

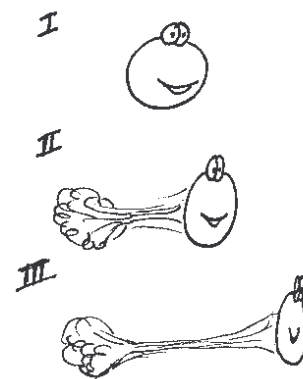
Einsteins allgemeine Relativitätstheorie

Lektion 1

1905: Die Spezielle Relativitätstheorie (SRT)

Nachdem Albert Einstein im Jahre 1905 seine **Spezielle Relativitätstheorie (SRT)** veröffentlicht hatte, hörte der Physiker nicht auf, über Zeit, Raum, Licht und die herrschenden Naturgesetze nachzudenken.

Natürlich war seine SRT immens erfolgreich. Denn mehrere Beobachtungen aus dem Weltall waren mit nur mit der SRT korrekt erklärbar. Überall, wo riesige Geschwindigkeiten auftauchen, kommt es zu Phänomenen wie **Zeitdilatation** oder **Längenkontraktion**. Deshalb fanden Wissenschaftler zum Beispiel auch bei Untersuchung von beschleunigten Teilchen in vielen Fällen nur durch die SRT eine sinnvolle Erklärung.



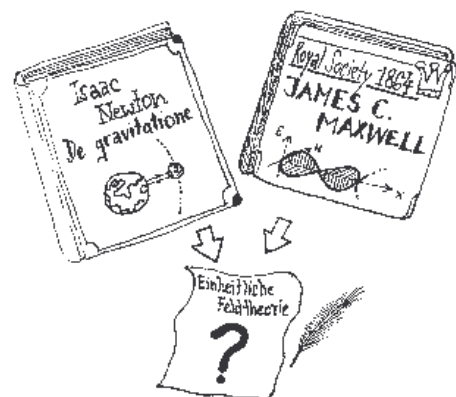
1915: Die Allgemeine Relativitätstheorie (ART)

Was trieb also Einstein dazu, zehn Jahre später erneut einen Clue zu landen: **Die Allgemeine Relativitätstheorie (ART)**? Welche Fragen versuchte Einstein damit zu beantworten? Und was sind die grundlegenden Ideen der ART?

- **Die Suche nach der „Einheitlichen Feldtheorie“**

Die Welt, die Einstein zu erfassen suchte, sah zu Beginn seiner Bemühungen noch recht einfach aus:

Man kannte **zwei Kraftfelder**, nämlich das **elektromagnetische Feld** und das **Gravitationsfeld**. Beide Phänomene gehorchten unterschiedlichen physikalischen Gesetzen. Es gab Isaac



Newtons Gravitationsgesetz und James Maxwells Gleichungen für die Bereiche Elektrizität & Magnetismus.

Es schien physikalisch so vernünftig wie reizvoll, danach zu fragen, ob die **beiden** Bereiche der Natur nicht mit einer **einzig** Theorie schlüssig erklärt werden können.

In Einsteins **SRT** kommt die **Gravitation** überhaupt **nicht** vor. Daher erkannte der Physiker, dass die SRT keinen Zugang zur „einheitlichen Feldtheorie“ bieten kann. Zehn Jahre arbeitete Albert Einstein nun daran, den bekannten **dreidimensionalen Raum** auf eine **vierdimensionale Raum-Zeit** zu erweitern.

Und Einstein integrierte die **Gravitation** vollständig in diese **Raum-Zeit**: Wenn sich nämlich **Massen** in der **Raum-Zeit** befinden, so führen diese Massen in Einsteins **ART** zu Verkrümmungen der Raum-Zeit.

Wegen dieser Verkrümmungen fliegt dann zum Beispiel ein Meteor nicht mehr geradlinig an der Erde vorbei – nein, seine **Flugbahn** ist **gekrümmt**, einfach weil auch die gesamte **Raum-Zeit** in sich **gekrümmt** ist! (Das ist ein bisschen so, als ob ich mich auf der Erdoberfläche geradlinig bewegen möchte. Weil aber die Erdoberfläche gekrümmt ist, bewege ich mich zwangsläufig auf einer gekrümmten Bahn anstatt auf einer Geraden. Im Gegensatz zur Krümmung der Raum-Zeit ist die Krümmung der Erde allerdings für uns sehr leicht feststellbar).



Aufgabe 1 – Ein Vorgeschmack: Zweidimensionale, verkrümmte Räume

➤ *Versuch doch einmal, die linke Originalzeichnung (Standardmäßiger zweidimensionaler Raum) in die beiden verkrümmten zweidimensionalen Räume zu übertragen. Die neuen Zeichnungen sind völlig verkrümmt. In der ART muss man sich dann aber vorstellen, dass Lebewesen und Materie in diesen Räumen von der Verkrümmung nichts spüren!*

