

---

## Die Spezielle Relativitätstheorie und die Konzeption der Zeit

### 3.1 Raum und Zeit

#### 3.1.1 *Die Zeit*

Wenn es um die Veränderung unserer Vorstellungen von Raum und Zeit durch die moderne Physik geht, wird man neben der Speziellen Relativitätstheorie auch die Allgemeine Relativitätstheorie berücksichtigen. Ist für die Spezielle Relativitätstheorie die Geometrisierung der Zeit charakteristisch, so für die Allgemeine Relativitätstheorie darüber hinaus die Geometrisierung der Gravitationskräfte. Die werden durch einen unter dem Einfluss der Massen gekrümmten Raum ersetzt, in dem sich die Körper kräftefrei bewegen. Die Geometrisierbarkeit von Kräften ist eine mathematische Frage. Nicht alle Arten von Kräften lassen sich geometrisieren, schon gar nicht simultan. Prinzipiell ist es eher eine Frage der Zweckmäßigkeit, welche Darstellung man wählen will: einen Raum für alle Kräfte oder einen Raum, der gewisse Kräfte schon durch seine Struktur berücksichtigt. Die Geometrisierung der Zeit führt dagegen, wie ich zeigen werde, zu fundamentalen weltanschaulichen Problemen. Daher beschränke ich mich hier auf Überlegungen zur Speziellen Relativitätstheorie.

Man kann subjektive, intersubjektive und objektive Zeit unterscheiden. Die subjektive Zeit ist eine Dimension für die mentalen Akte und Zustände eines Subjekts. Zeitlichkeit ist eine Grunddimension psychischen Lebens. Meine psychischen Akte und Zustände bilden eine zeitliche Folge. Die zeitliche Folge von Beobachtungen bestimmt auch die zeitliche Folge der beobachteten Ereignisse. Sehe ich einen Blitz bevor ich einen anderen sehe, so geht der erste Blitz dem zweiten voraus. Das subjektive Zeiterleben ist daher Grundlage der zeitlichen Ordnung objektiver, physischer Ereignisse.

Eine hinreichend gute Kongruenz subjektiver Zeitordnungen ist Voraussetzung für eine intersubjektive Verständigung über zeitliche Folgen und zeitliche Abstände im physischen Bereich, für die Einführung einer gemeinsamen Zeitordnung für objektive Ereignisse. Zumindest unter normalen Bedingungen müssen unsere subjektiven Urteile über die Reihenfolge und den zeitlichen Abstand von Ereignissen hinreichend gut übereinstimmen.

Anschauliche gut bestimmte intersubjektive zeitliche Begriffe sind die komparativen Begriffe, dass das Ereignis  $x$  früher ist als das Ereignis  $y$ , oder dass  $x$  und  $y$  gleichzeitig sind. Der Einfachheit wegen gehe ich von momentanen mentalen Ereignissen aus, die sich in einem einzigen Zeitpunkt vollziehen.<sup>18</sup> Um über den zeitlichen Abstand solcher Ereignisse reden zu können, brauchen wir auch den Begriff, dass der zeitliche Abstand zwischen zwei solchen Ereignissen höchstens so groß ist wie jener zwischen zwei anderen Ereignissen.

Für die Zwecke der Physik braucht man metrische zeitliche Begriffe, mit denen sich genauere Aussagen machen lassen als mit komparativen. Bei der Metrisierung ordnet man Momentanereignissen  $x$  reelle Zahlen  $t(x)$  als Zeitpunkte zu, so dass gilt:  $x$  ist nicht später als  $y$  genau dann, wenn  $t(x) \leq t(y)$  ist, und  $x$  ist zeitlich nicht weiter entfernt von  $y$  als  $u$  von  $v$  genau dann, wenn  $|t(y) - t(x)| \leq |t(v) - t(u)|$ . Dabei sei  $|t|$  der absolute Betrag von  $t$ .

Die Einführung eines metrischen Begriffs der Zeit erfolgt durch Vereinbarung darüber, wie zeitliche Abstände zu messen sind.<sup>19</sup> Das ist zunächst eine Sache der *Konvention*. Wir messen Zeit mit bestimmten Uhren, wobei wir voraussetzen, dass diese gegenüber zeitlichen Transporten starr sind, d. h. dass sie zu verschiedenen Zeiten gleich schnell gehen. Empirisch ist das nicht festzustellen, ohne andere Uhren zu verwenden. Es ist hingegen eine *empirische*

<sup>18</sup> Ich unterscheide *Ereignisse*, die zeitlich lokalisiert sind und eine bestimmte Dauer haben, von *Ereignistypen*, also z. B. das Ereignis, dass Fritz am 4.3. 2017 um 11 Uhr 15 an Wien denkt, vom Ereignistyp, an Wien zu denken.

<sup>19</sup> Zur Metrisierung komparativer Begriffe vgl. Krantz u. a. (1971). Bei der Zeit handelt es sich um den einfachen Fall einer extensiven Größe. Die Metrisierung ist dann eindeutig bis auf die Wahl von Nullpunkt und Einheit.