

Don 23. Dezember 1919.

Dr. Rudolf Steiner:

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 ferner Zukunft weiter hier fortsetzen können, - zweitens aber ist mir ja von der Absicht eines solchen Kursus erst, als ich hier schon angekommen war, Mitteilung gemacht worden. Und darum 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 vielleicht brauchbar sein kann <sup>nach</sup> in 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 könne 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 Hintergrunde das Richtige zu haben, und auch von diesem Gesichtspunkte aus möchte ich Ihnen einzelne Anhaltspunkte geben.

Ich möchte zu den Worten, an die freundschaftlicherweise von Dr. Stein oben erwähnt worden ist, ein anderes hinzufügen, das ich im Beginn der neunziger Jahre besprechen mußte, als ich vom Frankfurter freien Hochstift aufgefordert wurde, einen Vortrag über Goethes Naturwissenschaft zu halten. Ich sagte dazumal in der Einleitung, daß ich mich darauf beschränken müsse, - in den neunziger Jahren des vorigen Jahrhunderts war es gewesen - mehr über die Beziehungen Goethes zur organischen Naturwissenschaft zu sprechen. Denn dasjenige, was Goethes Weltanschauung ist, heute schon hineinzutragen etwa in die physikalische oder chemische Anschauung, das ist schier eine Unmöglichkeit, weil einfach die Physiker und Chemiker 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 werden einzusehen, wie der Grundbau ihres wissenschaftlichen Strebens sich selber ad absurdum führt, dann werde 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 etwa experimentelle Naturwissenschaft nennen kann, und dem was die Anschauung betrifft, die man über die Ergebnisse des Experiments gewinnen kann. Heute möchte ich einleitungsweise und - wie man oft sagt - theoretisch einiges zur Verständigung vorbringen. Ich möchte heute geradezu darauf abzielen, hinarbeiten auf ein wirkliches Verstehen des Gegensatzes zwischen landläufiger gebräuchlicher Naturwissenschaft und demje-

jenigen, 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 Begriff 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 doch 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 den Naturwesen und Naturerscheinungen aus zum Art- und Gattungsbegriff kommt. Er versucht zu gliedern die Naturerscheinungen und Wesenheiten. Sie brauchen sich nur daran zu erinnern, wie den Menschen in der äußeren sinnlichen Erfahrung 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 Gattungen zu vereinigen; wie er spricht von der Art Wolf, der Art Hyäne usw., 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 im 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 Felde 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 denselben 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 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 eines darf dabei wohl gleich aufmerksam gemacht werden. Man versucht, indem man so, wie man sagt, zu den Ursachen der Erscheinungen aufsteigen will, vom Bekannten in eine Art Unbekanntes hinein den Weg und fragt nicht viel darüber nach, welche Berechtigung eigentlich vorliegt, von dem Bekannten in das Unbekannte hineinzukommen. Man gibt sich nur wenig z.B. Rechenhaft darüber, welches Recht eigentlich vorliegt, davon zu sprechen, daß, wenn wir irgend eine Licht-oder Farben-Erscheinung wahrnehmen, so ist das, was wir subjektiv als Farbenqualität bezeichnen, die Wirkung auf unser Seelisches, auf unseren Nervenapparat,

die Wirkung eines objektiven Vorganges, der sich im Weltenaether als Wellenbewegung abspielt. Sodaß 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, daß wir eigentlich dieses Zwiefache hätten.

Diese Anschauungsweise, die ja jetzt ein wenig in's Wanken gekommen ist, die 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 Naturgesetze 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 das wirkt, die Gravitation oder Schwerkraft und man spricht solch eine Kraft in bestimmten Gesetzen aus. Ein Musterbeispiel für solche Sätze sind z.B. die drei Keplerschen Gesetze.

Nun, auf diese drei Arten sucht sich die sogenannte Naturforschung der Natur zu nähern. Nun möchte ich gleich dem entgegenstellen, wie Goethesche Naturanschauung eigentlich von allen dreien

das Gegenteil anstrebt. Erstens war für Goethe, als er anfing, sich mit den Naturerscheinungen zu befassen, die Gliederung in Arten und Gattungen sowohl der Naturwesen wie der Naturtatsachen so- gleich etwas höchst Problematisches. Er wollte nicht gelten lassen die Hinaufführung der einzelnen konkreten Wesen und konkreten Tat- sachen auf gewisse starre Art und Gattungsbegriffe, wollte vielmehr verfolgen, den allmählichen Übergang der einen Erscheinung in die andere, wollte verfolgen den Übergang der einen Gestaltung eines Wesens in die andere Gestaltung eines Wesens. Das wurde es ihm zu tun war, war nicht artliche und gattungsmäßige Gliederung, sondern es war Metamorphose sowohl der Naturerscheinungen wie auch der ein- zeln Wesenheiten in der Natur. Aber auch in dem Sinne, wie das noch die ganze nachgoethesche Naturforschung getan hat, auf soge- nannte Naturtatsachen 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 Natur- forschung und der Art wie Goethe an die Natur herantritt.

Die gegenwärtige Naturforschung macht Experimente. Sie ver- folgt also die Erscheinungen; dann versucht sie, diese begrifflich zu verarbeiten, und sucht sich Vorstellungen zu bilden über dasje- nige, was hinter den Erscheinungen als die sogenannten Ursachen steht, z.B. hinter der subjektiven Licht- und Farben- Erscheinung: die objektive Wellenbewegung im Aether.

Goethe verwendet das ganze naturwissenschaftliche Denken nicht in diesem Stile. Er geht gar nicht in seiner Naturforschung von dem sogenannten Bekannten in das sogenannte Unbekannte hinein, sondern er will immer in dem Bekannten stehenbleiben, ohne daß er sich zu-

nächst darum bekümmert, ob das Bekannte bloß subjektiv ist, also eine Wirkung auf unsere Sinne oder auf unsere Nerven oder auf unsere Seele, oder ob es objektiv ist. Solche Begriffe wie <sup>die</sup> der subjektiven Farbenerscheinungen oder der objektiven Wellenbewegungen draußen im Raume, solche bildet sich Goethe garnicht, sondern ihm ist dasjenige, was er ausgebreitet im Raum, was er vorgehend in der Zeit sieht, ein durchaus Einheitliches, bei dem er sich nicht nach Subjektivität oder Objektivität fragt. Er verwendet garnicht jenes Denken und jene Methoden, die in der Naturwissenschaft angewendet werden, darum von dem Bekannten auf das Unbekannte zu schließen, sondern er verwendet alles Denken, alle Methoden dazu, die Phänomene, die Erscheinungen selbst so zusammenzustellen, 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 subjektiv und objektiv, das aussprechen, was er zur Grundlage seiner Welt- und Naturbetrachtung machen will. Also Goethe bleibt stehen innerhalb der Reihe der Erscheinungen, vereinfacht sie nur und betrachtet dann dasjenige, was sich als einfache Erscheinungen überschauen läßt, als das U r p h ä n o m e n e n.

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 irgend ein Unbekanntes zu rekurrieren. Daher gibt es ~~nicht~~ für Goethe auch nicht das, was man Naturgesetz nennen kann.

Ein Naturgesetz ..... sehen Sie, wenn ich sage: bei dem

Umlaufen 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 in 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 rationaler Naturbeschreibung haben. Nur daß ein Unterschied für ihn besteht zwischen der Beschreibung des Phänomens, das unmittelbar ist, das kompliziert ist, und dem andern, das man herausgeschält hat, das nur noch die einfachsten Elemente aufweist, das dann ebenso von Goethe der Naturbetrachtung zugrunde gelegt wird wie sonst das Unbekannte oder auch der rein begrifflich festgesetzte, gesetzmäßige Zusammenhang.

Nun liegt noch etwas vor, was geradezu Licht verbreiten kann über dasjenige, was hereinw/ 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 wäre falsch zu sagen "die mathematische Naturbetrachtung" - diese Betrachtung der Naturerscheinungen durch mathematische Formulierungen, daß diese gerade auch maßgebend geworden ist, für die Art wie man sich die Natur selbst vorstellt.

Nun muß man über diese Dinge zur Klarheit kommen. Sehen Sie, da haben wir -ich möchte sagen- auf dem gebräuchlichen Wege zur Natur hin eigentlich zunächst dreierlei. Dieses Dreierlei - das ist vom Menschen angewendet, bevor er eigentlich zur Natur kommt. Das erste ist die gewöhnliche Arithmetik. Wir rechnen außerordentlich viel in der Naturbetrachtung heute; wir rechnen und zählen. Nun muß man sich klar darüber sein, daß die Arithmetik etwas ist, was der Mensch durchaus durch sich selbst begreift. Es ist ganz gleichgültig, was wir zählen wenn wir zählen. Indem wir Arithmetik in uns aufnehmen, nehmen wir etwas in uns auf, das zunächst gar keinen Bezug zur Außenwelt hat. Daher können wir ebensogut Erbsen wie Elektronen zählen. Die Art und Weise wie wir einsehen, daß unsere Zähl- und Rechenmethoden richtig sind, die ist etwas ganz anderes als das, was sich uns ergibt in dem Vorgang, auf dem wir die Arithmetik anwenden.

Das Zweite ist noch immer etwas was wir ausüben, bevor wir eigentlich an die Natur herankommen. Es ist das, was Gegenstand der Geometrie ist. Was ein Würfel, was ein Oktaeder ist, wie ihre Winkel sind, das machen wir aus, ohne daß wir unsere Beobachtung über die Natur ausdehnen, das ist etwas, was wir aus uns herausspinnen. Daß wir die Dinge zeichnen, ist nur etwas was unserer Trägheit dient. Wir können ebensogut alles dasjenige, was wir durch

Zeichnung veranschaulichen, uns bloß vorstellen und es ist sogar nützlich, wenn wir uns manches bloß vorstellen und weniger die Leiter der Veranschaulichung benützen. Daraus ergibt sich, daß dasjenige, was wir auszusagen haben, über die geometrische Form, aus einem Gebiet genommen ist, das zunächst fern der äußeren Natur  $\chi\chi\phi$  ist. Was wir auszusagen haben über einen Würfel, das wissen wir, ohne daß wir es ablesen vom Steinsalzwürfel. Aber es muß sich an diesem auch finden. Wir machen also etwas fern der Natur und wenden es dann auf die Natur an.

Ein Drittes, mit dem wir noch immer nicht an die Natur herandrängen ist das, was wir treiben in der sogenannten Phoronomie, in der Bewegungslehre. Nun ist es doch von einer gewissen Wichtigkeit, daß Sie sich klarmachen, wie auch diese Phoronomie etwas ist, was im Grunde genommen noch ferasteht der sogenannten wirklichen Naturerscheinung. Sehen Sie, wenn ich mir `v o r s t e l l e`, ich sehe nicht auf einen bewegten Gegenstand hin, sondern ich stelle mir vor, daß ein Gegenstand sich bewegt von -sagen wir- von Punkt a nach Punkt b hin, 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 hin, die ich durch den Pfeil angedeutet habe, 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 er würde sich zunächst in dieser 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 - b verläuft, sondern auf der Linie oder den zwei Linien a-c-b. Das heißt, ich kann mir

vorstellen, daß die Bewegung a-b zusammengesetzt ist, aus der Bewegung a-c und c-b, also aus zwei anderen Bewegungen. Sie brauchen garnicht einen Naturvorgang zu verfolgen, sondern Sie können sich vorstellen, daß die Bewegung a-b aus den beiden anderen Bewegungen zusammengesetzt ist, das heißt, daß statt der einen Bewegung die beiden anderen Bewegungen mit demselben Effect ausgeführt werden könnten. Wenn ich mir das vorstelle, so ist dieses Vorgestelltsein aus mir herausgesponnen. Denn statt das ich das gezeichnet habe, hätte ich Ihnen Anleitung geben können zum Vorstellen der Sache und das müßte eine für Sie gültige Vorstellung sein.

Aber wenn in der Natur wirklich so etwas wie ein Punkt a ist, ein kleines Schrotkorn etwa, und sich einmal von a nach b bewegt, und ein anderes Mal von a nach c und von c nach b bewegt, so geschieht das wirklich, was ich mir vorgestellt habe. Das heißt, in der Bewegungslehre ist es so, daß ich mir die Bewegungen vorstelle, aber daß dieses Vorgestellte anwendbar ist auf die Naturerscheinungen, sich bewähren muß an den Naturerscheinungen.

So also können wir sagen in Arithmetik, in Geometrie, in Chronomie haben wir drei Vorstufen der Naturbetrachtung. Die Begriffe, die wir dabei gewinnen, spinnen wir ganz aus uns selbst heraus, aber sie sind maßgebend für dasjenige, was in der Natur geschieht.

Ja nun bitte ich Sie einen kleinen Erinnerungsspaziergang zu machen in Ihr mehr oder weniger lang zurückliegendes Physikstudium und sich zu erinnern, daß einmal darin Ihnen so etwas entgegengetreten ist wie das sogenannte Kräfte-Parallelogramm, d.h. 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 irgend etwas Materielles, sagen wir wiederum 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 vorhin gesprochen habe. Ich habe vorhin von der Bewegung gesprochen; jetzt spreche ich davon, daß eine Kraft das a nach b zieht. Wenn Sie das Maß der Kraft, das von a nach b zieht, - sagen wir- mit 5 Gramm ausdrücken durch Strecken: ein Gramm, 2 Gramm, 3 Gramm, 4 Gramm, 5 Gramm, so können Sie sagen: Ich ziehe mit der Kraft von 5 Gramm das a nach b. Ich könnte den ganzen Vorgang auch anders gestalten, 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 es aber von a nach c ziehe, also statt daß ich so ziehe, ziehe ich so, dann kann ich noch einen zweiten Zug ausdrücken. Ich kann ziehen in derselben Richtung, die hier <sup>durch</sup> von der 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 5 Gramm ziehe, so müßte ich aus dieser Figur ausrechnen, wie groß der Zug a-c sein muß und wie groß der Zug von c-b sein muß. Und wenn ich zu gleicher Zeit ziehe von a bis c und a-d, so ziehe ich das a so fort, daß es zuletzt nach b kommt, und ich kann berechnen wie stark ich nach c und wie stark ich nach d ziehen muß. Das kann ich nicht so ausrechnen, wie ich die Bewegung ausrechnen kann im obigen Beispiel. Was ich hier oben für die Bewegung finde, das kann ich in der V o r s t e l l u n g 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 T a t - s a c h e n w e l t hinein. Und je klarer Sie sich machen diesen

Unterschied zwischen dem Bewegungs-Parallelogramm - ein Parallelogramm wird es ja auch, wenn Sie sich dieses ergänzen, - zwischen dem Bewegungs-Parallelogramm und dem Kräfte-Parallelogramm, dann haben Sie klar und scharf ausgedrückt den Unterschied zwischen all dem, was sich innerhalb der Vorstellungen festsetzen läßt, und dem, was da liegt, wo die Vorstellungen aufhören. Sie können zu Bewegung in der Vorstellung kommen, aber nicht zu Kräften. Die müssen Sie in der Außenwelt messen. Und Sie können überhaupt nur konstatieren, daß das a nach b gezogen wird nach den Gesetzen des Kräfte-Parallelogramms wenn zwei Züge ausgeübt werden: von a nach c und von a nach b, wenn Sie es äußerlich experimentell feststellen. Es gibt gar keinen Vorstellungsbeweis wie oben. Das muß äußerlich gemessen werden. Daher kann man sagen: Das Bewegungsparallelogramm wird gewonnen aus der bloßen Vernunft heraus. Das Kräfteparallelogramm muß gewonnen werden auf empirische Weise durch äußere Erfahrungen. Und indem Sie unterscheiden Bewegungsparallelogramm von Kräfteparallelogramm, haben Sie haarscharf vor sich den Unterschied zwischen Chronomie und Mechanik. Die Mechanik, die es schon zu tun hat mit Kräften, nicht mehr bloß mit Bewegungen, ist bereits eine Naturwissenschaft. Eine eigentliche Naturwissenschaft ist Arithmetik, ist Geometrie, ist Chronomie noch nicht. Nur die Mechanik hat es mit der Wirkung von Kräften in Raum und Zeit zu tun. Aber man muß über das Vorstellungsleben hinausgehen, wenn man zu dieser ersten Naturwissenschaft, zu der Mechanik vorschreiten will.

Nun, schon hier in diesem Punkte denken eigentlich unsere Zeitgenossen nicht klar genug, denn sehen Sie, ich will Ihnen an einem Beispiel anschaulich machen, wie eigentlich der gewaltige Sprung ist von der Chronomie in die Mechanik hinein. Die phoro-

nomischen Erscheinungen können verlaufen ganz innerhalb des Vorstellungsraumes; aber zunächst werden die mechanischen Erscheinungen nur 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, worinnen schon die Entitäten der Außenwelt spielen. Denn, was muß da sein, wenn wir vom Kräfte-Parallelogramm reden? Solange wir vom Bewegungs-Parallelogramm reden, braucht nichts da zu sein als ein gedachter Körper. Aber dort beim Kräfte-Parallelogramm muß auch schon da sein eine Masse, eine Masse, die z.B. Gewicht hat. Ja, darüber muß man sich klar sein, in a muß eine Masse sein. Jetzt fühlt man sich auch wohl gedrungen zu fragen: was ist das eigentlich: eine "Masse."

Ja, da wird man gewissermaßen sagen müssen: hier stocke ich schon, denn es stellt sich gewissermaßen heraus, daß wo man verliert dasjenige, was in der Vorstellungswelt so festgesetzt werden kann, daß es für die Natur gilt; daß wenn man da hineinkommt, daß man auf ziemlich unsicherem Gebiete steht. Sie wissen ja, daß man sich um gewissermaßen mit Arithmetik, mit Geometrie und Phronomie und mit dem, was man dann ein bisschen hereinholt von der Mechanik sich mit dem ausrüstet, daß man versucht, indem man das was man Materie nennt, sich zerteilt denkt in Moleküle und Atome, daß man versucht, durch die Mechanik der Moleküle, der Atome sich vorzustellen die Naturerscheinungen, die man zunächst als subjektive Erfahrungen betrachtet. Wir greifen irgend einen warmen Körper an. Der Naturforscher erzählt uns, das was du da Wärme nennst, ist Wirkung auf deine Wärmernerven. Objektiv vorhanden ist die Bewegung der Moleküle, der Atome. Die kannst du studieren nach den Gesetzen der

Mechanik. Und so studiert man die Gesetze der Mechanik, Atome und Moleküle, und man hat ja lange Zeit geglaubt, durch das Studium der Mechanik der Atome usw. überhaupt alle Naturerscheinungen erklären zu können. Heute ist ja das schon im Wanken. 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 vorringt, 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. Nun, man hat sich gewöhnt, das Kleinste, was man anspricht als Träger mechanischer Kraft, so an der Wirkung zu erkennen, daß man sich die Frage beantwortet hat: Wenn ein solcher kleinster Teil einen anderen kleinen Teil -sagen wir- einen kleinen Teil einer Materie von dem Gewicht eines Grammes in Bewegung versetzt, so muß da eine Kraft ausgehen von der 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 Zentimeter weit fliegt, so hat die erste Masse eine Kraft angewendet. Also wenn eine Kraft angewendet wird so, daß ein Gramm in einer Sekunde einen Zentimeter weit fliegt, so hat die erste Masse eine Kraft angewendet; diese hat man sich gewöhnt als eine Art von Welteneinheit zu betrachten. Und wenn man sagen kann: Ir- gend eine Kraft ist sovielmal größer als diese Kraft, welche man anwenden muß, um ein Gramm in einer Sekunde einen Zentimeter weit zu bringen, so weiß man, wie sich diese Kraftanwendung zu einer ge- wissen Welteneinheit verhält. Diese Welteneinheit ist, wenn man sie ausdrücken würde durch ein Gewicht, ist groß 0, 001019 Gramm.

Also man würde sagen können: solch ein atomistischer Körper, über dessen Kraftanwendung wir nicht weiter zurückgehen in der Natur, der ist imstande, irgend einen Körper von ein Gramm Größe einen solchen Schub zu geben, daß dieser in einer Secunde einen Zentimeter weit fliegt.

Aber ausdrücken, was in dieser Kraft steckt, wie kann man es nur? Ja, wenn man auf die Wage geht, diese Kraft kommt gleich einem Druck, der sich ausdrückt durch 0,001019 Gramm beim Wagen. Also durch etwas sehr Außerliches, Reales muß ich mich ausdrücken, wo ich an das heran will, was in der Welt Masse genannt wird. Ich kann dasjenige, was ich da ersinne als Masse, dadurch ausdrücken, daß ich etwas, was ich auf äußerlichen Wegen kennen lerne, ein Gewicht, ins Feld führen. Ich drücke die 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 scharf den Punkt bezeichnen, wo wir gewissermaßen aus dem a priori Festzustellenden in das Naturgemäße hineinkommen. Und ich möchte Sie darauf aufmerksam machen, wie notwendig es ist, sich klarzumachen, inwieweit anwendbar ist dasjenige, was wir außer aller Natur feststellen in Arithmetik, in Geometrie und Chronomie, inwieweit das maßgebend sein kann für das, was uns eigentlich von ganz anderer Seite entgegentritt, in der Mechanik und was eigentlich erst der Inhalt dessen sein kann, was wir als Naturerscheinungen bezeichnen.

Sehen Sie, Goethe war sich darüber klar, daß man von Naturerscheinungen überhaupt erst sprechen kann, in dem Augenblick, wo wir von der Chronomie in die Mechanik eintreten. Und weil er dieses wußte, daher war es ihm so klar, welche Bedeutung einzig und

allein die für die Naturwissenschaft auch so vergötterte Mathematik für diese Naturwissenschaft haben kann.

An einem Beispiel möchte ich Ihnen dieses noch klar machen. So wie wir sagen können, das einfachste Element in der Natur ~~ist~~ Kraftwirkung, das wäre irgend ein atomistisches, das imstande ist, ein Gramm in einer Sekunde einen Zentimeter 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 gäbe - für die Naturwirkungen gewissermaßen überall die 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, damit sie die Erscheinungsfelder beherrschen, man spricht von Zentralkräften, weil sie immer von Zentren ausgehen. Wir könnten auch sagen: Von Zentralkräften sind wir berechtigt zu reden, wenn wir an einen Punkt gehen, von dem aus ganz bestimmte Kräfte gehen, die ein Erscheinungsfeld beherrschen. Dann aber muß nicht immer dieses Kräftespiel wirklich stattfinden, sondern es kann so sein, daß in dem Zentralpunkt gewissermaßen nur die Möglichkeit vorhanden ist, daß dieses Kräftespiel stattfindet und daß erst dadurch, daß gewisse Bedingungen eintreten, in der umliegenden Sphäre diese Kräfte zur Tätigkeit kommen.

Wir werden sehen im Laufe dieser Tage, wie gewissermaßen in den Punkten Kräfte konzentriert sind, die noch nicht spielen. Erst wenn wir gewisse Bedingungen erfüllen, dann rufen sie in ihrer Um-

gebung Erscheinungen hervor. Aber wir müssen doch einsehen, daß in diesem Punkt oder in diesem Raum Kräfte konzentriert sind, die auf ihre Umgebung wirken können. Das ist es eigentlich, was wir immer aufsuchen, wenn wir von der Welt physikalisch reden. Alles physikalische Forschen besteht darin, daß wir die Zentralkräfte nach ihren Zentren hin verfolgen, daß wir versuchen, zu den Punkten vorzudringen, von welchen Wirkungen ausgehen können. Daher müssen wir annehmen, daß es für solche Naturwirkungen Zentren gibt, die gewissermaßen nach diesen Richtungen hin mit Wirkungsmöglichkeiten geladen sind. Die Wirkungsmöglichkeiten können wir allerdings durch allerlei Vorgänge messen und wir können auch in Maße ausdrücken, wie stark solch ein Punkt wirken kann. Wir nehmen da im allgemeinen, wenn in einem solchen Punkt Kräfte konzentriert sind, die wirken können, wenn wir gewisse Bedingungen erfüllen, wir nennen das Maß solcher Kräfte, die da konzentriert sind, das Potential, das Kräftepotential. Daher können wir auch sagen: wir gehen darauf aus, wenn wir Naturwirkungen studieren, Zentralkräfte nach ihren Potentialen hin zu verfolgen. Wir gehen nach gewissen Mittelpunkten hin, um diese Mittelpunkte als Ausgangspunkte von Potentialkräften zu studieren.

Sehen Sie, das ist im Grunde genommen der Gang, den diejenige naturwissenschaftliche Richtung macht, die alles in Mechanik verwandeln möchte. Sie sucht die Zentralkräfte, bzw. die Potentiale der Zentralkräfte. Hier handelt es sich darum, nun, wie durch einen wichtigen Schritt in der Natur selbst sich klar zum Bewußtsein zu bringen: Sie können unmöglich eine Erscheinung, in die das Leben hineinspielt, verstehen, wenn Sie nach dieser Methode vorgehen, wenn Sie nur suchen die Potentiale für Zentralkräfte. Wenn

Sie nach dieser Methode studieren wollten -sagen wir- das Kräfte-  
spiel in einem tierischen Keim oder in einem pflanzlichen Keim, Sie  
würden nie zurechtkommen. Es ist ja ein Ideal der heutigen Natur-  
wissenschaft, auch die organischen Erscheinungen durch Potenziale  
zu studieren, durch irgendwie geartete Zentralkräfte. Das wird die  
Morgenröte einer neuen Weltanschauung auf diesem Gebiete sein, daß  
man darauf kommen wird, durch das Verfolgen solcher Zentralkräfte  
geht das nicht, kann man Erscheinungen, durch die das Leben spielt,  
nicht studieren. Denn warum nicht? -Ja, stellen wir uns einmal  
schematisch vor, wir gingen darauf aus, physikalisch vorgeblich  
Naturvorgänge zu studieren. Wir gehen zu Zentren, studieren die  $\infty$   
Wirkungsmöglichkeiten, die von solchen Zentren ausgehen können.  
Da finden wir die Wirkung. Also wenn ich die drei Punkte a, b, c, in  
ihren Potentialen ausspreche, so finde ich, daß a auf x, y, z wirken  
kann, ebenso c wirken kann auf  $x^1, y^1, z^1$ , usw. Ich bekäme dann eine  
Anschauung darüber, wie die Wirkung einer gewissen Sphäre sich ab-  
spielt unter dem Einfluß von Potentialen von gewissen Zentralkräf-  
ten. Niemals werde ich auf diesem Wege die Möglichkeit finden, et-  
was zu erklären, in das Lebendiges hineinspielt. Denn - warum?  
Weil die Kräfte, die nur für das Lebendige in Betracht kommen, kein  
Potential haben und keine Zentralkräfte sind, so daß, wenn Sie  
hier versuchen würden, in  $\delta$  physikalische Wirkungen zu suchen un-  
ter dem Einflusse von a, b, c, so würden Sie auf Zentralkräfte zurück-  
gehen können, wenn Sie Lebenswirkungen studieren wollen, können  
Sie niemals so sagen. Warum? Weil es keine Zentren a, b, c gibt für  
Lebenswirkungen, sondern Sie kommen nur mit der Vorstellung zu-  
recht, wenn Sie sagen: nun ich habe in  $\delta$  Lebendiges. Nun suche ich  
Kräfte, die auf das Leben wirken. In a, b, c, kann ich sie nicht fin-

den, wenn ich noch weiter gehe auch nicht, sondern gewissermaßen,  $\chi$  nur, wenn ich an der Welten Ende gehe und zwar an den ganzen Umkreis der Welten Ende. Das heißt, ich müßte hier von  $d$  ausgehend bis ans Weltenende gehen und mir vorstellen, daß von der Kugelsphäre herein überall Kräfte wirkten, die so zusammenspielten, daß sie in  $d$  zusammenkamen. 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 zerteilen müssen und dann käme ich immer mehr an den Rand der Welt und dann würde die Kraft zersplittern. Jede Rechnung würde auch zersplittern, weil hier nicht Zentralkräfte, sondern Universalkräfte ohne Potential wirken. Hier hört das Rechnen auf.

Sehen Sie, daß ist der Sprung wiederum von dem unlebendigen Natürlichen in das lebendige 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 durch Rechnung erreicht werden kann, weil jede Rechnung zersplittert, weil jedes Potential sich auflöst. Man kommt durch diesen zweiten Sprung 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 Lebendige ist.

Nun habe ich Ihnen hier hübsch auseinandergeschält alles was auf Potential- und Zentralkräfte zurückführt und was auf Universalkräfte hinführt. Aber draußen in der Natur ist das nicht so aus-

einander geschält. 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 beweist zugleich, auf welche wichtigen Gesichtspunkte man dabei rekurrieren muß. Man kann sagen: Alles das, was der Mensch an Maschinen herstellt, was aus den Elementen der Natur heraus kombiniert ist, dabei findet man rein abstrakt Zentralkräfte nach ihrem Potential; was aber auch Unlebendiges, 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 ~~Kunst~~ künstlich von Menschen Hergestelltem, daß da ein Zusammenfluß stattfindet zwischen Zentralwirkungen und Universalkraftwirkungen. Man findet in 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- in einem tiefen Naturinstinkt für Goethe etwas, was ihm durchaus klar war, weil es bei ihm Naturinstinkt war, worauf er aber seine ganze Naturanschauung baute. Und der Gegensatz zwischen Goethe und dem Naturforscher, wie er repräsentiert wird durch Newton, besteht eigentlich darin, daß die Naturforscher das Bestreben haben in der neueren Zeit: die äußere Natur durchaus im Sinn der Zurückführung auf Zentralkräfte zu beobachten, aus ihr gewissermaßen alles das hinauszuwälzen, was sich nicht durch Zentralkräfte und Potentiale feststellen läßt. Goethe wollte solch eine Betrachtung nicht gelten lassen, weil für ihn dasjenige, was man unter dem Einfluß dieser Betrachtung, Natur

nennt, nur eine wesenlose Abstraktion ist. Für ihn ist ein wirkliches Reales nur das, in das hineinspielen sowohl Zentralkräfte wie wie peripherische als Universalkräfte. Und auf diesen Gegensatz ist im Grunde genommen auch seine ganze Farbenlehre aufgebaut. Nun davon wird ja in den nächsten Tagen in einzelnen zu sprechen sein.

Sehen Sie, ich mußte insbesondere durch Berücksichtigung dessen, was ich mir vorgesehen habe heute, diese Einleitung zu Ihnen sprechen, als eine Verständigung darüber, wie eigentlich das Verhältnis des Menschen zur Naturerscheinung ist. Man muß in unserer Zeit um so mehr einmal sich einer solchen Betrachtung hinwenden, wie wir sie heute geflogen haben, aus dem Grunde, weil eigentlich heute wirklich die Zeit herangekommen ist, wo schimmert - möchte ich sagen- unterbewußt das Unmögliche 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 eine 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. 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 in's Wanken gekommen ist. Das ist die Burg der Gravitationslehre. Gerade auf diesem Gebiet tauchen heute fast jedes Jahr Anschauungen auf, die an die Newtonschen Vorstellungen von der Gravitation rütteln, die davon sprechen, wie unmöglich es eigentlich ist, mit diesen Newtonschen 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 der Lehrer der Jugend sowohl wie derjenige, der überhaupt in die Naturentwicklung eingreifen will sich schon ein klares Bild davon machen muß, wie der Mensch zur Natur stehen muß.

-----:-----

Skizzen zu Vortrag I.

Bewegungsparallelogramm

Choronomie

rationell

Kräfteparallelogramm

Mechanik

empirisch.