

Einsteins allgemeine Relativitätstheorie

Lektion 2

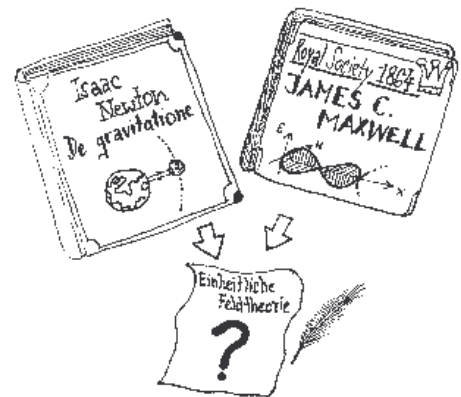
1915: Die Allgemeine Relativitätstheorie (ART)

Einstein versuchte also, die Gravitation in seine Theorie zu integrieren. Auf diese Weise hat er die ART entwickelt. Welche weiteren Ziele Albert Einstein mit seiner neuen Theorie im Jahre 1915 hatte, lässt sich vielleicht wie folgt zusammenfassen:

- **Die Suche nach der „Einheitlichen Feldtheorie“ (Fortsetzung)**

Einstein hat also in der ART die **Gravitation** vollkommen in die **vierdimensionale Raum-Zeit-Geometrie** integriert.

Massen können nach der ART die **Raum-Zeit** verkrümmen. Der Mond, der normalerweise immer geradlinig dahinflöge, kreist auf einer krummen Bahn um die Erde, weil die Erde in ihrer Umgebung die Raum-Zeit krumm biegt!



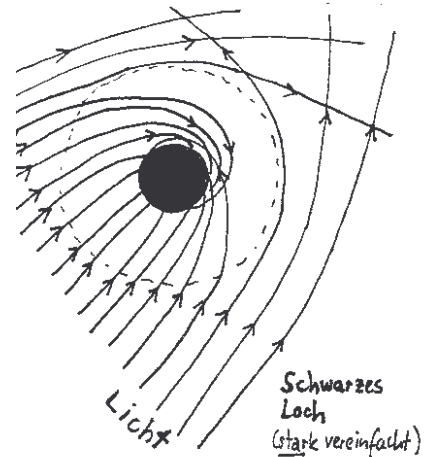
Daher ist Isaac Newtons Gravitationsgesetz in der ART nicht mehr nötig.

Außerdem sagte **Newtons Gravitationsgesetz** aus, dass sich Objekte gegenseitig anziehen, wenn sie **Masse** besitzen. Das oft beobachtete Phänomen im Weltall, dass schwere Himmelskörper sogar **Licht** anziehen und dadurch von der geradlinigen Bahn ablenken, lässt sich mit Newton nicht erklären: **Lichtphotonen** gelten als **masselos**!

In der ART klärt sich die **Anziehung von Licht** durch andere Objekte einfach durch die **Raum-Zeit-Krümmung**.

Auch die Existenz von so genannten „**Schwarzen Löchern**“ konnte erstmals mit der ART erklärt werden:

In der ART sind Sonnen mit so **großer Raum-Zeit-Krümmung** (= Gravitation!) möglich, dass **keinerlei Licht** mehr von ihnen entweichen kann, wenn das Licht eine **gewisse Entfernung** unterschritten hat!



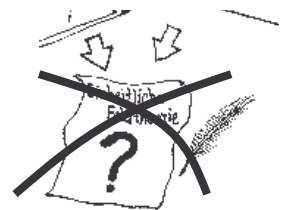
• Die ART und die „einheitliche Feldtheorie“

Die ART 1915 ist für die Physik ein Meilenstein gewesen!

Einsteins Versuch, mit der ART, die „**einheitliche Feldtheorie**“ zu schaffen, ist allerdings letztlich gescheitert. Er hätte dazu nämlich auch noch die **elektromagnetischen Gesetze** irgendwie in die **Raum-Zeit-Geometrie** „einbauen“ müssen.

Das aber leistet die ART nicht.

Es gibt also in der Physik auch nach Einstein noch viel zu tun!



• Die Allgemeine und die Spezielle Relativitätstheorie

Albert Einsteins ART ist eine völlig neue Theorie. Man kann eigentlich kaum mehr von einer wirklichen „Verwandtschaft“ zwischen der SRT und der ART sprechen. Schon die Art der mathematischen Gleichungen ist vollkommen anders.

Die Masse der einzelnen Gegenstände und damit deren Gravitation spielen in der SRT gar keine Rolle. Umso mehr achtete Albert Einstein bei der ART auf eine zweite Forderung:

Wenn ich die **Massen** der einzelnen beteiligten Gegenstände als klein **vernachlässige**, so muss die neue **ART** zu den **gleichen Vorhersagen** kommen wie die frühere **SRT**!

Aufgabe 2 – Wir erinnern uns: Was besagt die Hauptforderung der SRT?

➤ *Wie lautet die Hauptforderung der SRT?*

➤ *Erinnere Dich auch, wie man daraus kurz anschaulich begründen kann:*

Für einen ruhenden Beobachter muss eine bei ihm ruhende Lichtuhr zwangsläufig in schnellerem Takt „ticken“, als eine bewegte Lichtuhr, die gerade an ihm vorbeifliegt!