einstein.
- B Nein, der Tunnel ist zu kurz – Rechnen zwecklos.
- C Ja, wenn der Zug mehr als 80 Prozent der Lichtgeschwindigkeit fährt.
- D Ja, denn wegen "Störungen im Betriebsablauf" hat die Bahn nur halb so viele Waggons wie geplant angehängt.

5. Frage:

Ein Zug ist 150 Meter lang und fährt mit 90 Prozent der Lichtgeschwindigkeit. Wenn er für den im Tunnel stehenden Beobachter genau im 100 Meter langen Tunnel verschwunden ist, so werden dort Falltüren ausgelöst, die für einen kurzen Moment den Tunnelein- und ausgang verschließen und kurz darauf sich wieder öffnen. Wie viele Türen fährt der Zug von den Reisenden im Zug aus betrachtet kaputt?

- A Die Tür am Tunnelausgang
- B Die Tür am Tunneleingang
- C Beide Türen gehen kaputt
- D Keine - denn die Türen schließen nicht gleichzeitig.

6. Frage:

Karl guckt die heute-Nachrichten um 19 Uhr auf 3sat. Seine Frau beschwert sich: "Das ist doch alles veraltet! Das läuft im ZDF fast eine Viertelsekunde früher". Er schaltet noch während der heute-Sendung auf das ZDF um und danach wieder auf 3sat. Tatsächlich - die letzte Silbe des Sprechers hört er bei 3sat noch einmal. Woran liegt das?

- A 3sat wird über Satellit ausgestrahlt. Das Funksignal legt fast 80.000 km zurück - dafür braucht es Zeit.
- B Im Kabelnetz dauert die Signalübertragung länger.
- C Weil 3sat in drei Länder ausgestrahlt werden muss, kommt das Signal etwas später an.
- D Karl hat einfach eine lange Leitung.

7. Frage:

Hans will bei der Bank eine kleine Goldmünze verkaufen und meint, die Münze habe mindestens zwei Kilogramm Masse. Die beiden Sachbearbeiter lachen. Daraufhin lädt Hans einen von ihnen zu einer viertelstündigen Probefahrt in seinem fast lichtschnellen "Einstein-Auto" ein - die Münze nimmt er natürlich mit ...

- A Unterwegs wiegt die Münze plötzlich einige Kilogramm und fällt dem mitreisenden Bankangestellten auf den Fuß.
- B Der in der Bank gebliebene Sachbearbeiter staunt, wie viel Masse die Münze an Bord plötzlich hat und stimmt dem Kauf zu.
- C Die Münze hat für alle Beteiligten immer gleich viel Masse.
- D Die relativistische Massenzunahme gibt es bei Edelmetallen nicht.

8. Frage:

Physiker wollen oft Elementarteilchen erforschen, die sehr schnell zerfallen - die es also "im Alltag" gar nicht gibt. Wo kriegen die Physiker die Teilchen trotzdem her?

- A In großen Beschleunigern entstehen bei der Kollision z.B. von Protonen und Elektronen die gewünschten Teilchen.
- B Aus dem Archiv sehr alter Institute - da schlummert noch mancher Schatz.
- C Aus dem Sonnenwind, einem Teilchenstrom der Sonne
- D Aus dem Kühlwasser eines Atomkraftwerks

9. Frage:

Eine Person steht auf einer Waage. Die Waage zeigt 60 Kilogramm. Plötzlich schießt ein Katapult die Person samt Waage nach oben. Was zeigt die Waage im Flug an?

- A 0 Kilogramm - freier Fall
- B 60 Kilogramm - keine Änderung, das Gewicht bleibt immer gleich.
- C 120 Kilogramm - bei Beschleunigung verdoppelt sich die Masse.
- D Minus 60 Kilogramm - beim Steigflug hat man negatives Gewicht.

10. Frage:

Im Bus gibt es zwei Uhren, eine vorne beim Fahrer, eine hinten in der letzten Bank. Beide Uhren befinden sich in gleicher Höhe über dem Straßenniveau. Plötzlich bremst der Bus - welche Uhr geht dabei schneller?

- A Die vordere Uhr, weil der Bus ja nach vorne fährt und immer die vordere Uhr schneller geht.
- B Beide Uhren gehen gleich schnell, weil die Uhren gleich weit von der Erde entfernt sind.
- C Die hinten, weil immer die Uhr schneller geht, die in Bezug auf die Beschleunigung vorne ist.
- D Bremsen dehnt die Zeit - daher gehen beide Uhren langsamer.

11. Frage:

Wenn das Licht ferner Sterne knapp an der Sonne vorbei läuft, lenkt die Schwerkraft der Sonne das Licht etwas ab - Arthur Eddington hat das zum ersten Mal bei der berühmten Sonnenfinsternis 1919 gemessen. Wie stark wird das Licht abgelenkt?

- A Das Licht des Sterns wird so stark abgelenkt, dass der Stern dann hinter der Sonnenscheibe steht.
- B Der Stern scheint um 1,75 Bogensekunden von der Sonne weg verschoben zu sein.
- C Der Effekt ist so klein, dass er gar nicht zu messen ist.
- D Die Ablenkung entspricht in etwa dem doppelten Vollmonddurchmesser an unserem Himmel.

12. Frage:

Welches Phänomen könnte man in der Nähe eines Schwarzen Lochs erleben?

- A Es blubbert laut und alles stinkt ganz fürchterlich nach Schwefel.
- B Am Himmel erscheinen alle Sterne doppelt - einmal blau und einmal rot.
- C Um einen herum ist es komplett schwarz - es ist gar nichts zu erkennen.
- D Man leuchtet mit einer Taschenlampe nach vorne und beleuchtet trotzdem seinen Hinterkopf.

Quellen

- <http://www.zdf.de/interaktive-einfuehrung-in-die-relativitaetstheorie-24729156.html>
- <http://www.zdf.de/interaktive-einfuehrung-in-die-relativitaetstheorie-24729156.html>
- http://de.wikipedia.org/wiki/Allgemeine_Relativit%C3%A4tstheorie
- http://de.wikipedia.org/wiki/Allgemeine_Relativit%C3%A4tstheorie#mediaviewer/File:%C3%84P.gif
- <http://www.wallconvert.com/wallpapers/funny/albert-einstein-17542.html>