

## Superman - Superman verändert Vergangenheit

1

### Wissenschaftliches Gebiet:

Physik / Relativitätstheorie

### Film / Jahr:

Superman / 1978

### Filmproduzent:

Warner Bros. Pictures

### Regisseur:

Richard Donner

### Besetzung:

Christopher Reeve, Gene Hackman, Marlon Brando

### Webseite des Films:

Mit freundlicher Genehmigung der Internet Movie Database

<http://www.imdb.com/title/tt0078346/>

### Beschreibung des Films:

Bevor ihr Planet Krypton explodiert, schicken Jor-El und Lara ihren Sohn Kal-El in einer Kapsel auf die Erde, wo er vom Farmerehepaar Kent großgezogen wird. Sie nehmen seine übernatürlichen Fähigkeiten hin. Als Reporter Clark Kent arbeitet Superman in Metropolis für die Zeitung Daily Planet. Er verliebt sich in Kollegin Lois Lane. Der Superverbrecher Lex Luthor lenkt Interkontinental-Raketen auf den San-Andreas-Graben ab. Bei der tektonischen Bewegung wird Lois getötet. Superman lässt die Zeit rückwärts laufen und rettet Lois und die Erde.

### Link zur Trailer Seite:

Mit freundlicher Genehmigung der Internet Movie Database

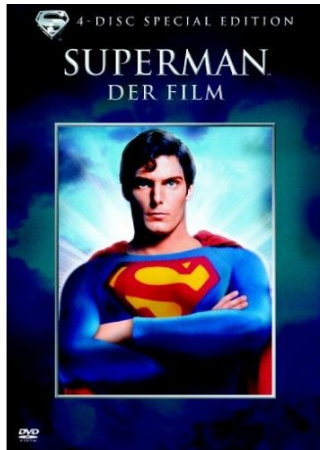
<http://www.imdb.com/title/tt0078346/trailers>

### DVD: Superman

<http://www.amazon.de/gp/search?ie=UTF8&keywords=Superman%20Donner&tag=physikundfilm-21&index=blended&linkCode=ur2&camp=1638&creative=6742>

**Titel der Szene:**  
Superman verändert Vergangenheit

**Bild:**



Scan der DVD-Hülle von Superman

**Zeitintervall:**  
02:18:00-02:21:00

**Autor:**  
Robert Leithner, Günther Csaszar

**Editor:**  
Heinz Oberhummer [heinz@oberhummer.at]

**Wissenschaftliche Schlagwörter:**  
Spezielle Relativitätstheorie, Allgemeine Relativitätstheorie, Zeitreisen

**Beschreibung der Szene:**  
Superman (Christopher Reeve) ist verzweifelt wegen des Tods von Louis Lanes. Um die Zeit zurück zu drehen bzw. in die Vergangenheit zu reisen, umkreist er die Erde mit sehr hoher Geschwindigkeit. In der Vergangenheit kann er Lex Luthors Pläne verhindern und Louis Lane retten.

**Autor:** Robert Leithner, Günther Csaszar  
**E-mail:** heinz@oberhummer.at

3

**Film:** Superman  
**Filmszene:** 02:18:00–02:21:00  
**Regisseur:** Richard Donner  
**Filmstudio:** Warner Bros. Pictures

### Einführende Beschreibung:

Während Superman die Erde umkreist, läuft die Zeit auf der Erde rückwärts. Supermans Verhalten muss also seine erlebte Zeit beeinflussen. Der hergestellte Zusammenhang zwischen Bewegung (Geschwindigkeit) und Zeit lässt darauf schließen, dass die Zeitreise auf Teilen der Relativitätstheorie beruhen soll. Beleuchten wir also die Möglichkeiten dieser Theorie um Superman's Zeitreise zu bestätigen oder zu verwerfen.

Zuerst wollen wir die Aussagen der Relativitätstheorie umreißen: Die Relativitätstheorie besteht aus der Speziellen und der Allgemeinen Relativitätstheorie. In unserem Fall reicht es die Spezielle Relativitätstheorie zu betrachten, weil diese die relevanten Effekte beinhaltet. Laut der Speziellen Relativitätstheorie ist die Lichtgeschwindigkeit konstant, das heißt egal in welchem Geschwindigkeitszustand sich ein Beobachter befindet, misst er immer die Lichtgeschwindigkeit. Außerdem haben alle physikalischen Gesetze dieselbe Gestalt für alle Beobachter mit konstanter Geschwindigkeit. Daraus ergeben sich Konsequenzen: Man muss die Vorstellungen von einem absolutem Raum und einer absoluten Zeit aufgeben. Auf Grund der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit, beobachtet man bewegte Objekte verkürzt und bewegte Uhren verlangsamt. Diese Effekte nennt man Lorentzkontraktion und Zeitdilatation. Diese Effekte sind symmetrisch, solange sich die Beobachter gleichförmig, das heißt nicht beschleunigt bewegt: Ein Beobachter auf der Erde „sieht“ verlangsamte Uhren im bewegten Raumschiff und! der Beobachter im Raumschiff „sieht“ verlangsamte Uhren auf der Erde. Es ergeben sich relativistische Korrekturen bzw. andere Formeln im Vergleich zur Newtonschen Mechanik – also zum Beispiel der Energie- und Impulsformeln.

Bringen wir jetzt diese Aussagen in Zusammenhang mit unserem Beispiel in der Szene. Superman reist in der Zeit zurück. Wie machte er das, bzw. welche Vorstellung der Zeitreise ist gemeint? Bei Betrachtung der Speziellen Relativitätstheorie ergibt sich eine Möglichkeit der Zeitreise im Zusammenhang mit der Zeitdilatation. Jede Bewegung gegenüber der Erde kann als Reise in die Zukunft verstanden werden. Um einen sinnvollen Zeitreiseeffekt zu bewirken müsste sich ein Zeitreisender aber mit fast Lichtgeschwindigkeit bewegen. Wie sieht es nun aber mit den im Film gezeigten Reisen in die Vergangenheit aus? Laut Zeitdilatation wird eine Zeitspanne für einen Reisenden mit Überlichtgeschwindigkeit negativ. Zur Diskussion dieser Möglichkeit muss man die relativistischen Energieausdrücke betrachten. Dies führt zur Schlussfolgerung, dass man unendliche Energie bräuchte um ein mit Masse behaftetes Objekt auf Lichtgeschwindigkeit zu beschleunigen. Also ist Überlichtgeschwindigkeit auch für Superman prinzipiell unmöglich - unabhängig von seinen Fähigkeiten. Damit ist diese Möglichkeit in die Vergangenheit zu reisen ausgeschlossen.

**Autor:** Robert Leithner, Günther Csaszar  
**E-mail:** heinz@oberhummer.at

4

**Film:** Superman  
**Filmszene:** 02:18:00–02:21:00  
**Regisseur:** Richard Donner  
**Filmstudio:** Warner Bros. Pictures

### Weiterführende Beschreibung:

Untermauern wir nun die gemachten Aussagen mit ein bisschen Physik. Im nicht-relativistischen Grenzfall (niedrige Geschwindigkeiten gegenüber der Lichtgeschwindigkeit) gilt zwischen den verschiedenen Inertialsystemen die Gallilei-Transformation. Legen wir die x-Achse in die Bewegungsrichtung erhält man folgende Transformationsgleichungen:

$$\begin{aligned}x' &= x - vt \\y' &= y \\z' &= z \\t' &= t\end{aligned}$$

Hier ist  $v$  die Relativgeschwindigkeit zwischen den Bezugssystemen. Diese Näherung begegnet uns im Alltag z.B. in einem fahrenden Zug. Beachten wir aber die Postulate der Speziellen Relativitätstheorie (Konstanz der Lichtgeschwindigkeit, physikalisch Gesetze in allen Inertialsystemen gleich) lässt sich diese Transformation nicht aufrechterhalten. Mit etwas Rechnung kommt man auf die Lorentz-Transformation:

$$\begin{aligned}x' &= \frac{(x - vt)}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \gamma(x - vt) \\y' &= y \\z' &= z \\t' &= \frac{(t - \frac{vx}{c^2})}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \gamma(t - \frac{vx}{c^2})\end{aligned}$$

Damit ergeben sich der schon die schon erwähnten relativistischen Effekte. Transformiert man Zeitperioden ergibt sich die Zeitdilatation (analog ergibt sich die Lorentzkontraktion).

$$\Delta t' = \gamma \Delta t$$

Man erkennt dass für Geschwindigkeiten größer als die Lichtgeschwindigkeit die Größe  $\gamma$  negativ wird und die Zeitperiode das Vorzeichen wechseln würde. Könnte das eine Reise in die Vergangenheit bedeuten? Um dies auszuschließen betrachten wir die relativistischen Energie- und Impulsbeziehungen. Um die Erhaltungssätze aufrecht zu erhalten, muss der Newtonsche Impuls modifiziert werden. Damit erhalten wir:

$$\vec{p} = \frac{m\vec{v}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$E = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Wir erkennen, dass die Energie für Geschwindigkeiten nahe der Lichtgeschwindigkeit gegen unendlich geht. Superman müsste also immer mehr Energie aufwenden um zu beschleunigen und würde die Lichtgeschwindigkeit nie erreichen, geschweige denn Überlichtgeschwindigkeit. Für Objekte mit Masse ist Lichtgeschwindigkeit unmöglich.

Es gibt aber sehr spekulative und umstrittene Theorien, die sich mit Zeitreisen in die Vergangenheit in Zusammenhang mit Wurmlöcher, Kosmischen Strings, rotierenden Schwarzen Löchern, usw. beschäftigen. Solche Zeitreisen würden natürlich große Probleme im Zusammenhang mit unseren Vorstellungen von Kausalität verursachen.

**Autor:** Robert Leithner, Günther Csaszar  
**E-mail:** heinz@oberhummer.at

---

6

**Film:** Superman  
**Filmszene:** 02:18:00–02:21:00  
**Regisseur:** Richard Donner  
**Filmstudio:** Warner Bros. Pictures

### Wissenschaftliche Beschreibung:

#### Webseiten zum Thema Relativitätstheorie:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Relativit%C3%A4tstheorie>  
[http://de.wikipedia.org/wiki/Spezielle\\_Relativit%C3%A4tstheorie](http://de.wikipedia.org/wiki/Spezielle_Relativit%C3%A4tstheorie)  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Lorentz-Transformation>  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Zeitdilatation>  
[http://de.wikipedia.org/wiki/Relativistischer\\_Impuls](http://de.wikipedia.org/wiki/Relativistischer_Impuls)  
[http://de.wikipedia.org/wiki/Allgemeine\\_Relativit%C3%A4tstheorie](http://de.wikipedia.org/wiki/Allgemeine_Relativit%C3%A4tstheorie)

#### Webseiten zur Zeitreise:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Zeitreise>