

Lokalität in der Newtonschen Physik

In der Klassischen Physik bzw. der Newtonschen Mechanik wird diese Fragestellung (nämlich wann welche Ereignisse sich beeinflussen können) nicht explizit untersucht, jedoch ergibt sich als direkte Folge der Newtonschen Grundannahmen (absolute Zeit, absoluter Raum usw.), dass prinzipiell jedes Ereignis jedes andere beeinflussen kann. Mit anderen Worten, es sind beliebige Fernwirkungen möglich.

Typisches Beispiel ist das klassisch-newtonsche Konzept der Gravitation, die beliebig fern und instantan wirkt.

Lokalität in der Speziellen Relativitätstheorie

In der Speziellen Relativitätstheorie Einsteins wurden die Newtonschen Begriffe von Raum und Zeit modifiziert, so dass eine Neubeantwortung der obigen Fragestellung interessant wurde. Dabei hat sich gezeigt, dass es Ereignisse gibt, die sich prinzipiell nicht beeinflussen können. Das sind z. B. Paare von Ereignissen, die sich nicht durch einen Lichtstrahl verbinden lassen, denn in der speziellen Relativitätstheorie wird die Lichtgeschwindigkeit als oberste Grenzgeschwindigkeit angesehen.

Beispiel: Ein Ereignis A, hier und jetzt auf der Erde, und ein Ereignis B, welches ein Jahr später auf Alpha Centauri stattfindet, können nicht durch einen Lichtstrahl verbunden sein, da Alpha Centauri vier Lichtjahre entfernt liegt und der Lichtstrahl nach einem Jahr Alpha Centauri noch nicht erreicht hat. Da ein Einfluss – gleich welcher Art – nicht schneller als Licht sein kann, können sich A und B auch nicht gegenseitig beeinflussen. Physiker sprechen hierbei von einer raumartigen Trennung der Ereignisse A und B. Man sagt auch, dass das Ereignis B für das Ereignis A nicht-lokal ist.

Es ist eine fundamentale Aussage der (speziellen) Relativitätstheorie, dass die Kausalität, also die strenge Abfolge von Ursache und Wirkung, nur dann erhalten bleibt, wenn sich die Ereignisse A und B gegenseitig beeinflussen können. Da man die Kausalität nicht aufgeben möchte, akzeptiert man eher das Vorhandensein von sich-nicht-beeinflussbaren Ereignissen. Man formuliert daher in der speziellen Relativitätstheorie das Prinzip der Lokalität: Nur lokale Ereignisse können einen physikalischen Vorgang beeinflussen.

Quelle: Wikipedia