

Physikaufgabe 85

[Home](#) | [Startseite](#) | [Impressum](#) | [Kontakt](#) | [Gästebuch](#)

Aufgabe: Beweisen Sie, daß die Kausalität eine Äquivalenzrelation darstellt.

Lösung: Bei Feststellung der Kausalität geht es unter anderem darum, welches von zwei Ereignissen das frühere war, denn nach heutigem Verständnis nennt man das zeitlich frühere Ursache, das spätere Wirkung, und man sagt, daß die Wirkung aus der Ursache folge. Betrachten wir zunächst Abb. 1, wo wir ein System mit rückwärts gerichteter bzw. wechselnder Kausalität konstruiert haben:

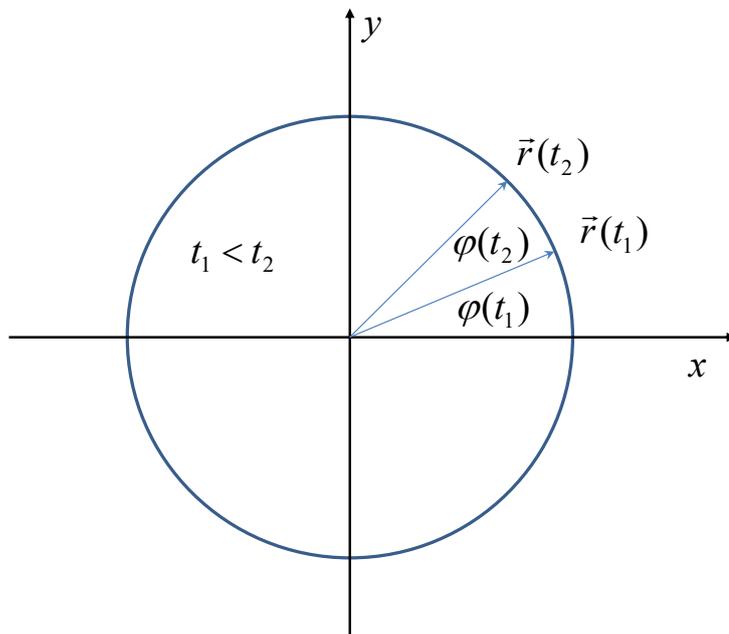


Abbildung 1. Ortsvektoren und zugehörige Polarwinkel bei der Kreisbewegung

Bei einer gewöhnlichen Kreisbewegung laufe ein Radiusvektor im mathematisch positiven Sinn periodisch mit einer beliebigen Kreisfrequenz ω auf einer Kreisbahn um. Zum Zeitpunkt t_1 schließe der Ortsvektor $\vec{r}(t_1)$ mit der x -Achse den Winkel $\varphi(t_1)$ ein. Zu einem späteren Zeitpunkt $t_2 > t_1$ sei dieser Winkel $\varphi(t_2) > \varphi(t_1)$, wobei sich der Betrag des Ortsvektors nicht ändere:

$$\|\vec{r}(t_2)\| = \|\vec{r}(t_1)\|.$$

Dennoch sagt man üblicherweise, der Vektor $\vec{r}(t_2)$ gehe aus dem Vektor $\vec{r}(t_1)$ hervor. Das ist aber nur bedingt richtig, denn beim nächsten Durchlauf ist

$$\varphi(t_2) < \varphi(t_1 + T) = \varphi(t_1).$$

Also geht der Vektor $\vec{r}(t_1) = \vec{r}(t_1 + T)$ aus dem Vektor $\vec{r}(t_2)$ hervor. Damit ist $\vec{r}(t_2)$ die Ursache von $\vec{r}(t_1)$, obwohl $\vec{r}(t_1)$ seinerseits die Ursache von $\vec{r}(t_2)$ war. Was ist geschehen? Wir haben lediglich die Zeit t nach einer vollen Periode T auf Null gesetzt, und damit haben wir auch die Kausalität invertiert. Es hängt also nur vom jeweiligen Bezugspunkt unseres Koordinatensys-

Physikaufgabe 85

tems ab, welcher Ortsvektor die Ursache des anderen ist. Die Wahl des Zeitnullpunkts auf einem Kreis ist aber völlig willkürlich. Einzige Voraussetzung ist, daß die Zeit ein Kreis ist, der jedesmal aufs neue beginnt. Es gibt dadurch nicht unendlich viele Kreise, sondern nur diesen einen Kreis, mit dem es möglich ist, Ursache und Wirkung zu vertauschen. Machen wir ein Gedankenexperiment: Üblicherweise zeugt der Vater den Sohn, weil er früher gelebt hat, und nicht umgekehrt. Wenn es nun aber so ist, daß die Zeit ein Kreis ist, dann ist der Sohn auch Ursache seines Vaters, weil er ja zeitlich früher war.

Philosophisch betrachtet kann man dem Vater nun nicht mehr vorwerfen, daß sein Sohn, den er gezeugt hat, ein Mörder ist, sondern der Sohn hat umgekehrt auch selbst dazu beigetragen, daß sein Vater erst geboren werden konnte. Damit ist keiner mehr für den anderen verantwortlich, sondern jeder ist für das, was aus ihm geworden ist, selbst verantwortlich. Andernfalls kann man eine Schuld nicht begründen, weil sie durch die Kausalität stets auf andere abgewälzt werden kann. Wenn also gilt

A ist schuld daran, daß B etwas Böses getan hat,

dann gilt ebenso

B ist schuld daran, daß A etwas Böses getan hat.

Mithin gilt

$$A \Rightarrow B \Rightarrow A \quad \text{und} \quad B \Rightarrow A \Rightarrow B$$

bzw.

$$(A \Rightarrow A) \wedge (B \Rightarrow B)$$

oder

$$A \Leftrightarrow B.$$

Mit anderen Worten heißt das, daß entweder keiner schuld ist oder beide schuld sind, was in jedem Fall zu einem kausalen Widerspruch führt.¹ Eine eindeutige Schuldzuweisung ist damit nicht mehr möglich.

Nun fehlt nur noch der Beweis, daß die Zeit ein Kreis ist. Das muß allerdings so sein, weil alle anderen Annahmen zu Widersprüchen führen. Hat die Zeit nämlich keinen Anfang, kann sie auch kein Ende haben. Der Umkehrschluß lautet: Hat die Zeit ein Ende, muß sie auch einen Anfang haben. Es wäre demnach nicht zulässig, ein halbumendliches Universum anzunehmen. Ein halbumendliches Universum läßt entweder kein ewiges Leben zu oder die Welt kann nicht erschaffen worden sein. Für ein zeitlich unendliches Universum ohne Anfang und Ende würde das Kausalitätsgesetz nicht gelten, weil es keine erste Ursache gibt. Folglich muß die Kausalität eine Äquivalenzrelation darstellen, w.z.b.w.

¹ Nach klassischer Sichtweise muß stets einer schuld sein.