

✓ MB

gedruckt

II. Naturwissenschaftlicher Kurs.

(Wärmelehre, März 1920.)

VIII. Vortrag.

Stuttgart, den 8. März 1920. (2)

Meine lieben Freunde!

Wir haben gestern das Experiment gemacht, das zeigen soll nach den gebräuchlichen Anschauungen, wie sich mechanische Arbeit, die wir hervorgerufen haben, indem wir ein Schaufelrad zur Drehung und damit zur Reibung an einer Wassermasse gebracht haben, in Wärme umwandelt. <sup>Wir</sup> Ich habe Ihnen gezeigt, dass das Wasser, an dem sich das Schaufelrad rieb, wärmer wurde.

Heute wollen wir gewissermassen das Umgekehrte machen. Wir haben also damit gestern gezeigt, dass irgendwie gesucht werden muss eine Erklärung dafür, dass, wenn wir jetzt besser aussprechen die Tatsache als durch den Gedanken der blossen Verwendlung, dass unter dem Einfluss einer geleisteten Arbeit Wärme entstehen kann. Jetzt wollen wir einen umgekehrten Vorgang verfolgen. Wir wollen hier zunächst Luft erwärmen, wollen also richtig auf dem Weg eines Verbrennungsprozesses, der dann hier weiter wirkt auf die Luft, den Druck der Luft erhöhen, Spannung hervorrufen, - also ein Mechanisches aus der Wärme, - und wollen nach demselben Prinzip, nach dem alle Dampfmaschinen bewegt werden, ansetzen diese Wärme auf dem Umweg des Druckes in mechanische Arbeit. Dadurch, dass wir den Druck wirken lassen nach der einen Seite hier auf die Fläche unten, <sup>(Kolben)</sup> dadurch wird diese Röhre hier in die Höhe getrieben. <sup>(Kolben)</sup> Dadurch dass wir wiederum abkühlen den Dampf, wird der Druck vermindert, die Röhre geht wiederum zurück, und wir bekommen die mechanische Arbeit, die auf- und absteigende Bewegung. Wir werden dabei verfolgen können, wie das Wasser, das wiederum entsteht, wenn wir hier abkühlen, das Kondensationswasser in diesen Kolben hineingeht, und wir werden dann untersuchen, ob nun, nachdem wir den ganzen Vorgang sich haben abwickeln lassen, nachher die

Wärme, die wir hier erzeugt haben, sich ganz umgewandelt hat in solche Arbeit, in die Arbeit des Auf- und Abbewegens dieses Kolbens, oder ob uns irgendwie eine Wärme verlorengegangen ist. Die Wärme, die verlorengeht, nicht sich umwandelt, würde in der Hitze des Wassers erscheinen müssen. Es würde dann das Kondensationswasser in dem Fall, wo die ganze Wärme ~~in~~ verwendet wird zur Erzeugung von mechanischer Arbeit, würde das Kondensationswasser unfähig sein ~~ein~~ eine Erhöhung der Temperatur hervorzurufen. Findet eine Erhöhung der Temperatur statt, d.h. können wir an diesem Thermometer konstatieren, dass das Wasser über ~~die~~ gewöhnliche Temperatur erwärmt ist, dann rührt diese Erwärmung her von der Wärme, die wir angewendet haben. Dann hat sich nicht die Wärme in Arbeit verwandelt, wir waren nicht imstande dazu, es ist noch etwas übriggeblieben. Wir wollen also konstatieren, ob die ganze ~~Arbeit~~ <sup>Wärme</sup> in <sup>Arbeit</sup> Wärme verwandelt werden kann, oder noch etwas übrigbleibt, und sich an der Erwärmtheit des Kondensationswassers zeigt. Das Wasser hat  $20^{\circ}$ , wir werden dann sehen, ob das Kondensationswasser wirklich bis  $20^{\circ}$  abgekühlt ist, also Wärme zur Arbeit verwandelt wird, oder ob ~~dieses~~ <sup>die Temperatur</sup> Kondensationswasser steigt, und dadurch Wärme verlorengehen würde. Jetzt kondensieren wir ~~ihn~~ <sup>den Dampf</sup> das Kondenswasser auf diese Art tropft hinüber, und ~~damit~~ kann natürlich jetzt eine Maschine getrieben werden. Wenn der Versuch vollständig gelingt, können Sie sicher sein, dass das Kondenswasser hier eine wesentliche Erhöhung der Temperatur bewirkt, und es ist dieses der Weg, auf dem man zeigen kann, dass, wenn man den gestrigen umgekehrten Versuch macht, Überzuführen Wärme in mechanische Arbeit, die eben darin besteht, dass der Kolben sich auf- und abbewegt, dass es dann unmöglich ist, vollständig alle Wärme, die man erzeugt hat, in mechanische Arbeit Überzuführen; dass, wenn Wärme in mechanische Arbeit übergeführt wird, immer Wärme zurückbleibt, dass wir also in jeder solchen ~~Kombination~~ <sup>erzeugten</sup>, zur Erzeugung mechanischer Arbeit verwendeten Wärme einen Teil haben, der als Rest bleibt, sich nicht umwandeln lässt in mechanische Arbeit.

Wir wollen zunächst auch hier die Erscheinung festhalten, aber

jetzt uns die Gedanken vorführen, welche sich die gebräuchliche Physik und diejenigen, die auf ihr mit ihren Anschauungen fassen, über die ganze Sache machen.

Wir haben es zunächst mit der ersten Tatsache zu tun, dass wir überhaupt verwandeln können, wie man sagt, Wärme in mechanische Arbeit, und mechanische Arbeit in Wärme. Daraus hat sich, wie ich ja schon erwähnte, die Ansicht gebildet, dass jede solche Form von sogenannter Energie, Wärme-Energie, mechanische Energie - und man könnte das Experiment auch für andere Energien machen - dass jede solche Energie in eine andere sich umwandeln lässt. Von dem Masse der Umwandlung wollen wir jetzt absehen, und nur an der Tatsache festhalten. Nun sagt der gegenwärtige physikalische Denker: Es ist also unmöglich, dass, wenn irgendwo eine Energie erscheint, eine Kraftwirkung erscheint, diese von irgend etwas anderem herkommt, als von einer schon vorhandenen anderen Energie. Wenn ich also irgendwo ein in sich geschlossenes System von Energien habe, zunächst von Energien einer bestimmten Form, und es treten mit andere Energien auf, so müssen diese die Umwandlung der schon vorhandenen Energien des geschlossenen Systems sein. Nirgends kann in einem geschlossenen System eine Energie anders, denn als Umwandlungsprodukt erscheinen. Eduard v. Hertmann, der, wie ich schon angedeutet habe, die gegenwärtigen physikalischen Ansichten in seine philosophischen Begriffe fasst, hat diesen sogenannten Satz der mechanischen Wärmetheorie ausgesprochen mit den Worten:

"Ein <sup>P</sup>Perpetuum mobile <sup>der</sup> ersten Art ist eine Unmöglichkeit."

Was wäre ein Perpetuum mobile der ersten Art? Ein Perpetuum mobile der ersten Art wäre eben eine Einrichtung, wodurch eine Energie als solche in einem geschlossenen Energiensystem entstehen würde. Sodass also Eduard von Hertmann die <sup>1</sup>herauf bezügliche Tatsachenreihe eben dahin zusammenfasst, dass er sagt: "Ein Perpetuum mobile der ersten ist eine Unmöglichkeit."

Nun kommen wir zu der zweiten Tatsachenreihe, die sich uns durch das heutige Experiment veranschaulicht hat: Wir können in einem in

sich scheinbar geschlossenen System von Energien die eine Energie in die andere umwandeln. Dabei zeigt sich, dass die Umwandlung aber doch gewissen Gesetzmässigkeiten unterliegt, die mit der Qualität der Energien zusammenhängen. Und zwar so, dass eben Wärme-Energie sich nicht ohne weiteres ganz umwandeln lässt in mechanische Energien, sondern immer ein Rest bleibt. Sodass es also unmöglich ist, Wärme-Energie in einem geschlossenen System so in mechanische Energie umzuwandeln, dass man wirklich alle Wärme als mechanische Energie erscheint. Würde man dies können, dass alle Wärme als mechanische Energie erscheint, dann würde man wiederum die mechanische Energie umwandeln können in Wärme. Es würde unmöglich sein, dass in einem solchen geschlossenen System eine Energie-Qualität in die andere sich umwandeln würde. Man würde damit die Möglichkeit geboten haben, immer das eine in das andere umzuwandeln. Eduard von Hartmann drückt wiederum diesen Satz so aus, dass er sagt: Ein solches geschlossenes System, in dem man z. B. die ganze vorhandene Wärme umwandeln könnte in mechanische Arbeit, wo man mechanische Arbeit wiederum umwandeln könnte in Wärme, wo also ein Kreislauf entsteht, wäre ein Perpetuum mobile der zweiten Art. Aber auch ein solches Perpetuum mobile der zweiten Art, ist ein Unmöglichkeit, sagt er, und dies sind im Grunde genommen für die Denker des 19. Jahrhunderts und des angehenden 20. Jahrhunderts auf dem Gebiete der Physik die zwei Hauptsätze der sogenannten mechanischen Wärmelehre:

"Ein Perpetuum mobile der ersten Art ist eine Unmöglichkeit."

"Ein Perpetuum mobile der zweiten Art ist eine Unmöglichkeit."

Die Sache hängt sogar mit der Geschichte der Physik im 19. Jahrhundert zusammen. Der erste, der aufmerksam gemacht hat auf diese scheinbare Umwandlung des Wärmewesens in andere Energieformen, oder anderer Energieformen in Wärme, das war ja Julius Robert Mayer, der im Wesentlichen aufmerksam geworden ist auf den Zusammenhang zwischen Wärme und anderen Energieformen als Arzt, indem er in der heissen Zone eine andere Beschaffenheit des venösen Blutes bemerkt hat, als in der kalten Zone, und daraus



wiedererscheint, dass also nur ein Teil der Wärme in Arbeit, in eine andere Energie, in mechanische Energieform umgewandelt werden kann. Man kann dann das, was man daran sieht, auf das Weltensoll anwenden. Das ist auch geschehen von den Denkern des 19. Jahrhunderts. Etwa so, sagten sich diese Denker: In der Welt, in der uns vorliegenden Welt, in der wir leben, ist mechanische Arbeit vorhanden, ist Wärme vorhanden. Fortwährend geschehen Prozesse, durch die Wärme in mechanische Arbeit umgewandelt wird. Wir sehen, dass Wärme da sein muss, damit wir überhaupt mechanische Arbeit erzeugen können. Denken Sie nur einmal, wie wir einen grossen Teil unserer Technik darauf eben gestützt haben, dass wir aus der ursprünglichen Verwendung von Wärme mechanische Arbeit zu Tage treten lassen. Aber dabei wird sich immer zeigen, dass wir niemals vollständig Wärme umwandeln können in mechanische Arbeit, dass immer ein Rest bleibt. Und wenn das so ist, müssen sich diese Reste so summieren, dass keine ~~maximalen~~ <sup>mechanische</sup> Arbeit mehr geleistet werden kann, dass wir einfach nicht mehr zurückverwandeln können die Wärme in mechanische Arbeit. Die Reste der unverwendbaren Wärme summieren sich und das Weltensoll geht entgegen jenem Zustand, in dem sich alle mechanische Arbeit in Wärme verwandelt haben wird.

Man hat auch gesagt, das Weltensoll, in dem wir leben, geht seinem Wärmetod entgegen, wie man es auch etwas gelehrter nennen kann. Ueber den sogenannten Entropiebegriff wollen wir in einer der kommenden Betrachtungen noch sprechen. Jetzt interessiert uns zunächst, dass man hier aus einem Experiment heraus Gedanken schöpfte über den Gang unseres zunächst für den Menschen in Betracht kommenden Weltensolls.

Edvard von Hertmann hat nett die Sache ausgeführt, indem er sagt: Man sieht also physikalisch beweisbar, dass der Weltensollprozess, in dem wir leben, zunächst dadurch verläuft, dass in ihm Vorgänge sind: auf der einen Seite Wärmeprozesse, auf der anderen Seite mechanische Prozesse, dass aber zuletzt alle mechanischen Prozesse übergehen werden in Wärmeprozesse. Dann wird keine mechanische Arbeit mehr geleistet werden können. Das Weltensoll ist an seinem Ende angekommen. Es zeigen uns also die phy-

sikalischen Erscheinungen, sagt Eduard von Hartmann, dass der Weltprozess <sup>über</sup> ausbunzelt. Dieses ist seine Art, / die Vorgänge, innerhalb welcher wir leben, ~~xxxxxx~~ sich auszusprechen. Wir leben also in einem Weltall, das uns durch seine Prozesse erhält, aber die Tendenz besteht, <sup>darüber</sup> immer bunzelicher zu werden und zuletzt ganz auszubunzeln. - Ich wiederhole nur Eduard von Hartmanns eigene Worte.

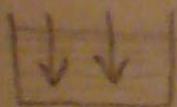
Nun müssen wir uns aber über das folgende klar werden:

Gibt es denn so irgend etwas, wie die Möglichkeit zunächst, in einem geschlossenen System eine Summe von Prozessen hervorzurufen? Merken Sie wohl, was ich sage. Wenn ich an der Summe meiner Experimentierwerkzeuge stehe, so stehe ich doch wahrlich nicht im Vakuum, im leeren Raum. Und selbst dann, wenn ich glauben könnte, dass ich im leeren Raum stehe, bin ich je noch nicht ganz sicher, ob nicht dieser leere Raum sich nur dadurch als leer zeigt, dass ich zunächst nicht wahrnehme, was in ihm noch drinnen ist. Stehe ich denn jemals mit meinem Experimentieren ausserhalb irgend eines geschlossenen Systems? Ist denn nicht dasjenige, was ich selbst mit im einfachsten Experiment verrichte, nicht bloss ein Eingriff in den gesamten Prozess des Weltalls, das mich zunächst umgibt. Darf ich anders vorstellen als wenn ich z. B. hier diese ganze Sache mache, ~~xxxxxxx~~ dass das in dem Zusammenhang des ganzen Weltprozesses etwas Ähnliches ist, wie wenn ich eine kleine Nadel nehme und mich hier steche. Wenn ich mich hier steche, ~~fixix~~ empfinde ich einen Schmerz, der hält mich ab, einen Gedanken zu fassen, den ich sonst erfasst hätte. Aber ganz gewiss darf ich nicht, wenn ich das, was hier geschieht, in seinem ganzen Zusammenhang betrachten will, bloss den Druck der Nadel und die ~~Adgierung~~ Lagierung der Haut, der Muskeln ins Auge fassen, <sup>zu</sup> denn ich würde ja den ganzen Prozess dadurch nicht ins Auge fassen. Der Prozess ist damit nicht erschöpft. Denken Sie einmal, ich nehme durch eine Ungeschicklichkeit eine Nadel, steche mich, spüre den Schmerz. Ich werde abrücken. Das, was da auftritt als eine Wirkung, das ist doch ganz entschieden nicht zu erfassen, wenn ich bloss dasjenige, was hier in diesem Hautteil vorsichgeht, ins Auge

fasse. Und dennoch ist das Abrücken der Nadel nichts weiter als eine Fortsetzung derjenigen Prozesse, die ich beschreibe, wenn ich eben nur den ersten Teil ins Auge fasse. Wenn ich den ganzen Prozess beschreiben will, muss ich Rücksicht nehmen darauf, dass ich da mit meiner Nadel nicht in die <sup>Kleider</sup> (Kleider) gestochen habe, sondern in den Organismus, den ich als Ganzes ~~anzufassen~~ aufzufassen habe, der seinerseits wiederum reagiert als ganzer Organismus und als solcher dasjenige hervorrufft, was dann die Folge des ersten ist.

Darf ich ohne weiteres hier, indem ich solch ein Experiment mir vor Augen stelle, sagen: Ich habe erwärmt, mechanische Arbeit hervorgerufen, die Wärme, die da übrig<sup>ge</sup>blieb<sup>en</sup> ist im Condensationswasser, die ist eben übriggeblieben durch sich selbst. Ich stehe ja nicht mit der ganzen Einrichtung, sodass ich sie eingebohrt da habe, im Zusammenhang. Es könnte ja die Entstehung oder das Behalten der Wärme, das Auftreten im Condensationswasser, zusammenhängen mit der Reaktion des ganzen grossen Systems auf <sup>mein</sup> den Prozess hier, wie ~~ein~~ Organismus reagiert auf den kleinen Prozess des Stechens der Nadel. Dasjenige, was ich also vor allen Dingen zu berücksichtigen habe, <sup>ist</sup> dass ich niemals die Experimentelan~~ordnung~~ <sup>ordnung</sup> als ein geschlossenes System ansehen darf, sondern mir bewusst bleiben muss, dass diese ganze Experimentelanordnung unter den Einflüssen der Umgebung steht und auch der Energien, die eventuell aus dieser Umgebung wirken.

Halten Sie mit diesen nun ein anderes zusammen: Nehmen Sie an, Sie haben zunächst wiederum im Gefäss eine Flüssigkeit, mit der Niveaufläche, wodurch Sie voraussetzen Kraftwirkung senkrecht auf die Niveaufläche. Denken Sie nun, es geht über diese Flüssigkeit durch Abkühlung in einen gestalteten festen Körper. Es ist ganz unmöglich, dass Sie sich jetzt nicht denken, dass diese Richtungen hier, diese Kraftrichtungen



nicht von einer anderen in irgendeiner Weise durchkreuzt werden? Denn diese Kraftrichtungen bewirken ja eben, dass ich das Wasser in einem Gefäss aufbewahren muss, dass nur durch die Niveaufläche die Form des Wassers da ist. Wenn

nun bei der Verfestigung einer geschlossenen gestalteten Form entsteht, ist es unbedingt notwendig, vorauszusetzen, dass nun Kräfte hinzutreten zu denen, die früher vorhanden waren. Das liefert die unmittelbare Anschauung, dass da Kräfte hinzutreten zu denen, die früher vorhanden waren. Und zunächst ist der Gedanke ganz absurd, zu glauben, dass diese <sup>heiligen</sup> Kräfte die Gestalt bewirken, die irgendwie schon im Wasser drinnen gewesen wären. Denn sie hätten ja sonst, wenn sie drinnengewesen wären, im Wasser die Gestalt bewirken müssen. Sie sind also aufgetreten! Sie können nicht im Wassersystem ~~enthalten~~ enthalten gewesen sein, sie müssen von <sup>Wasser-</sup>außerhalb des Systems an dieses Wassersystem herangekommen sein. Nehmen wir daher die Erscheinung so wie sie ist, so müssen wir sagen: Wenn irgendwo eine Gestalt auftritt, so tritt sie tatsächlich als eine Neuschöpfung auf! Bleiben wir nur innerhalb desjenigen, was wir anschaulich konstatieren können, so tritt die Gestalt als eine Neuschöpfung auf. Wir sehen es ja förmlich anschaulich, wenn wir aus einer Flüssigkeit einen festen Körper entstehen lassen. Die Gestalt tritt anschaulich auf als Neuschöpfung. Und sie wird wieder aufgehoben, wenn wir den Körper in eine flüssige Form umwandeln. Man fasse nur so etwas einmal auf danach, was die Anschauung liefert. Was folgt denn aus dem ganzen Vorgang, wenn man wirklich das Anschauliche in einen Begriff umwandelt? Es folgt daraus, dass sich der feste Körper selbstständig zu machen versucht, dass der feste Körper versucht, in sich ein geschlossenes System zu bilden, dass er einen Kampf mit seiner Umgebung eingeht, um ein geschlossenes System zu werden.

Ich möchte sagen, man kann es hier mit Händen greifen, dass hier durch die Verfestigung des Flüssigen der Versuch der Natur vorliegt, zu einem Perpetuum mobile zu kommen. Das Perpetuum mobile entsteht nur nicht, weil das System sich nicht selbst überlassen wird, weil die ganze Umgebung darauf wirkt. So können Sie zu der Anschauung vorrücken: In unserem uns gegebenen Raum ist fortwährend an den verschiedenen Punkten die Tendenz vorhanden zur Entstehung eines Perpetuum mobile. Aber sonst entsteht gegen diese Tendenz eine Gegentendenz. Sodass wir sagen können:

Wenn irgendwo die Tendenz entsteht, ein Perpetuum mobile zu bilden, so bildet sich in der Umgebung die Gegenteilendenz, die Entstehung des Perpetuum mobile zu verhindern. Wenn Sie die Denkweise <sup>so</sup> orientieren, dann modifizieren Sie die abstrakte Denkweise der modernen Physik des 19. Jahrhunderts ganz und gar. Die geht davon aus: ein Perpetuum mobile ist unmöglich, daher usw. Wenn man in der Tatsachenwelt stehenbleibt, muss man sagen: Ein Perpetuum mobile will fortwährend entstehen. Nur die Constitution des Weltensalls verhindert dies.

Und die Gestalt eines festen Körpers, was ist sie? Sie ist der Ausdruck des Kampfes. Dieses Bild, das sich im festen Körper bildet, das ist der Ausdruck des Kampfes zwischen der Substanz als Individualität, die ein Perpetuum mobile bilden will, und der Verhinderung der Bildung des Perpetuum mobile durch das ganze All, das relative All, in dem sich dieses Perpetuum mobile bilden will. Die Gestalt eines Körpers ist das Resultat der Verhinderung dieses Strebens, ein Perpetuum mobile zu werden, ich könnte auch sagen statt Perpetuum mobile, weil das vielleicht da oder dort besser gefallen würde, eine Monade, ein in sich selbst geschlossenes, seine eigenen Kräfte in sich tragendes <sup>S</sup> und seine Form erzeugendes Körperwesen.

Wir kommen, und hier liegt ein entscheidender Punkt, geradezu dazu, umzukehren den ganzen Ausgangspunkt nicht der Physik, insofern sie Experimente liefert, die auf Tatsachen beruhen, sondern der ganzen physikalischen Denkweise des 19. Jahrhunderts. Sie arbeitete mit ungültigen Begriffen. Sie konnte nicht sehen, wie in der Natur das Streben überall vorlag nach dem, was sie für unmöglich hielt. Es war ihr verhältnismäßig <sup>leicht</sup> gleich, es für unmöglich zu halten, aber es ist nicht aus dem Grunde unmöglich, aus dem, als einem abstrakten Grund heraus, die Physiker angenommen haben, es sei unmöglich das Perpetuum mobile, sondern das Perpetuum mobile ist deshalb unmöglich, weil in dem Augenblick, wo es entstehen soll es irgendeinem Körper, sogleich die Umgebung den Heiß empfindet (wenn ich jetzt einen Ausdruck moralischer Art anwenden darf) und das

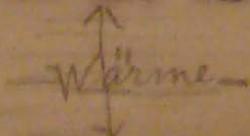


der Wärme - so haben wir uns das Gebiet der Wärme als das nächste vorzu-  
stellen. Als nächstes Gebiet werde ich mir zunächst ein x zu postulieren  
haben

x	Materiellwerden	-	Geistigwerden
Wärme			
Gas	Negative Gestalt	Verdichtung	- Verdünnung
Flüssigkeiten			
Feste Körper	Gestalt		

Und wenn ich zunächst nur durch Analogie ( wir werden sie verifizieren  
in den nächsten Betrachtungen) weiterzukommen versuchen, so muss ich Ver-  
dichtung und Verdünnung etwas weiter/suchen in diesem x-Gebiet drinnen.  
~~XXXXXXXXXX~~ Ich muss für Verdichtung und Verdünnung etwas weiteres  
in dem x suchen, wie ich hier das Flüssige übersprungen habe. Wenn Sie  
zuerst eine feste geschlossene Gestalt haben, dann dazukommend, dass der  
Körper gasig ist, sich das Gestaltete nur noch in flüssigen Gestalteten  
der Verdichtung und Verdünnung ausdrückt, und Sie denken sich gesteigert  
die Verdichtung und Verdünnung, was muss denn da werden? Solange Ver-  
dichtung und Verdünnung da ist, ist natürlich noch immer Materie da. Aber  
wenn Sie nun weiter verdünnen und immer weiter verdünnen, so kommen Sie  
je zuletzt aus dem Gebiet des Materiellen heraus. Und Sie müssen als die  
weitere Fortsetzung einfach, ~~xxxx~~ indem Sie in dem Charakter des Ganzen bleiben, sagen:  
materiell werden - geistig werden. Sie kommen, indem Sie über das Gebiet  
der Wärme hinaufsteigen, in das x hinein, kommen in ein Gebiet hinein,  
wo Sie sprechen müssen einfach, wenn Sie festhalten den Charakter, der  
da liegt im Übergang von der festen Gestalt in die flüssige Gestalt von  
Verdichten und Verdünnen in das Materieein und Nicht-Materieein hinein.  
Sie können nicht anders, als in das Materieein und Nicht-Materieein  
hineinkommen. Das heißt: Wir kommen, indem wir durch das Gebiet der Wärme  
durchschreiten, tatsächlich in etwas hinein, was sich in gewissen Sinne  
als eine gerechte Fortsetzung erweist dessen, was wir in den unteren Ge-

bieten beobachtet haben. Der feste Körper widerstrebt der Wärme, die Wärme wird mit ihm nicht recht fertig. Der flüssige Körper geht schon mehr auf die Intensionen der Wärme ein. Das Gas folgt ganz und gar den Intensionen der Wärme; es lässt mit sich machen, was die Wärme mit ihm machen will; es ist in seinen materiellen Vorgängen ganz und gar ein Bild des Wärmewesens selber. Ich kann sagen: Das Gas ist im Wesentlichen in seinem eigenen substantiellen Verhalten dem Wärmewesen ähnlich. Der Ähnlichkeitsgrad der Materie mit der Wärme wird immer grösser, je weiter ich vorschreite vom festen Körper durch den flüssigen Körper zum Gas. Das heisst: Flüssigwerden und Verdampfen der Materie bedeutet ein Ähnlichwerden der Materie der Wärme. Aber indem ich denn das Gebiet der Wärme überschreite, indem also die <sup>gewirrmassen</sup> Materie ganz der Wärme ähnlich wird, hebt sie sich selber auf. So stellt sich für mich die Wärme hinein zwischen zwei sehr stark voneinander verschiedenen Gebieten, die essentiell verschieden sind: das Geistgebiet und das Materiegebiet, zwischendrinnen steht das Wärmegebiet. Nur wird uns der Übergang <sup>fehlt</sup> in die Realität etwas schwierig, denn wir haben auf der einen Seite dahinauf zu steigen in das, wo es scheint, immer geistiger zu werden, und auf der anderen Seite da hinunter, wo es scheint, immer materieller zu werden. Und da geht es scheinbar in die Unendlichkeit hinein, in die Unendlichkeit hinunter.

(Pfeile). 

Aber nun bietet sich eine andere Analogie, die ich Ihnen heute noch hinzeichne aus dem Grunde, weil durch anschauliche Verfolgung der einzelnen Naturtatsachen sich in der Tat ~~es~~ eine gesunde Naturwissenschaft entwickeln kann, und ~~die~~ <sup>es</sup> vielleicht nützlich sein kann, die Sache sich einmal ~~nur~~ vor die Seele ziehen zu lassen:

Wenn Sie das gewöhnliche Spektrum, wie es gewöhnlich entsteht, betrachten, so haben Sie rot, ~~orange~~ orange-gelb, grün, blau, indigo, violett.

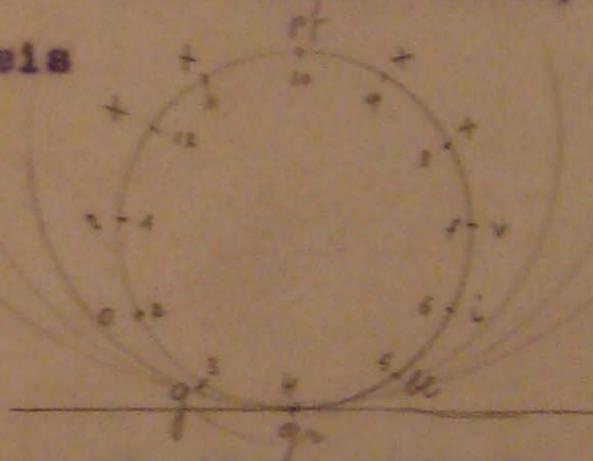
ultrarot

ultraviolett

← r o g gr. b i v →

Sie haben die Farbenreihe in ungefähr 7 Tönen wie in einem Bunde nebeneinander verlaufend. Aber Sie wissen ja auch, dass das Spektrum hier nicht ein Ende hat und auch hier nicht, dass wir hier, ~~wo~~ indem wir das Spektrum verfolgen zu immer wärmer und wärmeren Gebieten kommen und zuletzt ein Gebiet haben, wo nichts mehr Licht, wohl aber noch Wärme auftritt, das ultrarote Gebiet. Jenseits des violett haben wir auch kein Licht mehr; wir bekommen das Ultraviolett, das nur noch chemisches, d. h. also materielle Wirkungen entfaltet. Aber Sie wissen ja auf der anderen Seite, dass im Sinne der Goethe'schen Farbenlehre diese Linie hier dadurch zu einem Kreis gemacht werden kann, und man die Farben anders anordnen kann, dass man nun nicht bloss betrachtet das Verhalten des Lichtes, aus dem ein Spektrum sich bildet, sondern betrachtet die Dunkelheit, aus der ein Spektrum sich bildet, die ~~sich~~ <sup>hat</sup> dann in der Mitte nicht grün, sondern pfirsichblütig, und von da ausgehend die anderen Farben. Ich bekomme, wenn ich die Dunkelheit betrachte, das negative Spektrum. Und stelle ich die beiden Spektren zusammen, so bekomme ich 12 Farben, die sich genau unterscheiden lassen in einem Kreis rot, orange, gelb, grün, blau, indigo, violett.

Hier wird das Violett immer mehr und mehr dem pfirsichblütig ähnlich. Hier sind zwei Töne dazwischen, hier wiederum zwei Töne zwischen



pfirsichblütig und Rot; und Sie bekommen dann, wenn Sie die Gesamtheit dieser Farbensancen verfolgen, 12 gewissermassen Farbenzustände, wenn ich den Ausdruck gebrauchen darf. Daraus können Sie erschen, dass das, was man gewöhnlich als Spektrum schildert, auch dadurch entstanden gedacht werden kann, dass Sie sich denken: Ich könnte durch irgend etwas diesen Farbenkreis hier entstehen lassen, und würde ihn immer grösser und grösser machen nach der einen Seite hin, dadurch würden mir diese oberen 5 Farben immer mehr und mehr hinausrücken, bis sie mir zuletzt entschwinden. Die untere Biegung geht nahezu in die Gerade über, und ich bekäme dann die gewöhnliche Spektrumfolge der Farben, ~~in~~ indem mir

nur entschwinden sind noch der anderen Seite die anderen 5 Farben.

Ich stelle jetzt zuletzt die Farber. hin. Könnte es nicht auch mit dem  
Gehen-ins-Unendliche so etwa der Fall sein, wie hier beim Spektrum, dass  
ich etwas besonderes herausbekäme, wenn ich nun suchte: was wird, wenn  
das, was da in die Unendlichkeit schweibher fortgeht, aber nicht zum Kreis  
rundet und da wiederum zurückkommt, - könnte es nicht so etwas geben wie  
eine Art von  $\text{KKKK}$  anderem Spektrum eben, das  $\text{KKKK}$  umfasst auf der einen  
Seite den Zustand von über der Wärme bis hinunter zur Materie, aber das  
ich auch so zum Schliessen bringen kann, wie hier das Farbenspektrum zur  
Pflanzchblüte-Perbe? Diesen Gedankengang wollen wir morgen weiter fort-  
setzen.

TTTTTTTT

Zeichnung zu Vortrag VIII. vom 8. März 1920.

