

Rudolf Steiner-Archiv
am Goetheanum

Vortrag von Dr. R. Steiner,
gehalten in Dornach am 20. August 1915.

663

Abschreiben
ganz oder teilweise
nicht gestattet

Meine lieben Freunde!

Ich dachte, es würde heute höchstens ein Dutzend da sein, und wollte, wie es ja auch geschehen soll, etwas sagen, das ganz episodisch sein soll, ganz nicht zu unseren sonstigen Betrachtungen gehörig, was aber für einen, der sich in die Sache etwas hineinleben kann, wichtig sein kann zur Beurteilung von manchem, was in der Zeit spielt, in Bezug auf gewisse Auffassungen von Raum und Zeit und Bewegung.

Es gibt heute nämlich theoretische Physiker, welche der Meinung sind, dass sich mit Bezug auf die einfachsten Weltvorstellungen eine tiefgehende Umwälzung vollziehe. Unter diesen einfachen Weltvorstellungen, die der theoretischen Physik zu Grunde liegen, wollen wir eben heute ein klein wenig betrachten etwas, was sich auf Zeit, Raum und Bewegung bezieht. Es wird dies die Grundlage abgeben zu einer, in der nächsten Zeit anzustellenden weitergehenden Betrachtung, die uns weiterführen kann in dem, was man gerade in der Gegenwart anstreben will, wenn man grundlegende physikalische Betrachtungen anstellen will.

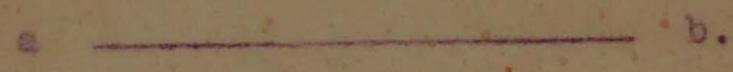
Sie werden ja gewiss alle schon davon gehört haben, dass sich in der Gegenwart geltend macht dasjenige, was man die Relativitätstheorie der neueren Physik nennt. Die Relativitätstheorie ist heute von zahllosen theoretischen Physikern vertreten (es gibt auch mancherlei Schattierungen in dieser sogenannten Relativitätstheorie), und man verspricht sich von ihr einen völligen Umschwung aller Begriffe, die bisher die Physiker, wenn sie eben theoretische Betrachtungen angestellt haben, als richtig ^{an} erkannt haben.

Diejenigen Begriffe, welche in der Physik geherrscht haben,

die wir alle, als wir Schüler, Studenten waren, in uns aufgenommen haben, gehen ja im wesentlichen zurück auf Newton, und die theoretischen Physiker von heute glauben, dass alle diese theoretischen Begriffe, wie diejenigen von Zeit, Raum, Bewegung, Kraft, eine Umwälzung erfahren müssen, dass gewissermaßen die ganze theoretische Grundlage der Physik, wie sie geglaubt werden ist und noch wird, eigentlich falsch ist. Nun, warum ich die Betrachtung, die ich anstellen will, in Zusammenhang bringen muss mit dieser neu-auftauchenden Relativitätstheorie, das wird sich ja später ergeben.

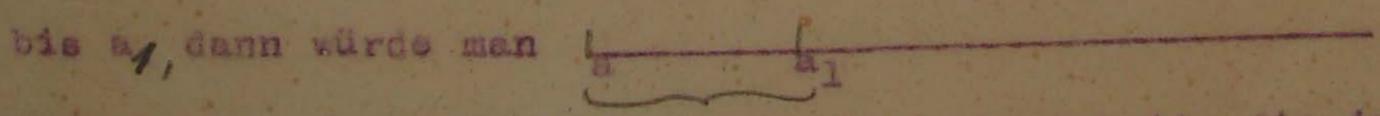
Ich möchte, damit das, was ich zu sagen habe, nicht ganz unverständlich bleibe, von ganz einfachen, elementaren Begriffen ausgehen, um durch diese elementaren Begriffe gleich Ihnen vorzuführen, was man für eine Vorstellung verbinden kann mit dem Zeitbegriff. Gehen wir, wie gesagt, von ganz elementaren Dingen aus.

Nehmen wir einmal an, irgend ein Objekt, das ich meinetwillen a nennen will, eine rollende Kugel oder dergleichen, bewege sich in einer Richtung, die ich andeuten will durch diese Linie:



Also, a bewegt sich längs der Geraden in der Richtung nach b.

Nun wissen Sie ja alle, dass man den Weg, die Weglänge, welche ein solches Bewegtes in einer Sekunde zurücklegt, die Geschwindigkeit nennt. Nehmen wir also an, in einer Sekunde käme a bis hierher,



diese Wegstrecke aa_1 nennen die Geschwindigkeit, die ja mit c bezeichnet wird.

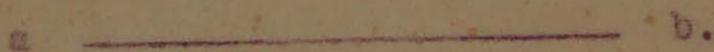
Nehmen wir nun an, das Bewegende gehe nun durch die folgende Sekunde weiter; es wird also dann, wenn es eine gleichförmige Bewegung vollführt, - und nur von einer solchen wollen wir reden - am Ende der zweiten Sekunde in a_2 sein, wobei $aa_1 = aa_2$; d.h.

- 2 -

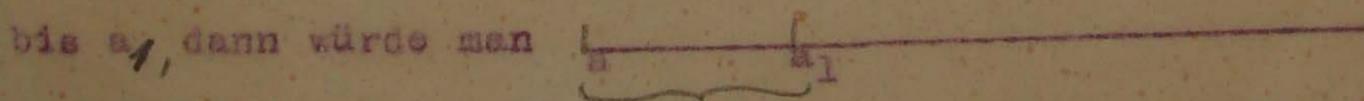
die wir alle, als wir Schüler, Studenten waren, in uns aufgenommen haben, gehen ja im wesentlichen zurück auf Newton, und die theoretischen Physiker von heute glauben, dass alle diese theoretischen Begriffe, wie diejenigen von Zeit, Raum, Bewegung, Kraft, eine Umwälzung erfahren müssen, dass gewissermaßen die ganze theoretische Grundlage der Physik, wie sie geglaubt worden ist und noch wird, eigentlich falsch ist. Nun, warum ich die Betrachtung, die ich anstellen will, in Zusammenhang bringen muss mit dieser neu-auftauchenden Relativitätstheorie, das wird sich ja später ergeben.

Ich möchte, damit das, was ich zu sagen habe, nicht ganz unverständlich bleibe, von ganz einfachen, elementaren Begriffen ausgehen, um durch diese elementaren Begriffe gleich Ihnen vorzuführen, was man für eine Vorstellung verbinden kann mit dem Zeitbegriff. Gehen wir, wie gesagt, von ganz elementaren Dingen aus.

Nehmen wir einmal an, irgend ein Objekt, das ich meinen will, a nennen will, eine rollende Kugel oder dergleichen, bewege sich in einer Richtung, die ich andeuten will durch diese Linie:



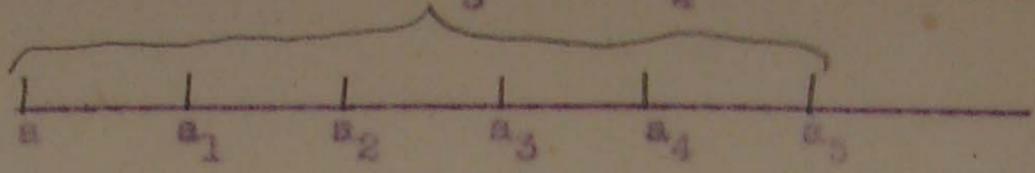
Also, a bewegt sich längs der Geraden in der Richtung nach b. Nun wissen Sie ja alle, dass man den Weg, die Weglänge, welche ein solches Bewegtes in einer Sekunde zurücklegt, die Geschwindigkeit nennt. Nehmen wir also an, in einer Sekunde käme a bis hierher,



diese Wegstrecke aa_1 nennen die Geschwindigkeit, die ja mit c bezeichnet wird.

Nehmen wir nun an, das Bewegende gehe nun durch die folgende Sekunde weiter; es wird also dann, wenn es eine gleichförmige Bewegung vollführt, - und nur von einer solchen wollen wir reden - am Ende der zweiten Sekunde in a_2 sein, wobei $aa_1 = a_1a_2$; d.h.

mit derselben Geschwindigkeit c geht in der 2. Sekunde das Bewegende von a_1 nach a_2 ; in der dritten Sekunde geht es von a_2 nach a_3 , in der 4. Sekunde von a_3 nach a_4 , u.s.w. fort.



Nun, nehmen wir an, wir betrachteten diese Bewegung eine gewisse Zeit hindurch, und unser Bewegliches käme eine gewisse Strecke weit, nehmen wir an bis a_5 . Dann nennt man, wenn dieses Bewegliche von a nach a_5 gerollt ist, das Stück des Raumes, (den wir hiermit als geradlinig auffassen) den Weg, sodass aa_5 der Weg ist. (c ist die Geschwindigkeit.) Man bezeichnet, wie Sie wissen, den Weg mit s. Und man sagt: Das Bewegliche a hat den Weg s mit einer Geschwindigkeit c in einer bestimmten Zeit (hier 5 Sekunden) durchschritten; diese nennt man die Zeit, und bezeichnet sie mit t.

Nun gibt es eine gewisse Beziehung zwischen Weg, Zeit und Geschwindigkeit. Die einfachste Beziehung ist diese, dass man sagt: Nehmen wir an, es wäre hier ein Weg $s = aa_5$; $t = 5$ Sekunden, das ist die Zeit, also müssen wir das, was wir die Geschwindigkeit genannt haben, dieses Stück (aa_1), mit 5 multiplizieren, dann bekommen wir den Weg $s = c \times t$. Weg = Geschwindigkeit ^{nt} X Zeit.

Da stecken also 3 Begriffe darin in dieser Formel s, c, t.

Nun wissen Sie ja, dass von einer Anzahl von Philosophen, und auch von einer Anzahl von Mathematikern, theoretischen Mechanikern über die Zeit unendlich viel geschrieben worden ist. Die Menschen glauben zwar an eine Vorstellung, einen Begriff zu haben von der Zeit, aber es würde jeder sehr bald einsehen, wenn er nachdenken würde und erklären müsste, was er unter Zeit versteht, dass er keine rechte Vorstellung hat von diesem Begriff der Zeit, von diesem Begriff, der zu den allgangbarsten Begriffen gehört, die

man in der Mechanik anwendet.

Nun wollen wir uns an die Formel halten, die ja zunächst den Zeitbegriff in eine einfache, elementare Sache, in eine gleichförmige, gradlinige Bewegung hineinversetzt, und wollen uns an diese Formel halten, um irgend etwas ^{über} ~~für~~ den Zeitbegriff gewissermaßen studieren zu können.

Wenn auch diese Formel $s = c \times t$ in der Physik steht, so - möchte ich sagen - ist diese Formel in der Physik umspielt von einer ganzen Menge - ich will nicht sagen Unklarheiten, aber mangelnder Klarheit, von wenig Willen, in die Sache tiefer hineinzugehen. Und das rührt namentlich davon her, m. l. Pr., weil unsere Unterrichte, unsere Schulen, in Bezug auf etwas, was wir alle lernen, uns gewisse Unterschiede nicht beibringen, die wichtig sind, wenn man zu genaueren Begriffen in einer gewissen Richtung kommen will.

Wir lernen reden in unseren Schulen von 4 Rechnungsarten, von Addition, Sub~~traktion~~, Multiplikation und Division.

Bei der ~~Existenz~~ Division werden wir, ich glaube, nicht oft aufmerksam gemacht darauf, dass eigentlich in dieser Division, in der gewöhnlichen Rechnungsoperation der Division zwei ganz verschiedene Dinge stecken, ganz total verschiedene Dinge. Ich will Ihnen in ganz einfacher Weise zeigen, wie zwei total verschiedene Dinge in dem stecken, was wir gewöhnlich als Division auffassen.

Nehmen wir folgendes an. Nehmen wir an, wir hätten einen gewöhnlichen Apfel, und wir dividieren, d. h. teilen diesen Apfel. Wir können ihn in 5 Teile, in 10 Teile teilen, usw. Dann bekommen wir, wenn wir ihn geteilt haben, einen so-und so-vielten Teil eines Apfels, und dann ist das, was wir verteilen, eben ein Stück Apfel. Wir führen hier wirklich eine Division aus.

Nehmen wir also an, wir führen wirklich eine Division aus; (ich will es als Bruch schreiben, denn das ist dasselbe als eine Division.) Ich kann sagen: Ein Apfel wird geteilt, sagen wir, in 10 Teile; durch 10 teilen wir, dann bekommen wir als Resultat 1/10 Apfel. Wir bekommen als Resultat 1/10 Apfel, indem wir den Apfel teilen in 10 Teile. $1/10 \text{ Apfel} = \frac{1 \text{ Apfel}}{10}$

Sehen Sie sich jetzt einmal an, was ich auf die Tafel geschrieben habe. Hier in dem Zähler oder Dividenden haben wir eine Qualität, irgend etwas Dingliches; im Divisor oder Nenner haben wir nichts Dingliches, sondern ein blosses Zahl, 10, das ist eine blosses Zahl. Und im Quotienten (1/10 Apfel), haben wir wiederum etwas Dingliches.

$$1/10 \text{ Apfel} = \frac{1 \text{ Apfel (Dingliches)}}{10 \text{ (Zahl)}}$$

Diese Sache ändert sich nicht, wenn wir statt einen Apfel, sagen wir, 20 Aepfel teilen. Nehmen wir an, wir teilen 20 Aepfel durch 10, so bekommen wir 2 Aepfel statt 1/10 Apfel. D. h. wir bekommen als Quotient wiederum ein Dingliches. Das ist eine Division.

Aber das Dividieren kann noch einen ganz anderen Sinn haben. Es kann nämlich, wenn ich jetzt 20 Aepfel habe statt einen Apfel, ich kann oben im Dividenden 20 Aepfel haben; ich kann aber unten, sagen wir, 2 Aepfel haben als Nenner oder Divisor, dann habe ich oben und unten ein Dingliches. Was bekomme ich da als Resultat? Dann bekomme ich als Resultat kein Dingliches, dann bekomme ich heraus, wie oft 2 Aepfel in 20 Aepfeln drinnen enthalten sind; ich bekomme 10, d. h. ich bekomme eine Zahl.

$$10 \text{ (Zahl)} = \frac{20 \text{ Aepfel (Dingliches)}}{2 \text{ Aepfel (Dingliches)}}$$

Wiederum habe ich es mit einer Division zu tun, aber diese Division hat mit etwas ganz anderem zu tun als die Division im

ersten Fall. Im ersten Fall hat sie es zu tun mit einem Apfel, der in 10 Teile geteilt wird, im zweiten Fall teile ich gar nicht, sondern ich stelle mir die Aufgabe zu erforschen, wie oft ein Dingliches in einem anderen Dinglichen enthalten ist, und da bekomme ich eine ZAHL heraus.

Wir können also sagen: Es gibt 2 Arten von Division, die sich streng von einander unterscheiden. Man müsste also bei dem Unterricht immer auseinanderhalten, dass man zwei Arten von Division hat. Bei der ersten Art stelle ich mir die Aufgabe, zu erforschen was herauskommt, wenn man ein Dingliches teilt; die andere Art hat nicht mit dem Teilen zu tun, sondern stellt sich zur Aufgabe, zu erforschen, wie oft ein Dingliches in einem gleichartigen Dinglichen enthalten ist, (sie müssen gleichartig sein, denn man kann natürlich nicht fragen, wie oft 2 Äpfel in 20 Birnen enthalten sind) - und dann bekommen wir eine ZAHL heraus.

Dieses muss man ins Auge fassen, wenn man die Formel $s = c \times t$ studieren will. Nämlich diese Formel kann ja auch anders geschrieben werden. Ich brauche nicht immer das s zu suchen, sondern ich kann auch das c oder t suchen; dann ändert/ sich die Formel. Suche ich das c, dann bekomme ich dieses, indem ich das s dividiere durch t, - indem ich den ganzen Raum durch t dividiere, dann bekomme ich $c = \frac{s}{t}$, den Raum, der in einer Sekunde durchmessen ist, also die Geschwindigkeit c. Ebenso können Sie aber t bekommen, die Zeit. Nehmen wir an, dass Sie s dividieren durch c. Sie bekommen 5 Sekunden. Wenn Sie fragen: Wie oft ist in dem ganzen Weg der Weg von einer Sekunde enthalten? Fünf mal ist er enthalten, - da bekommen Sie die Zeit. $t = \frac{s}{c}$

Sehen Sie sich diese Formel an, die eine $c = \frac{s}{t}$. Sehen wir uns das genauer an. Nehmen wir/ zunächst die zweite Formel und

vergleichen wir: s, das ist der Weg hier, die Länge aa_3 , das haben wir in dem Zähler; hier (im Nenner) haben wir das c. Was ist das c? Nun, das ist der Weg in einer Sekunde. Wege sind das, s ist ein Weg, c ist ein Weg. Welcher Form von Division gleicht denn das? Nun, das gleicht dieser oberen Form von Division

$10 = \frac{20 \text{ Äpfel}}{2 \text{ Äpfel}}$. Hier (im Zähler) haben Sie Äpfel und hier

(im Nenner) haben Sie Äpfel, hier (im Zähler von $\frac{s}{c}$) haben Sie Weg und hier (im Nenner) haben Sie Weg. Was muss denn da vorne stehen? Bloss eine Zahl! D.h. t kommt uns bei unseren physikalischen Betrachtungen als nichts anderes heraus als eine Zahl, d. h. wenn ich s und c betrachte als ein Dingliches (beide sind ja Weg oder ein Stück von einem Weg), dann kann die Zeit t nur figurieren als eine ZAHLE. Gerade so wie die Zahl 20 Äpfel : 2 Äpfel = 10 eine Zahl ist und nichts anderes, so kann in dieser Division t, die Zeit, nichts anderes sein als eine Zahl.

Sie können auch die untere Form nehmen ($1/10 \text{ Äpfel} = \frac{1 \text{ Äpfel}}{10}$) dann gleicht diese untere Form diese Formel ($c = \frac{s}{t}$). Dagegen Dingliches, dividiert durch Dingliches, was muss herauskommen? T, die Zahl, wie hier ($t = \frac{s}{c}$) wo wir es mit einer blossen Zahl zu tun haben. D. h. beide Formeln weisen darauf hin, dass, insofern wir bei der Physik stehenbleiben, wir für die Zeit nichts anderes herausbekommen. Und zwar handelt es sich hier ($20 : 2 = 10$) um eine Zahl, die sich auf Äpfel bezieht, und hier ($\frac{s}{c} = t$) um eine Zahl, die zeigt, wie oft die Geschwindigkeit im Raume enthalten ist.

Nun wird wohl niemand von Ihnen, m. l. Fr., in der Zahl ein Dingliches sehen. Wenn sie einem Buben oder einem Mädchen nicht 3 Äpfel geben, sondern bloss 3, so wird es nicht satt. Nicht ein Dingliches kann man in der Zahl sehen, sondern eben eine

blosse Abstraktion, etwas was bloss gewissermassen Beziehungen angibt in der äusseren Welt. Wir können aus diesem ersehen, dass uns die Zeit durch ihre physikalische Formel selber aus der Hand ent schlüpft; sie schrumpft uns zusammen zu einer blossen Zahl. Ebenso wenig, wie wir philosophieren können über die Zahl, ebenso wenig können wir philosophieren über die Zeit.

Es bleibt uns also eine Zahl übrig, wenn wir über die Zeit reflektieren. D. h. wir können lange in den Dingen suchen, und wir werden die Zeit nicht finden, weil die Zeit bloss als Zahl figuriert. Womit hängt das zusammen? Nun, nicht wahr, ich glaube, es braucht ein Knabe oder ein Mädchen nicht besonders alt zu sein, um eine, vielleicht doch aus gesundem Gefühle hervorgehende Antwort zu geben, wenn man ihm sagt: Was interessiert dich, wenn man dir Aepfel gibt, interessieren dich die Aepfel oder die Zahl? Gewiss könnte jemand sophistisch reden und sagen: Mich interessiert die Zahl, denn mir sind 8 Aepfel lieber als 6 Aepfel! - aber das ist doch nur so, weil 8 Aepfel mehr sind als 6 Aepfel; die Aepfel interessieren ihn, nicht die Zahl; die Zahl ist gar nicht um was es sich handelt, sondern die Aepfel sind es, das Dingliche ist es.

Daraus aber folgt, dass wir uns an das Dingliche überhaupt halten müssen, dass wenn wir sprechen von Raum und Geschwindigkeit, wir uns an das Dingliche halten müssen.

Und wenn wir nun ins Auge fassen das Dingliche, so haben wir s, den Raum, das Stück Raumes, das unser Bewegliches durchläuft. Nun werden Sie sich leicht sagen können: Wenn das nun weiterrollt, so kann es noch viel, viel Raum durchmessen. Der Raum, der ist da draussen, ist ein Dingliches, das da draussen ist zunächst. Das ist es zunächst nicht, worauf es ^{ankommt}ankommt, denn man kann sich den Raum als immer weitergehend denken. Aber etwas anderes hat

sehr viel mit dem zu tun, worauf es uns ankommt. Das ist nämlich das c. Das ist es, was sehr viel zu tun hat mit dem, worauf es ankommt. Denn wie das a den Raum durchläuft, das hängt ganz davon ab, ob es in einer Sekunde, sagen wir 20 oder 25 oder 30 cm. durchläuft. Und das wiederum, wieviel es durchläuft, das hängt davon ab, wie schnell es läuft; aber wie schnell es läuft, das hat es im Innern. Das ist ihm im Innern eigentümlich. Davon hängt überhaupt der ganze Vorgang ab, was dem Beweglichen im Innern eigentümlich ist. Auf die Geschwindigkeit des Beweglichen kommt es an, die gehört dem Beweglichen als solchem an, die ist eine innere Qualität des Beweglichen. Und wenn wir die Welt anschauen, dann ~~müssen wir~~, insofern wir sie auf mechanische Vorgänge betrachten, ^{dann} müssen wir, wenn wir von der Realität sprechen, von der ^{den} Körpern oder Atomen oder Molekulen innerlichen Geschwindigkeit sprechen. Und der ganze Vorgang zwingt uns, von der innerlichen Geschwindigkeit als von zu den Dingen zugehörig zu sprechen, wie zu der Rose zugehörig ist die rote Farbe.

Also der fundamentale Begriff der Mechanik ist die GESCHWINDIGKEIT. Das ist es, worauf es ankommt. Daraus folgt, dass wir nicht dürfen uns an die Formel halten, die hier c hat ($c = \frac{s}{t}$), und glauben, dass wir mit Raum und Zeit irgend etwas besonders Reales haben, sondern das, was real ist in den Dingen, ist die Geschwindigkeit, nicht die Zeit. Sie ist wiederum erst abstrahiert von dem Begriff der Geschwindigkeit dadurch, weil die Dinge verschiedene Geschwindigkeit haben. Bilden wir die verschiedenen Geschwindigkeiten, und wollen wir sie auf ein Gemeinsames reduzieren, so bekommen wir den Begriff der Zeit.

Wir kennen verschiedene Apfelsorten, der "Apfel an sich" ist nicht real, sondern der besonders, konkrete Apfel ist nur allein real, während der Gattungsbegriff "Apfel" eine Abstraktion

10 -
ist. Wenn wir so auf das mechanisch Reale der Dinge eingehen, müssen wir auf den Geschwindigkeitsbegriff eingehen, und müssen nicht glauben, dass wir Raum und Zeit in den Vordergrund stellen können. Das ist der grosse Irrtum, der jetzt überall gemacht wird, dass man nicht beachtet, dass man von der Geschwindigkeit als real - immanent ausgehen muss, die so zu den mechanischen Dingen gehört wie das Leben zu dem lebendigen Körper.

Also, halten Sie fest, m.l.Pr., Geschwindigkeit ist dasjenige, was der Mechanik zu Grunde liegen muss, nicht die Zeit, sondern Geschwindigkeit. Sie könnten sagen: Ja, das sind Spintisierereien, diese Unterschiede zu machen. Es sind keine Spintisierereien, sondern zur Auffassung der Verhältnisse des Wirklichen sind diese Dinge fundamental-bedeutsam. Und ich will Sie gleich auf etwas hinweisen, was zeigt, wie diese Dinge fundamental bedeutsam sind.

Bei den verschiedenen Diskussionen über die Relativitätstheorie, da handelte es sich gerade bei den Leuten darum, mit dem Zeitbegriff und mit dem Geschwindigkeitsbegriff zurechtzukommen. Nun will ich Ihnen 2 ^{min} ~~Spezial~~ angeben, die, ich möchte sagen, zeigen, in welcher Art gewisse Menschen denken, wie sie ihr Denken formulieren, wenn sie über gewisse Dinge reden.

Da muss ich Ihnen verführen Herrn Lumen, der bei der Relativitätstheorie eine gewisse Rolle spielt. Was ist das für ein merkwürdiger Herr? Ja, sehen Sie, das ist ein merkwürdiger Herr. Diese, ich möchte sagen, Phantasie-Bekanntheit hat Flammarion gemacht. Dieser Herr Lumen hat eine sehr merkwürdige Fähigkeit. Diese Fähigkeit können wir uns etwa in der folgenden Weise klar-machen.

Sie wissen ja alle, dass das Licht eine gewisse Geschwindigkeit hat; das Licht durchmisst nicht einen so kleinen Raum, sondern

ist. Wenn wir so auf das mechanisch Reale der Dinge eingehen, müssen wir auf den Geschwindigkeitsbegriff eingehen, und müssen nicht glauben, dass wir Raum und Zeit in den Vordergrund stellen können. Das ist der grosse Irrtum, der jetzt überall gemacht wird, dass man nicht beachtet, dass man von der Geschwindigkeit als real - immanent ausgehen muss, die so zu den mechanischen Dingen gehört wie das Leben zu dem lebendigen Körper.

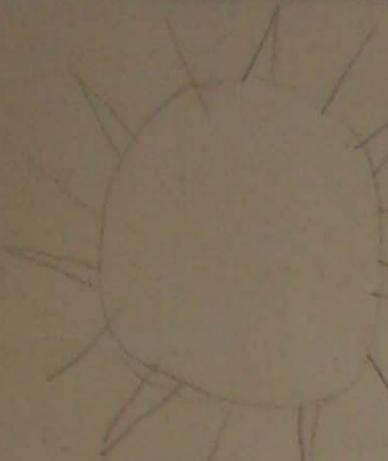
Also, halten Sie fest, m.l.Pr., Geschwindigkeit ist dasjenige, was der Mechanik zu Grunde liegen muss, nicht die Zeit, sondern Geschwindigkeit. Sie könnten sagen: Ja, das sind Spintisierungen, diese Unterschiede zu machen. Es sind keine Spintisierungen, sondern zur Auffassung der Verhältnisse des Wirklichen sind diese Dinge fundamental-bedeutsam. Und ich will Sie gleich auf etwas hinweisen, was zeigt, wie diese Dinge fundamental bedeutsam sind.

Bei den verschiedenen Diskussionen über die Relativitätstheorie, da handelte es sich gerade bei den Leuten darum, mit dem Zeitbegriff und mit dem Geschwindigkeitsbegriff zurechtzukommen. Nun will ich Ihnen 2 ^{mima} ~~Spezialfälle~~ angeben, die, ich möchte (Lumen) sagen, zeigen, in welcher Art gewisse Menschen denken, wie sie ihr Denken formulieren, wenn sie über gewisse Dinge reden.

Da muss ich Ihnen vorführen Herrn Lumen, der bei der Relativitätstheorie eine gewisse Rolle spielt. Was ist das für ein merkwürdiger Herr? Ja, sehen Sie, das ist ein merkwürdiger Herr. Diese, ich möchte sagen, Phantasie-Bekanntheit hat Flammarion gemacht. Dieser Herr Lumen hat eine sehr merkwürdige Fähigkeit. Diese Fähigkeit können wir uns etwa in der folgenden Weise klar machen.

Sie wissen ja alle, dass das Licht eine gewisse Geschwindigkeit hat; das Licht durchmisst nicht einen so kleinen Raum, sondern

es durchmisst in der Sekunde 300 000 ^{Rm.} K.M., ^c also, das was dem Licht innerlich nach unserer Auffassung angehört, mechanisch angehört, das ist eine Geschwindigkeit von 300 000 ^{Rm.} K.M. in der Sekunde.



Nun nehmen wir an z. B., hier sei die Erde. Von den Gegenständen und Vorkommnissen, die auf der Erde geschehen, geht in den Weltraum der Lichtstrahl hinaus, und man sagt ja, weil das Licht hinausgeht, so sieht man die Dinge. Aber nehmen wir an das Folgende.

Sehen Sie, jetzt haben wir hier diese etwas abstruse mathematisch-physikalische Stunde, und sagen wir, von 3 - 4 gab es hier eine Eurythmiestunde in diesem Bau. Von alle dem, was jetzt geschieht, geht in den Weltraum hinaus das Licht, und man kann im Raum beobachten, was da geschieht; das geht in den Raum hinaus mit einer Geschwindigkeit von 300 000 ^{Rm.} K.M. Das was heute nachmittag geschehen ist zwischen 3-4, das ging auch mit einer Geschwindigkeit von 300 000 ^{Rm.} K.M. in den Raum hinaus. Sodass, wenn Sie sich denken einen Beobachter, der 300 000 ^{Rm.} K.M. weit weg ist, so sieht er dasjenige, was auf der Erde geschieht, erst nach einer Sekunde.

Nun, jener Herr Lumen, von dem nimmt Herr Flammarion an, dass er noch schneller als das Licht in den Weltraum hinausgeht, dass er mit einer Geschwindigkeit von 400 000 ^{Rm.} K.M. in der Sekunde in den Weltraum hinausstrahlt.

Was wird die Folge davon sein, dass er mit einer grösseren Geschwindigkeit als das Licht in den Weltraum hinausstrahlt? Nun, sehen Sie, dadurch wird er ja fortwährend das Licht überholen. Nachdem das Licht eine Sekunde gegangen ist, ist er schon um 100 000 ^{Rm.} K.M. weiter weg. Daraus folgt, dass er das Licht einholt und es muss vorkommen, wenn er da so hinausstrahlt und zurückschaut,

so dass er uns z. B. sieht, - aber es muss eine Zeit kommen, wo er das sieht, was hier zwischen 3 - 4 Uhr nachmittags geschehen ist. Die Folge ist, dass er nicht wahrnimmt zuerst die Eurythmie-stunde und dann die abstruse Mathematikstunde, sondern umgekehrt nimmt er das wahr. Es ist ein sonderbares Schauspiel, das der Herr Lumen erlebt. Alles sieht er so, dass er das Ende sieht, und dann den Anfang, denn er holt ja das Licht ein.

Solche Vorstellungen, wie gesagt, haben eine gewisse Rolle gespielt gerade bei den Diskussionen über die Relativitätstheorie. Noch eine andere Vorstellung möchte ich Ihnen vorführen, die eine gewisse Rolle gespielt hat in der Relativitätstheorie. Das ist eine Vorstellung, die sich der Naturforscher Bär gebildet hat. Der hat so gesagt.

Man könnte sich ja vorstellen, dass der Mensch nicht sein Leben nicht in etwa 70 oder 80 Jahren durchlebt, sondern in 70 oder 80 Sekunden; alles das, was der Mensch sonst in 70 oder 80 Jahren durchlebt, durchlebt er in 70 oder 80 Sekunden, einfach weil sein Puls soviel schneller geht. Dadurch könnte bewirkt werden, dass der Mensch nicht einmal eine Eintagsfliege, sondern ein 70-Sekunden Tier wäre. Was würde die Folge sein? Solch ein Mensch würde auf die Erde kommen, und würde Ungeheures erleben in 70 Sekunden; wenn er z. B. eine Pflanze anschaut, so würde er eine Pflanze sehen, in 70 Sekunden ist sie wahrhaftig nicht weit gediehen; er würde niemals zu der Anschauung kommen, dass eine Pflanze aus der Erde heraus wächst, sondern er würde zu der Anschauung kommen: das sind ewige Gebilde.

Also, ganz anders würde ein solcher Mensch zur Welt stehen, einfach dadurch, dass seine Geschwindigkeit im Leben in demselben Masse vergrössert zu denken wäre wie die Geschwindigkeit seines Pulsschlages im Vergleich zu uns anderen Menschen.

Oder, sagt Bär, stellen wir uns vor, der Mensch lebt nicht 80 Sekunden oder 80 Jahre, sondern 80 000 Jahre. Dann würde die ganze Welt wiederum anders sein, denn dann würde z. B. die Sonne über den Himmel rasen wie ein feuriger Streifen; nicht die einzelne Sonne würde man sehen, sondern sie würde herumrasen wie ein rötliches Rad. Pflanzen würden flugs aufschlüssen und wiederum vergehen mit rasender Schnelligkeit usw.

Das hat Bär hingestellt als einen möglichen Gedanken, um zu zeigen, wie von der subjektiven Konstitution des Organismus das Weltbild abhängt. Sie sehen, da kommt alles, alles ins Wanken. Und eines ist wichtig, wenn man, ich möchte sagen, die Art des Denkens, die solchen Dingen, wie den Vorstellungen von Herrn Lumen und von Bär zu Grunde liegen, ins Auge fasst.

Nehmen wir noch einmal den Herrn Lumen. Was ist denn seine Voraussetzung? Es wird vorausgesetzt, m. l. Fr., dass Herr Lumen in der Lage wäre, 400 000 ^{km} ~~K.M.~~ in der Sekunde zu fliegen, also das Licht zu überholen, und die späteren Lichtbilder einzuholen. Aber nun nehmen Sie einmal dasjenige, was Sie wirklich nehmen können, wenn Sie tiefer ^{eingehen in} ~~eindringen auf~~ unsere geisteswissenschaftlichen Begriffe. Wir können sogar ganz absehen von dem groben physischen Leib, wir gehen ein auf den Aetherleib, richtig auf den Aetherleib. Ja, wenn wir auf den Aetherleib eingehen, was ist denn dieser Leib? Aether, u. a. auch Lichtaether. Er ist selber Lichtaether. Halten Sie das nun fest. Was folgt denn daraus? Daraus folgt dann doch, dass, wenn wir uns im Raume bewegen, wir uns im höchsten Falle mit der dem Licht eigentümlichen Geschwindigkeit bewegen können. Wenn also jemand sagt: ein Mensch bewege sich mit einer Geschwindigkeit von 400 000 K.M. in der Sekunde, dann müssen wir fragen! (ich will sogar den physischen Leib auslassen): wie könnte er sich nur bewegen? Nun, höch-

stens mit einer Geschwindigkeit von 300 000 ^{km.} Y.M. in der Sekunde. Vom Aetherleib kann man nicht sprechen, dass er das Licht überholt, weil der Aetherleib selber Beweger des Lichtes ist. Also der Herr Lumen darf nicht aus irgend etwas, was es gibt im Raum, gewoben sein, also mit anderen Worten, er ist eine unwirkliche Verstellung, er ist ein Phantasiebild, dieser Herr Lumen. Denn dem Dinglichen oder Wesenhaften in der Welt ist seine Geschwindigkeit immanent oder inhärent; sie ist drinnen; sie ist seine Eigenschaft; wir können sie nicht herausnehmen. Wir können gar nicht sagen: wir sondern von dem Dinge seine Geschwindigkeit ab, sondern diese Geschwindigkeit ist eine Eigenschaft des Dinges. Wir können nicht von einer Eigenschaft sprechen, die ausser dem Dinge liegt. So müssen wir auch gegenüber den Verstellungen des Bär sagen: wir sind dadurch Mensch, dass wir eine gewisse Geschwindigkeit des Pulseschlages haben, und wir können diese Geschwindigkeit des Pulseschlages, die uns als Mensch eigen ist, uns nicht beliebig denken; denn wir würden aufhören Mensch zu sein, wenn der Pulsschlag tausendmal so schnell wäre als er in Wirklichkeit ist.

Damit aber sehen Sie, wozu Geisteswissenschaft führt, m.l. Fr., und wozu das Denken, das sich bis in unsere Zeit hinein entwickelt hat, ohne sich auf Geisteswissenschaft einzulassen, wozu es führt. Es führt dazu, dass man sich Verstellungen bildet wie die des Herrn Lumen, oder von dem tausendmal beschleunigten Pulsschlag, die schlechterdings unmöglich oder unreal sind. Man rechnet mit Phantasie - Begriffen, weil man nicht einsieht, dass die Zeit eine bloesse Zahl ist. So hat die sogenannte "rationelle" Mechanik zu ganz irrationalen Begriffen geführt. Geisteswissenschaft führt uns dazu, das Reale zu begreifen; Geisteswissenschaft führt uns dazu zu sagen: Ja, wie ist denn ein solcher Herr Lumen?

Nichts ist er anderes als der berühmte Herr, der sich an seinem eigenen Schopf in die Höhe zieht.

Also Geisteswissenschaft ist dazu da, von diesen Gesichtspunkte aus, ~~von~~ das Denken des Menschen, das in die Phantastik geraten ist, wiederum in die Wirklichkeit zurückzubringen, es nicht abzubringen von der Wirklichkeit. Sie sehen, man wirft der Geisteswissenschaft vor, dass sie phantastisch ist; in Wahrheit ist sie dazu da, um die phantastischen Vorstellungen der Mechanik zurechtzubringen, zurückzuführen zu der Wirklichkeit. Und es wird wirklich für ein gesundes Denken ausserordentlich wichtig sein, dass so etwas, wie von den zwei Arten der Division dem Gemüte der Kinder beigebracht wird, sodass sie nicht mit allerlei Unklarheiten, sondern mit bestimmten Begriffen rechnen.

Zu Begriffen, die eine Bedeutung für die Wirklichkeit haben, kann man nicht anders kommen, als dass man der Wirklichkeit eben wirklich gegenübertritt, d. h. dass man mit Geisteswissenschaft denkt, denn da gehen einem reale Begriffe auf.

Die Mechanik hatte vor der Relativitätstheorie eine primitive Vorstellung, die allen Newton'schen Formeln zu Grunde liegt; die Vorstellung ist diese, dass der Raum sich nur so ausbreitet, gleichsam als ein Gefäss (unendlich oder nicht, das wollen wir jetzt nicht untersuchen.) Und dann ist die Zeit; sie fließt so hin wie ein gleichförmiger Strom, und die Dinge sind im Raume drinnen, und die Vorgänge verlaufen in der Zeit. Und jetzt, nachdem ein Ding so und soviel Zeit braucht, um einen bestimmten Raum zu durchmessen, kennt man ihm eine gewisse Geschwindigkeit zu. Diese Vorstellung ist unwahr! Die wahre Vorstellung ist diese, dass man gar nicht ausgehen darf von dem Raum und der Zeit, sondern von der Geschwindigkeit, die eine innere Eigenschaft ist, und die dann sich selbst auseinanderlegt in die zwei Irreale:

Raum und Zeit. Wirklich ist die Geschwindigkeit das Ursprüngliche, während die Mechanik die Geschwindigkeit immer als eine Funktion von Raum und Zeit ansieht. Es ist das Ursprüngliche, das ja zu dem physischen Plan gehört.

Nun sehen Sie, Geisteswissenschaft zeigt, dass man gewisse Wege einschlagen muss, um nicht zu Phantasien, wie der von unendlichen Raum oder von der Zeit wie einem fortfließenden Strom, zu kommen, sondern um zu Realität zu kommen, das ist die Geschwindigkeit. Und die ganze Mechanik, auf die die Menschen so stolz sind als das Sicherste, was es in der Wissenschaft gibt, nach der Mathematik, - die ganze Mechanik operiert mit ganz vagen Begriffen, weil sie nicht wissen, welches die Natur der Geschwindigkeit ist.

Nun ist der Anstoß gekommen von der Relativitätstheorie, - sowohl von Minkowsky, als bei Einstein oder ⁽¹⁾Lorentz, Planck, Poincaré, dem verstorbenen Mathematiker, usw. - eben gerade gekommen davon her, dass sie nicht mehr zurechtkamen mit dieser kindlichen Newton'schen Vorstellung von dem leeren Raum und der regelmässig fließenden Zeit. Es ergaben sich aus gewissen Experimenten Begriffe, die nicht stimmten mit dem, was man als das aller-, allersicherste angesehen hatte.

Handriik
Anton
Lorentz

Nun habe ich Ihnen in der letzten Zeit hier, n.l.Pr., einen Begriff entwickelt, rein in Zusammenhang mit der Geisteswissenschaft, der vielleicht überraschend gekommen sein mag; ich habe den Begriff entwickelt, dass, während man glaubt, dass z. B. in dem Kopf das Wichtigste ist die Substanz, die Materie, so ist das gar nicht wahr, denn gerade da, wo wir keine Materie sehen, ist etwas; und wir sind alle Hohlköpfe von diesem Standpunkte aus.^{x)} So habe ich auch gesprochen, vergleichsweise von den Luftperlen in einer Flasche Selterswasser, da ist es auch so. Wo wir etwas

^{x)} "Mr. Parker D. L. L. (8. Aug. 1915) S. 145-147

wahrnehmen, da ist nichts, ringsherum ist das Geistig-Wirkliche, und darin sind die Löcher. So sieht man auch beim Selterswasser die Blasen, die nur Luft sind; das Wasser sieht man nicht. Da wo ich anstesse an den Tisch, da ist eigentlich nichts; *ist ich* stesse an das Hohle an; darum kann ich eben da nicht weiter, weil da nichts ist.

Aus geisteswissenschaftlichen Voraussetzungen sind wir ganz systematisch darauf gekommen. Nun gibt es diesen Weg, dass gewisse Naturwissenschaften zu dieser Relativitätstheorie gedrängt worden sind, weil gewisse Vorgänge in der Natur sich einfach nicht vertragen mit den als ^{so} sicher geltenden Rationalbegriffen der Newton'schen Mechanik. Und zu diesen Dingen gehören z. B. die Vorgänge, die man beobachten kann an den Kathodenstrahlen, die man *wie sie wissen* in gewissen evakuierten Glasröhren beobachten kann. Da hat man es zu tun mit etwas, das als Räumliches Geschwindigkeit hat, das sind Elektronen, das ist bildlich gesprochen ^{fließende} Elektrizität. Und nun durch die Beobachtung, durch das Experiment, zu dem die Physiker gekommen sind, indem sie die Kathodenstrahlen beobachten, ^{er} die also fließende ~~Elektronen~~ ^{izität} sind, kamen sie zu sehr eigentümlichen Vorstellungen. Und eine solche Vorstellung möchte ich Ihnen vorlesen, die sich in einem Vortrage von Poincaré befindet. Er knüpft an an die Vorstellungen, die sich ~~ihm~~ ergeben aus dem Kathodenstrahlen-Experiment, weil dieser Vorgang nicht stimmt, namentlich mit dem Begriff von Geschwindigkeit, und da sieht er sich in ziemlich wirren Gedanken-gängen genötigt zu folgender Vorstellung. Da handelt es sich um Vorgänge im Raume, die sich mit einer Geschwindigkeit von 100 000 K.M. oder 300 000 K.M. in der Sekunde bewegen. Da fühlt sich der Mathematiker bewogen, folgendes zu sagen:

"Die Materie ist jetzt ganz passiv geworden. Die Eigenschaft,

den Kräften, die ihre Bewegung zu ändern suchen, Widerstand zu leisten, kommt ihr im eigentlichen Sinne des Wortes nicht mehr zu. Wenn eine Kanonenkugel sich mit einer grossen Geschwindigkeit bewegt, und dadurch der Träger einer lebendigen Kraft, einer gewaltigen Energie wird, die Tod und Verderben ausstreut, so sind es nicht mehr die Eisenmoleküle, die den Sitz dieser Energie bilden, sondern dieser Sitz ist in dem Aether zu suchen, der die Moleküle umgibt. Man kann beinahe sagen, es gibt keine Materie mehr, ES GIBT NUR NOCH LÖCHER IM AETHER. ”

Nun, was wollen Sie mehr, m.l.Pr.?

”Und soweit diese Löcher eine aktive Rolle zu spielen scheinen, besteht sie darin, dass diese Löcher ihren Ort nicht verändern können, ohne den umgebenden Aether zu beeinflussen, der gegen dergleichen Veränderungen eine Reaktion ausübt.”

Materie sind Löcher im Aether!

Dazu ist die Physik nach ihren heutigen Erfahrungen genötigt, dies einzugestehen. Und an solche Erfahrungen anknüpfend, hat ein anderer Physiker, Planck, einen Satz ausgesprochen, der höchst merkwürdig ist, nämlich den Satz, dass er sagt:

”Wir haben es erlebt in den 40er Jahren des 19. Jahrhunderts, dass Helmholtz ein gewisses Problem so angefasst hat (es war nicht Helmholtz, sondern Julius Robert Mayer, aber auf diese wichtige Prioritätsfrage wollen wir uns jetzt nicht einlassen) wie der es tut, der nun nicht das Pferd am Schwanz, sondern am Kopf anzäumt. Es hatten immer die Leute vorher gesagt: Man muss die Verteilung der Kräfte im Raum in einer gewissen Weise studieren. Helmholtz hat die Sache umgedreht; er hat gesagt: Man muss das Weltall so studieren, dass das Weltall immer nur ein perpetuum mobile sein kann, während der einzelne Prozess im Weltall niemals ein perpetuum mobile sein kann. Die Leute vorher hatten nämlich immer versucht, das Weltbild ganz ohne perpetuum mobile zu erklären.

Ja, nun aber sagt Planck, ein eben solcher Vorgang muss kommen bezüglich des Aethers. Ueber den Aether gibt es unzählige Theorien; von der Vorstellung, die man früher hatte als eine verdünnte Materie bis zu der Vorstellung von Lord Kelvin (oder J. J. Thompson) als eine starre Flüssigkeit (es ist natürlich nicht an eine Flüssigkeit wie Wasser zu denken) an sind ~~diese~~ *alle* Zwischenstufen vertreten. Nun sagt Planck als Physiker: Die Physik wird erst dann gesund werden, wenn man ausgeht von dem Obersatz: Keine Vorstellung des Aethers gibt eine haltbare Physik, welche dem Aether materielle Eigenschaften beilegt. Das ist der Satz, den einer der bedeutenden Physiker der Gegenwart ausgesprochen hat. D. h. dem Aether dürfen nur spirituelle Eigenschaften beigelegt werden. Was folgt daraus? Daraus folgt, dass die heutigen Physiker gedrängt werden, die Materie als Löcher zu denken, rings herum den Aether, aber der Aether muss so vorgestellt werden, dass er nur spirituelle Eigenschaften hat.

Das ist es, was als Grund gelegt werden muss, um zu einer haltbaren Physik heute zu kommen. Das bereitet sich vor; das gibt es. Nun kann man die Frage aufwerfen: Ja, es bleibt dann noch die Möglichkeit, eine materialistische Weltanschauung zu begründen?! Die Materie besteht aus Löchern, der Aether hat nur spirituelle Eigenschaften!

^{Planck}
Planck will also eigentlich sagen: Es gibt keine Materie mehr, es gibt nur ~~Materie~~ Löcher, und diese Löcher können ihre Stellung nicht verändern, ohne einen Einfluss auszuüben auf den umgebenden Aether. REACTION AUF DEN SPIRITUELLEN AETHER, das ist es, wozu die Physik kommt.

Allerdings man wird eine scharfe Logik brauchen, man wird nicht scheuen dürfen, von solchen Begriffen, wissenschaftlichen Begriffen auszugehen, wie von dem der Geschwindigkeit, um das,

Ja, nun aber sagt Planck, ein eben solcher Vorgang muss kommen bezüglich des Aethers. Ueber den Aether gibt es unzählige Theorien; von der Vorstellung, die man früher hatte als eine verdünnte Materie bis zu der Vorstellung von Lord Kelvin (oder J. J. Thomson) als eine starre Flüssigkeit (es ist natürlich nicht an eine Flüssigkeit wie Wasser zu denken) an sind ~~diese~~ *alle* Zwischenstufen vertreten. Nun sagt Planck als Physiker: Die Physik wird erst dann gesund werden, wenn man ausgeht von dem Obersatz: Keine Vorstellung des Aethers gibt eine haltbare Physik, welche dem Aether materielle Eigenschaften beilegt. Das ist der Satz, den einer der bedeutenden Physiker der Gegenwart ausgesprochen hat. D. h. dem Aether dürfen nur spirituelle Eigenschaften beigelegt werden. Was folgt daraus? Daraus folgt, dass die heutigen Physiker gedrängt werden, die Materie als Löcher zu denken, rings herum den Aether, aber der Aether muss so vorgestellt werden, dass er nur spirituelle Eigenschaften hat.

Das ist es, was als Grund gelegt werden muss, um zu einer haltbaren Physik heute zu kommen. Das bereitet sich vor; das gibt es. Nun kann man die Frage aufwerfen: Ja, es bleibt dann noch die Möglichkeit, eine materialistische Weltanschauung zu begründen? Die Materie besteht aus Löchern, der Aether hat nur spirituelle Eigenschaften!

Primäre
Planck will also eigentlich sagen: Es gibt keine Materie mehr, es gibt nur ~~Materie~~ *Aether*, und diese Löcher können ihre Stellung nicht verändern, ohne einen Einfluss auszuüben auf den umgebenden Aether. REAKTION AUF DEN SPIRITUELLEN AETHER, das ist es, wozu die Physik kommt.

Allerdings man wird eine scharfe Logik brauchen, man wird nicht scheuen dürfen, von solchen Begriffen, wissenschaftlichen Begriffen auszugehen, wie von dem der Geschwindigkeit, um das,

was von dem Experiment ausgeht, wirklich zu fassen.

Nehmen Sie diese Dinge als etwas, was gesagt werden wollte, m.l.Fr., zum Beweis, dass die als so unwissenschaftlich geschmähte Geisteswissenschaft in ihren Fundamenten unendlich viel wissenschaftlicher ist als dasjenige, was ~~hin~~ heute als Wissenschaft gilt, denn sie geht in schärfster Logik den Dingen - ich möchte sagen - zu Leibe. Und das ist es, was wir in ihr suchen müssen vor allen Dingen: Eine scharfe Ausprägung der Begriffe, wenn es sich um die Wahrheit handeln soll.

. - - - - .

was von dem Experiment ausgeht, wirklich zu fassen.

Nehmen Sie diese Dinge als etwas, was gesagt werden wollte, m.l.Fr., zum Beweis, dass die als so unwissenschaftlich geschmähte Geisteswissenschaft in ihren Fundamenten unendlich viel wissenschaftlicher ist als dasjenige, was ~~mir~~ heute als Wissenschaft gilt, denn sie geht in schärfster Logik den Dingen - ich möchte sagen - zu Leibe. Und das ist es, was wir in ihr suchen müssen vor allen Dingen: Eine scharfe Ausprägung der Begriffe, wenn es sich um die Wahrheit handeln soll.

- - - - -