

Gravitation

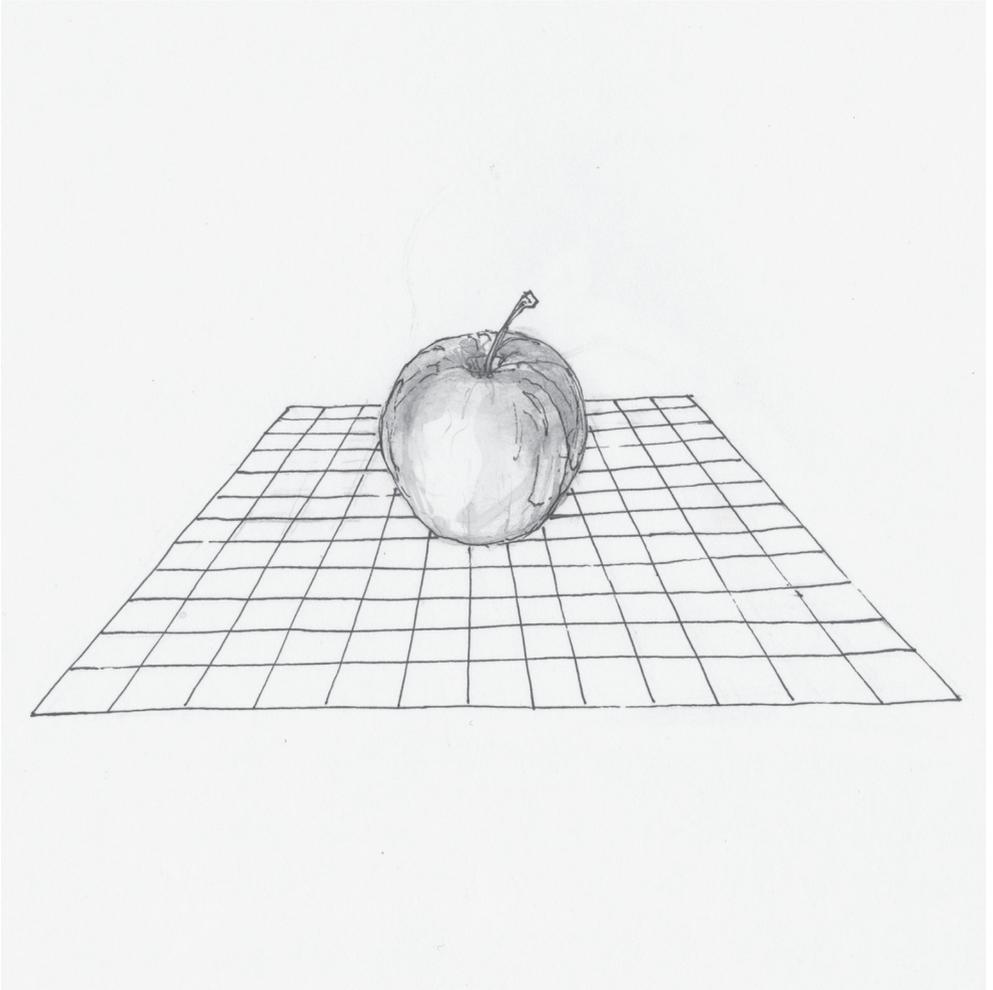


Unser Universum wird von Kräften regiert,
die durch Teilchen übertragen werden.
Eine dieser Kräfte ist die Schwerkraft.
Jedes Teilchen im Universum spürt die Schwerkraft –
auch jener Verbund von Materieteilchen,
der unseren Körper bildet.

Zwei Wissenschaftler, die zu unserem Verständnis der Schwerkraft beigetragen haben, sind Isaac Newton und Albert Einstein. **Isaac Newton** zufolge ist die Schwerkraft eine Kraft zwischen zwei Objekten, von denen das größere Anziehungskraft ausübt und das kleinere zu sich heranzieht. Wenn zum Beispiel ein Apfel von einem Baum fällt, übt die Erde, die das größte von vielen Objekten in der Umgebung des Apfels ist, die stärkste Anziehungskraft auf ihn aus.

Diese Kraft der Erde zieht den Apfel zu ihrer Oberfläche hin – zum Erdboden. Der Raum, durch den der Apfel gefallen ist, ist laut Newton ein passives, unveränderliches Gewebe. Vorgänge jedweder Art, wie etwa die Anziehung des Apfels durch die Erde, haben keine Auswirkung auf dieses Gewebe. Und umgekehrt hat das Gewebe auch keine Auswirkung auf die Interaktion zwischen der Erde und dem Apfel.

Rund zweieinhalb Jahrhunderte nach Newton entwickelte **Albert Einstein** mit seiner bahnbrechenden Relativitätstheorie die Newtonsche Vorstellung vom Raum weiter. Für Einstein ist der Raum nicht passiv, sondern dynamisch. Seiner Relativitätstheorie zufolge bilden die drei Dimensionen des Raums gemeinsam mit der einen Dimension der Zeit die vierdimensionale Raumzeit.



Die Vorstellung einer vierdimensionalen Raumzeit mag uns auf den ersten Blick bizarr erscheinen. Dies liegt zum Teil daran, dass wir durch die Anwendung der klassischen Mechanik darauf konditioniert sind, die Zeit getrennt vom Raum zu behandeln. Sobald wir aber ein wenig darüber nachdenken und dabei unsere alltäglichen Begegnungen in Betracht ziehen, beginnt die Vorstellung doch etwas Sinn zu machen. Wenn wir zum Beispiel vorhaben, uns mit jemandem zu treffen, dann definieren wir den Ort (Raum) und die Zeit für das Treffen. Wird einer dieser beiden Faktoren nicht definiert, kann die Begegnung nicht stattfinden. Wenn wir uns dies vor Augen halten, fangen wir an, uns für Einsteins vierdimensionale Raumzeit zu erwärmen.

Die Raumzeit ist, genau wie Newtons Raum, ein Gewebe. Im Gegensatz zu Newtons Raum wird die Raumzeit in der Gegenwart von Materie jedoch verzerrt. Die Materie wirkt auf das Gewebe ein, verdreht und dehnt es. Gleichzeitig wirkt auch das Gewebe auf die Materie ein und gibt vor, wie sie sich bewegen muss. Wenn man also Einsteins Erkenntnisse zur Relativität mit Newtons Verständnis von Schwerkraft zusammenführt, fällt der Apfel nicht zu Boden, weil die Erde eine mysteriöse Kraft auf ihn ausübt. Er fällt zu Boden, weil er den Kurven und Rillen folgt, die durch zahllose Materiemassen in das Gewebe des Raums eingekerbt wurden. Diese Kurven und Rillen nehmen wir als Schwerkraft wahr.

