

# Eichstätter Universitätsreden

Kurt Hübner

Zur Vielfalt der Zeitkonzepte



KATHOLISCHE  
UNIVERSITÄT  
EICHSTÄTT

## **Eichstätter Universitätsreden**

Herausgegeben

im Auftrag des Senats der

Katholischen Universität Eichstätt

von Engelbert Groß, Günter Niggel und

Hans-Ludwig Schmidt

Band 105

## Inhalt

Vorbemerkung .....	7
Die Zeit in der Physik .....	8
Die Zeit im Mythos .....	13
Die Zeit im Christentum .....	18
Die Zeit in der Musik .....	22
Die beschriebenen Zeitkonzepte im Vergleich .....	25
Die Frage nach der Wahrheit der verschiedenen Zeitkonzepte .....	27
Heinz Otto Luthé: Nachwort .....	30

## Vorbemerkung

Der Zeitbegriff unseres Alltags lässt sich in folgender Weise beschreiben: *Erstens*: Die Zeit ist *irreversibel* und hat eine *Richtung*. *Zweitens*: Es gibt ein ausgezeichnetes *Jetzt* als Gegenwart. *Drittens*: Die Zeit fließt von der Vergangenheit in die Zukunft in dem Sinne, dass vergangene Ereignisse nicht mehr und zukünftige noch nicht existieren. Der erste und der dritte Punkt dieser Beschreibung bestimmen eine *offene Zeit*.

Dieser Zeitbegriff unseres Alltags scheint uns zwingend evident zu sein. Zwar ist es bekannt, dass Menschen in mythischen oder von einer Religion beherrschten Kulturen andere Zeitvorstellungen haben, weil sie nicht glauben, dass alles vergänglich ist, und dass es auch große Philosophen gegeben hat, die der Meinung waren, die Zeit, die wir kennen, sei nur eine Erscheinung oder eine Art Schleier der Maja, hinter dem es eine höhere, ewige Wirklichkeit gebe; doch beruhigt man sich gern dabei, dass die Zeitvorstellung des Alltags, wie ich sie eben definiert habe, durch die Wissenschaft, genauer die Physik, gestützt werde, weswegen jede, die von ihr abweicht, als überwunden und von Aberglauben gezeichnet anzusehen sei.

Demgegenüber werde ich zeigen, dass es in der Physik Zeitkonzepte gibt, die in keiner Weise mit demjenigen der Alltagszeit übereinstimmen, sondern dass diese Zeitkonzepte sogar eher denjenigen ähneln, die Mythos und Religion zugrunde liegen. Aber das ist noch nicht alles: Man braucht nicht in die Höhen von Wissenschaft, Mythos und Religion aufzusteigen, um die nur begrenzte Gültigkeit der Alltagszeit festzustellen. Denn wir stoßen an diese Grenze auch in einer uns allen geläufigen und für die meisten unentbehrlichen Erfahrung, nämlich im Hören von Musik – ohne uns freilich dessen bewusst zu sein.

## Die Zeit in der Physik

Zunächst steht folgendes fest: Wenn es überhaupt in der Physik eine theoretische Grundlage für die Alltagszeit gibt, dann können wir sie nur in der Thermodynamik oder in der Quantenmechanik finden. Denn nach dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik sind Vorgänge, in denen die Entropie zunimmt, irreversibel und haben, in Übereinstimmung mit dem ersten Punkt der Alltagszeit, eine Zeitrichtung; und ebenfalls in Übereinstimmung mit dem ersten Punkt der Alltagszeit lehrt die Quantenmechanik, dass wir durch den Messakt eine Zustands-Funktion ändern und so statistisch die Zukunft, nicht aber die Vergangenheit bestimmen, denn auch dies ist ein irreversibler Prozess, der eine Zeitrichtung hat. Stimmen die Thermodynamik und die Quantenmechanik aber auch mit den anderen Punkten der Alltagszeit überein? Bevor ich auf diese Frage antworte, sei noch kurz auf die klassische Mechanik eingegangen.

Sonderbarer Weise ist noch heute die Ansicht weit verbreitet, dass Irreversibilität und Richtung der Zeit auf das Kausalprinzip gegründet werden können. Kant, der Vater dieses Gedankens, argumentierte folgendermaßen: Alles, was geschieht, setzt etwas voraus, worauf es nach einer allgemeinen Regel folgt, also gibt es eine objektive Zeitrichtung, nämlich von der Ursache zur Wirkung. Dabei verstand Kant unter allgemeinen Regeln die Gesetze der klassischen Mechanik. Diese bleiben jedoch davon vollkommen unberührt, ob wir nun in ihre mathematischen Gleichungen vor die Zeitvariable  $t$  ein Plus – für die vorwärts gehende Zeit – oder ein Minus – für die zurücklaufende Zeit setzen.

Kehren wir nun zunächst noch einmal zur Thermodynamik zurück. Sie beruht auf der Maxwell-Boltzmannschen Wahrscheinlichkeitsmetrik, nach der alle Arrangements eines Systems von Makroteilchen in einem begrenzten Phasenraum gleich wahrscheinlich sind. Aufgrund dieser Metrik werden Arrangements eines solchen Systems mit hoher Entropie, also

geringer Geordnetheit, weit öfter vorkommen als solche mit niedriger Entropie, also hoher Geordnetheit. Darauf stützt sich nun der zweite Hauptsatz der Thermodynamik. Andererseits ist jedoch aufgrund der genannten Metrik die Wahrscheinlichkeit von Arrangements mit niedriger Entropie keineswegs gleich Null. Dies führte H. Reichenbach in seinem bahnbrechenden Werk *The Direction of Time* (1956) zu der folgenden Entdeckung. Nehmen wir eine große Zahl von Systemen, so werden wir statistisch eine überwältigende Mehrzahl von Fällen finden, in denen die Entropie zunimmt, so dass wir die Zustände mit niedriger Entropie als die früheren, die mit höherer als die späteren erkennen können, womit in Übereinstimmung mit dem ersten Punkt der Alltagszeit eine besondere Zeitrichtung ausgezeichnet ist. Wenn wir dagegen ein einzelnes System für sich betrachten, dann wird sein andauernd hohes Entropieniveau, also der Zustand geringer Ordnung, zwar immer wieder durch kurze Abschnitte eines niedrigeren abgelöst werden – die Wahrscheinlichkeit dafür ist ja nicht gleich Null, dass auch geordnete Zustände vorkommen –, aber dann wird es wieder lang anhaltend mit überwältigender Mehrheit zum hohen Entropieniveau zurückkehren. Die Entropiekurve des Systems wird also keine ausgezeichnete Richtung aufweisen. Nun ist z.B. ein solches einzelnes System das Weltall als Ganzes. Wir können also die der Alltagszeit eigentümliche Irreversibilität und Richtung der Zeit nicht auf das Universum übertragen.

Wie steht es nun mit der Irreversibilität und Richtung der Alltagszeit, wenn wir die Quantenmechanik heranziehen? Ich erwähnte die Irreversibilität der Messprozesse. Da jedoch diese Irreversibilität nur die Mikrophysik betrifft, so kann sie nicht viel dazu beitragen, die Alltagszeit als allgemein verbindlich anzusehen. Nicht unerwähnt darf allerdings bleiben, dass es auch Fälle in der Mikrophysik gibt, in denen die Irreversibilität der Zeit aufgehoben zu sein scheint. Dies ist unter dem Stichwort der sog. Zeitparadoxien in der Quantenmechanik bekannt geworden, die E. Stückelberg und R.P. Feynmann entdeckt