

Das Schulorganisationsgesetz hat den Zweiten Bildungsweg sowohl auf dem Gebiet der Allgemeinbildenden höheren Schulen wie auch auf dem berufsbildenden Sektor weitgehend institutionalisiert, d. h. die Organisation eines nebenberuflichen Studiums ist nicht mehr einer mehr oder weniger privaten Initiative überlassen, sondern in die Kompetenz des Staates übergegangen. Die Anzahl der zu errichtenden Schulen wird von den zur Verfügung stehenden Budgetmitteln abhängen. Der Wortlaut des Gesetzes bringt aber unmißverständlich zum Ausdruck, daß die Errichtung und Erhaltung von Bildungsinstituten für Berufstätige, die ihrer Organisationsform nach den besonderen Studienbedürfnissen der Werkstätigen angepaßt sind, Bundessache ist.

Die Zahl der Absolventen des Zweiten Bildungsweges ist im Vergleich zur Gesamtzahl der Studierenden an den österreichischen Hochschulen noch klein, aber sie wird — in Auswirkung der neuen Schulgesetze — anwachsen. Es wird nicht genügen, daß die gesetzlich festgelegte Gleichwertigkeit des Studienganges an den Höheren Schulen für Berufstätige respektiert wird. Die Hochschulen werden auch in ihrem Organisationsbereich dafür Sorge tragen müssen, daß Berufstätige, die einen höheren Bildungsgrad erworben haben, die hart erarbeiteten Studienberechtigungen auch nützen können. Der Grundgedanke der neuen Schulgesetze, daß es im österreichischen Schulwesen keine Sackgassen geben dürfe, hat auch auf Hochschulebene zu gelten.

## Der Zeitbegriff in der Physik

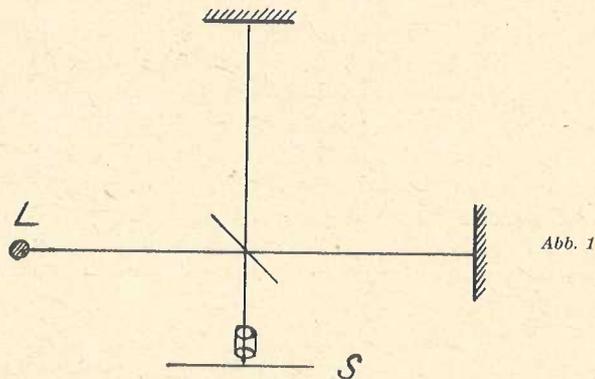
*Auszug aus einem am 7. Jänner d. J. an unserem Institut gehaltenen Vortrag von Dr. Herbert Pietschmann (Institut für theoretische Physik der Universität Wien)*

„Was nun, ist die Zeit? Wenn mich niemand fragt, so weiß ich es; will ich es aber dem Frager erklären, so weiß ich es nicht.“

Diesen vielzitierten Ausspruch des großen Philosophen Augustinus möchte ich an die Spitze unserer heutigen Betrachtungen stellen. Es wird allerdings das Einzige sein, das heute an die reine Philosophie erinnern wird, denn wir betrachten ja den Zeitbegriff in der Physik, also einer Einzelwissenschaft. Aber nach dem erwähnten Ausspruch sollte es doch eigentlich überhaupt unmöglich sein, über die Zeit zu sprechen, denn „will ich es dem Frager erklären, so weiß ich es nicht“. Das ist auch richtig, aber wir wollen eben nicht über das Problem der Zeit im allgemeinen sprechen, mit seinen vielfältigen Erscheinungsformen, der erlebten Zeit, der historischen Zeit und so weiter und eben auch der physikalischen Zeit; das soll nicht heißen, daß es sich hier um wesentlich verschiedene Begriffe handelt, aber in der Physik zum Beispiel genügt es, die Zeit, die ja als Parameter bei allen physikalischen Prozessen eine Rolle spielt, so zu erfassen, daß eine einheitliche und für alle Experimente ausreichende Definition gegeben ist. Es scheint also zunächst, als würde man mit einer Realdefinition auskommen; das heißt, man gibt an, mit welchen Instrumenten man diesen Parameter „Zeit“ mißt und legt seine Einheit fest. Es ist ja allgemein bekannt, daß das Instrument zur Zeitmessung die Uhr ist. (Für größere Zeiträume vielleicht auch der Kalender.) Dabei wird das sogee-

nannte Prinzip von der identischen Veränderung benützt, welches besagt, daß der gleiche Naturvorgang bei seiner Wiederholung immer die gleiche Zeit braucht. Als Einheit gilt gewöhnlich die Sekunde, die ein fester Bruchteil eines Sonnentages ist. Dieser wiederum ist definiert durch die Umdrehung der Erde um ihre Achse, oder, als fester Bruchteil eines Jahres, durch den Umlauf der Erde um die Sonne.

Die Problematik dieser einfachen Realdefinition wird uns gleich ausführlich beschäftigen. Zuvor aber möchte ich sagen, daß es nie bei einer einfachen Realdefinition geblieben ist. Und so wurde auch von Isaak Newton, der ja



als Begründer der klassischen Physik angesprochen werden kann, in seinen „Prinzipien“ eine absolute Zeit einfach postuliert, und zwar wörtlich:

Die absolute, wahre und mathematische Zeit verfließt an sich und vermöge ihrer Natur gleichförmig, und ohne Beziehung auf irgendeinen äußeren Gegenstand.

Dieser Zeitbegriff war ausreichend für die klassische Physik, also bis zum Ende des vorigen Jahrhunderts. Es ist interessant, daß man gerade am Ende des vorigen Jahrhunderts glaubte, die Physik sei eine im wesentlichen abgeschlossene Wissenschaft und es gelte nur mehr, dem vollendeten Bau den letzten Anstrich zu geben, das heißt, hier und dort ein Experiment zu verbessern oder ein ausgelassenes nachzutragen. Eines jener Experimente war das folgende: Neben einer absoluten Zeit hatte man auch einen absoluten Raum postuliert und wollte nun feststellen, welche Geschwindigkeit zum Beispiel die Erde gegen diesen absoluten Raum besitzt. Den Raum dachte man sich ausgefüllt mit Aether, der der Träger der elektromagnetischen Wellen, also auch des Lichts sein sollte. Die Anordnung des Versuchs war nun ganz einfach:

(Sie ist in Abbildung 1 dargestellt.)

Von einer Lichtquelle  $L$  geht ein Lichtstrahl aus und fällt auf eine unter 45 Grad geneigte halbversilberte Glasplatte. Dort wird ein Teil des Lichtes

unter 90 Grad abgelenkt, ein anderer Teil geht ungehindert durch. In gleichem Abstand von dieser halbversilberten Platte befinden sich zwei Spiegel, die das Licht zurückwerfen, wobei das von den beiden verschiedenen Spiegeln kommende Licht auf einem gemeinsamen Schirm S aufgefangen wird.

Ein einfaches physikalisches Prinzip, die sogenannte Interferenz, ermöglicht es nunmehr, festzustellen, ob das gleichzeitig auf die beiden verschiedenen Wege geschickte Licht auch gleichzeitig beim Schirm eintrifft. Dies sollte der Fall sein, wenn die ganze Anordnung im absoluten Raum, der von dem Lichtträger Aether erfüllt gedacht wurde, ruht.

Bewegt sich jedoch die Anordnung in diesem Aethermeer, so hat beispielsweise einer der beiden Lichtstrahlen „Seitenwind“, während der andere einmal „Rücken-“ und einmal „Gegenwind“ hat. Dies führt zu einer Zeitdifferenz des Eintreffens auf dem Schirm und die Größe dieser Zeitdifferenz ist ein Maß für die Geschwindigkeit der Anordnung gegenüber dem absoluten Raum.

Dieser sogenannte „Michelson-Versuch“ wurde oft und mit steigender Genauigkeit durchgeführt. Zusammen mit anderen ähnlichen Experimenten ergab sich die unerwartete Tatsache, daß keine Geschwindigkeit gegenüber dem Aethermeer festgestellt wurde, bzw. daß die Lichtgeschwindigkeit einen vom Bewegungszustand des Beobachters unabhängigen konstanten Wert hat (300.000 km pro Sekunde).

Damit war die Vorstellung eines absoluten Raumes und des Aethers widerlegt. Die Folgen dieser Erkenntnis waren aber noch weitreichender; es mußte auch die absolute Zeit fallen. Wir werden dies an einer anderen Uebersetzung sehen. Nehmen wir die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit, unabhängig vom Bewegungszustand des Beobachters, nunmehr bereits als gegeben an. Stellen wir uns weiter vor, ein Beobachter B bewegt sich mit hoher Geschwindigkeit an einem anderen Beobachter A vorbei (dies ist an Abbildung 2 dargestellt). Im Augenblick des Vorbeibewegens der beiden Beobachter gehe von ihrem Ort ein Lichtsignal aus. Nach einer gewissen Zeit sehen beide Beobachter dieses Lichtsignal auf einem von ihnen jeweils gleichweit entfernten

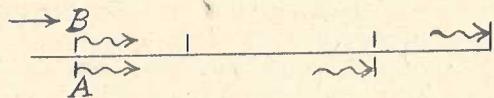


Abb. 2

Schirm auftreffen, da sich ja in der gleichen Zeit dieses Lichtsignal gleich weit von jedem von ihnen entfernen soll. Da sich aber in dieser selben Zeit der Beobachter B von dem Beobachter A bereits ein Stück entfernt hat, so müßte nach dieser klassischen Vorstellung das Licht zu gleicher Zeit an verschiedenen Orten beobachtet werden. Dies ist natürlich nicht möglich. Es muß sich daher an den klassischen Vorstellungen etwas ändern.