

auch bei einer Schneewolke in erster Näherung genügt, sich ihren Urzustand als eine Ansammlung von Wassertropfchen vorzustellen, mögen immerhin noch winzige Kondensationskerne anderer Art hinzukommen. Gewöhnlich wird gelehrt, jedes Atom sei zusammengesetzt aus unvereinbar, soweit merklich, gleichartigen negativen Elektronen und aus nie selbständig vorkommenden, wohl wiederum untereinander gleichartigen positiven Bestandteilen oder Ladungen, deren Anzahl im Atomkern die Eigenschaften des Atoms, mithin des Elements, und seine Stellung im periodischen System bestimmt und deren Abspaltung mithin, wie im Falle der Radiumemanation, die Atome oder Elemente verändert. Demnach würde die restliche Analyse des Stoffes nicht auf einen Urbestandteil führen, sondern auf zwei. Wie dem aber im einzelnen sein mag, auch ein solches Gemenge wäre ein wenigstens verhältnismäßig gleichmäßiger Urzustand des Stoffes, und dieser ist somit eine Forderung der chemisch-physikalischen Forschung und muß vor der Vielheit der Elemente bestanden haben wie die Wolke von Wassertropfchen vor den aus ihr sich bildenden „Atomen“ und „Molekülen“, den Schneekernen und Schneeflocken.

Ergend eine von außerhalb des Kosmos gekommene Energiezufuhr, die, falls im Urstoff, mit Raum gesprochen, nicht länger als einen Augenblick Ruhe herrschte, in diesem Augenblick erfolgt sein muß, von da an jedoch sehr möglichenfalls sich noch öfter wiederholt haben kann, müssen wir fordern nicht nur, weil ohne sie, von selbst, Rotationen in einem ruhenden Urstoff oder in einem, dessen Teilbewegungen sich aufheben, nicht entstehen könnten, sondern auch wegen des Entropiegesetzes. Die Tatsache der Entropie ist ja schon lange als kaum vereinbar mit einem kosmischen Geschehen vom Ewigsten her erkannt worden; es muß vielmehr, soweit das Entropiegesetz gilt, im Kosmos immer anderweitige Energie in Wärme übergehen, und wenn schließlich die Temperaturdifferenzen sich ausgeglichen haben werden, hört jede Arbeitsleistung auf, jede Massenbewegung ist erstarbt. Da nun dieser Wärmetod dem Kosmos in einer endlichen Zeit bevorsteht, müßte er längst eingetreten sein, fände das kosmische Geschehen schon unendlich lange statt; oder, anders gesagt: diese zwei Annahmen vertonen sich nicht miteinander. Lassen wir die weniger jetzt begründete vor der jetzt begründeten, als Tatsache dastehenden weichen, so muß das kosmische Geschehen vor einer endlichen Zeitspanne begonnen haben.

Und mit dieser Annahme, scheint mir, stehen wir nicht fern von Gedankengängen der modernen Astronomie, wie zum Beispiel H. von Seeliger solche in seinem Vortrag „Probleme der modernen Astronomie“ (in den Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte, 85. Versammlung 1913, 1. Teil, Seite 29—47. Leipzig 1913) dargelegt hat, und in keinem Widerspruch zu uns bekannten Naturgesetzen. Wir müssen heute in unserer Begriffsbildung unterscheiden zwischen „Kosmos“ und „Univeräum“. Auch bei Seeliger findet sich diese Unterscheidung ausgedeutet. Und in der Tat, daß es außer dem Kosmos, den wir kennen und zwar sehen, und zwischen dessen Teilen der Aether als Träger der Lichtwellen sich ausdehnt, noch eine Außenwelt geben kann, ein Univeräum, von dem wir freilich nicht einmal wissen, ob das Dingwort „Welt“ dafür paßt, das muß uns klar sein, seitdem wir wissen, daß die sichtbare Fixsternwelt nebst etwaigen in ihr befindlichen dunklen Weltkörpern ein endliches, räumlich abgeschlossenes System bildet, und das wird für unsere heutige Frage nur unwesentlich anders, falls, wie schon William Herschel annahm und neuerdings Wirtz lehrt, die Spiralnebel außerhalb unserer linsenförmigen Sternensinsel stehen. Denn der unendlich ausdehnbare Raum läßt noch unendliche Möglichkeiten zu. Vielleicht gleichen wir gewissermaßen den Tiefseefischen, deren „Kosmos“ die Tiefsee wäre, und die nichts wissen können von Land, von Bergen und Strömen. Kann auch kein Erdwesen so tief in den Kosmos blicken wie der forschende Mensch, so sind wahrscheinlich auch ihm Grenzen der Wahrnehmung gezogen. Es kann ein Außenhalb, ein Univeräum geben, von dem der Kosmos nur ein kleiner und zwar der uns sichtbare Teil ist, und es kann daher auch eine Energiezufuhr von außen angenommen werden, die einst das in Gang setzte, was sich nunmehr vor unseren Augen abspielt.

Es können natürlich, ja, es müssen sogar, wie von Seeliger ausführt, in dem größeren Univeräum andere Naturgesetze gelten als in unserem Kosmos, insbesondere könnten unsere Naturgesetze Sonderfälle von dort herrschenden allgemeineren sein.

Das kosmische Geschehen von seinem Anfang an oder die Kosmogonie müssen wir uns demnach in den größten Zügen und in erster Näherung etwa folgendermaßen denken: In einem großen, uns unbekanntem Strom eines uns ebenso unbekanntem unüberfallenen Geschehens entstand irgendwann einmal eine verhältnismäßig gleichmäßig (homogen) zusammengesetzte Wolke, der Urnebel, der Anfangszustand des Kosmos; gleichzeitig oder darauf bewirkte irgendwelche einmalige oder mehrmalige Energiezufuhr aus dem Univeräum, wie sie heute nicht mehr vorkommt oder wie wir sie heute wenigstens dem Kosmos nicht mehr zuteil werden sehen, im Urnebel Ungleichheiten der Dichte, Teilbewegungen der Masse und darunter insbesondere Wirbelbewegungen und setzte damit das kosmische Geschehen in Gang; dieses führte zur Entwicklung der heutigen Vielheit der Stoffe und zugleich zur Herausbildung der rotierenden Sternsysteme, die sich bekanntlich teilweise innerhalb ihrer selbst wiederholen. All dieses mag auch mehrfache Ortserschöpfung sein, ja vielleicht sind manche Spiralnebel, die wir sehen, Kosmosen neben unserem Kosmos, dem System der Milchstraße.

Alles in dieser Weise Gewordene kann auch wieder zerfallen und von neuem entstehen, so lange der Vorrat an Energieunterschieden ausreicht. Daher braucht das kosmische Geschehen auch nicht geradezuwegs so gleich die Entstehung unseres Sonnensystems mit sich gebracht zu haben, sondern dieses kann sekundärer, tertiärer und wird am wahrscheinlichsten noch wesentlich späterer Entstehung im schon unermeßlich viel älteren Werden und Vergehen der Systeme sein.

Theoretisches über Sternspuren.

Von Max Galter, Wien.

Gar mancherlei läßt sich mit den simplen Strichen auf photographischen Sternplatten anfangen, im Prinzip alles, was die Astronomen, freilich mit fast unendlich größerer Genauigkeit, aus ihren Aufnahmen ermitteln können.

Zuvor aber wollen wir uns einen Einblick in die Bedeutung der Konstruktion der verwendeten Kamera verschaffen, damit wir dann wissen, inwieweit das Resultat vom Apparate und seinen Eigentümlichkeiten abhängt.

In den Sternspuren haben wir dreierlei zu unterscheiden: Die Schwärzung, die absolute Länge (in mm) und die Winkelgröße (Größe des Zenitwinkels „Spuranfang — Pol — Spurende“).

Bei der Aufnahme hingegen kommen als Faktoren zur Geltung am Himmel: die Helligkeit des Sterns, die Polhöhe des Gestirns und die tägliche Drehung des Himmelsgewölbes; auf der Erde und am Apparate: die Lichtstärke des Objektivs (nebst Empfindlichkeit der Platten), die Brennweite des Objektivs und die Dauer der Aufnahme.

Den drei Auswirkungen im Resultate, d. i. „der Sternspur liegen also 2 mal je drei Ursachen zu Grunde, von denen drei am Himmel, drei am Apparat und auf der Erde ihren Ursprung haben, und die sich, wie schon die Anordnung zeigt, in derselben Reihenfolge entsprechen, wie wir sie aufgezählt haben.

Wir wollen nun aber die Sache noch verständlicher machen, indem wir die Beziehung zwischen jeder Teilursache und Teilwirkung genau trennen.

Als erstes nannten wir die Schwärzung der Sternspur.

Wir wollen jetzt darunter den absoluten Betrag der Schwärzung verstehen, nicht den relativen Schwärzungsgrad einer Sternspur im Verleiche zu einer anderen. Die absolute Schwärzung hängt zunächst direkt ab: Von der Helligkeit des Gestirns, von der Lichtstärke des Objektivs und der Empfindlichkeit der Platte, so zwar, daß, je größer jede dieser Größen ist, auch proportional ihre Wirkung wächst. Es ist also die Schwärzung der

Platte (praktisch allerdings für die betreffende Plattenart durch die Unterlichtungs- und Überlichtungs-Schwelle begrenzt) innerwärts eben dieser Grenzen proportional dem Produkte aus Helligkeit des Sterns mal Lichtstärke des Objektivs mal Empfindlichkeit der Platte das heißt: Ein doppelt so heller Stern wird unter sonst gleichen Bedingungen eine doppelt so stark geschwärzte Spur liefern, ein doppelt so heller Stern mit doppelt so lichtstarkem Objektiv bei gleicher Plattenart eine vierfach so geschwärzte, ein doppelt so heller Stern bei doppelt so lichtstarkem Objekt und doppelt so empfindlicher Platte eine achtfache Schwärzung hervorbringen. Mathematisch formuliert, zum Gebrauche für jeden beliebigen möglichen Wert jedes Faktors dienlich, läßt sich das oben gesagt, auch schreiben: $Sch = H \cdot F \cdot E$ wobei Sch die Schwärzung, H die Sternhelligkeit, F die Lichtstärke des Apparates und E die Plattenempfindlichkeit bedeuten.

Was das aber eigentlich heißt: ein doppelt so heller Stern, item Apparat, item Platte, muß zum vollen Verständnis noch deutlicher gesagt werden.

Bekanntlich hat man, Tausende langem Gebrauche folgend, die dem freien Auge sichtbaren Sterne in 6 Größenklassen eingeteilt. Als Bezeichnung dient ein hochgestelltes lateinisches kleines *m* (*m* = magnitudo = Größe), auch wohl in einigen Büchern ein großes *M*. Man liest daher: Ein Stern 1^m (oder 1^M): Ein Stern erster Größe.

Die in der modernen Forschung noch erforderliche Präzision hat sich dieses Systems in der Weise bemächtigt, daß sie neben ganzen Sterngrößen, auch zehntel und hundertstel ja, wenn mit feinsten Photometern gearbeitet wird, auch tausendstel Größenklasse angibt und sich, da sich gezeigt hat, daß die hellsten Sterne die das rohe Schöden alter Zeiten einfach als erster Größe bezeichnete, sich nicht in eine Klasse jünger lassen, auch negativer Sterngrößen bedient, um Sterne, die noch heller sind photometrisch definieren zu können. Wir haben daher neben +6^m, +5^m, +4^m, +3^m, +2^m, +1^m, +0^m auch Sterne von -1^m, -2^m, -3^m, -4^m . . . , wobei als Sab zu gelten hat: Ein Stern jeder Größenklasse ist rund 2.5 mal lichtschwächer als einer der vorhergehenden. Es ist also ein Stern 2^m zweieinhalbmal schwächer als ein Stern, der 1^m, aber 2.5 mal heller als einer der 3^m; natürlich ebenso ein Stern der 0^m ist 2.5 mal so hell als einer der 1^m; einer der -1^m noch 2.5 mal heller als einer der 0^m und so fort.

Dies: Zahl 2.5 mußten wir betonen, damit der Amateuer nicht etwa meine, daß vielleicht die doppelte, also 2fache Helligkeit der Stufenfolge der Sterngrößen entspreche.

Auch 2.5000 . . . ist nun nicht die genaue Verhältniszahl, sondern man hat dazu die ihr sehr ähnliche, nämlich 2.51188 . . . gewählt, das ist jene Zahl, die gerade dem Logarithmus 0.4006000 . . . entspricht. Doppelt so hell ist demnach ein Stern der rund 0.8^m, d. h. um 0.8 Größenklassen heller ist, als der erstgenannte Stern. — Genauer wäre natürlich statt 0.8 die Zahl 0.79616.

Ein doppelt so lichtstarker Apparat ist offenbar jener, dessen Objektiv bei gleicher Brennweite usw. sonst gleichen Umständen doppelt so viel Licht sammelt. Das wird der Fall sein, wenn die offene Fläche des Objektivs die doppelte gegen früher wird. Weil nun die Fläche schon mit dem Quadrat des Durchmessers wächst, hat ein Objektiv die doppelte Fläche, wenn der Durchmesser D₂ des zweiten, gleich dem Durchmesser D₁ des ersten Objektivs mal $\sqrt{2}$ ist, was sich auch schreiben läßt $D_2 = D_1 \sqrt{2}$ oder $D_2 = 1.414 D_1$.

n mal so lichtstark ist ein Objektiv, dessen Durchmesser $D = D_1 \sqrt{n}$ wäre.

Die Öffnungsverhältnisse der Kameras, die als „Blendenindex“, resp. „volle Blende“ bei größter Öffnung in der Form $F = 1:x$ am Verjährlusse, resp. der Objektivfassung angedrückt sind (z. B. Rapid Aplanat $F = 1:7.7$, Zeiß Tessar $F = 1:4.5$) sind aber Durchmesser- und nicht Flächenverhältnisse der Objektivs. Ein Objektiv (von gleicher Brennweite) mit $F = 1:4.5$ hat den doppelten Durchmesser, also die vierfache Fläche im Vergleiche mit einem $F = 1:9$, ist also viermal lichtstärker. Daraus ergibt sich zur Beachtung, daß das Verhältnis der Brennweiten

an einer Apparate zueinander dem Quadrate ihrer Lichtstärken proportional ist.

Eine doppelt so lichtempfindliche Platte endlich ist jene, welche die doppelte Zahl Grade nach „Schiner“ oder irgend einer anderen der üblichen photometrischen Vergleichsskalen hat.

Nun erst sehen wir vollends klar, inwieweit wir durch geeignete Wahl unserer Mittel das Resultat beeinflussen können. Je empfindlicher die Platte je lichtstärker das Öffnungsverhältnis um so mehr (und für bestimmte Daten leicht zu berechnen, um wie viel mehr) geschwärzte Spuren werden wir erhalten, freilich bei -- gleicher Expositionszeit. Es mag scheinen, als hätten wir diesen Faktor zunächst vergessen, die folgenden Zeilen werden aber zeigen, daß seine Bedeutung für Sternaufnahmen mit ruhendem Apparate erst klar wird, wenn das Getriebe aller anderen Faktoren durchsichtig geworden ist.

Das zweite, was wir an den Sternspuren bezeichnen, war ihre absolute Länge. Diese ist zum Glück eine einfachere Funktion. Sie hängt ab von der Polhöhe des Gestirns am Himmel, von der absoluten Brennweitenlänge des Objektivs und von der Dauer der Exposition.

Der Zeitdauer der Aufnahme ist die Länge der Sternspuren einfach direkt proportional, aus dem Grunde, weil die Drehung des Himmelsgewölbes (in Wahrheit der Umschmung der Erde um ihre Achse) vollkommen gleichmäßig vor sich geht. Ein doppelt so langer Zeit dreht sich der Himmel um den doppelten Betrag, daher müssen alle Sternspuren, weil dem doppelten Zenitwinkel offenbar die doppelte Bogenlänge entspricht, doppelt so lang werden.

Ebenfalls in einfacher Proportion wächst die absolute Länge der Sternspuren mit der Brennweite des Objektivs. Ein Objektiv von 30 Zentimeter Brennweite bildet bekanntlich alle Gegenstände unter sonst gleichen Umständen doppelt so groß ab, wie eines von 15 Zentimeter Brennweite. Präziser ausgedrückt erscheinen x° (x Grade, wobei ein Vollkreis = 360°) auf der Mattscheibe und Platte doppelt so vielen Millimetern gleich, als mit einem Apparat von halber Brennweite. Bei 1 m Brennweite würden z. B. da der Vollkreis den Umfang von 2π hat $1^\circ = 17.46$ mm sein, bei $\frac{1}{2}$ m Brennweite natürlich $1^\circ = 8.73$ mm.

Von der Polhöhe ist die Abhängigkeit der Spurenlängen nun freilich eine trigonometrische, so daß wir kurz darüber hinweg gehen wollen, um den mathematisch minder bewanderten Leser nicht zu langweilen.

Die scheinbaren Kreise, welche die Sterne um den Himmelspol beschreiben, nehmen vom Äquator (größter Kreis) gegen den Pol offenbar in derselben Weise ab, wie die Parallelkreise auf dem Globus das heißt mit dem Cosinus — hier am Himmel — der Deklination (welchem Begriffe die geographische Breite auf Erden entspricht).

Für uns ist aber diese Abnahme der Kreisradien von eminenter Wichtigkeit. Wir wissen, daß Sterne, die in gleichen Zeiten kürzere Sternspuren („absolute Längen“) beschrieben, ihr Licht länger auf der Stelle, wo sie sich in einem gewissen Momente befinden, sammeln können. Wenn wir also am Himmelsäquator, zum Beispiele beim Photographieren des Sternbildes Orion, eben noch Sterne der 4^m auf die Platte bekommen hätten so werden wir weiter polwärts, wo dem mit $\cos d$ kleiner werdenden Kreise, den der Stern beschreibt, eine entsprechend kürzere Sternspur entspricht, noch schwächere Sterne mitbekommen, denn für die Platte bleibt es sich gleich, ob der Schmelzwert ihrer unteren Reizgrenze durch das Produkt einer kurzen kräftigeren oder einer längeren schwächeren photochemischen Einwirkung überschritten wird. Nachdem wir gesagt haben, daß ein Stern einer folgenden Größenklasse 2.5 mal schwächer sei als der vorangehenden, so können wir jetzt behaupten: Wir werden in jener Deklination (oder Entfernung vom Himmelsäquator) um eine Größenklasse mehr Sterne erhalten, als am Himmelsäquator, wo in gleichen Zeiten die Sternspuren 2.5 mal länger werden; um zwei Größenklassen mehr, dort, wo die Spuren $2.5 \cdot 2.5 = 2.5^2 = 6.25$ mal kürzer werden.

Das gibt rund 1.) $\cos d = \frac{1}{2.5} = 0.4 \quad d = 66^\circ$
 2.) $\cos d = \frac{1}{6.25} = 0.17 \quad d = 81^\circ$

Am Pol selbst werden wir, wie die praktische Erfahrung lehrt, etwa 3m mehr erhalten als am Äquator.

Das letzte Element, was wir an den Sternspuren herausheben, die Größen des Zentriwinkels, haben wir bereits bei der vorigen Frage abgetan. Wie schon gesagt wurde, ist der Zentriwinkel einfach und direkt proportional der Zeit der Exposition.

Nun am Schlusse ist uns noch übrig, der Bedeutung der Expositionszeit einige Worte zu widmen. Wir müssen vor allem unterscheiden zwischen der nach der Uhr durch unser Objektiv bewirkten und der für die Abbildung des Sterns wirksamen Zeit. Wirksam für den Stern ist lediglich jene Zeit, welche das Sternscheibchen braucht, um sich um seine eigene Breite weiterzuschieben. Jedes längere Exponieren bewirkt nur eine Verlängerung der Sternspur in Millimetern und ein Wachsen des Zentriwinkels, aber keine tiefere Schwärzung oder dergl. Wir erhalten also bei unserer jetzigen Versuchsanordnung nicht mehr Sterne, ob wir nun eine Stunde, oder sechs Stunden lang exponieren.

Die Geschwindigkeit, mit welcher das Sternscheibchen über die Platte läuft, diese für uns allerwichtigste Größe, läßt sich aber nach dem vorigen genau erfassen und auch leicht für jeden konkreten Fall berechnen. Sie hängt nämlich absolut ab von der Brennweite der Kamera und relativ vom $\cos d$ der Deklination des Sterns, aber was für die Praxis dasselbe ist und beide Ursachen vereinigt zum Ausdruck bringt: vom Kreisdurchmesser der Sternspur auf der Platte.

Bei Aufnahmen, wo der Polarstern auf der Platte ist, und der Ort des Poles, um welchen er mit kleinen Apparaten, wie wir sie haben, etwa ein Kreischen von 3—5 mm Durchmesser beschreift, gefunden werden kann, nimmt man einfach den Radius einer Sternspur eines bekannten Sterns in den Zirkel, liest die Millimeter ab und berechnet nachher den Kreisumfang $2r\pi$. Dieser Umfang, wieviel Millimeter er auch sein möge, wurde von dem Stern in 24 Stunden = 86400 Sekunden (genauer = 3m 56s, weil hier Sternlage statt mittlere Lage gelten müßten, also 86264 Sek.) beschrieben. Wenn b die Breite der Sternspur in Millimeter bedeutet, so haben wir $86264 \cdot x = u \cdot b$. Dabei ist unter u die Länge des Kreises $2r\pi$ in Millimeter zu verstehen:

$x = 86264$ sagt uns, wieviel Sekunden eigentlich wirksam die Exposition für den betreffenden Stern zur Geltung kommen

Bei Äquatorzonen-Platten auf denen der Pol nicht ist, dafür aber die Sternspuren ziemlich gerade sind, kann man so verfahren: man mißt die Länge der Sternspur in Millimetern genau ab, die Zeit der angewendeten Exposition kennt man ja; zum Beispiel 1h 20m. Es hat also der Stern in 1h 20m = 5400 s sovielen Millimeter Spur auf der Platte gezeichnet. Die Frage ist, in welcher Zeit er seine Spurweite = b mm beschrieb. Danach die einfache Proportion $1:5400 = b:x$, woraus $x = \frac{5400 \cdot b}{1}$ sich leicht ergibt.

Vom Rhythmus und Wesen der Zeit.

Von Karl Korrodi-Wyler, Statistiker, Zürich.

Wenn wir vom Rhythmus der Zeit reden wollen, so müssen wir erst darüber im klaren sein, was die beiden Ausdrücke eigentlich bedeuten und was ihr inneres Wesen darstellt, wie und auf welche Weise beide, Rhythmus und Zeit, entstanden sind und wie sie sich innerhalb und außerhalb der Welt der „Erscheinungen“ äußern.

Die Wissenschaft bezeichnet als Rhythmus jede abgemessene oder taktmäßige Bewegung. Vorzüglich wird der Ausdruck Rhythmus von dem nach bestimmten Ton- und Maßverhältnissen geregelten Gang in der Musik und Poesie gebraucht, wo die Rhythmen einer Erregung der Gefühle entsprechen, indem sie bald schwebend, bald flüchtig dahineilend oder hüpfend,

bald gehalten und feierlich würdevoll, bald kühn und stürmisch, bald weich dahinschmelzend, ebenso verschiedene innere Bewegungen ausdrücken.

Rhythmus in der Musik als der figurierter Zeitwechsel aufeinanderfolgender Töne ist mit dem Rhythmus in der Poesie als dem figurierter Zeitwechsel aufeinanderfolgender Worte verwandt. Ersterer besteht in dem Wechsel von Zeiteilen vielfältiger Länge und Kürze innerhalb eines gleichmäßig wiederkehrenden Zeitmaßes, welcher der Takt genannt wird.

Zum Rhythmus in der Poesie gehört erstlich die Gruppierung der langen und kurzen Silben in Betracht ihrer Zeitlänge oder Quantität und zweitens der Akzent oder die verschiedene Betonung der Silben. Man bemerkt nämlich außer der längeren oder kürzeren Zeitdauer der Silben, nach welcher sie in lange, kurze und mittelzeitige eingeteilt werden, noch eine andere Eigentümlichkeit der Sprachen, vermöge deren gewisse Wörter oder Silben durch stärkeren Druck der Stimme vor andern hervorgehoben werden.

Ganz ähnlich dem Rhythmus in der Musik und in der Poesie läßt sich nun auch ein Rhythmus in der Zeit konstatieren, der sich äußert in einem absolut regelmäßigen und gleichmäßigen Ablauf der Zeit innerhalb gewisser Zeitabschnitte auf Grund eines bestimmten Zeiteinstems, das für das ganze Universum Geltung besitzt, und auf welches wir im Verlaufe dieser Abhandlung noch des näheren zurückkommen werden.

Was bedeutet nun aber der Ausdruck Zeit? Im Hinblick auf unser Planetensystem bedeutet Zeit einen kleineren oder größeren Weg, den der Erdkörper um seine eigene Achse macht, bezw. den die Erde um die Sonne beschreift; im Hinblick aber auf den ganzen Kosmos, dessen Bestehen doch gewiß nicht ohne das Funktionieren einer bestimmten Zeitordnung gedacht zu werden vermag, bedeutet Zeit einen kleineren oder größeren Abschnitt des zurückgelegten Weges, den der Kosmos in der Zeit der Ewigkeit gemacht hat, bezw. des Weges, den er in Zukunft noch zurücklegen wird. Die Zeit, nämlich die Zeit der Ewigkeit, ist absolut, unvergänglich, sie war von jeher und wird so bleiben bis in alle Ewigkeit der Ewigkeiten, weil sie von Gott erschaffen ist und so lange bestehen wird, als Gott der Schöpfer und Erhalter nicht nur unseres kleinen, unscheinbaren Planeten Erde, sondern des ganzen ungeheuren Universums mit seinen ungezählten Planeten- und Fixsternsystemen, Kometen und Welten von unennbaren Dimensionen ist und bleiben wird. Ein jeder Planet hat seine eigene Zeit, und diese ergibt sich aus seiner Eigenrotation bezw. Umdrehung des Planeten um seine Sonne. So nennen wir eine einmalige Bewegung unserer Erde um die Sonne innerhalb eines Zeitraumes von 365,2422 Tagen ein astronomisches Sonnenjahr, eine einmalige Rotation der Erde um ihre eigene Achse innerhalb eines Zeitraumes von 24 Stunden einen astronomischen Sonnentag. Beide Zeiteinheiten — Jahr und Tag — sind aber gegenüber der kosmischen, uniberjellen oder absoluten Zeit nur relative Zeitbegriffe und haben nur Wert für uns Erdenbewohner, nicht aber für eventuelle Bewohner von Welten außerhalb der Erde oder gar außerhalb unseres Planetensystems.

Bei einigem Nachdenken und Überlegen ergibt sich ohne weiteres, daß 1. zwei Zeiten zu unterscheiden sind, nämlich eine absolute und eine relative, und 2. daß die letztere eigentlich nur auf der Beobachtung und Aufeinanderfolge von regelmäßig wiederkehrenden Erscheinungen in der Natur beruht, wie z. B. der Wechsel von Tag und Nacht, der Mondwechsel, der Wechsel der Jahreszeiten, der Wechsel im Alter der Menschen (Jünglings-, Mannes- und Greisenalter), Tiere und Pflanzen usw. Es waren dies von jeher für die Menschen auffällige Naturerscheinungen, die ihm ohne weiteres die Mittel abgaben, um die Zeit ohne künstliche Zeitmeßinstrumente einigermaßen richtig zu erkennen und abzuschätzen.

Ganz unbewußt entsteht in jedem Menschen sowohl durch die Mannigfaltigkeit als durch die Wiederholung der ihn umgebenden Gegenstände die Vorstellung der Zahl, und durch das Aufeinanderfolgen der Erscheinungen, ja durch die bloße Reihenfolge