

23.12.1919

I. Naturwissenschaftlicher
Kurs, der in Stuttgart an der freien
Waldorfschule durch

Dr. Rudolf Steiner

in der Zeit vom 23. Dezember 1919 bis
3. Jänner 1920 gehalten wurde.

Als Manuskript ge-
druckt! Vom Autor
nicht durchgesehen.

_____ ooOOOOo _____

I. Vortrag.

2

(Zu Anfang des naturwissenschaftlichen Kurses las Herr Dr. Steiner
die folgenden Stellen vor:

Deutsche Nationalliteratur herausgegeben von Josef Kürschner 116.
Band, Goethes Werke XXXV herausgegeben von Rudolf Steiner (3. Band) Vorrede,
Seite XVII.

..... Sollte ich dereinst das Glück haben, Auge und Mittel zu besitzen,
um eine Farbenlehre im Goethe'schen Sinne ganz auf der Höhe der modernen
Errungenschaften der Naturwissenschaft zu schreiben, so wäre in einer sol-
chen allein die angedeutete Aufgabe zu lösen. Ich würde das als zu meinen
schönsten Lebensaufgaben gehörig betrachten. Diese Einleitung konnte sich
allein auf die wissenschaftlich strenge Rechtfertigung von Goethe's
D e n k w e i s e in der Farbenlehre erstrecken. In dem Folgenden soll nun
auch noch ein Licht auf den inneren Bau derselben geworfen werden.

114. Band, Goethes Werke XXXIII, 1. Band, herausgegeben von Rudolf Steiner
Vorwort - Einleitung Seite LXXXIV..... Möchten jugendlich strebende Denker
und Forscher, namentlich jene, die mit ihren Ansichten nicht bloß in die
Breite gehen, sondern direkt dem U e n t r a l e n unseres Erkennens ins
Auge schauen, meinen Ausführungen einige Aufmerksamkeit schenken und in
Scharen nachfolgen, um vollkommener auszuführen, was ich auszuführen bestrebt
war.

"Die geistige Führung des Menschen und der Menschheit." von Dr. Rudolf Steiner, Berlin 1911, Seite 48.....Künftig werden Chemiker und Physiker kommen, welche Chemie und Physik nicht so lehren, wie man sie heute lehrt, unter dem Einfluß der zurückgebliebenen ägyptisch-chaldäischen Geister, sondern welche lehren werden: "Die Materie ist aufgebaut in dem Sinne, wieder Christus sie nach und nach angeordnet hat!" Man wird den Christus bis in die Gesetze der Chemie und Physik hineinfinden. Eine spirituelle Chemie, eine spirituelle Physik ist das, was in der Zukunft kommen wird.....)

Meine lieben Freunde!

Nach den eben verlesenen Worten, von denen einige ja schon über 30 Jahre alt sind, möchte ich bemerken, daß es natürlich zunächst nur Streiflichter sein können, die ich in dieser kurzen Zeit, die uns zur Verfügung stehen wird, Ihnen werde für die Anschauung des natürlichen Daseins bringen können. Denn erstens werden wir, zumal ja nicht sehr viel Zeit sein wird - ich denke aber, wir werden das diesmal Begonnene in nicht sehr weiter Zukunft hier fortsetzen können -, zweitens aber ist mir ja von der Absicht eines solchen Kurses erst, als ich hier schon angekommen war, Mitteilung gemacht worden. Und daher wird es sich um etwas recht, recht sehr Episodisches in diesen Tagen nur handeln können.

Ich möchte Ihnen auf der einen Seite etwas geben, was für den Pädagogen brauchbar sein kann, weniger brauchbar sein kann nach der Richtung hin, daß er es unmittelbar so, wie ich es geben werde hier, inhaltlich im Unterricht verwerten wird können, als vielmehr nach der Richtung hin, daß es das Lehren durchdringen können wird als eine gewisse wissenschaftliche Grundrichtung. Auf der anderen Seite wird ja immer für den Pädagogen es von ganz besonderer Bedeutung sein, neben den mancherlei Abirrungen, welche gerade das Naturwissen in der neueren Zeit erfahren hat, wenigstens im Hintergrund das Richtige zu haben, und auch von diesem Gesichtspunkte aus möchte ich Ihnen einzelne Inhaltspunkte geben.

Ich möchte zu den Worten, an die freundschaftlichweise von Dr. Stein eben erinnert worden ist, ein anderes hinzufügen, das ich im Beginn der 90iger Jahre besprechen mußte, als ich vom Frankfurter "Freien Hofstift" aufgefordert wurde, einen Vortrag über Goethes Naturwissenschaft zu halten. Ich sagte damals in der Einleitung, daß ich mich darauf beschränken müsse - in den 90iger Jahren des vorigen Jahrhunderts war es gegeben - mehr über die Beziehungen Goethes zur organischen Naturwissenschaft zu sprechen. Denn dasjenige was Goethes Weltanschauung ist, heute schon hineinzutragen etwa in die physikalische und chemische Anschauung, das ist schier eine Unmöglichkeit, weil einfach die Physik und die Chemie heute dazu verurteilt sind durch alles das, was in Physik und Chemie lebt, das von Goethe ausgehende geradezu als eine Art Unsinn anzusehen, als etwas, wobei sie sich nichts vorstellen können. Und ich meinte damals, man müsse abwarten, bis Physik und Chemie durch ihre eigene Forschung gewissermaßen geführt wird einzusehen, wie der Grandbau ihres wissenschaftlichen Strebens sich selber ad absurdum führt, dann wird die Zeit gekommen sein, wo auch auf dem Gebiete der Physik und Chemie Goethesche Ansichten Platz greifen können.

Nun werde ich mich bemühen, einen Einklang zu schaffen zwischen dem, was man eine experimentelle Naturwissenschaft nennen kann, und dem, was die Anschauung betrifft, die man über die Ergebnisse des Experimentes gewinnen kann. Heute möchte ich einleitungsweise und - wie man oft sagt - theoretisch Einiges zur Verständigung vorbringen. Ich möchte heute geradezu darauf abzielen, hinzuarbeiten auf ein wirkliches Verstehen des Gegensatzes zwischen landläufiger gebräuchlicher Naturwissenschaft und demjenigen, was man als naturwissenschaftliche Anschauung aus Goethes allgemeiner Weltanschauung gewinnen kann. Wir werden dazu allerdings ein wenig auf die Voraussetzungen des naturwissenschaftlichen Denkens heute eben, wie man oftmals sagt, theoretisch eingehen müssen. Wer heute im landläufigen Sinne über die Natur denkt, der macht sich gewöhnlich nicht eine klare Vorstellung darüber, was eigentlich sein Forschungsfeld ist. Natur ist, - ich möchte sagen-

zu einem ziemlich unbestimmten Begriffe geworden. Wir wollen daher nicht ausgehen etwa von der Anschauung, die man heute hat über das Wesen dessen, was Natur ist, sondern vielmehr davon, wie in der Naturwissenschaft gewöhnlich gearbeitet wird. Diese Arbeitsweise, wie ich sie charakterisieren werde, ist ja in der Tat etwas in Umwandlung begriffen und es gibt manches, was man deuten kann, wie die Morgenröte einer neuen Weltanschauung; aber im ganzen herrscht noch dasjenige, was ich Ihnen heute ganz einleitungsweise charakterisieren möchte.

Der Forscher sucht heute von drei Ausgangspunkten aus der Natur beizukommen. Das erste ist, daß er versucht, die Natur so zu beobachten, daß er von dem Naturwesen und Naturerscheinungen aus zu Art- und Gattungsbegriffen kommt. Er versucht zu gliedern die Naturerscheinungen und Wesenheiten. Sie brauchen nicht nur daran zu erinnern, wie den Menschen in den äußeren sinnlichen Erfahrungen gegeben sind - ich will sagen - einzelne Wölfe, einzelne Hyänen, einzelne Wärmeerscheinungen, einzelne Elektrizitätserscheinungen und wie er dann versucht, solche einzelne Erscheinungen zusammenzufassen und in Arten und Gattung zu vereinen; wie erspricht von der Art Wolf, von der Art Hyäne u.s.w., wie er auch bei den Naturerscheinungen spricht von gewissen Arten, wie er also das zusammenfaßt, was im Einzelnen gegeben ist. Man möchte sagen: Diese wichtige erste Tätigkeit, die ausgeübt wird in Naturforschen, - sie wird schon etwas unter der Hand ausgeübt; man wird sich nicht bewußt, daß man eigentlich nachforschen müßte, wie sich dieses Allgemeine, zu dem man kommt, wenn man einteilt und gliedert, wie sich das zu der Einzelheit verhält.

Das zweite, was heute getan wird, wenn man sich auf dem Feld der Naturforschung betätigt, ist, daß man versucht entweder durch das vorbereitende Experiment oder durch dasjenige, was sich daran anschließt, durch die begriffliche Verarbeitung der Ergebnisse desselben, daß man versucht, zu dem zu kommen, was man die Ursachen der Erscheinungen nennt. Wenn man von den-

selben spricht, so hat man ja oftmals im Sinne Kräfte, Stoffe - man spricht von der Kraft der Elektrizität, der Kraft des Magnetismus, der Kraft der Wärme usw. - man hat auch im Sinne Umfassenderes oftmals. Man spricht davon, daß hinter den Lichterscheinungen oder auch hinter den elektrischen Erscheinungen so etwas ist wie der unbekannte Aether. Man versucht, aus den Ergebnissen der Experimente auf die Eigenschaften dieses Aethers zu kommen. Sie wissen, alles dasjenige, was über diesen Aether ausgesagt wird, ist außerordentlich strittig; aber auf Bines darf wohl dabei gleich aufmerksam gemacht werden. Man versucht, indem man so, wie man sagt, zu den Ursachen der Erscheinungen kommen will, vom Bekannten in eine Art Unbekanntes hinein den Weg und man fragt nicht viel darüber nach, welche Berechtigung eigentlich vorliegt, von dem Bekannten in das Unbekannte hinauszukommen. Man gibt sich nur wenig z.B. Rechenschaft darüber, welches Recht eigentlich vorliegt, davon zu sprechen, daß, wenn ^{wir} irgend eine Licht- oder Farbenerscheinung wahrnehmen, so ist das, was wir subjektiv als Farbqualität bezeichnen, die Wirkung auf uns, auf unser Seelisches, auf unseren Nervenapparat, die Wirkungen eines objektiven Vorganges, der sich im Weltenäther als Wellenbewegung abspielt. Sodas wir eigentlich unterscheiden müßten den subjektiven und den objektiven Vorgang, der in einer Wellenbewegung des Aethers oder in Wechselwirkung desselben und den Vorgängen in der ponderabilen Materie besteht, sodas wir eigentlich dieses Zweifache hätten.

Diese Anschauungsweise, die jetzt ja ein wenig ins Wanken gekommen ist, das war diejenige, die das 19. Jahrhundert beherrscht hat, und die eigentlich in der Art und Weise, wie man über die Erscheinungen spricht, heute noch überall zu finden ist, die noch unsere wissenschaftliche Literatur durchdringt, die durchdringt die Art und Weise, wie über die Dinge gesprochen wird.

Dann aber ist noch ein Drittes, wodurch sich der sogenannte Naturforscher zu nähern sucht, der Konfiguration der Natur. Das ist, daß er die Erscheinungen in's Auge faßt. Nehmen wir eine einfache Erscheinung, diejenige, daß jeder

Stein,, wenn wir ihn loslassen, zur Erde fällt oder wenn wir ihn an einer Schnur anbinden und hängen lassen, er in senkrechter Richtung zur Erde zieht. Solche Erscheinungen faßt man zusammen und kommt von diesen Erscheinungen zu demjenigen, was man Naturgesetz nennt. So betrachtet man es als ein einfaches Naturgesetz, wenn man sagt: Jeder Weltenkörper zieht die auf ihm befindlichen Körper an. Man nennt die Kraft, die da wirkt, die Gravitation oder Schwerkraft und man spricht solche eine Kraft in bestimmten Gesetzen aus. Ein Musterbeispiel für solche Gesetze sind die drei Kepler'schen Gesetze.

Nun, auf die drei Arten versucht sich die sogenannte Naturforschung der Natur zu nähern. Nun möchte ich gleich entgegenstellen, wie Goethes Naturnachahmung von allen dreien das Gegenteil anstrebt. Erstens war für Goethe, als er anfang, sich mit den Naturerscheinungen zu befassen, die Gliederung in Arten und Gattungen sowohl der Naturwesen wie der Naturtatsachen sogleich etwas höchst problematisches. Er wollte nicht gelten lassen die Hinaufführung der einzelnen konkreten Wesen und konkreten Tatsachen auf gewisse starre Art- und Gattungsbegriffe, wollte vielmehr verfolgen den allmählichen Uebergang der einen Erscheinung in die andere, wollte verfolgen den Uebergang der einen Gestaltung eines Wesens in die andere Gestaltung eines Wesens. Das, worum es ihm zu tun war, war nicht artliche und gattungsmäßige Gliederung, sondern es war Metamorphose, sowohl der Naturerscheinungen wie auch der einzelnen Wesenheiten der Natur. Aber auch in dem Sinne, wie das noch die ganze Nach-Goethesche Forschung getan hat, auf sogenannte Naturursachen zu gehen, auch das war nicht eigentlich nach Goethes Vorstellungsart und gerade in diesem Punkte ist es von großer Wichtigkeit, sich bekannt zu machen mit dem prinzipiellen Unterschied, der besteht zwischen der Art der gegenwärtigen Naturforschung und der Art, wie Goethe an die Natur herantritt.

Die gegenwärtige Naturforschung macht Experimente, sie verfolgt also die Erscheinungen, dann versucht sie diese begrifflich zu verarbeiten und sucht sich Vorstellungen zu bilden und dasjenige, was hinter den Erscheinun-

gen als die sogenannten Ursachen steht, z.B. hinter der subjektiven Licht- und Farbenerscheinung die objektive Wellenbewegung im Aether.

Goethe verbindet das ganze naturwissenschaftliche Denken nicht in diesem Stile. Er geht gar nicht in seiner Naturforschung in das sogenannte Unbekannte hinein, sondern er will immer in dem Bekannten stehen bleiben, ohne daß er sich zunächst darum bekümmert, ob das Bekannte bloß subjektiv ist, also eine Wirkung auf unsere Sinne oder auf unsere Nerven oder auf unsere Seele ausübt oder ob es objektiv ist. - Solche Begriffe wie die der subjektiven Farbenerscheinungen und der objektiven Wellenbewegungen draußen im Raum; solche bildet sich Goethe gar nicht, sondern ihm ist dasjenige, was er ausgebreitet im Raum , was er vorgehend in der Zeit sieht, ein durchaus Einheitliches , bei dem ersich nicht nach Subjektivität und Objektivität fragt. Er verwendet gar nicht jenes Denken und jene Methoden, die in der Naturwissenschaft angewendet werden, dazu, um von dem Bekannten auf das Unbekannte zu schließen, sondern er verwendet alles Denken, alle Methoden dazu, die Phänomene, die Erscheinungen selbst so zusammen zu stellen , daß man durch diese Zusammenstellung der Phänomene, der Erscheinungen zuletzt solche Erscheinungen bekommt, die er Urphänomene nennt, die nun wiederum, ohne daß man Rücksicht nimmt auf subjektives oder objektives, das aus-
er
sprechen , was zur Grundlage seiner Welt- und Naturbetrachtungen machen will. Also, Goethe bleibt stehen innerhalb der Reihe der Erscheinungen, vereinfacht sie nur und betrachtet dann dasjenige, was sich als einfache Erscheinungen übersehen läßt, als die Urphänomene.

Goethe betrachtet also das Ganze, was man nennen kann naturwissenschaftliche Methode, nur als Werkzeug , um innerhalb der Erscheinungssphäre selbst so die Erscheinungen zu gruppieren, daß sie selbst ihre Geheimnisse aussprechen. Nirgends versucht Goethe von einem sogenannten Bekannten auf ein sogenanntes Unbekanntes zu rekurrieren. Daher gibt es für Goethe auch nicht das, was man Naturgesetz nennen kann.

Ein Naturgesetz sehen Sie, wenn ich sage: Bei den Umläufen um die Sonne machen die Planeten gewisse Bewegungen, bei denen diese und diese Bahnen

beschrieben werden: Für Goethe handelt es sich nicht darum, zu solchen Gesetzen zu kommen, sondern dasjenige, was er ausspricht als die Grundlage seines Forschens sind Tatsachen, z.B. die Tatsache, wie zusammenwirken Licht und in den Weg des Lichtes gestellte Materie. Wie die zusammenwirken, das spricht er in Worten aus, das ist kein Gesetz, sondern eine Tatsache. Und solche Tatsachen sucht er seiner Naturbetrachtung zu Grunde zu legen. Er will nicht von dem Bekannten zu dem Unbekannten aufsteigen, er will auch nicht Gesetze haben, er will im Grunde genommen eine Art rationelle Naturbeschreibung haben. Nur daß ein Unterschied für ihn besteht zwischen der Beschreibung des Phänomens, das unmittelbar ist, das kompliziert ist, und dem anderen, das man herausgeschält hat, das nur noch die einfachen Elemente aufweist, das dann ebenso von Goethe der Naturbetrachtung zu Grunde gelegt wird wie sonst das Unbekannte, oder auch der rein begrifflich festgesetzte, gesetzmäßige Zusammenhang.

Nun liegt noch etwas vor, das geradezu Licht verbreiten kann über dasjenige, was herein will in unsere Naturbetrachtung im Goetheanismus und über dasjenige, was da ist. Es liegt vor die merkwürdige Tatsache, daß kaum irgend jemand so klare Anschauungen hatte über die Beziehungen der Naturerscheinungen zu der mathematischen Betrachtung wie Goethe. Das wird ja immer gewöhnlich bestritten; einfach weil Goethe selbst kein ausgepichteter Mathematiker war, wird bestritten, daß er eine klare Anschauung hatte der Naturerscheinungen zu den mathematischen Formulierungen, die immer beliebter und beliebter geworden sind und die eigentlich im Grunde genommen das einfach Sichere in der Naturbetrachtung heute sind.

Nun handelt es sich darum, daß in neuerer Zeit immer mehr und mehr diese mathematische Betrachtungsweise der Naturerscheinungen - also es war falsch, zu sagen, die mathematische Naturbetrachtung - diese Betrachtung der Naturerscheinungen durch mathematische Formulierungen, daß diese auch gerade maßgebend geworden ist für die Art, wie man sich die Natur selbst vorstellt.

In Klammer stehendes nur Notizen. (Die Betrachtung der Naturerscheinungen

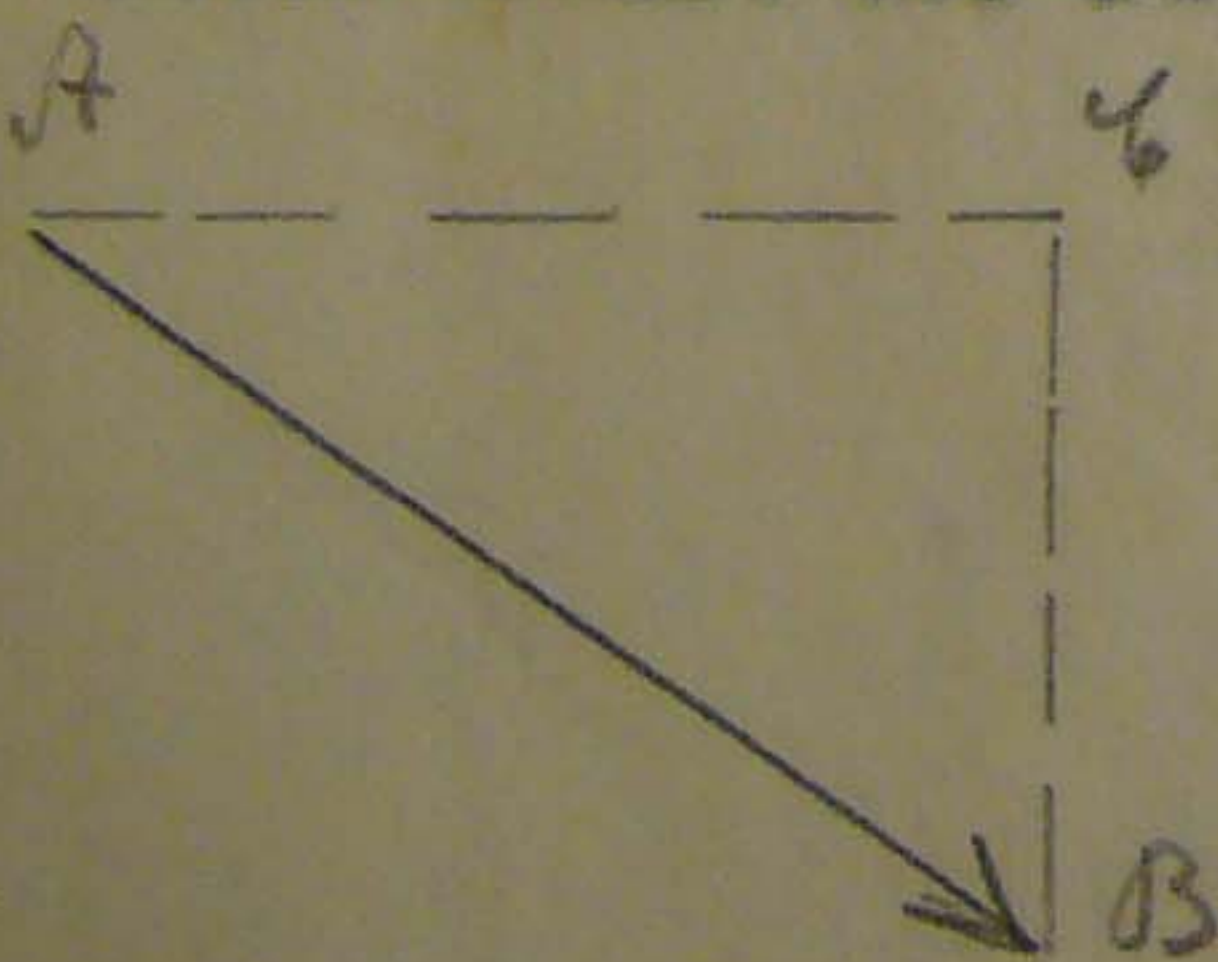
durch mathematische Formulierungen, also der Weg zur Natur, bevor der Mensch zu dieser kommt, ist dreierlei:

- 1.) Die gewöhnliche Arithmetik, wie Rechnen und Zählen. Der arithmetische Mensch begreift durch sich selbst gleich das, was wir zählen, wenn wir zählen. Die Arithmetik hat zunächst keine Beziehung zur Außenwelt; ich zähle ebenso gut Erbsen wie Elektronen.
- 2.) Das was wir ausüben, bevor wir an die Natur herankommen, ist Geometrie. Das machen wir aus, ohne die Beobachtung auf die Natur auszudehnen, das ist etwas, was wir aus uns herausspinnen..... Daß wir die Dinge zeichnen, ist nur etwas, was unserer Trägheit fremd, wir könnten ebenso gut alles, was wir durch Zeichnen veranschaulichen, uns bloß vorstellen, es wäre sogar nützlich, wenn wir manches bloß vorstellen würden und weniger die Leiter der Veranschaulichung benützen würden.)

Von nun an Abschrift nach Original.

Was wir nun auszusagen haben über einen Würfel, das wissen wir, ohne daß wir es ablesen z.B. vom Steinsalzwürfel, aber es muß sich an diesem auch finden. Wir machen etwas Innerliches durch und wenden es dann auf die Natur an.

- 3.) Das, was wir treiben in der Phoronomie (Bewegungslehre). Wir müssen uns klar machen, wie auch diese Phoronomie etwas ist, was im Grunde genommen ferne steht der Naturerscheinung. Ich stelle mir vor, daß ein Gegenstand

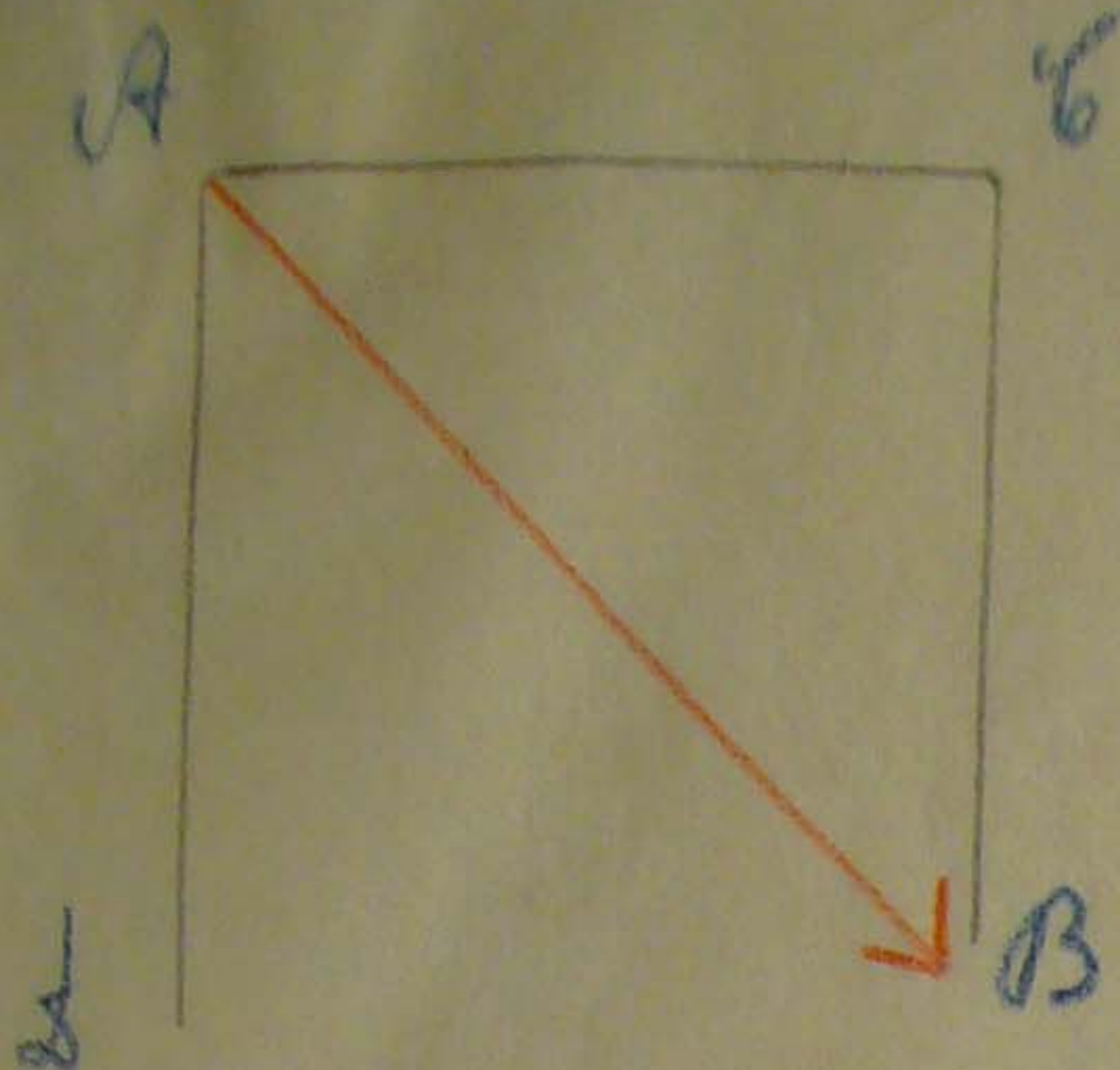


sich bewegt vom Punkte A nach Punkt B. Ich sage sogar, es bewege sich der Punkt A nach Punkt B hin; das stelle ich mir vor. Nun kann ich mir jederzeit vorstellen, daß diese Bewegung von A nach B, die durch den Pfeil angedeutet ist, aus zwei Bewegungen zusammengesetzt ist. Nämlich denken Sie sich einmal, der Punkt A würde nach B kommen sollen, aber er würde nicht gleich die Richtung nach B einschlagen, sondern zunächst sich in der Richtung bewegen bis C. Wenn er sich dann hinterher von C nach B bewegt, so kommt er auch bei B an. Ich kann also die

Bewegung von A nach B mir auch so vorstellen, daß sie nicht auf der Linie A bis B verläuft, sondern auf den zwei Linien AC und BC. Das heißt, ich kann mir vorstellen, daß die Bewegung AB zusammengesetzt ist aus der Bewegung AC und BC, also aus zwei andern Bewegungen. Sie brauchen gar nicht einen Naturvorgang verfolgen, sondern Sie können sich vorstellen, daß die Bewegung A bis B aus den beiden andern Bewegungen zusammengesetzt ist, d.h. daß statt der einen Bewegung die beiden anderen Bewegungen mit demselben Effekt ausgeführt werden könnten. Und wenn ich mir das vorstelle, ist dieses Vorgestellte rein aus mir herausgesponnen. Und statt daß ich das gezeichnet habe, hätte ich Ihnen Anleitungen geben können zum Vorstellen der Sache und das müßte eine für Sie gültige Vorstellung sein.

Aber wenn ICK in der Natur wirklich so etwas, wie ein Punkt A da ist, ein kleines Schrotkorn etwa, und sich einmal von A nach B bewegt und ein anderesmal von A nach C und von C nach B, so geschieht das wirklich, was ich mir vorgestellt habe d.h. in der Bewegungslehre ist es so, daß ich mir die Bewegung vorstelle, aber daß dieses Vorgestellte anwendbar ist auf die Naturerscheinung, sich bewähren muß an der Naturerscheinung.

So also können wir sagen: In Arithmetik, in Geometrie, in Chronologie haben wir die drei Vorstufen der Naturbetrachtung. Die Begriffe, die wir dabei gewinnen, spinnen wir ganz aus uns selbst heraus. Aber sie sind mehr gebildet für dasjenige, was in der Natur geschieht. Ja, nun bitte ich Sie, einen kleinen Erinnerungspaziergang zu machen in Ihre mehr oder weniger lang zurückliegenden Physikstudien und sich zu erinnern, daß einmal darin Ihnen so etwas entgegengetreten ist, wie das sogenannte Kräfte-Parallelogramm. Das heißt dasjenige, wenn auf einen Punkt A eine Kraft wirkt, so kann diese Kraft den Punkt A ziehen nach dem Punkt B; also unter dem Punkt A verstehe ich etwas Materielles, sagen wir wieder ein kleines Körnchen. Das ziehe ich durch eine Kraft von A nach B. Bitte den Unterschied jetzt zu beachten zwischen dem, wie ich jetzt spreche und wie ich vorher gesprochen habe. Ich habe vorher von der Bewegung gesprochen, jetzt spreche ich davon, daß eine Kraft von A nach B zieht.



Wenn Sie das Maß der Kraft, die von A nach B zieht, sagen wir mit 5 Gramm ausdrücken durch Strecken 1 g, 2 g, 3 g, u.s.w., so können Sie sagen, ich ziehe mit der Kraft von 5 g das A nach B. Ich könnte den ganzen Vorgang auch anders machen, könnte mit einer gewissen Kraft das A zuerst nach C ziehen. Um das A nach C zu ziehen, brauche ich eine andere Kraft, als um es von A direkt nach B zu ziehen. Wenn ich aber von A nach C ziehe, kann ich noch einen zweiten Zug ausdrücken, ich kann ziehen in derselben Richtung, die hier durch die Verbindungslinie von C nach B angegeben ist und ich muß dann ziehen mit einer Kraft welche entspricht dieser Linie. Wenn ich also hier mit einer Kraft von fünf Gramm ziehe, so müßte ich aus dieser Figur ausrechnen, wie groß der Zug AC sein muß, und wenn ich zu gleicher Zeit ziehe von A nach C und von A nach B, so ziehe ich das A so fort, daß es zunächst nach B kommt, und ich kann berechnen, wie stark ich nach C und B ziehen muß.

Das kann ich nicht so ausrechnen, wie ich die Bewegung ausrechnen kann in obigen Beispiel. Was ich hier oben für die Bewegung finde, das kann ich in der Vorstellung ausrechnen, sobald ein wirklicher Zug, d.h. eine wirkliche Kraft ausgeübt wird, muß ich diese Kraft irgendwie messen. Da muß ich an die Natur selbst herangehen, da muß ich schreiten von der Vorstellung in die Tatsachenwelt hinein, und je klarer Sie sich machen jenen Unterschied zwischen dem Bewegungsparallelogramm und dem Kräfteparallelogramm, haben Sie scharf ausgedrückt den Unterschied zwischen alle dem, was sich innerhalb der Vorstellung festsetzen läßt und dem, was da liegt, wo die Vorstellung aufhört. Sie können zu Bewegungen in der Vorstellung kommen, aber nicht zu Kräften, die müssen Sie in der Außenwelt messen. Und Sie können nur konstatieren, daß das A nach B gezogen wird nach dem Gesetz des Kräfte-Parallelogrammes, wenn zwei Züge ausgeübt werden von A nach C und von A nach B, wenn Sie es äußerlich experimentell feststellen. Es gibt da keinen Vorstellungsbeweis wie oben. Das muß äußerlich gemessen werden, daher kann man sagen: Das Bewegungsparalle-

logramm wird gewonnen ~~wird gewonnen~~ aus der bloßen Vernunft heraus, das Kräfte-Parallelogramm muß gewonnen werden auf empirische Weise durch äußere Erfahrung. Und indem Sie unterscheiden Bewegungs-Parallelogramm von Kräfteparallelogramm, haben Sie haarscharf vor sich den Unterschied zwischen Phoronomie und Mechanik. Die Mechanik, die es schon zu tun hat mit Kräften, nicht mehr bloß mit Bewegungen, ist bereits eine Naturwissenschaft im eigentlichen Sinne. Arithmetik, Geometrie und Phoronomie ist noch nicht Naturwissenschaft. Die Mechanik hat es mit Wirkungen, mit ^{Kräften} ~~Wirkungen~~ in Raum und Zeit zu tun, aber man muß über das Vorstellungsleben hinausgehen, wenn man zur Mechanik vorschreiten will.-

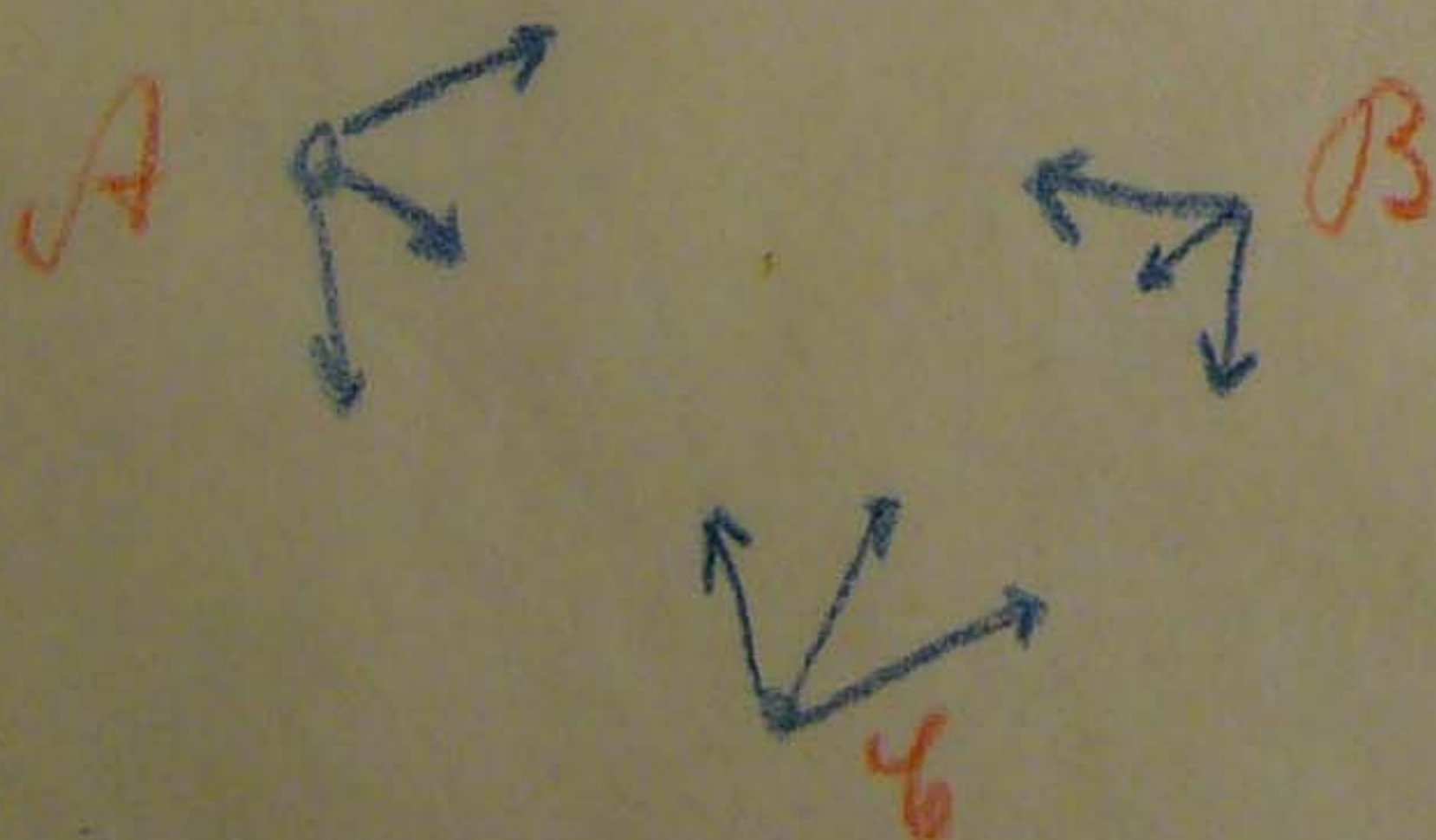
Nun schon hier in diesem Punkte denken unsere Zeitgenossen nicht klar genug, denn sehen Sie, ich will Ihnen an einem Beispiel anschaulich machen, wie eigentlich der gewaltige Sprung ist, von der Phoronomie in die Mechanik hinein. Die phoronomischen Erscheinungen können verlaufen ganz innerhalb des Vorstellungsraumes; aber zunächst werden mechanische Erscheinungen von uns geprüft werden können an der Außenwelt. Aber man macht sich das so wenig klar, daß man eigentlich immer etwas konfundiert, dasjenige, was man noch mathematisch einsehen kann mit demjenigen, worin schon die Entitäten der Außenwelt spielen. Denn was muß da sein, wenn wir vom Kräfte-Parallelogramm reden? Solange wir vom Bewegungsparallelogramm reden, braucht nichts da zu sein als ein gedachter Körper, aber doch beim Kräfte-Parallelogramm muß schon da sein eine Masse, die z.B. Gewicht hat und darüber muß man sich klar sein. Ja A muß eine Masse sein. Jetzt fühlt man sich auch wohl gedrängt zu fragen: Was ist das? Masse? Ja, da wird man gewissermaßen sagen müssen: Hier stecke ich schon, denn es stellt sich heraus, daß, wo man verläßt dasjenige, was in der Vorstellungswelt so festgesetzt werden kann, daß es für die Natur gilt, daß man da hineinkommt, daß man auf ziemlich unsicheren Gebiete steht.

Sie wissen ja, daß man sich, um gewissermaßen die Arithmetik, die Geometrie und Phoronomie und mit dem, was man da ein bißchen hersinholt aus der Mechanik, sich mit dem behelfen, beschäftigen kann dadurch, daß man versucht, indem man das, was man Materie nennt, sich zerteilt denkt in Moleküle und Atome, daß man versucht durch Mechanik, durch Moleküle und Atome sich vorzustellen die Naturerscheinung, die man zunächst als subjektive Erfahrungen betrachtet. - Wir greifen einen warmen Körper an, der Naturforscher erzählt uns, das, was Du da Wärme nennst, ist Wirkung auf Deine Wärmenerven. Objektiv vorhanden ist die Bewegung der Moleküle der Atome und die kannst Du studieren nach den Gesetzen der Mechanik. Und so studiert man die Gesetze der Mechanik, Atome und Moleküle und man hat lange Zeit geglaubt, durch das Studium der Mechanik usw. überhaupt alle Naturerscheinungen erklären zu können. Heute schon ist das ins Wanken gekommen. Aber auch dann muß man selbst, wenn man bis zum Atom gedanklich vorgeht, durch allerlei Experimente dazu kommen, sich zu fragen: Ja, wie tritt denn da die Kraft auf, wie wirkt die Masse? Wenn man bis zum Atom vordringt, so muß man fragen um die Masse des Atoms, und wenn man nach dieser fragt, muß man fragen: Wie erkennt man sie? Man kann gewissermaßen die Masse auch nur an ihrer Wirkung erkennen, man hat sich gewöhnt, das Kleinste, was man anspricht als Träger der mechanischen Kraft, so an der Wirkung zu erkennen, daß man sich die Frage beantwortet hat, was geschieht, wenn ein solch kleinster Teil einen anderen kleinen, - sagen wir einen kleinen Teil einer Materie von dem Gewichte eines Gramms - in Bewegung versetzt, so muß da eine Kraft ausgehen von dieser Materie, die die andere in Bewegung versetzt. Wenn diese Masse die andere Masse, welche ein Gramm schwer ist, so in Bewegung versetzt, daß diese andere Masse in einer Sekunde einen Centimeter weit fliegt, so hat die erste Materie eine Kraft angewendet. Also wenn eine Kraft angewendet wird so, daß 1 Gramm in 1 Sekunde 1 cm weit fliegt, so hat die erste Masse eine Kraft angewendet. Diese hat man sich gewöhnt als eine Art Wolteinheit zu betrachten, und wenn man sagen kann, irgend eine Kraft ist sovielmal größer als diese Kraft,

welche man anwenden muß, um 1 g. in 1 Sekunde 1 cm weit zu bringen, so weiß man, wie sich diese Kraftanwendung zu einer gewissen Welteneinheit verhält. Und diese Welteneinheit ist, wenn man sie ausdrücken würde durch ein Gewicht, ist gleich 0,001019 g. Also man würde sagen können, solch ein ~~atomischer~~ atomischer Körper, über dessen Kraftanwendung wir nicht weiter zurückgehen in der Natur, der in der Lage ist, einem Körper von 1 g. Größe einen solchen Schubs zu geben, daß dieser in einer Sekunde 1 cm weit fliegt. Aber auszudrücken, was in der Kraft steckt, wie kann man es nur? Ja, wenn man auf die Waage geht, diese Kraft kommt gleich dem Druck, der sich ausdrückt durch 0,001019 g. beim Waagen. Also durch etwas sehr Außerliches, weil es muß sich ausdrücken, wo ich an das herangehe, was in der Welt Masse genannt wird. Ich kann dasjenige, was ich da erlaube, als Masse nur dadurch ausdrücken, daß ich etwas, was ich auf äußerlichem Wege kennen lerne, als ein Gewicht ins Feld führen, ich drücke Masse nur aus durch ein Gewicht. Selbst wenn ich in das Atomisieren der Masse gehe, drücke ich mich durch ein Gewicht aus. Damit möchte ich Ihnen eben den Punkt bezeichnen, wo wir gewissermaßen aus dem a priori Festzusetzenden in das Naturnotwendige hineinkommen und ich möchte Sie darauf aufmerksam machen, wie notwendig es ist, sich klar zu machen, in wie weit anwendbar ist dasjenige, was wir außer aller Natur feststellen in Arithmetik, Geometrie, Phoronomie, in wieweit das maßgebend sein kann für das, was uns eigentlich von ganz anderer Seite entgegentritt in der Mechanik und was eigentlich erst Inhalt dessen sein kann, was wir als Naturerscheinungen bezeichnen. Sehen Sie, Goethe war sich darüber klar, daß man von Naturerscheinungen erst sprechen kann, in dem Augenblick, wo wir von der Phoronomie in die Mechanik eintreten. Und weil er dieses wußte, daher war ihm so klar, welche Beziehung einzig und allein die für die Naturwissenschaft so vergötterte Mechanik für diese Naturwissenschaft haben kann. Ich will an einem Beispiel dieses klar machen: So wie wir sagen können, das einfachste Element in der Naturkraftwirkung, das wäre irgend ein atomistischer Körper, der in der Lage ist, 1 g in 1 Sekunde 1 cm weit zu schleudern, so wie wir das sagen können, so können

wir schließlich bei allen Kraftwirkungen davon sprechen, daß von irgend einer Seite her die Kraft ausgeht und nach irgend einer Seite hin wirkt. Daher können wir uns gewöhnen und diese Gewöhnung ist ja auch in der Naturwissenschaft gang und gebe, für die Naturwirkungen überall Punkte aufzusuchen, von denen die Kräfte ausgehen, Wir werden an zahlreichen Fällen sehen, daß wir gewissermaßen Erscheinungsfelder haben werden, und von diesen gehen wir zurück auf die Punkte, von denen die Kräfte ausgehen, die die Erscheinungen beherrschen. Daher spricht man von solchen Kräften, für die man Punkte sucht, von denen sie ausgehen, damit sie die Erscheinungsfelder beherrschen. Man spricht von C e n t r a l k r ä f t e n, weil sie immer von Centralen ausgehen. Wir könnten auch sagen, man ist von Centrakräften berechtigt zu reden, wenn wir an Punkte gehen, von denen aus ganz bestimmte Kräfte kommen, die ein Erscheinungsfeld beherrschen. Dann aber muß nicht immer dieses Kräfte-spiel wirklich stattfinden, sondern es kann so sein, daß in den Centralpunkten gewissermaßen nur die Möglichkeit vorhanden ist, daß dieses Kräfte-spiel stattfindet, und daß erst dadurch, daß gewisse Bedingungen eintreten in der unliegenden Sphäre, daß diese Kräfte zur Tätigkeit kommen. Wir werden sehen im Laufe dieser Tage, wie gewissermaßen in den Punkten Kräfte concentriert sind, die noch nicht spielen. Erst wenn gewisse Bedingungen erfüllt sind, dann rufen sie in ihrer Umgebung Erscheinungen hervor, aber wir müssen doch einsehen, daß in diesen Punkten oder in diesem Raume Kräfte concentriert sind, die auf ihre Umgebung wirken können, das ist es eigentlich, was wir immer aufsuchen, wenn wir in der Welt physikalisch reden. Alles physikalische Forschen besteht darin, daß wir die Zentralkräfte nach ihren Zentren hin verfolgen, da versuchen zu Punkten vorzudringen, von welchen Wirkungen ausgehen können. Daher müssen wir annehmen, daß es für solche Naturwirkungen Zentren gibt, die gewissermaßen nach gewissen Richtungen hin mit Wirkungsmöglichkeit geladen sind. Diese Wirkungsmöglichkeit können wir allerdings durch allerlei Vorgänge messen und können auch in Maßen ausdrücken, wie stark solch ein Punkt wirken kann. Wir nennen da im allgemeinen, wenn in einem solchen Punkte Kräfte konzentriert sind, die wirken können,

wenn sich gewisse Bedingungen erfüllen, wir nennen das Maß dieser Kräfte, da
da konzentriert sind, das P o t e n t i a l, das Kräfte-Potential. Daher kön-
nen wir auch sagen: Wir gehen darauf aus, wenn wir Naturwirkungen studieren,
Zentralkräfte nach ihren Potentialen zu verfolgen. Wir gehen nach gewissen
Mittelpunkten hin, um diese Mittelpunkte als Ausgangspunkte von Potentialkräf-
ten zu studieren. Sehen Sie, das ist im Grunde genommen der Gang, den die-
jenige naturwissenschaftliche Richtung macht, die alles in Mechanik verwand-
eln möchte. Sie sucht die Zentralkräfte bzw. die Potentiale der Zentral-
kräfte. Hier handelt es sich darum, durch einen wichtigen Schritt in der
Natur selbst sich zum Bewußtsein zu bringen; "Sie können unmöglich eine Er-
scheinung ^{die} in das "Leben" hineinspielt, verstehen, wenn Sie nur nach dieser
Methode vorgehen, wenn Sie nur suchen die Potentiale für Zentralkräfte". Wenn
Sie nach dieser Methode studieren wollten, sagen wir, daß Kräfte spielen in
einem tierischen Keim, oder in einem Pflanzenkeim, Sie würden nie zurecht-
kommen. Es ist ja ein Ideal der heutigen Naturwissenschaft, auch die or-
ganischen Erscheinungen durch Potentiale zu studieren, durch irgendwie ge-
artete Zentralkräfte. Das wird die Morgenröte einer neuen Weltanschauung
auf diesem Gebiete sein, daß man daraufkommen wird; durch das Verfolgen sol-
cher Zentralkräfte geht es nicht, kann man die Erscheinungen, in die das Le-
ben spielt, nicht studieren, warum nicht? Ja stellen wir uns schematisch vor,
wir gingen darauf aus, Naturvorgänge zu studieren. Wir gehen zu Zentren, stu-



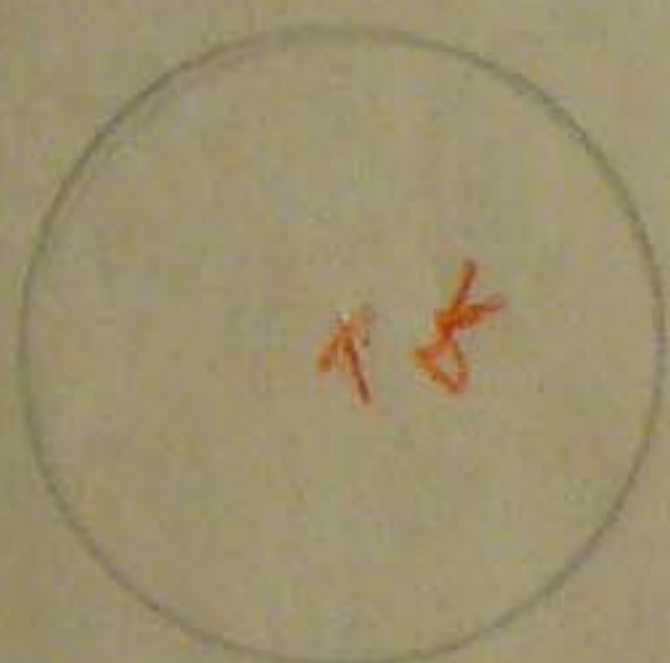
dieren die Wirkungsmöglichkeiten, die von sol-
chen Zentren ausgehen können, da finden wir die
Wirkungen. Also wenn ich die drei Punkte A, B, C
in ihren Potentialen ausrechne, so finde ich,
daß A auf B wirken kann. Ebenso B wirken kann

auf C usw. Ich bekomme dann eine Anschauung darüber, wie die Wirkungen einer
gewissen Sphäre sich abspielen unter dem Einfluß von Potentialen gewisser
Zentralkräfte. Niemals werde ich auf diesem Wege die Möglichkeit finden et-
was zu erklären, das in das Lebendige hineinspielt. Denn warum? Weil die
Kräfte, die nur für das Lebendige in Betracht kommen, keine Potentiale haben

und keine Zentralkräfte sind, sodaß wenn Sie hier versuchen würden in D physische Wirkungen zu suchen unter dem Einfluß von A, B, C, so würden Sie auf Zentralkräfte zurückgehen können; wenn Sie Lebenswirkungen studieren wollen, können Sie niemals so sagen. Warum? Weil es keine Zentren A, B, C gibt für die Lebenswirkungen, sondern Sie kommen nur mit der Vorstellung zurecht, wenn Sie sagen: Nun, ich habe in D Lebendiges und nun suche ich die Kräfte, die auf das Lebendige wirken. Ja A, B, C kann ich sie nicht finden, wenn ich noch weiter gehe, auch nicht, sondern gewissermaßen nur, wenn ich an der Welten Ende gehe und zwar an den ganzen Umkreis des Weltenendes, d.h. ich müßte hier von D ausgehend bis ans Weltenende gehen und mir vorstellen, daß von der Kugelhöhle herein überall Kräfte wirkten,

die so zusammenspielten, daß sie in D zusammenkommen. Es ist also das volle Gegenteil von Zentralkräften, die ein Potential haben. Wie sollte ich ein Potential ausrechnen für dasjenige, was da von der Unendlichkeit des Raumes von allen Seiten hereinspielt. Da würde es so

zu rechnen sein, ich würde die Kräfte zu zerteilen haben, eine Gesamtkraft würde ich in immer kleinere Partien teilen müssen, und dann käme ich immer näher an den Rand der Welt, dann würde die Kraft zersplittern. Jede Rechnung würde auch zersplittern, weil hier nicht Zentralkräfte, sondern U n i v e r s a l k r ä f t e ohne Potential wirken. Hier hört das Rechnen auf. Sehen Sie, das ist der Sprung wiederum vom Unlebendigen-Natürlichen in das Lebendig-Natürliche hinein. Nun kommt man mit einer wirklichen Naturbetrachtung nur zurecht, wenn man auf der einen Seite weiß, wie der Sprung von der Phoronomie in die Mechanik ist und wie wiederum der Sprung ist von der äußeren Natur in dasjenige, was nicht mehr durch Rechnung erreicht werden kann, weil jede Rechnung zersplittert, weil jedes Potential sich auflöst. Man kommt von der äußeren unorganischen Natur in die lebendige Natur hinein, aber man muß sich klar sein darüber, wie alles Rechnen aufhört, um das zu begreifen, was das Leben ist. Nun habe ich Ihnen hier



hübsch auseinandergeschält alles, was auf Potentiale und Zentralkräfte zurückführt und was auf Universalkräfte hinführt, aber draußen in der Natur ist das nicht so auseinandergeschält. Sie können die Frage aufwerfen: Wo ist etwas vorhanden, wo nur Zentralkräfte wirken nach Potentialen, und wo ist das andere vorhanden, wo Universalkräfte wirken, die nicht nach Potentialen sich berechnen lassen? Man kann eine Antwort darauf geben, aber diese bewirkt sogleich, auf welche wichtigen Gesichtspunkte man dabei rekurrieren muß. Man kann sagen: Alles das, was der Mensch an Maschinellen herstellt, was aus den Elementen der Natur herauskombiniert ist, dabei findet man rein abstrakt Zentralkräfte nach ihren Potentialen. Was aber auch unlebendig in der Natur draußen ist, läßt sich trotzdem nicht restlos nach Zentralkräften beobachten, das gibt es nicht. Das geht nicht auf, sondern es handelt sich darum, daß überall, wo man es zu tun hat mit nicht künstlich vom Menschen Hergestellten, daß da ein Zusammenschluß stattfindet zwischen Zentralkräfte-Wirkungen und Universalkräfte-Wirkungen. Man findet im ganzen Reich der sogenannten Natur nichts, was im wahren Sinne des Wortes unlebendig ist, außer dem, was der Mensch künstlich herstellt, sein Maschinelles, sein Mechanisches.

Und das war - ich möchte sagen - einem tiefen Naturinstinkt zufolge für Goethe etwas, was ihm durchaus klar - unklar - war, weil es bei ihm Naturinstinkt war, worauf er aber seine ganze Naturanschauung aufbaute. Und der Gegensatz zwischen Goethe und der Naturforschung, wie sie repräsentiert wird durch Newton, besteht eigentlich darin, daß die Naturforscher das betrachtet haben in der neueren Zeit: Die äußere Natur durchaus im Sinne der Zurückführung auf Zentralkräfte zu beobachten, alles aus ihr gewissermaßen herauszuwerfen, was sich nicht durch Zentralkräfte und Potentiale feststellen läßt. Goethe wollte eine solche Betrachtung nicht gelten lassen, weil für ihn dasjenige, was man unter dem Einfluß dieser Betrachtung Natur nennt, nur eine wesenslose Abstraktion ist! Für ihn ist ein wirklich Reales nur das, in das hineinspielen sowohl Zentralkräfte, wie periphere als Universal-

krafte. Und auf diesem Gegensatz ist im Grunde genommen seine ganze Farbenlehre aufgebaut. Und davon wird in den nächsten Tagen im einzelnen zu sprechen sein. Sehen Sie, ich mußte insbesondere durch Berücksichtigung dessen, was ich mir vorgesetzt habe, heute in dieser Einleitung zu Ihnen sprechen als eine Verständigung darüber, was eigentlich das Verhältnis des Menschen zur Naturbetrachtung ist. Man muß in unserer Zeit umso mehr einmal sich einer solchen Betrachtung hinwenden, wie ich sie heute gepflegt habe, aus dem Grunde, weil heute wirklich die Zeit herangekommen ist, wo schimmert, ich möchte sagen unterbewußt, die Unmöglichkeit der heutigen Naturanschauung, mancherlei von der Einsicht, daß es anders werden muß. Man lacht heute noch vielfach darüber, wenn Leute darauf kommen, daß es mit der alten Anschauung nicht geht, aber es wird die Zeit kommen - die gar nicht ferne liegt - wo dieses Lachen den Menschen vergehen wird, die Zeit, wo man auch physikalisch im Sinne Goethes wird sprechen können. Und man wird vielleicht über die Farben im Sinne Goethes sprechen, wenn eine andere Burg erstürmt sein wird, die als noch viel fester gilt und die eigentlich heute auch schon ins Wanken gekommen ist, das ist die Burg der Gravitationslehre. Gerade auf diesem Gebiete tauchen fast jedes Jahr Anschauungen auf, die an den Newton'schen Vorstellungen von der Gravitation rütteln, die davon sprechen, wie unmöglich es eigentlich ist, mit diesen Newton'schen Vorstellungen von der Gravitation zurecht zu kommen, die ja rein darauf beruhen, daß der bloße Mechanismus der Zentralkräfte einzig und allein figurieren soll.

Ich glaube, daß gerade heute die Lehrer der Jugend, sowohl wie diejenigen, die überhaupt in die Kulturentwicklung eingreifen wollen, sich schon ein klares Bild davon machen müssen, wie der Mensch zur Natur gehen muß.