

**DRUGI ZNANSTVENI CIKLUS**

**TOPLINA**

**RUDOLF STEINER**

**SD 321**

# DRUGI ZNANSTVENI CIKLUS PREDAVANJA: TOPLINA

TEORIJA ZAGRIJAVANJA

RUDOLF STEINER

GA 321

## SADRŽAJ

<a href="#">Predavanje I</a>	1 ožujka 1920
<a href="#">Predavanje II</a>	2 ožujka 1920
<a href="#">Predavanje III</a>	3 ožujka 1920
<a href="#">Predavanje IV</a>	4 ožujka 1920
<a href="#">Predavanje V</a>	5 ožujka 1920
<a href="#">Predavanje VI</a>	6 ožujka 1920
<a href="#">Predavanje VII</a>	7 ožujka 1920
<a href="#">Predavanje VIII</a>	8 ožujka 1920
<a href="#">Predavanje IX</a>	9 ožujka 1920
<a href="#">Predavanje X</a>	10 ožujka 1920
<a href="#">Predavanje XI</a>	11 ožujka 1920
<a href="#">Predavanje XII</a>	12 ožujka 1920
<a href="#">Predavanje XIII</a>	13 ožujka 1920
<a href="#">Predavanje XIV</a>	14 ožujka 1920

# PREDAVANJE I

Stuttgart, 1 ožujka 1920.

Moji dragi prijatelji,

Sadašnji ciklus predavanja biti će vrsta nastavka na onaj održan kada sam zadnji puta bio ovdje. Početi ću s onim poglavljima fizike koja su od posebne važnosti za polaganje zadovoljavajućeg temelja za znanstveni pogled na svijet, naime promatranjem toplinskih odnosa u svijetu. Danas ću pokušati postaviti vrstu uvoda koji će pokazati u kojoj mjeri možemo formirati okvir smislenih fizikalnih pogleda unutar općeg pogleda na svijet. To će nadalje pokazati kako može biti osiguran temelj za pedagoški impuls primjenjiv na nastavu znanosti. Danas ćemo stoga ići koliko budemo mogli prema ocrtavanju općeg uvoda.

Takozvana, teorija topline, uobličila se tijekom 19-og stoljeća koje je dosta podupiralo materijalistički pogled na svijet. To je bilo tako jer je u toplinskim odnosima veoma lako skrenuti pogled daleko od stvarne prirode topline, od njenog bića, i usmjeriti ga na mehaničku pojavu koja se pojavljuje od topline.

Toplinu se najprije upozna kroz osjet hladnoće, toplote, mlakosti, itd. Ali čovjek uskoro nauči da izgleda da je nešto nejasno u vezi tih osjeta, nešto subjektivno. Jednostavan pokus koji može napraviti svatko pokazuje ovu činjenicu.

Zamislite da imate posudu ispunjenu vodom određene temperature,  $t$ ; na desno od nje imate drugu posudu ispunjenu vodom temperature  $t - t^1$ , odnosno temperaturom osjetno nižom od temperature u prvoj posudi. Kao dodatak, imate posudu ispunjenu vodom na temperaturi  $t + t^1$ . Kada sada, držite vaše prste u druge dvije posude primijetiti ćete vašim osjetom toplinsko stanje u tim posudama. Zatim vaše prste koji su bili u tim posudama možete uroniti centralnu posudu i vidjeti ćete da će prst koji je bio u hladnoj vodi vodu u centralnoj posudi osjećati kao toplu, dok će prst koji je bio u toploj vodi, vodu u centralnoj posudi osjećati kao hladnu. Ista temperatura je dakle doživljena različito prema tome kakvoj je temperaturi prije bio izložen. Svatko zna da kada uđe u podrum, zimi se može osjećati različito od onog kako se osjeća ljeti. Čak iako termometar stoji na istom mjestu okolnosti mogu biti takve da se podrum zimi osjeća topao a ljeti hladan. Zaista, subjektivni doživljaj topline nije jednoličan i nužno je postaviti objektivni standard s kojim će se mjeriti toplinsko stanje nekog objekta ili lokacije. Sada, ne trebam ovdje ulaziti u elementarnu pojavu ili uzeti elementarne instrumente za mjerenje zagrijanosti. Treba pretpostaviti da ste s njima upoznati. Jednostavno ću reći da kada je temperaturno stanje mjereno s termometrom, postoji osjećaj da pošto mjerimo stupnjeve iznad i ispod nule, dobijemo objektivno mjerenje temperature. U našem mišljenju mi smatramo da postoji fundamentalna razlika između ovog objektivnog određivanja u kojem nemamo udjela i subjektivnog određivanja, gdje naša vlastita organizacija ulazi u doživljaj.

Za sve što je 19 stoljeće težilo postići može se reći da je ovaj pogled na materiju, s određenog stajališta, bio plodonosan i opravdan od svojih rezultata. Sada smo, međutim, u vremenu kada ljudi moraju obratiti pažnju na određene druge stvari ako će unaprijediti njihov način razmišljanja i njihov način života. *Od same znanosti* moraju doći izvjesna pitanja jednostavno previđena od zaključaka kao onaj koji sam

dao. Jedno pitanje je ovo: Postoji li razlika, stvarna objektivna razlika, između određivanja temperature od mog organizma i od termometra, ili se obmanjujem zato da bih dobio korisne praktične rezultate kada takvu razliku unosim u moje ideje i koncepte? Ovaj cijeli ciklus će biti osmišljen da pokaže zašto ovakva pitanja danas moraju biti postavljena. Moj će cilj biti od glavnih pitanja nastaviti do onih razmatranja koja su previđena zbog isključive pažnje prema praktičnom životu. Vidjeti ćete kako su za nas ona bila izgubljena na račun pažnje prema tehnologiji. Želio bih vas dojmiti s činjenicom da smo potpuno izgubili naš osjećaj za pravo biće topline pod utjecajem određenih ideja koje će sada biti opisane. I, usporedo s tim gubitkom, otišla je mogućnost dovođenja tog bića topline u odnos sa samim čovjekovim organizmom, odnos koji u svakom slučaju mora biti uspostavljen u određenim aspektima našeg života. Da bi vam ukazao, na čisto preliminarni način, utjecaj tih stvari na ljudski organizam, mogu vam skrenuti pozornost da smo u mnogim slučajevima obvezni mjeriti temperaturu tog organizma, kao na primjer, kada je u stanju groznice. To će vam pokazati da odnos nepoznatog bića topline na ljudski organizam ima znatnu važnost. Onim ekstremnim stanjima kakva se susreću u kemijskim i tehničkim procesima baviti ćemo se kasnije. Ispravan stav prema odnosu bića topline i ljudskog organizma ne može se, međutim, steći na osnovu mehaničkog pogleda na toplinu. Razlog je, što se radeći tako, zanemaruje činjenica da su razni organi sasvim različiti u njihovoj osjetljivosti na ovo biće topline, da se *srce, jetra, pluća uvelike razlikuju u njihovoj sposobnosti da reagiraju na biće topline*. Kroz čisto fizičko gledanje na toplinu nije položen nikakav temelj za stvarno proučavanje određenih simptoma bolesti, pošto različita sposobnost više organa tijela da reagiraju na toplinu izmiče pažnji. Danas nismo u položaju primijeniti na organski svijet fizičke poglede izgrađene tijekom 19-og stoljeća o prirodi topline. To je očito za svakog tko ima oko da vidi štetu napravljenu od takozvanih, modernih fizikalnih istraživanja, u bavljenju s onim što bi se moglo označiti kao više grane znanja o ljudskom biću. Određena pitanja moraju biti postavljena, pitanja koja traže iznad svega jasne, lucidne ideje. U takozvanoj „egzaktnoj znanosti“, ništa nije nanijelo više štete od uvođenja konfuznih ideja.

Što dakle stvarno znači kada kažem, ako stavim moje prste u desnu i u lijevu posudu a zatim u posudu s tekućinom srednje temperature, dobijem različite senzacije? Postoji li stvarno nešto u konceptualnoj oblasti što je različito od takozvane objektivne determinacije s termometrom? Razmotrite sada, recimo da u te dvije posude stavite termometre umjesto vaših prstiju. Tada ćete dobiti različita očitavanja zavisno da li promatrate termometar u jednoj posudi ili u drugoj. Ako potom stavite umjesto vaših prstiju dva termometra u srednju posudu, živa će se u ta dva ponašati drugačije. U jednom će rasti; u drugom padati. Vidite da se termometar ne ponaša različito od vaših senzacija. Za utvrđivanje pogleda na pojavu, nema distinkcije između dva termometra i senzacije od vaših prstiju. U oba se slučaja dolazi do iste stvari, naime pokazana je razlika od neposredno prethodnih stanja. A stvar od koje naša senzacija zavisi je da mi *unutar nas* nemamo bilo koju nultu ili referentnu točku. Ako bi imali takvu referentnu točku onda bi uspostavili ne samo neposrednu senzaciju već bi imali uređaj da dovedemo u vezu subjektivno percipiranu temperaturu, sa takvom referentnom točkom. Mi bi tada prikačili na pojavu, baš kao

što radimo s termometrima, nešto što zaista tome nije inherentno, naime varijaciju od referentne točke. Vidite, za gradnju našeg koncepta o procesu nema razlike.

Pitanja kao što su ova, ona su pitanja koja danas moramo postaviti ako ćemo pojasniti naše ideje, ili će sve sadašnje ideje o tim stvarima biti zaista konfuzne. Nemojte ni na trenutak misliti da je to bez posljedica. Naš cijeli životni proces je povezan s ovom činjenicom da u sebi nemamo temperaturnu referentnu točku. *Iako bi takvu referentnu točku mogli ustanoviti unutar nas, to bi zahtijevalo potpuno drugačije stanje svijesti, drugačiji duševni život.* Upravo zato jer je referentna točka za nas skrivena mi vodimo način života kakav vodimo.

Vidite, mnoge stvari u životu, u ljudskom životu i u životinjskom organizmu, također, zavise od činjenice da mi **ne** percipiramo određene procese. Promislite što bi morali raditi ako bi bili obvezni da subjektivno doživljavate sve što se odvija u našem organizmu. Recimo da morate biti svjesni svih detalja procesa probave. Mnogo toga što se tiče naših uvjeta života počiva na ovoj činjenici da mi **ne** donosimo u našu svijest određene stvari koje se odvijaju u našem organizmu. Među tim stvarima je da u nama **ne** nosimo temperaturnu referentnu točku — mi nismo termometri. Subjektivno-objektivna distinkcija kakva se obično radi nije stoga adekvatna za cjelovito shvaćanje fizičkog.

To je to što je bilo nesigurna točka u ljudskom razmišljanju od vremena starih Grka. Moralo je biti tako, ali tako ne može ostati u budućnosti. Jer su stari grčki filozofi, osobito Zenon, već orijentirali ljudsko mišljenje o određenim procesima na način upadljivo suprotan vanjskoj stvarnosti. Moram skrenuti vašu pažnju na ove stvari čak i uz rizik da izgleda sitničavo. Dopustite da vas podsjetim na problem Ahila i kornjače, problem o kojem sam često govorio.

Pretpostavimo da imamo udaljenost koju je prešao Ahil u određenom vremenu (a). To predstavlja tempo kojim se može kretati. A ovdje imamo kornjaču (s), koja ima start ispred Ahila. Uzmimo trenutak kada Ahil stiže na točku označenu 1. Kornjača je ispred njega. Pošto problem kaže da Ahil mora prijeći svaku točku koju je prešla kornjača, kornjača će uvijek biti malo ispred i Ahil je nikada neće uhvatiti. Ali, način na koji će ljudi to razmatrati je ovo. Vi ćete reći, da, dobro shvaćam problem, ali Ahil će ubrzo uhvatiti kornjaču. Cijela tvar je apsurd. Ali ako razmišljamo da Ahil mora prijeći isti put kao i kornjača a kornjača je ispred, on nikad neće uhvatiti kornjaču. Premda bi ljudi rekli da je to apsurd, ipak je zaključak apsolutno nužan i ništa mu se ne može prigovoriti. Nije ludost doći do tog zaključka ali s druge strane, iznimno je pametan uzimajući u obzir samo logiku materije. To je nužan zaključak i ne može se izbjeći. Sada, o čemu sve ovo ovisi? Zavisi o ovome: da dok god mislite, ne možete misliti drugačije nego premise zahtijevaju. Zapravo, vi ne zavisite o striktnom razmišljanju, već umjesto toga gledate stvarnost i shvaćate da je očito da će Ahil ubrzo uhvatiti kornjaču. I radeći to vi čupate mišljenje pomoću stvarnosti i napuštate puki misaoni proces. Nema smisla priznati premise i zatim reći, „Svatko tko tako razmišlja je glup“. Kroz samo mišljenje od premisa nećemo dobiti ništa osim da Ahil nikada neće stići kornjaču. A zašto ne? Jer ako naše mišljenje primijenimo potpuno na stvarnost, tada naši zaključci nisu u skladu s činjenicama. Ne mogu biti. Kada našu racionalističku misao okrenemo na stvarnost uopće nam ne pomaže da uspostavimo takozvane istine koje se pokazuju da nisu točne. Jer moramo zaključiti da ako Ahil

slijedi kornjaču da prolazi kroz svaku točku kroz koju je prošla kornjača. Idealno je to tako; u stvarnosti on ne radi ništa takvog. Njegov korak je veći nego od kornjače. On ne prolazi svaku točku na putu kornjače. Moramo, stoga, razmotriti što Ahil stvarno radi, a ne se jednostavno ograničiti na samo mišljenje. Tada dolazimo do različitog rezultata. Ljudi ne zamaraju svoje glave ovakvim stvarima ali u stvari one su iznimno važne. Posebno danas, u našem sadašnjem znanstvenom razvoju, one su ekstremno važne. Jer samo kada razumijemo da mnoga naša razmišljanja promašuju pojave prirode ako idemo od opservacije do takozvanog objašnjenja, tek u tom slučaju imamo ispravan stav prema tim stvarima.

Ono promotrivo, međutim, nešto je što samo treba biti opisano. To da mogu na primjer napraviti slijedeće, traži jednostavno opis: ovdje imam loptu koja će proći kroz otvor. Sada ćemo loptu malo zagrijati. Sada vidite da ne prolazi. Proći će samo ako se dovoljno ohladi. Čim je ohladim prolijevajući po njoj ovu hladnu vodu, lopta opet prolazi. To je opservacija, i to je opservacija koju trebam samo opisati. Recimo, međutim, da počijem teoretizirati. Napraviti ću to skicirajući s namjerom samo da predstavim stvar. Ovdje je lopta; sastoji se od određenog broja malih dijelova — molekula, atoma, ako želite. Ovo nije opservacija, već nešto dodano opservaciji teoretski. U ovom trenutku, napustio sam promatrano i radeći to preuzimam ekstremno tragičnu ulogu. Samo oni koji su u položaju da imaju uvid u ovakve stvari mogu shvatiti tu tragediju. Jer vidite, ako istražujete da li Ahil može uhvatiti kornjaču, možete zaista početi razmišljajući „Ahil mora prijeći svaku točku pokrivenu od kornjače i ne može je nikada uhvatiti”. To može biti striktno demonstrirano. Zatim možete napraviti pokus. Možete postaviti kornjaču ispred a Ahila ili nekog drugog koji ne trči ni blizu kao Ahil, u pozadinu. I bilo kada možete pokazati da opservacija daje suprotno od onog što ste zaključili razumski. Kornjača je ubrzo uhvaćena.

Kada, međutim, teoretizirate o sferi, kao o tome kako su njeni atomi i molekule uređeni, i kada napustite mogućnost opservacije, u tom slučaju ne možete gledati u materiju i istražiti je — možete samo teoretizirati. A u ovoj oblasti nećete napraviti ništa bolje nego što ste to kada ste primijenili vaše razmišljanje na kurs Ahila. To će reći, nosite cijelu nepotpunost vaše logike u vaše razmišljanje o nečem što ne može biti predmet opservacije. To je tragedija. Mi gradimo objašnjenje na objašnjenje dok u isto vrijeme napuštamo opservaciju, i mislimo da smo objasnili stvari jednostavno zato jer smo postavili hipoteze i teorije. A posljedica ovog kursa, forsiranog oslanjanja na naše puko mišljenje je da nas to isto mišljenje iznevjeri u trenutku kada možemo promatrati. Više se ne slaže s opservacijom.

Sjetiti ćete se da sam već naglasio ovu distinkciju u prethodnom ciklusu kada sam ukazao na granicu između kinematike i mehanike. Kinematika opisuje samo pojavu kretanja ili pojavu kakva je izražena jednadžbom, ali je ograničena pri provjeri podataka opservacije.

U trenutku kada prijedemo od kinematike na mehaniku gdje su uvedeni koncepti sile i mase, u tom trenutku, ne možemo se osloniti samo na mišljenje, već počijemo jednostavno očitavati ono što je dano opservacijom pojave. S golom misli mi se nismo u stanju adekvatno nositi čak i s najjednostavnijim fizičkim procesima gdje masa igra ulogu. Sve teorije 19-og stoljeća, sada u većoj ili manjoj mjeri napuštene, takve su prirode da, da bi ih potvrdili bilo bi nužno raditi pokuse s atomima i molekulama.

Činjenica da je pokazano da imaju praktičnu primjenu na ograničenom polju ne čini razliku. Načelo vrijedi za malo kao i za veliko. Sjetiti ćete se kako sam često na mojim predavanjima skretao pažnju na nešto što sada ulazi u naša razmatranja noseći znanstveni aspekt. Često sam govorio: Iz onog što su fizičari teoretizirali o toplinskim odnosima i sličnim stvarima došli su do određenih spoznaja o Suncu. Oni opisuju ono što zovu „fizički uvjeti” na Suncu i iznose neke tvrdnje da činjenice podupiru opis. Sada, često sam vam rekao, fizičari bi bili strahovito iznenađeni ako bi zaista mogli poduzeti izlet do Sunca i mogli vidjeti da ništa od njihova teoretiziranja temeljenog na zemaljskim uvjetima nije u skladu sa stvarnostima kakve se mogu naći na Suncu. Ove stvari sada imaju veoma praktičnu vrijednost, vrijednost za razvoj znanosti u naše vrijeme. Baš nedavno je u svijetu izašla vijest da su nakon beskonačnih poteškoća rezultati izvjesnih engleskih istraživača u vezi savijanja zvjezdane svjetlosti u kozmičkom prostoru potvrđeni i sada mogu biti predstavljeni pred učenim društvom u Berlinu. S pravom je bilo tamo navedeno „istraživanja Einsteina i drugih o teoriji relativiteta dobila su određenu količinu potvrda. Ali konačna potvrda može se osigurati jedino kada se napravi dovoljan napredak da se postigne da spektralna analiza pokazuje ponašanje svijetla u vrijeme pomrčine Sunca. Tada će biti moguće vidjeti ono što sada dostupni instrumenti ne mogu utvrditi“. To je bila informacija dana na zadnjem susretu berlinskog društva za fiziku. To je iznimno zanimljivo. Naravno slijedeći korak je da se stvarno istraži svjetlost Sunca spektralnom analizom. Metoda bi trebala biti pomoću instrumenata koji danas nisu dostupni. Tada određene stvari već zaključene iz modernih znanstvenih ideja mogu jednostavno biti potvrđene. Kao što znate tako je s mnogim stvarima koje dođu s vremena na vrijeme i kasnije budu razjašnjene fizikalnim pokusima. Ali, ljudi će naučiti prepoznati činjenicu da je jednostavno *nemoguće za ljude da prenesu na uvjete na Suncu ili u kozmičkim prostorima ono što može biti izračunano iz onih toplinskih pojava dostupnih za opservaciju u zemaljskoj sferi*. Biti će shvaćeno da sunčeva korona i slične pojave imaju porijeklo koje nije uključeno u opservacije napravljene pod zemaljskim uvjetima. Baš kao što nas naše špekulacije vode u stranputicu kada napustimo opservaciju i teoretiziramo naš put kroz svijet atoma i molekula, tako padamo u grešku kada idemo u makrokozmos i prenosimo na Sunce ono što smo odredili iz opservacija pod zemaljskim uvjetima. Takva metoda je vodila do vjerovanja da je Sunce vrsta blistave plinovite lopte, ali Sunce nikako nije sjajna lopta plina. Razmislite na trenutak, ovdje na Zemlji imate materiju. Sva materija na Zemlji ima određeni stupanj intenziteta u njenom djelovanju. To se može mjeriti na ovaj ili onaj način, bilo gustoćom ili slično, na koji način god želite, ima određeni intenzitet djelovanja. To može postati nula. Drugim riječima, možemo imati prazan prostor. Ali još nije gotovo. Da prazan prostor nije krajnje stanje mogu vam ilustrirati pomoću sljedećeg: Pretpostavite da imate dječaka i da kažete, „On je praznoglav momak. Predao sam mu mali imetak ali on ga je počeo trošiti. Ne može imati manje od ništa. Konačno može imati ništa, ali se tješim mišlju da ne može ići dalje jednom kada dođe na nulu“! Ali tu možete biti razočarani. Momak počinje ulaziti u dug. Tada se ne zaustavlja na nuli; stvar postaje gora od nule. Ima veoma stvarno značenje. Kao njegov otac, vi stvarno imate manje ako uđe u dug nego ako je stao kada nije imao ništa.

Ista vrsta stvari, sada, primjenjuje se na uvjete na Suncu. Obično se ne smatra praznim prostorom već se misli na najveću moguću razrijeđenost i postulira se razrijeđeni užareni plin. Ali ono što moramo napraviti je ići do stanja praznine i zatim i dalje od toga. *To je u stanju negativnog materijalnog intenziteta.* U točki gdje je Sunce našla bi se rupa u prostoru. Tamo je manje od praznog prostora. Stoga svi učinci koji bi se promatrali u Suncu moraju biti razmatrani kao privlačne sile a ne poput sila tlaka. O sunčevoj koroni, na primjer, ne smije se misliti kako je razmatra moderni fizičar. Treba biti razmatrana na takav način da imamo svijest ne o silama koje zrače vani kao što bi ukazivala pojavnost, već o privlačnoj sili od šupljine u prostoru, od negacije materije. Ovdje nas naša logika iznevjerava. Naše razmišljanje ovdje nije valjano, jer receptivni organ ili čulni organ preko kojeg to percipiramo naše je cijelo tijelo. U ovoj senzaciji naše cijelo tijelo odgovara oku u slučaju svjetlosti. Ne postoji izolirani organ, na toplinske uvjete odgovaramo cijelim našim tijelom. Činjenica da možemo koristiti prst da bi percipirali toplinsko stanje, na primjer, ne govori protiv ove činjenice. Prst korespondira dijelu oka. Dok je oko dakle izolirani organ i kao takav funkcionira da objektivizira svijet svjetlosti i boje, takav nije slučaj s toplinom. Mi smo toplinski organ u našoj potpunosti. Na račun toga, međutim, vanjski uvjet koji dovodi toplinu ne dolazi nam u tako izoliranom obliku kao uvjet koji dovodi svjetlost. Naše oko je objektivizirano unutar našeg organizma. Ne možemo percipirati toplinu na način analogan svjetlosti jer smo mi s toplinom jedno. Zamislite da s vašim okom niste mogli vidjeti boje već samo različite stupnjeve svjetline, i da su boje kao takve ostale potpuno subjektivne, bile samo osjećaj. Vi nikad ne biste vidjeli boje; govorili bi o svijetlu i tami, ali boje u vama ne bi evocirale odgovor a tako je i s percepcijom topline. *One razlike koje percipirate u slučaju svjetlosti na račun činjenice da je vaše oko izolirani organ, takve razlike uopće ne percipirate u slučaju topline. One žive u vama.* Dakle kada govorite o plavoj ili crvenoj, te boje se smatraju kao objektivne. Kada se sa analognom pojavom susretnemo u slučaju topline, ono što odgovara plavoj i crvenoj je unutar vas. To ste vi sami. Stoga to ne definirate. *To od nas zahtijeva da usvojimo potpuno drugačiju metodu za opservaciju objektivnog bića topline od metode koju koristimo kod objektivnog bića svjetlosti.* Ništa nije imalo tako veliki učinak zablude na promatrače 19-og stoljeća kao ova opća tendencija da se stvari unificiraju shematski. U fiziologiji možete svugdje naći „čulnu fiziologiju“. Baš kao da je postojala takva stvar! Baš kao da je postojalo nešto za što bi se moglo reći, općenito, „to vrijedi za uho kao i za oko, ili čak za čulo osjećaja ili za čulo topline“. Apsurdno je govoriti o čulnoj fiziologiji i reći da je čulna percepcija ovo ili ono. Moguće je jedino govoriti o percepciji samo oka, ili o percepciji samog uha i slično tome za naš cijeli organizam kao toplinski čulni organ, itd. To su veoma različite stvari. Jedino besmislene apstrakcije rezultiraju iz općenitog razmatranja čula. Ali svuda ćete naći tendenciju prema generaliziranju ovih stvari. Rezultirajući zaključci bi bili smiješni kada ne bi bili toliko štetni za naš cjelokupan život. Ako netko kaže — Ovdje je dječak, drugi dječak ga je istukao. Također se tada izjavljuje — Jučer ga je učitelj udario šibom; učitelj ga je istukao. U oba slučaja je istučen; nema razlike. Da li ću iz ovoga zaključiti da su loš dječak koji je podijelio danas batine i učitelj koji je to izvršio jučer pokrenuti istim unutarnjim motivima? To bi bio apsurd; bilo bi nemoguće. Ali sada, izvršen je slijedeći pokus: poznato je da kada se zrake svijetla puste da padnu na konkavno zrcalo, pod odgovarajućim okolnostima one



postaju paralelne. Kada su pokupljene od drugog konkavnog zrcala udaljenog od prvog one su koncentrirane i fokusirane tako da se pojačano svjetlo javlja u fokusu. Isti pokus je napravljen s takozvanim toplinskim zrakama. Opet se može pokazati da i one isto mogu biti fokusirane — termometar će to pokazati — i postoji stvorena točka visokog toplinskog intenziteta. Ovdje imamo isti proces kao i u slučaju svjetlosti; stoga su toplina i svjetlost fundamentalno ista vrsta stvari. Jučerašnje udaranje i ono današnje su ista vrsta stvari. Ako bi osoba u praktičnom životu došla do takvog zaključka, bila bi smatrana glupanom. U znanosti, međutim, kakva se vrši danas, on nije budala, već visoko respektirani pojedinac.

Zbog takvih stvari trebamo težiti za jasnim i lucidnim konceptima, i bez njih nećemo napredovati. Bez njih fizika ne može pridonijeti općim svjetskim pogledima. Posebno je u oblasti fizike nužno doći do ovih očiglednih ideja.

Sasvim dobro znate iz onog što vam je razjašnjeno, barem u nekoj mjeri, u mom zadnjem ciklusu, da je u slučaju pojave svjetlosti, Goethe uveo nešto reda u fiziku te klase činjenica, ali nije mu dano nikakvo priznanje.

Na polju topline poteškoće s kojima se suočavamo su posebno velike. To je zato jer je od vremena Goethea cjelokupno fizikalno razmatranje topline bilo uronjeno u kaos teoretskih razmatranja. U 19 stoljeću mehanička teorija topline kako je nazvana, rezultirala je u grešci za greškom. Primijenila je koncepte provjerljive samo opservacijom na oblast nedostupnu opservaciji. Svatko tko vjeruje da je sam sposoban misliti, ali tko to u stvari nije sposoban, može predlagati teorije. Jedna takva je slijedeće: plin zatvoren u posudi sastoji se od čestica. Te čestice ne miruju već su u stanju stalnog kretanja. Pošto su ove čestice u stalnom kretanju i male su i zamišljene kao odvojene velikom udaljenošću, ne sudaraju se često već samo povremeno. Kada to naprave one se odbiju. Njihovo kretanje je promijenjeno tim uzajamnim bombardiranjem. Sada kada se zbroje svi razni blagi sudari dolazi do pritiska na stjenke posude i preko tog pritiska može se mjeriti kolika je temperatura. Zatim je izjavljeno, „čestice plina u posudi su u određenom stanju kretanja, bombardirajući jedna drugu. Cijela masa se rapidno kreće, čestice bombardiraju jedna drugu i udaraju u stjenku. To dovodi do povećanja topline“. Mogu se kretati sve brže, jače udarati u stjenku. Zatim se može upitati, što je toplina? To je kretanje tih malih čestica. Sasvim je izvjesno da su pod utjecajem činjenica ovakve ideje bile plodne, ali samo naizgled. *Cjelokupna metoda razmišljanja* počiva na jednom temelju. Mnogo ponosa je otišlo na ovu takozvanu „mehaničku teoriju topline“, jer izgleda da objašnjava mnoge stvari. Na primjer, objašnjava kako je kada trljam prst o površinu napor koji uložim, pritisak ili rad, transformiran u toplinu. Toplinu mogu okrenuti natrag u rad, u parnom pogonu na primjer, gdje osiguravam kretanje pomoću topline. Veoma zgodan radni koncept je izgrađen na ovoj liniji. Rečeno je da ako objektivno promatramo ove stvari koje se događaju u prostoru, one su mehanički procesi. Lokomotiva i automobili se svi kreću naprijed itd. Kada sada, preko neke vrste rada, proizvodim toplinu, ono što se stvarno dogodilo je da je vanjsko primjetno kretanje bilo transformirano u kretanje krajnjih čestica. To je zgodna teorija. Moglo se reći da je sve u svijetu zavisno od kretanja i samo imamo transformaciju od primjetnog kretanja u kretanje koje nije primjetno. Ovo potonje percipiramo kao toplinu. Ali toplina je u stvari ništa nego sudar i kolizija malih čestica plina koje

udaraju jedna drugu i stjenku posude. Promjena u toplinu je kao da se ljudi u ovoj cijeloj publici počnu kretati i sudaraju jedni s drugima i sa zidovima itd. Ovo je Clausiusova teorija o tome što se zbiva u plinom ispunjenom prostoru. Ovo je teorija koja je rezultirala primjenjivanjem metoda Ahilove propozicije na nešto što nije dostupno opservaciji. Nije primijećeno da je isti nemogući temelj uzet kao i u rezoniranju o Ahilu i kornjači. To jednostavno nije kako se mislilo da jest. Unutar plinom ispunjena prostora stvari su sasvim drugačije nego ih zamišljamo da jesu kada prenosimo promotrivo u oblast nepromotrivog. Moj cilj danas je predstaviti vam ovu ideju na uvodni način. Iz ovog razmatranja možete vidjeti da temeljna metoda razmišljanja nastala tijekom 19-og stoljeća, počinje padati. Jer veliki dio metode počiva na načelu kalkulacije iz promotrenih činjenica pomoću diferencijalnog koncepta. Kada su promotrena stanja u plinom ispunjenom prostoru položena kao diferencijali u skladu s idejom da imamo posla s kretanjima krajnjih čestica, tada slijedi vjerovanje da je integrirajući razvijeno nešto stvarno. Ono što treba shvatiti je ovo: kada idemo od običnih metoda računanja na diferencijalne jednadžbe, nije moguće odmah integrirati bez gubitka sveg kontakta sa stvarnošću. Ova lažna predodžba o odnosu integrala prema diferencijalu vodila je fiziku 19-og stoljeća u pogrešne ideje o stvarnosti. Treba razjasniti da se u određenim primjerima mogu postaviti diferencijali ali za ono što se dobije kao diferencijal ne može se misliti kao da se može integrirati bez da nas to odvede u oblast idealnog nasuprot realnog. Razumijevanje ovoga je od velike važnosti u našem odnosu prema prirodi.

Jer vidite, kada ostvarim određeni transformacijski period, kažem da je rad izvršen, toplina proizvedena i od te topline, rad opet može biti osiguran preokretanjem tog procesa. Ali procesi organskog ne mogu se odmah preokrenuti. Zatim ću pokazati mjeru u kojoj se taj preokret primjenjuje na anorgansko u oblasti topline osobito. Postoje također veliki anorganski procesi koji nisu reverzibilni, kao što su procesi biljke. Ne možemo zamisliti preokretanje procesa koji se odvija u biljci od formiranja korijena, preko formiranja svijeta i ploda. Proces ima svoj put od korijena do postavljanja ploda. Ne može se preokrenuti natrag kao anorganski proces. Ova činjenica ne ulazi u naše kalkulacije. Čak i kada ostanemo u anorganskom, postoje određeni makrokozmički procesi za koje naš račun nije valjan. Recimo da ste mogli postaviti formulu za rast biljke. Bila bi veoma komplicirana, ali pretpostavimo da imate takvu formulu. Određeni izrazi u njoj nikada ne bi mogli biti negativni jer to napraviti ne bi bilo u suglasju sa stvarnošću. Pred licem velikih pojava svijeta ne mogu preokrenuti stvarnost. To ne vrijedi, međutim, za izračun. Ako danas imam pomrčinu Mjeseca mogu jednostavno izračunati kako je u prošlom vremenu u periodu Talesa, na primjer, bila pomrčina Mjeseca. Odnosno, *samo u kalkulaciji* mogu preokrenuti proces, ali u stvarnosti proces nije reverzibilan. Ne možemo prijeći od sadašnjeg stanja Zemlje na prethodna stanja — na pomrčinu Mjeseca u vrijeme Talesa, na primjer, jednostavno preokrećući proces u proračunu. Proračun može ići naprijed ili natrag, ali stvarnost se obično ne slaže s kalkulacijom. Ova potonja prelazi preko stvarnosti. Mora biti definirano u kojoj su mjeri naši koncepti i izračuni samo konceptualni u sadržaju. Unatoč činjenici da su reverzibilni u stvarnosti nema reverzibilnog procesa. To je važno pošto ćemo vidjeti da je cijela teorija topline izgrađena na pitanju slijedeće vrste: u kojoj su mjeri unutar prirode toplinski procesi reverzibilni a u kojoj mjeri su ireverzibilni?



## PREDAVANJE II

Stuttgart, 2 ožujka 1920.

Moji dragi prijatelji,

Jučer sam dodirnuo činjenicu da se tijela pod utjecajem topline šire. Danas ćemo najprije razmotriti kako se tijela, čvrsta tijela kako ih zovemo, šire kada se na njih djeluje bićem topline. Da bi utisnuli ove stvari u naše umove tako da ih možemo ispravno koristiti u pedagogiji — a na tom stupnju materija je sasvim jednostavna i elementarna — postavili smo ovaj aparat s željeznom šipkom. Grijati ćemo željeznu šipku i učiniti njeno širenje vidljivim opažajući kretanja ovog kraka poluge iznad ljestvice. Kada s mojim prstom pritisnem ovdje, pokazivač ide prema gore. (vidi **crtež.**)

Možete vidjeti kada grijemo štap, pokazivač se kreće prema gore što za vas označava čin da se štap širi. Pokazivač se odmah kreće prema gore. Također primjećujete da se sa kontinuiranim grijanjem pokazivač kreće sve više i više, pokazujući da se širenje povećava s temperaturom. Ako bi umjesto ovog štapa imao drugi od različitog metala, i ako bi precizno mjerili veličinu širenja, našli bi da je drugačija nego ovdje. Našli bi da se različite tvari šire različito. Tako bi mogli odmah ustanoviti da je širenje, stupanj produljenja, zavisano od supstance. U ovom trenutku ćemo zanemariti činjenicu da imamo posla s cilindrom i pretpostaviti da imamo tijelo određene duljine bez širine ili debljine i usmjeriti našu pažnju samo na širenje u jednom smjeru. Da bi stvar razjasnili možemo je razmotriti ovako: ovdje je štap, smatran jednostavno kao dužina i sa  $L_0$  označavamo duljinu štapa na originalnoj temperaturi, početnoj temperaturi. Duljina postignuta od štapa kada je zagrijan na temperaturu  $t$ , označiti ćemo sa  $L$ . Sada kažem da širenje štapa u različitim stupnjevima zavisi od supstance od koje se sastoji. Možemo izraziti veličinu širenja u odnosu na originalnu duljinu štapa. Označimo to relativno širenje sa  $\alpha$ . Zatim znamo duljinu štapa nakon širenja. Jer duljina  $L$  nakon širenja može se smatrati kao originalna duljina  $L_0$  i mali dodatak toj duljini zbog širenja. To treba biti dodano. Pošto sam označio sa  $\alpha$  razlomak koji daje odnos širenja i originalne duljine, širenje za određenu supstancu dobijem umnoškom  $L_0$  i  $\alpha$ . Također pošto je širenje veće što je veća temperatura, moram pomnožiti se temperaturom  $t$ . Dakle mogu reći da je duljina štapa nakon širenja  $L_0 + L_0 \alpha t$ , što se može napisati kao  $L_0 (1 + \alpha t)$ . Izraženo riječima: Ako želim odrediti duljinu štapa raširenog toplinom, moram pomnožiti originalnu duljinu s faktorom koji se sastoji od 1 plus temperatura pomnoženo s relativnim širenjem razmatrane supstance. Fizičari su  $\alpha$  nazvali koeficijent širenja razmatrane supstance. Sada sam ovdje uzeo u obzir štap. Štapovi bez širine i debljine ne postoje u stvarnosti. U stvarnosti tijela imaju tri dimenzije. Ako nastavimo os longitudinalnog širenja do širenja pretpostavljene površine, formula bi mogla biti promijenjena kako slijedi: sada pretpostavimo da ćemo promatrati širenje površine umjesto jednostavnog širenja u jednoj dimenziji. Tamo je površina. Ta površina se širi u dvije dimenzije, i nakon zagrijavanja obje će se povećati u obujmu. Stoga nemamo samo longitudinalno širenje u  $L$  već također povećanje u širini  $b$  za razmotriti. Uzevši prvo originalnu duljinu,  $L_0$ , imamo kao i prije širenje u ovom smjeru u  $L$  ili

1.  $L = L_0 (1 + \alpha t)$

Razmatrajući sada širinu  $b_0$  koja se širi na  $b$ , moram napisati:

2.  $b = b_0 (1 + \alpha t)$

(Očito je da će ovdje vrijediti isto pravilo kao i slučaju duljine.) Sada, znate da je veličina površine dobivena umnoškom duljine i širine. Originalnu površinu dobijem množeći  $b_0$  i  $L_0$ , a nakon širenja množeći  $L_0 (1 + \alpha t)$  i  $b_0 (1 + \alpha t)$

3.  $Lb = [L_0 (1 + \alpha t)] [b_0 (1 + \alpha t)]$  ili

4.  $Lb = L_0 b_0 (1 + \alpha t)^2$

5.  $Lb = L_0 b_0 (1 + 2\alpha t + \alpha^2 t^2)$

To daje formulu za širenje površine. Ako sada, zamislite debljinu dodanu površini, debljina mora biti tretirana na isti način i tada mogu pisati:

6.  $Lbd = L_0 b_0 d_0 (1 + 3\alpha t + 3\alpha^2 t^2 + \alpha^3 t^3)$

Dok gledate ovu formulu molit ću vas da opazite slijedeće: u prva izraza od (6) vidite  $t$  podignutu ne više od prve potencije; u trećem izrazu vidite drugu, a u četvrtom izrazu podignuto je na treću potenciju. Posebno zapazite ova dva zadnja izraza formule za širenje. Primijetite da kada se bavimo s širenjem trodimenzionalnog tijela dobijemo formulu koja sadrži treću potenciju temperature. Ekstremno je važno imati na umu ovu činjenicu da ovdje dolazimo do treće potencije temperature.

Sada, uvijek moram znati da smo ovdje u Waldorf školi i sve mora biti predstavljeno u odnosu na pedagogiju. Stoga vam moram skrenuti pažnju da je isti uvod koji sam napravio ovdje predstavljen veoma različito ako to proučavate iz uobičajenih priručnika fizike. Sada ću vam reći kako je to predstavljeno u prosječnom priručniku fizike. Reklo bi se:  $\alpha$  je omjer. To je razlomak. Širenje je relativno veoma malo u usporedbi s originalnom duljinom štapa. Kada imam razlomak čiji je nazivnik veći nego njegov brojnik, tada kada imam njegov kvadrat ili na treću, dobijem mnogo manji razlomak. Jer ako trećinu uzmem na kvadrat, dobijem devetinu a ako je uzmem na treću dobijem dvadeset sedminu. Odnosno, treća potencija je veoma, veoma mali razlomak.

$\alpha$  je razlomak čiji je nazivnik obično veoma veliki. Zato većina knjiga fizike kaže: ako uzmem  $\alpha$  na kvadrat da dobijem  $\alpha^2$  ili na treću da dobijem  $\alpha$  na kub s čime pomnožim  $t^3$  to su veoma mali razlomci i jednostavno se mogu izostaviti. Prosječni tekst fizike kaže: mi jednostavno izostavimo ove zadnje izraze formule za širenje i pišemo  $l \cdot b \cdot d$  – to je volumen i napisati ću ga kao  $V$  – volumen ekspaniranog tijela zagrijanog na određenu temperaturu je:

7.  $V = V_0 (1 + 3\alpha t)$

U ovoj maniri je izražena formula za širenje čvrstog tijela. Jednostavno je smatrano da pošto razlomak  $\alpha$  na drugu ili na treću daje tako male vrijednosti, one mogu biti izostavljene. Prepoznajete takav tretman u tekstovima fizike. Sada moji

prijatelji, radeći tako, najvažnija stvar za stvarnu poučnost teorije topline je izbrisana. To će se vidjeti nakon što dalje napredujemo. Širenje pod utjecajem topline je pokazano ne samo od čvrstih tijela već isto tako i od fluida. Ovdje imamo tekućinu obojanu tako da je možete vidjeti. Ovu obojanu tekućinu ćemo zagrijati (Vidi **Sliku 1**). Sada možete primijetiti da se nakon kratkog vremena obojana tekućina podiže i iz toga možemo zaključiti da se tekućine šire baš kao i čvrsta tijela. Pošto se obojana tekućina podiže, stoga se tekućine šire kada su zagrijane.

Sada na isti način možemo istražiti širenje plinovitog tijela. Za tu svrhu imamo jednostavno posudu ispunjenu zrakom. (Vidi **Sliku 2**). Zatvorimo zrak u posudi i grijemo ga. Primijetite da je ovdje cijev koja komunicira s posudom i sadrži tekućinu čiji nivo je jednak na oba kraka cijevi. Kada jednostavno ugrijemo zrak u posudi, čiji zrak čini plinovito tijelo, vidjeti ćete što se događa. Ugrijati ćemo ga uranjajući posudu u vodu zagrijanu na temperaturu od 40° C. Vidjeti ćete, živa odmah raste. Zašto raste? Jer se plinovito tijelo u posudi širi. Zrak struji u cijev, pritišće živu i tlak prisiljava stupac žive gore u cijev. Iz ovog vidite da se plinovito tijelo proširilo. Možemo zaključiti da se čvrsta, tekuća i plinovita tijela sva šire pod utjecajem bića topline, nama još uvijek nepoznatog.

Sada, međutim, dolazimo do veoma važne stvari kada prelazimo od proučavanja širenja čvrstih tijela preko širenja tekućina do širenja plina. Već sam naveo da se  $\alpha$ , odnos širenja prema originalnoj duljini štapa, razlikovao za različite supstance. Ako pomoću daljnjih pokusa koji se ne mogu izvršiti ovdje, istražujemo  $\alpha$  za različite tekućine, opet nalazimo različite vrijednosti za različite supstance fluida. Kada međutim, istražimo  $\alpha$  za plinovita tijela tada se pokaže osobita stvar, naime da  $\alpha$  nije različit za različite plinove već da je taj koeficijent širenja kako je nazvan, jednak i ima konstantnu vrijednost oko **1/273**. Ta činjenica je od ogromnog značaja. Iz nje vidimo da *kako napredujemo od čvrstih tijela do plinova, pojavljuje se istinski novi odnos prema toplini*. Izgleda da su razni plinovi povezani s toplinom jednostavno njihovim svojstvom da su plinovi a ne prema varijacijama u prirodi materije koja ih sačinjava. Stanje plinovitosti je, takoreći, svojstvo koje može biti dijeljeno od svih tijela. Zaista vidimo, da za sve plinove poznate nam na Zemlji, svojstvo plinovitosti okuplja zajedno u jedinstvo ovo svojstvo širenja. Imajući sada na umu da nas činjenice širenja pod utjecajem topline obvezuju da kažemo da su kako prelazimo od čvrstih tijela do plinova, *različite vrijednosti širenja nađene u slučaju čvrstih tijela transformirane u vrstu jedinstva, ili jednu te istu moć širenja za plinove*. Dakle ako se mogu izraziti pažljivo, za čvrsto stanje se može reći da *udruženo s individualizacijom materijalnog stanja*. Moderna fizika slabo pridaje pažnju ovoj okolnosti. Tome se ne pridaje pažnja jer su najvažnije stvari zatamnjene činjenicom izostavljanja određenih vrijednosti koje ne mogu biti adekvatno obrađene.

Treba u određenoj mjeri prizvati povijest razvoja fizike da bi stekli uvid u ono što je involvirano u dublje shvaćanje ovih stvari. Sve važeće ideje u modernim fizikalnim tekstovima i koje upravljaju metodama s kojima su činjenice fizike obrađene, zaista nisu stare. Počinju uglavnom u 17 stoljeću i poprimaju fundamentalan karakter od novog impulsa danog od određenog znanstvenog duha u Europi preko Academia del Cimento u Firenci. To je utemeljeno 1667 i tamo su vršeni mnogi pokusi na sasvim različitim poljima, međutim posebno, pokusi koji se bave toplinom, akustikom i

tonom. Koliko su svježije naše uobičajene ideje može se shvatiti kada pogledamo neke od posebnih uređaja Academie del Cimento. Tamo je na primjer, položena podloga za našu modernu termometriju. Na toj je akademiji prvi puta promatrano kako se ponaša živa u staklenoj cijevi koja završava na dnu zatvorenog cilindra, kada je živa koja ispunjava cijev zagrijana. Ovdje, na Academia del Cimento, prvo je primijećeno da postoji očita kontradikcija između pokusa gdje se može promatrati širenje tekućina i drugih pokusa. Došlo se do generalizacije da se tekućine šire. Ali kada su vršeni pokusi sa živom primijećeno je da ona prvo pada kada se cijev grije a nakon toga počinje rasti. To je najprije objašnjeno u 17 stoljeću, i to sasvim jednostavno, kazavši: Kada se grije, na početku je zagrijano vanjsko staklo i ono se širi. Prostor zauzet od žive postaje veći. Najprije tone, i počinje rasti tek kada toplina prodre u samu živu. Ovakve ideje su bile važeće od 17 stoljeća. U isto vrijeme, međutim, ljudi su bili zaostali u dohvaćanju pravih ideja nužnih za razumijevanje fizike, dok nije ovaj period, renesansa, našao Europu malo sklonu da se zamara sa znanstvenim konceptima. To je bilo vrijeme izdvojeno za širenje kršćanstva. To je u izvjesnom smislu, ometalo obradu određenih fizikalnih pojava. Jer tijekom renesanse, koja je sobom nosila upoznatost s idejama drevne Grčke, ljudi su bili u nekako ovakvoj situaciji. S jedne strane ohrabrene svime i svakakvom potporom, javljaju se institucije kao Academia del Cimento, gdje je bilo moguće eksperimentirati. Odvijanje prirodnih pojava moglo se promatrati direktno. S druge strane, ljudi su postali nenaviknuti da grade koncepte o stvarima. Izgubili su naviku da stvarno slijede stvari u mislima. Stare Grčke ideje su ponovno uzete, ali više nisu bile shvaćene. Tako se za koncepte vatre ili topline ili onoliko koliko se od njih moglo razumjeti pretpostavljalo da su isti kakve su posjedovali drevni Grci. I u to vrijeme je formiran onaj veliki ponor između misli i onog što se moglo izvući opservacijom pokusa. Ponor se sve više širi od 17-og stoljeća. Umjetnost pokusa je potpuno procvjetala u 19-om stoljeću, ali razvoj jasnih, nedvosmislenih ideja nije išao usporedo s cvjetanjem umjetnosti pokusa. A danas, u nedostatku jasnih, nedvosmislenih ideja, često stojimo zbunjeni pred pojavama otkrivenim tijekom vremena od lakomislenog eksperimentiranja. Kada bude nađen put ne samo do pokusa i promatranja vanjskih rezultata pokusa, već da se zaista uđe u unutarnju prirodu pojave, tek tada ti rezultati mogu biti učinjeni plodonosnim za čovjekov duhovni razvoj.

Sada primijetite, kada prođemo u unutarnje bića prirodnih pojava tada stvar velike od važnosti postaje to da ulaze potpuno različiti odnosi širenja kada prijedemo od čvrstih tijela na plinove. Ali sve dok cijelo tijelo naših fizikalnih koncepata ne bude prošireno nećemo stvarno moći evaluirati ovakve stvari kakve smo danas jasno izvukli iz samih činjenica. Činjenicama, već izvedenima, treba dodati još jednu od iznimne važnosti.

Znate da se općenito pravilo može navesti onako kako smo ga već naveli, naime ako su tijela zgrijana ona se šire. Ako su ohlađena opet se uvlače. Tako da općenito može se navesti zakon: „Preko zagrijavanja, tijela se šire; preko hlađenja se skupljaju“. Ali sjetiti ćete se iz vaše elementarne fizike da postoje iznimke od tog pravila, i jedna iznimka od kardinalne važnosti je ona što se tiče vode. Kada se napravi da se voda širi i uvlači, tada se dolazi do izvanredne činjenice. Ako imamo vodu na recimo 80°, i hladimo je, najprije se uvlači. To se podrazumijeva, takoreći. Ali kada je voda dalje hlađena ona se ne uvlači već opet širi. Tako led koji je formiran

od vode — a još ćemo govoriti o ovome — pošto se više raširio i stoga je manje gust od vode, pluta na površini vode. To je frapantna pojava, da led može plutati na površini vode! Do toga dolazi preko činjenice da se voda ponaša nepravilno i ne slijedi općeniti zakon širenja i uvlačenja. Ako to ne bi bilo tako, ako ne bi imali ovu iznimku, cjelokupno uređenje prirode bilo bi posebno pogođeno. Ako promatrate bazen ispunjen vodom ili ribnjak, vidjeti ćete da čak i u veoma hladnom zimskom vremenu, postoji ledena presvlaka samo na površini i to vodu ispod štiti od daljnjeg hlađenja. Uvijek postoji ledena presvlaka a odozdo je voda zaštićena. Nepravilnost koja se ovdje javlja je, da se prosto izrazim, od ogromne važnosti u domaćinstvu prirode. Sada, način formiranja fizikalnog koncepta u kojeg se možemo pouzdati u ovom slučaju mora biti striktno prema načelima postavljenim na zadnjem ciklusu. Moramo izbjeći put koji vodi do Ahil-i-kornjača zaključka. Ne smijemo zaboraviti manifestirane činjenice i moramo eksperimentirati s činjenicama u umu, odnosno, moramo ostati u polju gdje su dostupne činjenice takve da nam omogućuju da nešto utvrdimo. Dakle, držimo se striktno onog što je dano i iz toga tražimo objašnjenje za pojavu. Posebno ćemo se čvrsto držati takvih stvari, s obzirom na opservaciju, kao širenje i nepravilnost u širenju kao što je ono od vode (ništa što je pridruženo tekućini). Ovakve činjenične stvari treba imati na umu i moramo ostati u svijetu aktualnosti. To je pravi Goetheanizam.

Razmotrimo sada ovu stvar, koja nije teorija već pokaziva činjenica vanjskog svijeta. Kada materija ulazi u plinovito stanje tu ulazi u izjednačavanje svojstava za sve supstance na Zemlji a prijelazom u čvrsto stanje odvija se individualizacija, diferencijacija.

Ako se sada upitamo kako može doći do toga da se prijelazom iz čvrstog u plinovito preko tekućeg stanja odvija unifikacija, imamo velikih poteškoća u odgovoru na osnovu naših dostupnih koncepata. Moramo najprije, ako ćemo moći ostati u oblasti pokazivog, postaviti izvjesna fundamentalna pitanja. Moramo najprije pitati: Otkuda dolazi mogućnost za širenje kod tijela, kojem konačno slijedi promjena u plinovito stanje s njenom pridruženom unifikacijom svojstava?

Trebate samo pogledati općenito na sve što treba znati o fizikalnim procesima na Zemlji da bi došli do slijedećeg zaključka: Dok nije bilo prisutno djelovanje Sunca, nismo mogli imati sve ove pojave koje se odvijaju preko topline. Morate obratiti pažnju na enormno značenje koje biće Sunca ima za pojave na Zemlji. I kada uzmete u obzir to što je jednostavno činjenica, obvezni ste reći: ova unifikacija koja se odvija u prijelazu od čvrstog preko tekućine i u plinovito stanje, ne bi se mogla dogoditi da je Zemlja bila prepuštena sebi. Tek kada idemo samo iznad zemaljskih odnosa možemo naći čvrsto uporište za naša razmatranja o ovim stvarima. Kad to priznamo, međutim, napravili smo veoma dalekosežno priznanje. Jer postavljajući način razmišljanja Academie del Cimento i svega što je s time išlo umjesto gore spomenutog stajališta, stari koncepti još mogući u Grčkoj bili su lišeni svih njihovih izvanzemaljskih osobina. I uskoro ćete vidjeti, da čisto iz činjenica, bez ikakve povijesne pomoći, mi ćemo se vratiti natrag na ove koncepte. Možda bi bilo lakše da dobijem put u vaše razumijevanje ako napravim povijesnu skicu u to vrijeme.

Već sam rekao da je pravo značenje onih ideja i koncepata fizikalnih pojava koji su još prevladavali u drevnoj Grčkoj bilo izgubljeno. Počelo je eksperimentiranje i bez



unutarnjeg misaonog procesa koji se još odvijao u drevnoj Grčkoj, ideje i koncepti su preuzeti papagajskim načinom, takoreći. Tada je sve što su drevni Grci uključivali u te fizikalne koncepte bilo zaboravljeno. Grci nisu jednostavno kazali, „čvrsto, tekuće, plinovito“, već ono što su oni izrazili moglo bi se našim jezikom prevesti kao:

Štogaod je bilo *čvrsto* nazvano je u drevnoj Grčkoj *zemlja*;

Štogaod je bilo *fluidno* nazvano je u drevnoj Grčkoj *voda*;

Štogaod je bilo *plinovito* nazvano je u drevnoj Grčkoj *zrak*.

Sasvim je pogrešno misliti da mi prenosimo naše vlastito značenje riječi zemlja, zrak i voda u stare spise gdje je grčki utjecaj bio dominantan, i pretpostaviti da odgovarajuće riječi tamo imaju isto značenje. Kada u starim spisima, naiđemo na riječ *voda* moramo je prevesti našom riječju *tekućina*; riječ *zemlja* s našom riječju *čvrsta tijela*. Samo na taj način možemo ispravno prevesti stare spise. Ali u tome leži duboko značenje. Korištenje riječi *zemlja* za označiti *čvrsta tijela* posebno je impliciralo da to čvrsto stanje potpada pod zakone koji vladaju na planeti Zemlji. (Kako je gore rečeno, doći ćemo do ovih stvari na slijedećim predavanjima iz samih činjenica; danas su predstavljene u ovoj povijesnoj skici da unaprijede vaše razumijevanje stvari.)

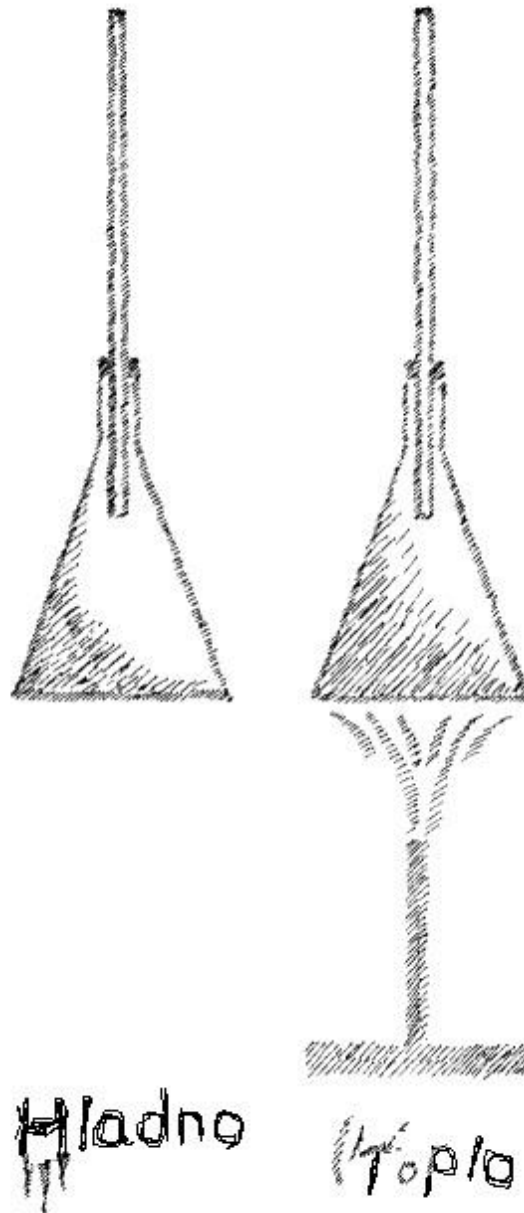
Čvrsta tijela su označena kao zemlja jer se željelo prenijeti ovu ideju: Kada je tijelo čvrsto ono je pod utjecajem zemaljskih zakona u svakom pogledu. S druge strane, kada se o tijelu govorilo kao o *vodi*, tada nije bilo samo pod zemaljskim zakonima već pod utjecajem cijelog planetarnog sustava. Sile aktivne u tekućim tijelima, u vodi, izviru ne samo od Zemlje, već od planetarnog sustava. Sile Merkura, Marsa, itd. su aktivne u svemu što je tekuće. Ali djeluju na takav način da su orijentirane prema odnosima planeta i u fluidu pokazuju vrstu rezultante.

Osjećaj je bio, dakle, da su jedino čvrsta tijela, označena kao zemlja, bila pod zemaljskim sustavom zakona; i da je tijelo kada se otopilo bilo pod utjecajem od izvan Zemlje. A kada je plinovito tijelo nazvano *zrak*, osjećaj je bio da je takvo tijelo bilo pod unificirajućim utjecajem Sunca, (ove stvari su jednostavno prikazane povijesno za sada) to tijelo je bilo podignuto od zemaljskog i planetarnog i stajalo je pod unificirajućim utjecajem Sunca. Na zemaljsko biće zraka se gledalo na ovaj način, da je njihova konfiguracija, njihovo unutarnje uređenje i supstanca uglavnom bilo polje unificirajućih sila Sunca.

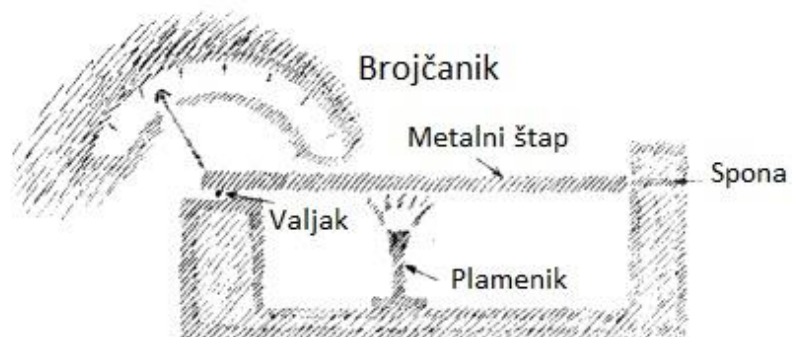
Vidite, drevna fizika imala je kozmički karakter. Bila je voljna uzeti u obzir snage stvarno prisutne kao činjenicu. Jer Mjesec, Merkur, Mars, itd. su činjenice. Ali ljudi su izgubili izvore ovog gledanja na stvari i u početku nisu mogli razviti potrebu za novim izvorima. Tako su jedino mogli zamisliti da pošto čvrsta tijela s cijelom njihovom konfiguracijom padaju pod zakone Zemlje, da tekuća i plinovita tijela to isto tako moraju. Možete reći da fizičar nikada ne bi poricao da Sunce grije zrak, itd. On to, zaista ne radi, ali pošto on kreće od konceptata kakve sam okarakterizirao jučer, koji opisuju djelovanje Sunca prema idejama koje izvire iz opservacija na Zemlji, on stoga objašnjava Sunce zemaljskim terminima umjesto objašnjavanja zemaljskog solarnim terminima.

Esencijalna je stvar da je svijest o određenim stvarima bila potpuno izgubljena u periodu koji se proteže od 15 do 17 stoljeća. Svijest da je naša Zemlja član cijelog

sunčeva sustava i da shodno tome svaka pojedina stvar na Zemlji ima odnos sa cijelim sunčevim sustavom bila je izgubljena. Također je izgubljen osjećaj da se čvrstoća tijela pojavila, takoreći, jer se zemaljsko emancipiralo od kozmičkog, da se istrglo da stekne nezavisno djelovanje, dok je plinovito, na primjer, zrak, ostalo u svom ponašanju pod unificirajućim utjecajem Sunca kako je utjecalo na Zemlju kao cjelinu. To je ono što je vodilo do nužnosti objašnjavanja stvari zemaljski a što je prije primilo kozmičko objašnjenje. Otkada čovjek više nije tražio planetarne sile koje djeluju kada se čvrsto tijelo mijenja u fluid, kao kada led postaje fluid — mijenja se u vodu — otkada sile više nisu tražene u planetarnom sustavu, morale su biti smještene unutar samog tijela. Bilo je nužno racionalizirati i teoretizirati o načinu na koji su molekule i atomi aranžirani u takvom tijelu. I tim nesretnim molekulama i atomima je morala biti pripisana sposobnost od iznutra da dovedu do promjene iz čvrstog u tekuće, iz tekućeg u plinovito. Nekada je takva promjena smatrana za djelovanje iz kozmičkih oblasti izvan Zemlje preko prostorno dane pojave. Na ovaj način moramo shvatiti tranziciju konceptata fizike kakva se posebno pokazuje u krajnjem materijalizmu Academie del Cimento koja je cvjetala u desetogodišnjem periodu između 1657 i 1667. Morate sebi predstaviti da se ovaj krajnji materijalizam pojavio kroz postupni gubitak ideja utjelovljenih u vezi između zemaljskog i kozmičkog izvan Zemlje. Danas smo opet suočeni s nužnošću da shvatimo tu vezu. Neće biti moguće, moji prijatelji, pobjeći od materijalizma ukoliko ne prestanemo biti Filistejci upravo na ovom polju fizike. Do zatucanosti dolazi upravo zato jer idemo od konkretnog do apstraktnog, jer nitko apstrakcije ne voli više od Filistejca. On želi sve objasniti s nekoliko formula, nekoliko apstraktnih ideja. Ali fizika se ne može nadati napretku ako nastavi vrtjeti teorije kao što je običaj sve od materijalizma Academie del Cimento. Na ovakvom polju kao što je razumijevanje topline napredovati ćemo samo ako ponovno tražimo uspostavljanje veze između zemaljskog i kozmičkog kroz šire i naprednije ideje nego što su one s kojima nas može snabdjeti moderna materijalistička fizika.

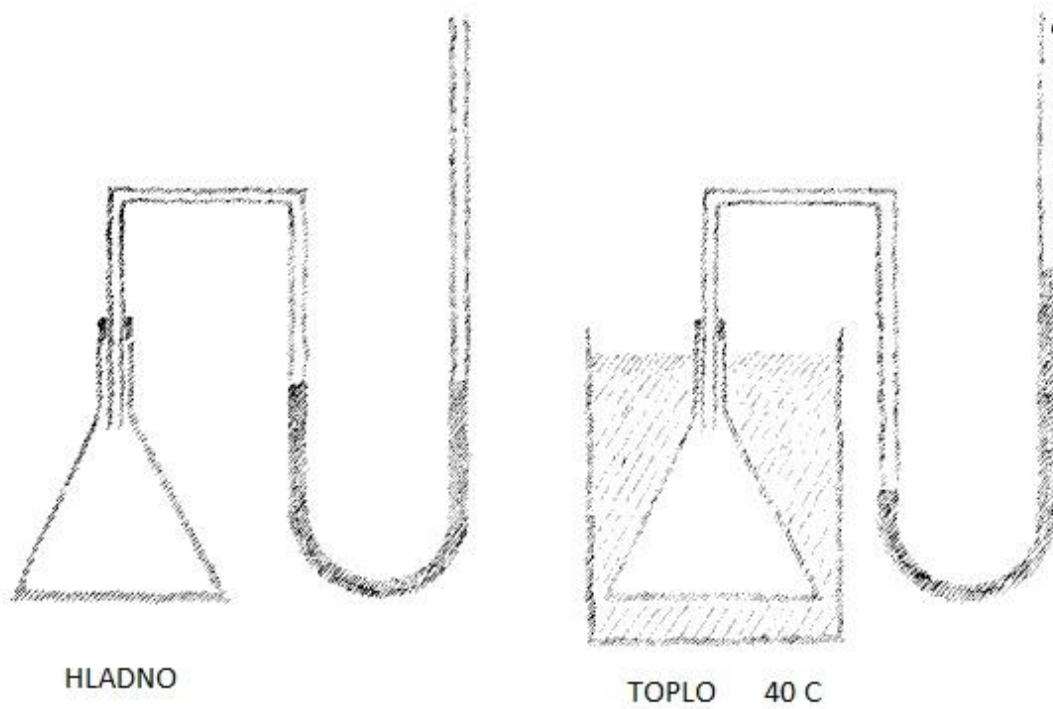


SLIKA 1



Širenje štapa

SLIKA 1A



**SLIKA 2**

## PREDAVANJE III

Stuttgart, 3 ožujka 1920.

Moji dragi prijatelji,

Da bi danas nastavili prema cilju prvog od ovih predavanja, razmotriti ćemo neke od odnosa između bića topline i takozvanog agregatnog stanja. S ovim agregatnim stanjem mislim na ono na što sam uputio jučer kako je nazvano u drevnom pogledu na fizički svijet, zemlju, vodu, zrak. Upoznati ste s činjenicom da zemlja, voda, i zrak, ili kako se danas zovu, čvrsta, tekuća, i plinovita tijela mogu biti transformirana jedna u drugo. U tom procesu međutim, pokazuje se osobiti fenomen utoliko što se tiče toplinskih odnosa. Najprije ću pokazati pojavu a zatim ćemo je demonstrirati na jednostavan način. Ako odaberemo neko čvrsto tijelo i zagrijavamo ga, postajati će sve toplije i konačno doći do točke kada će iz čvrstog prijeći u tekuće stanje. Pomoću termometra možemo odrediti da kako tijelo apsorbira toplinu, njegova temperatura raste. U trenutku kada se tijelo počinje topiti, postajati tekuće, termometar se prestaje dizati. Ostaje nepokretan sve dok cijelo tijelo ne postane tekućina, i opet se počinje dizati tek kada je sve čvrsto otopljeno. Tako možemo reći: tijekom procesa otapanja, termometar ne pokazuje porast temperature. Međutim iz toga ne treba zaključiti, da ništa topline nije apsorbirano. Jer ako prestanemo grijati, proces otapanja će stati. (Više ću o ovome govoriti poslije.) Toplina mora biti dodavana da bi došlo do otapanja, ali toplina se ne pokazuje u obliku povećanja temperature na termometru. Instrument počinje pokazivati porast temperature tek kada je otapanje potpuno završeno, i tekućina formirana iz čvrstog tijela počinje preuzimati toplinu. Razmotrimo pojavu pažljivo. Jer vidite, ova pojava pokazuje postojanje diskontinuiteta u procesu rasta temperature. Prikupiti ćemo nekolicinu ovakvih činjenica i one nas mogu voditi do sveobuhvatnog pogleda ukoliko ne prijedemo na neku promišljenu teoriju. Ovdje smo pripremili ovo čvrsto tijelo, natrij tiosulfat (natrijeva sol nap.pr.), kojeg ćemo otopiti. Ovdje vidite temperaturu od oko 25° C. Sada ćemo grijati ovo tijelo i tražim da netko dođe ovamo i gleda temperaturu da potvrdi činjenicu da dok se tijelo otapa temperatura ne raste. (Napomena: Termometar je otišao do 48° C. što je točka otapanja natrij tiosulfata, i ostao tako dok se supstanca nije otopila.) Sada se termometar penje brzo, pošto je otapanje završeno, premda je ostao nepokretan tijekom cijelog procesa otapanja.

Recimo da ovaj slučaj ilustriramo na jednostavan način, kako slijedi: Porast temperature ćemo smatrati kao liniju nagnutu gore na ovaj način (**Slika 1**). Recimo da smo podigli temperaturu to točke otapanja, kako je nazvana. Onoliko koliko termometar pokazuje, temperatura opet raste. Može se pokazati da preko ovog daljnjeg porasta temperature, s njegovim odgovarajućim dodatkom topline, tekućina o kojoj se radi se širi. Ako sada grijemo takvo otopljeno tijelo dalje, temperatura ponovno raste od točke na kojoj se odvijalo topljenje (točkasta linija.) Raste dok god tijelo ostaje fluidno. Zatim možemo doći do slijedeće točke na kojoj tekućina počinje ključati. Opet imamo istu pojavu kao i prije. Termometar ne pokazuje daljnji porast temperature sve dok cijela tekućina nije isparila. U trenutku kada je tekućina isparila, držeći termometar u isparenju naći ćemo da opet pokazuje porast temperature (točka-crtica linija.) Možete vidjeti da ovdje tijekom isparavanja instrument ne raste.

Tu sam našao drugo mjesto gdje termometar ostaje nepokretan. (Napomena: termometar je ostao na 100° C. u posudi uzavrele vode.)

Sada tražim da činjenici koju sam donio pred vas dodate, drugu koju ćete dobro znati iz uobičajenog iskustva. Ako razmotrite čvrsta tijela, koja čine našu početnu točku, znate da zadržavaju njihov oblik, kakav god oblik da im je dan oni ga održavaju. Ako ovdje pred vas postavim čvrsto tijelo ono ostaje onakvo kakvo je. Ako odaberete tekućinu, odnosno, tijelo koje je primjenom topline prošlo točku otapanja, znate da ga ne mogu nositi komad po komad, već gaje nužno smjestiti u posudu, i ono preuzima oblik posude, formirajući vodoravnu gornju površinu. **(Slika 3)** Ako odaberem plin — tijelo koje je isparilo prolazeći kroz točku ključanja, ne mogu ga držati u zatvorenoj posudi kakvu koristim za tekućinu, bilo bi izgubljeno. Takav plin ili isparenje mogu držati jedino u posudi zatvorenoj sa svih strana, inače se plin širi vani u svim smjerovima. **(Slika 4)** To vrijedi, barem za površnu opservaciju, i stvar ćemo razmotriti najprije na ovaj način. A sada bih tražio da napravite slijedeće razmatranje tih stvari sa mnom. Radimo ovo razmatranje da bi spojili činjenice tako da možemo doći do općenite koncepcije o prirodi topline. Sada, da li smo utvrdili porast temperature? Utvrdili smo ga pomoću širenja žive. Širenje se odvijalo u prostoru. I pošto je na našoj uobičajenoj temperaturi živa tekuća, moramo jasno držati na umu da je zatvorena u posudi, i trodimenzionalno širenje je sažeto tako da dobijemo širenje u tom smjeru. Reducirajući širenje žive u tri dimenzije na jednu dimenziju, napravili smo da to širenje mjeri temperaturni porast.

Nastavimo od ove opservacije koju smo postavili kao fundamentalnu i razmotrimo slijedeće: Pretpostavimo liniju **(Slika 5)** Naravno, linija može postojati jedino u mislima. I pretpostavimo da na ovoj liniji leži nekolicina točaka a, b, c, d, itd. Ako želite dosegnuti ove točke možete ostati u liniji. Ako ste, na primjer, u ovoj točki (a) možete dosegnuti c prolaskom duž linije. Možete ponovno prijeći natrag i opet dosegnuti točku a. Ukratko, ako želim dosegnuti točke a, b, c, d, ja to mogu ostajući potpuno u liniji. Stvar je drugačija ako uzmemo u obzir točku e ili točku f. Ne možete stati u liniji ako želite dosegnuti točku e ili f. Da dosegnete te točke morate izaći vani. Morate ići duž linije a zatim van nje da bi došli do tih točaka.

Sada pretpostavite da imate površinu, recimo površinu školske ploče, i ponovno na površini ove ploče lociram nekolicinu točaka; (a,) (b,) (c,) (d.) **(Slika 6)** Da bi dosegnuli te točke možete uvijek ostati na površini ploče. Ako ste na ovoj točki (x) možete trasirati svoj put do svake od ovih točaka po stazi koja ne napušta školsku ploču. Ne možete, međutim, ako želite ostati na površini ploče, dosegnuti ovu točku koja je na distanci ispred školske ploče. U tom slučaju morate napustiti površinu. Ovo razmatranje vodi do pogleda na dimenzionalnost prostora iz kojeg se može reći: Da bi dosegnuli točke u jednoj dimenziji, dovoljno je kretanje u jednom smjeru, za one u dvije dimenzije pristup im daje kretanje u dvije dimenzije. Nije međutim, moguće dosegnuti točke izvan jedne dimenzije bez napuštanja te dimenzije i slično tome ne može se prijeći kroz točke u tri dimenzije krećući se u samoj ravnini. Što je uključeno kada razmatram točke e i f u odnosu na jednu dimenziju predstavljenu točkama a, b, c, i d? Zamislite biće koje je moglo promatrati samo jednu dimenziju i koje nema pojma o drugoj ili trećoj dimenziji. Takvo biće bi se kretalo u njegovoj jednoj dimenziji baš kao i vi u trodimenzionalnom prostoru. Ako bi takvo biće prenijelo

točku a na poziciju b i točka onda skliznula do e, u tom trenutku sadržaj točke bi jednostavno nestao iz jedne dimenzije bića. Od trenutka kada bi napustila jednu dimenziju koje je on svjestan više za ovo biće ne bi postojala. Slično tome točke izvan površine ne bi postojale za biće svjesno samo dvije dimenzije. Kada točka napusti ravninu, takvo biće ne bi imalo načina slijediti je; točka bi nestala iz njegove prostorne oblasti. Kakvu vrstu geometrije bi jednodimenzionalno biće imalo? Imalo bi jednodimenzionalnu geometriju. Moglo bi govoriti samo o udaljenosti i slično, o zakonima povezanim s takvim stvarima kakvi su primijenjeni u jedinjoj dimenziji. Dvodimenzionalno biće bi moglo govoriti o zakonima površinskih likova i imalo bi dvodimenzionalnu geometriju. Mi ljudi od početka imamo trodimenzionalnu geometriju. Biće s jednodimenzionalnom geometrijom ne bi imalo mogućnost razumijevanja što točka čini kada napušta jedinu dimenziju. Biće s dvodimenzionalnom geometrijom ne bi moglo slijediti kretanje točke koja napušta površinu i izlazi ispred nje kao što smo pretpostavili da je bio slučaj kada točka napušta površinu i izlazi vani ispred nje kao što smo pretpostavili da je slučaj kada točka napušta površinu školske ploče. Mi ljudi — ponovno navodim — imamo trodimenzionalnu geometriju. Sada bi upravo mogao učiniti ono što sam obvezan učiniti na račun reduciranja trodimenzionalnog širenja žive na jednu dimenziju. Mogu nacrtati dvije linije u dva smjera tako da čine sustav osi, tako dajući kao na **Slici 7** os apscise i os ordinate. Pod pravim kutovima na ravnine to dvoje, pretpostavimo da imamo treću liniju koju ćemo nazvati prostorna linija. (Pozivajući se ponovno na dijagram temperaturnog rasta – *pr*). Čim dođem ili do točke taljenja ili do točke ključanja, u tom trenutku nisam u poziciji da nastavim s linijom (**Slika 8**). Teoretski ili hipotetski nema mogućnosti za nastavljanje linije. Pretpostavimo da možemo reći, porast temperature je predstavljen ovom linijom. Možemo nastaviti duž nje i još uvijek imamo točku povezanosti s našim uobičajenim svijetom. Ali mi u stvari nemamo takvu točku povezanosti. Jer kada crtam ovu temperaturnu krivulju i dođem do točke otapanja ili ključanja, mogu samo krivulju nastaviti od iste točke ( $x, x$  na **Slici 8**). Koju sam dosegno kada se tijelo počelo otapati ili isparavati. Iz toga vidite, da s obzirom na točku otapanja ili isparavanja, ja sam u poziciji koja se ne razlikuje od one od jednodimenzionalnog bića kada se točka kreće izvan njegove prve dimenzije u drugu dimenziju, ili dvodimenzionalnog bića kada za njega točka nestaje u trećoj dimenziji. Kada se točka ponovno vraća i počinje od istog mjesta, ili kao na **Slici 5** kada točka ide vani na jednu stranu i vraća se, tada je nužno nastaviti liniju u njegovoj jednoj dimenziji. Smatrano jednostavno za promotrenu pojavu, kada temperaturni porast nestaje na točki otapanja i ključanja, to je kao da mi je temperaturna krivulja slomljena, i nakon nekog vremena moram nastaviti od iste točke. Ali što se događa s toplinom dok ovaj prekid pada izvan oblasti u kojoj crtam moju krivulju. Formalno govoreći, mogu reći da to mogu nacrtati na prostornoj liniji. Postoji, na prvi pogled — primijetite da kažem na prvi pogled — analogija prisutna između nestanka točke  $a$  iz prve a u drugu dimenziju i onog što se događa temperaturi koju pokazuje termometar kada instrument miruje na točki otapanja i točki isparavanja.

Sada još jednu pojavu moramo dovesti u vezu s ovim. Molim da primijetite da ovim povezivanjem pojava mi napredujemo, ne u elaboriranju neke vrste teorije, već dovodeći pojave zajedno tako da prirodno osvijetle jedna drugu. Tu je distinkcija

između fizike Goethea koja jednostavno smješta pojave jednu do druge tako da bacaju svjetlo jedna na drugu, i moderne fizike koja teži prijeći u teorije, i da promišljene elaboracije doda činjenicama. Jer atomi i molekule nisu ništa drugo nego fantazije dodane činjenicama.

Razmotrimo sada još jednu pojavu pored ovog nestanka temperature zabilježenog od termometra tijekom procesa otapanja. S tom drugom pojavom se susrećemo kada pogledamo jučerašnju formulu. Bila je napisana ova formula:

$$V - V_0 (1 + 3\alpha t + 3\alpha^2 t^2 + \alpha^3 t^3)$$

Sjećate se da sam jučer rekao da posebnu pažnju trebate obratiti na zadnja dva izraza. Posebno nam je važno u isto vrijeme uzeti u obzir  $t^3$ , treću potenciju temperature. Zamislite na trenutak uobičajeni prostor. U tom običnom prostoru u matematičkim izrazima govorite o dužini, širini, i debljini. One su u stvari tri dimenzije prostora. Sada kada zagrijavamo štap, kao što smo napravili jučer, možemo promatrati širenje tog štapa. Možemo također primijetiti temperaturu tog štapa. Postoji jedna stvar koju ne možemo urediti. Ne možemo srediti to da štap dok se širi, ne ispušta toplinu u svoje okruženje, to da ne struji ili zrači toplinu. To ne možemo spriječiti. Nemoguće je za nas *misliti* — primijetite riječ — o propagaciji topline u jednoj dimenziji. Možemo zaista misliti o prostornoj ekstenziji u jednoj dimenziji kao što se radi u geometriji u slučaju linije. *Ali pod bilo kakvim okolnostima ne možemo zamisliti toplinu propagiranu duž linije.* Kada to razmatramo ne možemo reći da se o propagaciji topline može promišljati kao da je stvarno predstavljena u prostoru linijom koju sam nacrtao ovdje. (**Slika 1**) Ta krivulja za mene ne predstavlja cijeli proces uključen u zagrijavanje. Aktivno je još nešto osim toga što mogu zaključiti iz krivulje. I aktivnost tog nečeg mijenja cijelu prirodu i biće onog što je prikazano tom krivuljom, koju koristim kao simbol koji se jednako može smatrati kao čisto aritmetička ili geometrijska činjenica.

Imamo, dakle, čudnu situaciju. Kada pokušamo shvatiti toplinsko stanje, utoliko što to stanje pokazuje temperatura, pomoću obične geometrijske linije, nalazimo da se to ne može. Sada to ima još jedan smjer. Zamislite na trenutak da imam liniju. Ta linija ima određenu dužinu: **1** (**Slika 9**) Kvadriram tu liniju, i tada to **1<sup>2</sup>** mogu predstaviti kvadratnom površinom. Recimo da dobijem **1<sup>3</sup>** tada mogu treću potenciju predstaviti kockom, čvrstim tijelom. Ali recimo da dobijem četvrtu potenciju, **1<sup>4</sup>**. Kako to mogu predstaviti? Mogu prijeći od linije na površinu, od površine na čvrsto tijelo, ali što mogu napraviti slijedeći istu metodu ako želim predstaviti četvrtu potenciju? Ne mogu napraviti ništa ako ostanem u našem trodimenzionalnom prostoru. Matematičko razmatranje to pokazuje. Ali vidjeli smo da se toplinsko stanje utoliko što je otkriveno temperaturom ne može izraziti prostornim terminima. Postoji još nešto u njemu. Ako ne bi bilo, mogli bi zamišljati stanje topline kako prolazi duž štapa potpuno ograničeno na štap. To je, međutim, nemoguće. Posljedica ovoga je da ako zaista želim raditi u ovoj oblasti, ne bih trebalo gledati na potencije od '**t**' na isti način kao potencije kvantiteta mjenjenog u prostoru. Ne mogu misliti o potencijama od '**t**' na isti način kao onima od '**1**' ili bilo kojeg drugog samo prostornog kvantiteta. Kada, na primjer, i to ću sutra razmatrati hipotetski, kada imam prvu potenciju i nađem da se ne može izraziti linijom, tada ni druga potencija **t<sup>2</sup>** ne može biti izražena kao površina i zasigurno treća potencija **t<sup>3</sup>** ne može biti izražena kao čvrsto tijelo. U čisto



matematičkom prostoru, tek nakon što sam dobio treću potenciju izlazim iz običnog prostora, ali u ovom drugom slučaju ja sam sasvim izvan običnog prostora u slučaju druge potencije a i treće isto tako.

Stoga, morate shvatiti da **t** morate pojmiti kao sasvim različito u njenoj prirodi od prostornih kvantiteta. Morate smatrati **t** kao nešto već kvadrirano, kao drugu potenciju a o kvadriranom **t** morate misliti kao o trećoj potenciji, o **t** na kub kao o četvrtoj potenciji. To nas vodi izvan običnog prostora. Razmotrite sada kako ovo daje našoj formuli veoma poseban aspekt. Jer zadnji član, koji je u ovom super-prostoru, sili me da izađem iz običnog prostora. U takvom slučaju kada se ograničim na računanje moram ići izvan trodimenzionalnog prostora za zadnji član formule. Imam takvu mogućnost u čisto matematičkoj formuli.

Kada promatrate trokut i odredite da ima tri kuta, bavite se, za početak, s zamišljenim trokutom. Pošto samo mišljenje o njemu nije dovoljno da zadovolji vaša čula, vi ga crtate, ali crtanje ne dodaje ništa vašoj ideji. Dobili ste, zbroj kutova je 180, ili pravokutni trokut — kvadrat hipotenuze jednak je zbroju kvadrata ostale dvije strane. Ove stvari su obrađene kao što ja sada obrađujem potenciju od '**t**.'

Sada se vratimo i vidimo što smo utemeljili kao činjenicu. Ovako je to napravljeno u geometriji. Uvijek je točno da kada promatram stvarni trokut u konstrukciji mosta ili drugdje, apstraktna ideja se potvrđuje. Ono što sam razmišljao o apstraktnom '**t**' ima na početku sličnosti s topljenjem i isparavanjem. (Postepeno ćemo se približiti esenciji stvarnosti.) Otapanje i isparavanje ne mogu izraziti pomoću tri dimenzije prostora. Jedini način na koji ih mogu natjerati u krivulju bio je da stanem i onda opet nastavim. Da bih dokazao hipotezu koju sam vam napravio, bilo je nužno, u slučaju treće potencije, kuba temperature, ići izvan trodimenzionalnog prostora.

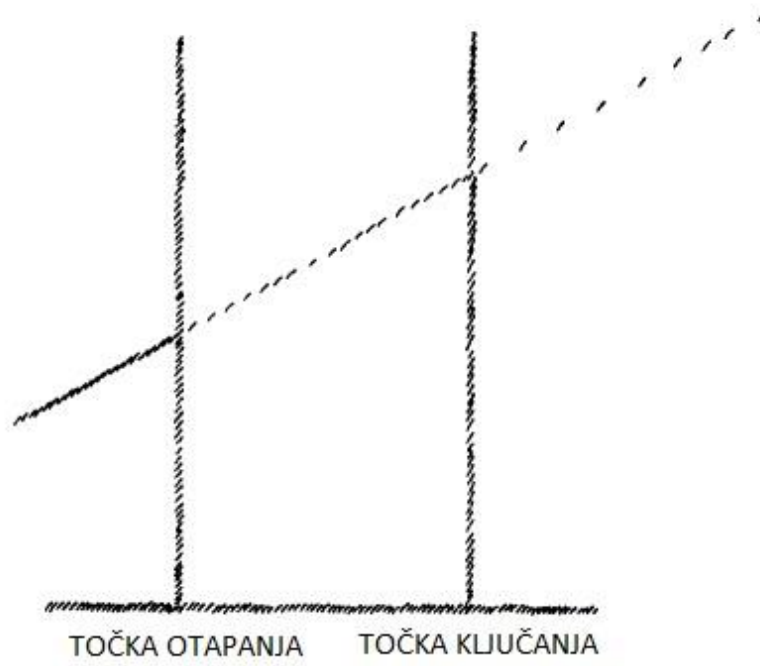
Vidite, pokazujem vam kako moramo, takoreći, razbiti stazu ako želimo zajedno smjestiti one pojave koje jednostavno time što su stavljene jedna do druge ilustriraju biće topline i omogućavaju nam da steknemo razumijevanje slično onom do kojeg smo došli u prethodnom ciklusu o svjetlosti.

Fizičar Crookes je pristupio ovoj temi s potpuno drugačijom hipotezom. Značajno je da su ga njegova razmatranja dovela do rezultata sličnog onom do kojeg smo i mi stigli privremeno i čiju valjanost ćemo utemeljiti na slijedećim predavanjima. Također je zaključio da je promjena temperature u biti imala veze s vrstom četvrte dimenzije u prostoru. U ovo vrijeme je važno dati pažnju ovim stvarima jer se relativisti, s Einsteinom na čelu, osjećaju obvezni kada idu izvan trodimenzionalnog prostora, smatrati vrijeme kao četvrtu dimenziju. Tako, u Einsteinovim formulama, svuda se može naći vrijeme kao četvrta dimenzija. Crookes je, s druge strane, smatrao stjecanje ili gubitak topline za četvrtu dimenziju. Toliko o ovim usputnim podacima o povijesnom razvoju.

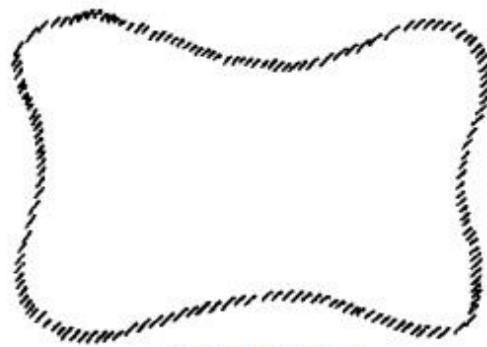
Tražio bih da ovim pojavama sada dodate ono što sam prije naglasio. Rekao sam: Običnim čvrstim tijelom može se rukovati i ono će zadržati njegov oblik, (**Slika 2**). Odnosno, ima determiniranu granicu. Tekućinu treba uliti u posudu, (**Slika 3**). Ona uvijek formira ravnu gornju površinu a ostatak poprima oblik posude. Nije tako kod plina ili kod parnog tijela koje se širi u svim smjerovima. Da bi ga zadržao, moram ga smjestiti u posudu zatvorenu sa svih strana, (**Slika 4**). Ta potpuno zatvorena posuda

daje mu svoju formu. Dakle, u slučaju plina, imam formu tek kada ga zatvorim u posudu zatvorenu sa svih strana. Čvrsto tijelo posjeduje formu jednostavno pomoću činjenice da je čvrsto tijelo. Ono ima formu samo po sebi, takoreći. Smatrajući tekuće za srednje stanje, primijetiti ćemo da se čvrsta i plinovita tijela mogu opisati kao suprotnosti. Čvrsta tijela snabdijevaju sebe s onim što moram dodati plinovitom tijelu, naime potpuno okružujuću granicu.

Sada se, međutim, čudna stvar javlja kod plina. Kada stavljate plin u manji volumen (**Slika 10**), koristeći istu količinu plina ali skupljanjem svih okolnih zidova, morate koristiti pritisak. Morate izvršiti pritisak. To ne znači ništa drugo nego da morate nadvladati pritisak plina. To radite vršeći pritisak na zidove koji daju oblik plinu. Stvar možemo izjaviti ovako: da je plin koji ima tendenciju da se širi u svim smjerovima držan na okupu otporom graničnih zidova. Taj otpor je u slučaju čvrstih tijela tamo sam po sebi. Tako da, bez ikakvog teoretiziranja, već jednostavno imajući na umu sasvim očigledne činjenice, polarni kontrast između plina i čvrstog tijela mogu definirati na slijedeći način: *Ono što plinu moram dodati od izvana u čvrstom tijelu je prisutno samo po sebi*. Ali sada, ako hladite plin, možete ponovno prijeći natrag do točke ključanja i od isparenja dobiti tekućinu, i ako hladite dalje do točke otapanja, iz tekućeg možete dobiti čvrsto tijelo. Odnosno, možete procesima povezanim s toplinskim stanjem dovesti do takvog stanja da formu više ne morate graditi izvana, već se stvaranje forme odvija samo po sebi od iznutra. Pošto nisam napravio ništa već doveo do promjene toplinskog stanja, samo je po sebi razumljivo da je forma na neki način povezana s promjenama u toplinskom stanju. U čvrstom tijelu, prisutno je nešto što nije prisutno u plinu. Ako nasuprot čvrstom tijelu držimo zid, čvrsto tijelo samo po sebi ne vrši pritisak na zid ukoliko mi samo ne dovedemo do toga. Kada, međutim, zatvorimo plin u posudu, plin pritiska čvrste zidove. Vidite, dolazimo do koncepta pritiska i to stvaranje pritiska moramo dovesti u vezu s toplinskim stanjem. Moramo sebi reći: nužno je naći egzaktnu relaciju između oblika čvrstih tijela, tendencije difuziji plinova i suprotstavljanju graničnih zidova koji se suprotstavljaju toj difuziji. Kada znamo tu relaciju možemo se nadati da ćemo stvarno ići naprijed u relaciju između topline i tjelesnosti.



**SLIKA 1**



**SLIKA 2**

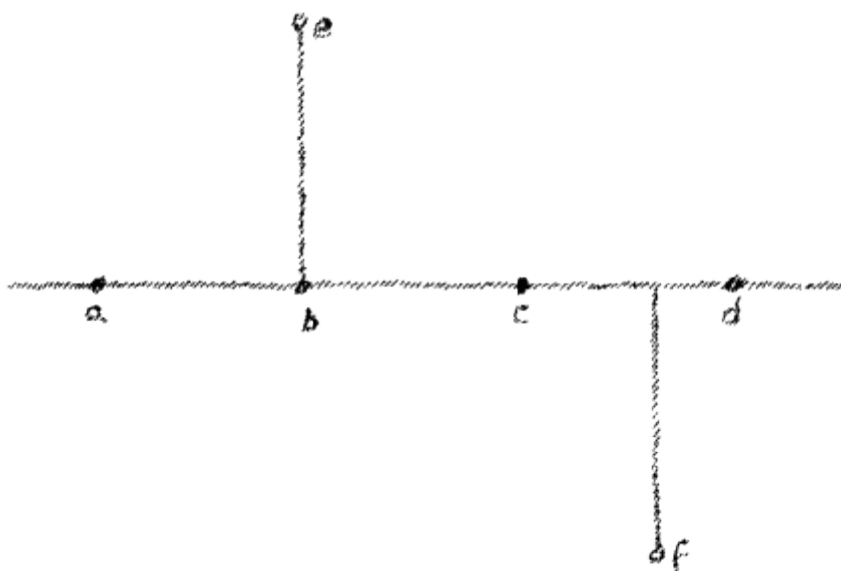


TEKUĆINA

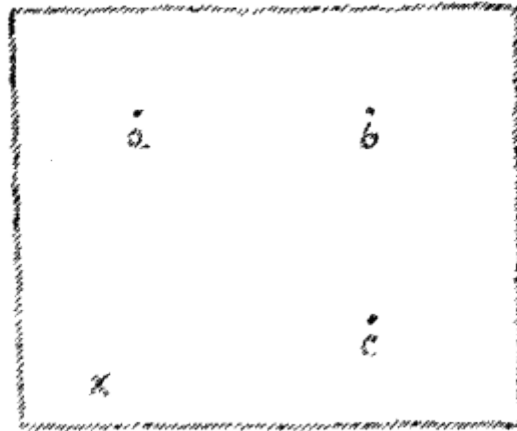
SLIKA 3



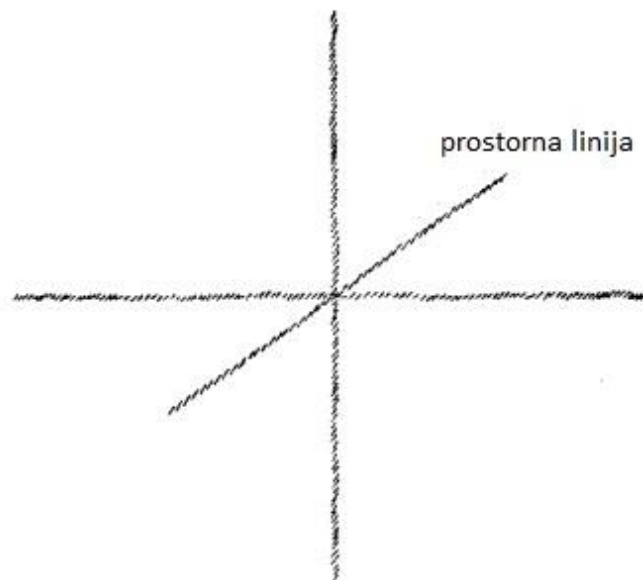
SLIKA 4



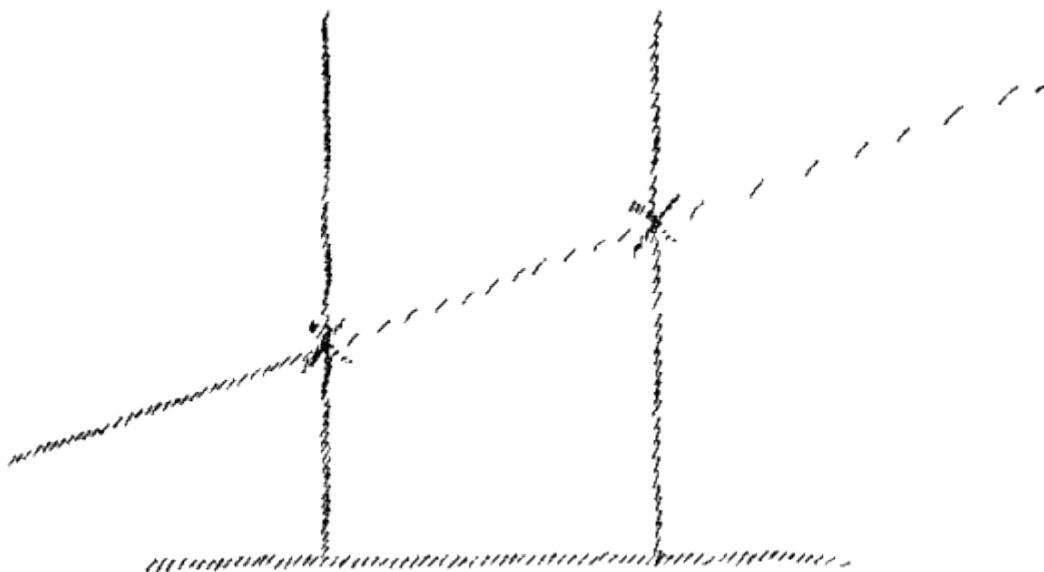
SLIKA 5



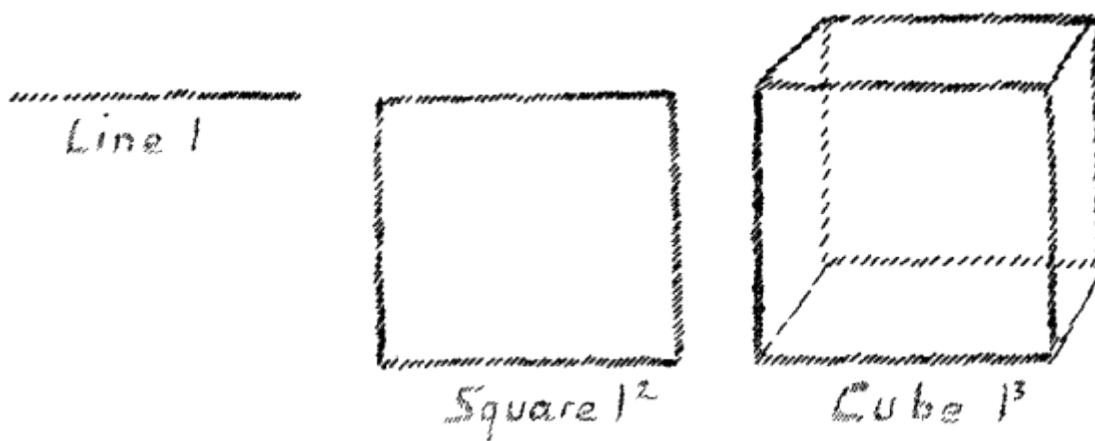
SLIKA 6



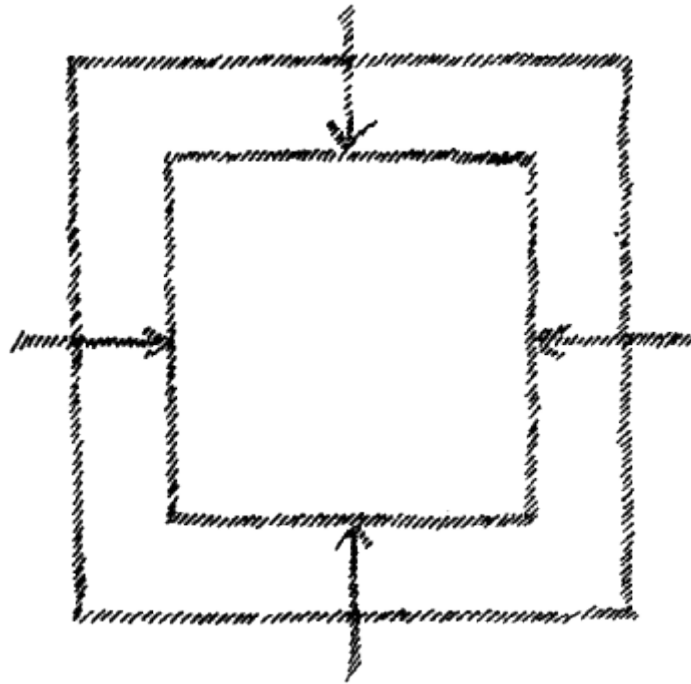
SLIKA 7



SLIKA 8



SLIKA 9



SLIKA 10

## PREDAVANJE IV

Stuttgart, 4 ožujka 1920.

Moji dragi prijatelji,

Možda ste primijetili da u našim razmatranjima ovdje, težimo za određenim ciljem. Pokušavamo smjestiti zajedno niz pojava uzetih iz oblasti topline na takav način da bi nam iz tih pojava prava priroda topline mogla biti očita. Na općeniti način smo postali upoznati s određenim odnosima s kojima smo se susreli iz oblasti topline, i posebno smo promatrali odnos te oblasti sa sposobnošću širenja tijela. Zatim je slijedio pokušaj da sebi mentalno predstavimo prirodu forme kod čvrstih, tekućih i plinovitih tijela. Također sam govorio o odnosu topline i promjena izazvanih u tijelima idući od čvrstog tijela do tekućine i od tekućine do plinovitog ili parnog stanja. Sada vam želim predstaviti određene odnose koji se pokazuju kada imamo posla s plinovima ili parama. Mi već znamo da su oni tako povezani s toplinom da pomoću toga mi dovodimo do plinovitog stanja, i opet, da odgovarajućom promjenom temperature iz plina možemo dobiti tekućinu. Sada znate da kada imamo čvrsto tijelo, ne možemo ni na koji način penetrirati u to čvrsto tijelo s drugim. Opservacija ovakvih jednostavnih elementarnih odnosa je od ogromnog značaja ako zaista želimo probiti naš put kroz prirodu topline. Pokus koji ću ovdje izvesti pokazati će da vodena para proizvedena ovdje u ovoj posudi prelazi u drugu posudu. A sada ispunivši drugu posudu s vodenom parom, u prvoj posudi ćemo proizvesti drugu paru čije formiranje možete pratiti iz razloga što je obojana. (Pokus je izveden.) Vidite da unatoč tome što smo ispunili posudu s vodenom parom, druga para ulazi u prostor ispunjen vodenom parom. Odnosno, plin ne sprječava drugi plin u penetriranju prostora kojeg zauzima. Sebi ovo možemo razjasniti kazavši da plinovita ili parna tijela mogu u određenoj mjeri međusobno penetrirati jedno u drugo.

Sada ću vam pokazati još jednu pojavu koja će ilustrirati još jedan odnos topline prema određenim činjenicama. Ovdje u cijevi na lijevoj strani imamo, zrak koji je u ravnoteži s vanjskim zrakom s kojim smo uvijek okruženi. Moram vas podsjetiti da je ovaj vanjski zrak koji nas okružuje uvijek pod određenim pritiskom, uobičajenim atmosferskim pritiskom, i on taj pritisak izvršava na nas. Dakle, možemo reći da je zrak unutar cijevi na lijevoj strani pod istim pritiskom kao i sam vanjski zrak, činjenica koja je pokazana sličnim nivoom žive u cijevima na lijevoj i desnoj strani. Možete vidjeti da je i na lijevoj i na desnoj strani stupac žive na istoj visini, i pošto je ovdje na desno cijev otvorena za atmosferu, zrak u zatvorenoj cijevi je na atmosferskom tlaku. Sada ćemo promijeniti uvjete dovodeći tlak na zrak u cijevi s lijeve strane, ( $2 \times p$ ). Radeći to dodali smo uobičajenom atmosferskom pritisku, pritisak zbog većeg stupca žive. Odnosno, jednostavno smo dodali težinu žive odavde do ovamo. (**Slika 1b** od a do b). Tako povećavajući izvršeni pritisak na ovaj zrak sa pritiskom koji odgovara težini stupca žive, volumen zraka je u lijevoj cijevi, kao što možete vidjeti, smanjen. Možemo stoga reći da kada povećamo pritisak na plin njegov volumen se smanjuje. Možemo ovo proširiti i smatrati za općenitu pojavu da prostor okupiran od plina i pritisak na njemu izvršen imaju obrnuti omjer jedan prema drugom. Što je veći pritisak manji je volumen, a što je veći volumen manji mora biti pritisak koji djeluje na plin. To možemo izraziti u obliku formule gdje je volumen  $V_1$  podijeljen s volumenom  $V_2$  jednak pritisku  $P_2$  podijeljenim s pritiskom  $P_1$ .



$$V_1 : V_2 = P_2 : P_1$$

Iz čega slijedi:

$$V_1 * P_1 = V_2 * P_2$$

Ovo izražava relativno općeniti zakon (moramo reći relativno a vidjeti ćemo kasnije zašto.) To se može izjaviti ovako: volumen i tlak plinova tako su povezani da je umnožak volumen-tlak konstantan pri konstantnoj temperaturi. Kao što smo rekli, pojave kao ove moraju biti postavljene jedna uz drugu ako ćemo pristupiti prirodi topline. A sada, pošto su naša razmatranja zamišljena kao osnova za pedagogiju stvar moramo razmotriti iz dva aspekta. S jedne strane, moramo izgraditi znanje o metodama razmišljanja moderne fizike a sa druge, moramo se upoznati s onim što se mora dogoditi ako ćemo odbaciti određene prepreke koje moderna fizika postavlja na put stvarnog razumijevanja prirode topline.

Predstavite sebi živo da kada razmatramo prirodu topline mi se nužno u isto vrijeme bavimo s povećanjem volumena, odnosno s promjenama u prostoru i s izmjenama pritiska. Drugim riječima, u našem razmatranju topline susrećemo mehaničke činjenice. Moram opetovano detaljno govoriti o ovim stvarima premda to nije uobičajeno. Prostor se mijenja, tlak se mijenja. Mehaničke činjenice nam prilaze.

Sada, za fiziku, te činjenice koje susrećemo kada razmatramo toplinu su čisto i jednostavno mehaničke činjenice. Te mehaničke pojave su, takoreći, milje u kojem je toplina promatrana. Biće topline je ostavljeno, takoreći, u oblasti nepoznatog a pažnja je fokusirana na mehaničke pojave koje se vani odvijaju pod njenim utjecajem. Pošto je percepcija topline navodno čisto subjektivna stvar, širenje žive, recimo, pridruženo promjeni toplinskog stanja i senzaciji topline, smatrana je kao nešto što pripada oblasti mehaničkog. Zavisnost tlaka plina, na primjer, o temperaturi, koju ćemo još razmatrati, smatrana je kao esencijalno mehanička i biće topline je ostavljeno van razmatranja. Jučer smo vidjeli da za to postoji dobar razlog. Jer vidjeli smo da kada pokušamo kalkulirati toplinu, pojavljuju se poteškoće u uobičajenim kalkulacijama i da ne možemo, na primjer, koristiti treću potenciju temperature na isti način kao i treću potenciju uobičajenog kvantiteta u prostoru. I pošto moderna fizika nije cijenila važnost viših potencija temperature, jednostavno ih je izbrisala iz formule širenja koju sam vam spomenuo na prethodnim predavanjima.

Sada trebate samo uzeti u obzir slijedeće. Trebate uzeti u obzir samo da se u sferi vanjske prirode toplina pojavljuje uvijek u vanjskoj mehaničkoj pojavi, prvenstveno u prostornoj pojavi. Prostorne pojave su tamo od početka i u njima se pojavljuje toplina. To je ono što nas, moji dragi prijatelji, ograničava da mislimo o toplini onako kako mislimo o koordinatama u prostoru i što nas vodi da se uputimo od prve potencije širenja u prostoru do druge potencije širenja.

Kada promatramo prvu potenciju širenja, liniju, i želimo prijeći na drugu dimenziju, moramo izaći iz linije. Odnosno, moramo prvoj dimenziji dodati drugu. Standard mjerenja druge potencije treba promišljati kao potpuno različit od onog od prve potencije. Moramo postupati na sasvim sličan način kada razmatramo temperaturno stanje. Prva potencija je, takoreći, prisutna u širenju. Promjene temperature i širenja su tako povezane da mogu biti izražene pravocrtnom koordinacijom (Slika 2). Obvezan sam, kada želim napraviti graf koji predstavlja

promjenu u širenju s promjenom temperature, osi ordinate dodati os apscise. Ali to čini nužnim ono što se pojavljuje kao temperatura smatrati ne kao prvu potenciju već kao drugu potenciju, a drugu potenciju kao treću. Kada imamo posla s trećom potencijom temperature, ne možemo više ostati u našem uobičajenom prostoru. Jednostavno razmatranje, baveći se suptilnijim distinkcijama, pokazati će vam da baveći se toplinom koja se manifestira kao treća potencija, ne možemo sebe ograničiti na tri dimenzije prostora. To će vam pokazati kako smo, u trenutku kada imamo posla s trećom potencijom, obvezni, utoliko što se toplinskih efekata tiče, ići izvan prostora.

Da bi objasnila pojavu, moderna fizika postavlja sebi problem tako da to napravi ostajući unutar trodimenzionalnog prostora.

Vidite, ovdje imamo važnu točku gdje fizikalna znanost mora prijeći vrstu Rubikona do višeg pogleda na svijet. I mora se naglasiti činjenica da pošto je tako malo pokušaja napravljeno da se dođe do jasnoće u toj točki, odgovarajući nedostatak ulazi u sveobuhvatan svjetonazor.

Zamislite da bi fizičari tako predstavili ove stvari njihovim studentima da pokažu da treba napustiti uobičajeni prostor u kojem se odigravaju mehaničke pojave kada će se promatrati pojava topline. U takvom slučaju, ti učitelji fizike bi prizvali kod njihovih studenata, koji su inteligentni ljudi pošto misle da mogu studirati predmet, ideju da to osoba ne može stvarno znati bez da napusti trodimenzionalni prostor. Tada bi bilo mnogo lakše postaviti viši svjetonazor pred ljude. Jer ljudi općenito, čak i ako nisu studenti fizike, rekli bi, „Ne možemo suditi o tome, ali oni koji su studirali znaju da se ljudsko biće mora izdići kroz fiziku prostora do drugih odnosa osim čisto prostornih odnosa“. Stoga mnogo zavisi o našem uvođenju u znanost takvih ideja kao što su ove koje smo mi ovdje razmatrali. Tada bi ono što je istraživano imalo efekta na duhovno utemeljeni svjetonazor među ljudima općenito sasvim različit od onog što je sada. Fizičar objavljuje da objašnjava sve pojave pomoću čisto matematičkih činjenica. To uzrokuje da ljudi kažu, „Dobro, postoje samo mehaničke činjenice u prostoru. Život mora biti mehanička stvar, duševne pojave moraju biti mehaničke i duhovne stvari moraju biti mehaničke“. „Egzaktna znanost“ neće priznati mogućnost duhovnih temelja za svijet. A „egzaktna znanost“ djeluje kao posebno snažan autoritet jer nisu upoznati s njom. Ljudi na ono što znaju, stavljaju vlastiti sud i ne dopuštaju joj da upotrebljava takav autoritet. Ono što ne znaju to prihvaćaju po autoritetu. Ako bi više bilo napravljeno na populariziranju takozvane „rigidno egzaktne znanosti“, autoritet nekih od onih koji sjede ušančeni u posjedovanju ove egzaktne znanosti bi praktički nestao.

Tijekom 19-og stoljeća bila je dodana činjenicama koje smo već promotrili, još jedna koju sam kratko spomenuo. To je da mehaničke pojave ne samo da se pojavljuju u vezi s pojavom topline, već i da toplina može biti transformirana u mehaničku pojavu. Taj proces vidite u običnoj parnoj lokomotivi kada je primijenjena toplina i rezultat je kretanje. Također mehanički procesi, trenje i slično, mogu biti transformirani natrag u toplinu pošto mehanički procesi, kao što je kazano, dovode do pojave topline. Tako mehanički procesi i toplinski procesi mogu biti uzajamno transformirani jedni u druge.

Danas ćemo skicirati stvari na preliminarni način a ći ćemo u detalje koji se tiču ove oblasti u narednim predavanjima.

Dalje, nađeno je da ne samo toplina već i električki i kemijski procesi mogu biti promijenjeni u mehaničke procese. I iz toga je razvijeno ono što je tijekom 19-og stoljeća nazvano „mehanička teorija topline“.

Ova mehanička teorija topline ima svoj glavni postulat da su toplina i mehanički efekti međusobno konvertibilni jedno u drugo. Sada pretpostavimo da razmatramo tu ideju malo pobliže. Ne mogu za vas izbjeći razmatranja ovih elementarnih stvari iz oblasti fizike. Ako zaobiđemo ove elementarne stvari u našim osnovnim razmatranjima, morati ćemo odustati od stjecanja ikakve jasnoće u ovoj oblasti topline. Moramo stoga postaviti pitanje: što doista znači kada kažem: Toplina kako je primijenjena kod parnog pogona pokazuje sebe kao kretanje, kao mehanički rad? Što to znači kada izvlačim iz ove ideje: preko topline, mehanički rad je proizveden u vanjskom svijetu? Razlikujmo jasno između onog što možemo postaviti za činjenicu i ideje koje dodajemo tim činjenicama. Možemo utvrditi činjenicu da se proces naknadno otkriva kao mehanički rad, ili pokazuje sebe kao mehanički proces. Zatim je izveden zaključak da je toplinski proces, toplina kao takva, bila promijenjena u mehaničku stvar, u rad.

Dakle sada, moji dragi prijatelji, ako uđem u ovu prostoriju i nađem temperaturu da mi je ugodno, mogu u sebi misliti, možda nesvjesno bez da to kažem: U ovoj sobi je ugodno. Sjednem dolje za stol i nešto pišem. Zatim slijedeći isti smjer razmišljanja koji je doveo do mehaničke teorije topline, ja bih rekao: Ja ulazim u sobu, toplinski uvjeti su djelovali na mene i ono što sam napisao je posljedica tog toplinskog stanja. Govoreći u određenom smislu mogao bih reći da ako bih našao mjesto hladno kao podrum, požurio bih vani i ne bi izvršio rad pisanja. Ako sada na gornji zaključak dodam da mi je predana toplina promijenjena u rad koji sam napravio, tada je očito nešto izostavljeno u mom razmišljanju. Izostavio sam sve što se moglo odigrati jedino kroz mene samog. Da bih shvatio cijelu stvarnost moram u moju prosudbu toga umetnuti to što sam izostavio. Sada se javlja pitanje: Kada je u oblasti topline izvučen odgovarajući zaključak, pretpostavljajući da je kretanje lokomotive jednostavno transformirana toplina iz bojlera, zar nisam pao u gore navedenu grešku? Odnosno, zar nisam počinio istu pogrešku kao kada govorim o transformaciji topline u efekt koji se može odigrati samo zato jer sam ja sam dio slike? Može izgledati trivijalno usmjeriti pažnju na stvari kao što je ova, ali to su upravo one trivijalnosti na koje je potpuno zaboravljeno u cijeloj mehaničkoj teoriji topline. Štoviše, enormno važne stvari zavise o tome. Ovdje su dvije stvari vezane zajedno. Prvo, kada prijeđemo iz mehaničke oblasti u oblast gdje je aktivna toplina mi zaista moramo napustiti trodimenzionalni prostor, i tada moramo uzeti u obzir da kada je promatrana vanjska priroda, mi jednostavno nemamo to što je interpolirano u slučaju, gdje je toplina prešla u moje pisanje. Kada je toplina promijenjena u moje pisanje, iz opservacije moje vanjske tjelesne prirode mogu primijetiti da je nešto bilo interpolirano u proces. Pretpostavimo međutim, da jednostavno razmatram činjenicu da moram napustiti trodimenzionalni prostor da bi povezao transformaciju topline u mehaničke efekte. Zatim mogu reći, možda najvažniji faktor uključen u ovu promjenu igra svoju ulogu izvan trodimenzionalnog prostora. U dotičnom primjeru koji sam vam dao, manira u

kojoj sam ušao u proces odvijala se izvan tri dimenzije. I kada govorim o jednostavnoj transformaciji topline u rad kriv sam za istu površnost kao i kada razmatram transformaciju topline u komadu napisanog rada i sebe izostavljam.

To, međutim, vodi do veoma teške posljedice. Jer to zahtijeva od mene da uzmem u obzir u vanjskoj prirodi čak i beživotnu anorgansku prirodu, biće koje nije manifestirano u trodimenzionalnom prostoru. To biće, takoreći, upravlja iza tri dimenzije. To je sada fundamentalno u vezi naših proučavanja same topline.

Pošto smo skicirali temelje našeg koncepta oblasti topline, možemo pogledati natrag na nešto što smo već napomenuli, naime na čovjekov vlastiti odnos prema toplini. Možemo usporediti percepciju topline s percepcijom u drugim oblastima. Već sam skrenuo vašu pažnju na činjenicu da, na primjer, kada percipiramo svjetlost, uočavamo da je ta percepcija svijetla vezana s posebnim organom. Taj organ je jednostavno umetnut u naše vlastito tijelo i ne možemo, dakle, govoriti o tome da smo povezani sa bojom i svijetlom s našim cijelim organizmom, već se naš odnos prema tome tiče samo dijela nas. Slično s akustičkom ili zvučnom pojavom, s njima smo povezani s dijelom našeg organizma, naime slušnim organom. S bićem topline povezani smo preko našeg cijelog organizma. Ta činjenica, međutim, uvjetuje naš odnos s bićem topline. S njime smo povezani s cijelim organizmom. I kada pogledamo поближе, kada pokušamo, takoreći, izraziti te činjenice u pogledu čovjekove svijesti, dužni smo reći, „Mi smo zaista sami to biće topline. Utoliko što smo ljudi koji se kreću okolo u prostoru, mi smo sami to biće topline“. Zamislite da se temperatura podigne nekoliko stotina stupnjeva; u tom trenutku više ne možemo biti identični s njim, a ista stvar vrijedi ako zamislite da se spustila par stotina stupnjeva. Tako stanje topline pripada onom u čemu mi kontinuirano živimo, ali ne podižemo u našu svijest. Doživljavamo ga kao nezavisna bića, ali ga ne doživljavamo svjesno. Tek kada dođe do neke varijacije od normalnog stanja, to poprima svjestan oblik.

Sada s ovom činjenicom može biti povezana još jedna koja se može uključiti. To je ovo. Možete sebi reći da kada dirate topli objekt i opažate toplinsko stanje pomoću vašeg organizma, da to možete s vrhom vašeg jezika, s vrhom vašeg prsta, možete to s drugim dijelovima vašeg organizma: sa školjkama vaših ušiju, recimo. U stvari, možete percipirati stanje topline s vašim cijelim organizmom. Ali postoji još nešto što možete percipirati s vašim cijelim organizmom. Možete percipirati sve što vrši pritisak. I ovdje također, niste striktno ograničeni kao što ste u slučaju oka i percepcije boje na određenog člana vašeg cijelog organizma. Bilo bi veoma zgodno ako bi naše glave, barem, bile iznimka tog pravila percepcije pritiska; ne bi nam onda bilo tako neugodno od lakog udarca u glavu.

Možemo reći da postoji srodnost između prirode našeg odnosa s vanjskim svijetom percipiranog kao toplina i percipiranog kao pritisak. Danas smo govorili o odnosima pritisak-volumen. Sada se vraćamo našem vlastitom organizmu i nalazimo unutarnju srodnost između našeg odnosa prema toplini i prema pritisku. Takva činjenica mora biti smatrana kao podloga za ono što će slijediti.

Ali postoji još nešto što mora biti uzeto u obzir kao preliminarno za buduće opservacije. Znae da je u najpopularnijim priručnicima fiziologije, dosta naglasaka stavljeno na činjenicu da unutar tijela imamo određene organe pomoću kojih percipiramo uobičajene čulne kvalitete. Imamo oko za boju, uho za zvuk, organ okusa

za izvjesne kemijske procese, itd. Imamo raširen preko našeg cijelog organizma, takoreći, nediferencirani toplinski organ, i nediferencirani organ pritiska.

Sada, obično, pažnja je privučena na činjenicu da postoje izvjesne druge stvari kojih smo svjesni ali za koje nemamo organe. Magnetizam i elektricitet su nam poznati jedino preko njihovih efekata i stoje, takoreći, izvan nas, ne odmah percipirani. Nekad se kaže da ako zamislimo da su naše oči električki osjetljive umjesto svjetlosno osjetljive, tada bi ako ih okrenemo prema telegrafskoj žici percipirali strujanje elektriciteta u njoj. Elektricitet bi znali ne samo preko njegovih efekata, već bi kao svjetlo i boja, bio odmah percipiran. Mi to ne možemo. Moramo stoga reći: elektricitet je primjer nečega za čiju neposrednu percepciju mi nemamo organ. Postoje aspekti prirode, dakle, za koje imamo organe i aspekti prirode za koje nemamo organe. Dakle to je rečeno.

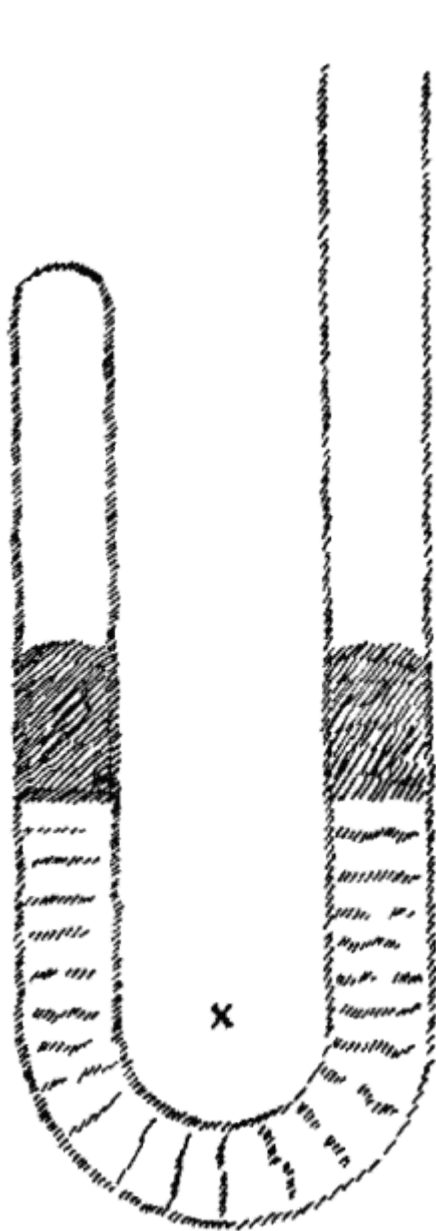
Pitanje je da li bi možda više nepristran promatrač došao do različitih zaključaka od onih čiji pogled je gore izražen. Svi vi znate, moji dragi prijatelji, da su ono što zovemo naši obični pasivni koncepti preko kojih shvaćamo svijet, blisko povezani s utiscima primljenim preko oka, uha i nekako manje s utiscima okusa i mirisa. Ako ćete jednostavno uzeti u obzir jezik, iz njega možete izvući zbir našeg konceptualnog života, i postati ćete svjesni da su same riječi korištene da predstavljaju naše ideje ostaci naših čulnih utisaka. Čak i kada govorimo veoma apstraktnu riječ *Sein* (biti), izvor je iz *Ich habe gesehen*, (Vidio sam.) O onom što sam vidio mogu govoriti kao da posjeduje „biti“. U „biti“ je uključeno „ono što je viđeno“. Sada bez da se postane potpuno materijalist (a vidjeti ćemo kasnije zašto to nije nužno postati), može se reći da je naš konceptualni svijet stvarno ostatak gledanja i slušanja i u manjoj mjeri produžetak mirisanja i kušanja. (Ovo dvoje zadnje manje ulazi u naše više čulne utiske.) Preko intimne veze između naše svijesti i naših čulnih utisaka, toj svijesti je omogućeno da se oda pasivnom konceptu svijeta.

Ali unutar duševne prirode, sa druge strane, dolazi volja, a sjetiti ćete se kako sam vam često govorio na ovim antropozofskim predavanjima da je čovjek doista uspavan utoliko što se tiče volje. On je, ispravno gledajući, budan jedino u pasivnoj konceptualnoj oblasti. Ono što hoćete, vi shvaćate, jedino preko tih ideja i koncepata. Vi imate ideju. Podignuti ću ovu čašu. Sada, utoliko što vaš mentalni čin sadrži ideje, on je ostatak čulnih utisaka. Vi stavljate pred sebe u misli nešto što potpuno pripada oblasti viđenog, i kada o tome mislite, imate sliku nečeg viđenog. Takvu neposredno izvedenu sliku ne možete iz procesa volje kreirati propisno, iz onog što se događa kada pružite ruku i stvarno uhvatite čašu s vašom rukom i podignete je. Taj čin je potpuno izvan vaše svijesti. Vi niste svjesni onog što se događa između vaše svijesti i delikatnog procesa u vašoj ruci. Naša nesvjesnost o tome je potpuna koliko i naša nesvjesnost između padanja u san i buđenja. Ali tamo je nešto stvarno i to se odvija, i može li se egzistencija toga poricati jednostavno zato jer to ne ulazi u našu svijest? Ti procesi moraju biti intimno vezani s nama kao ljudskim bićima, jer konačno, mi smo ti koji podižu čašu. Tako smo vođeni u razmatranju naše ljudske prirode od onog što je odmah živo u svijesti do procesa volje koji se odvijaju, takoreći, izvan svijesti. **(Slika 3)** Predstavite sebi da je sve iznad ove linije u oblasti svijesti. Ono što je ispod oblast je volje i izvan je svijesti. Počevši od ove točke nastavljamo do vanjskih pojava prirode i nalazimo da je naše oko intimno povezano s pojavom boje, nešto što

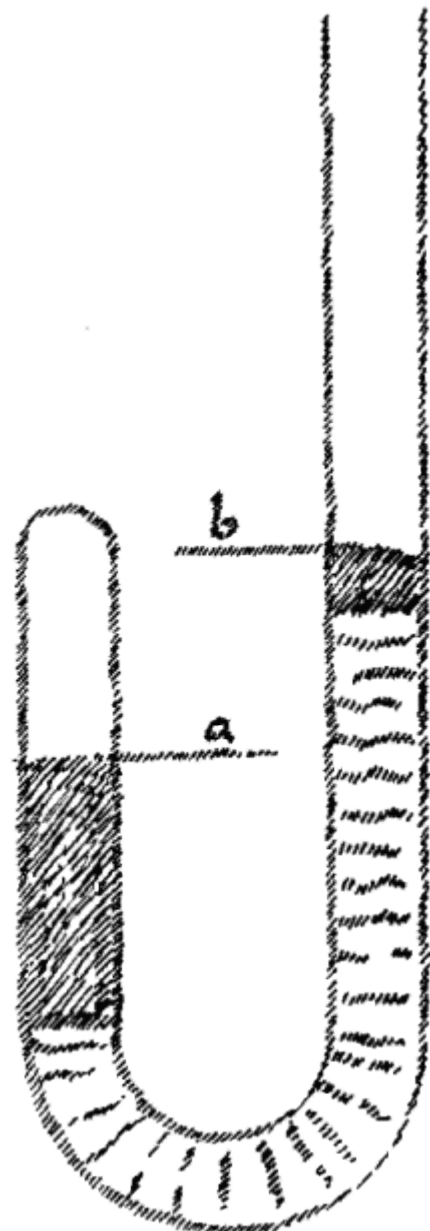
možemo svjesno shvatiti; nalazimo da je naše uho intimno povezano sa zvukom, kao nešto što možemo svjesno shvatiti. Kušanje i mirisanje su, međutim, shvaćeni više na snoliki način. Tu imamo nešto što je u oblasti svijesti a ipak intimno vezano s vanjskim svijetom.

Ako sada, idemo do magnetskih i električkih pojava, entitet koji je aktivan u njima je povučen od nas nasuprot onim pojavama prirode koje imaju neposrednu vezu s nama preko određenih organa. Ovo nam potpuno izmiče. Stoga, kažu fizičari i fiziolozi: za to nemamo organ; presječen je od nas. Leži izvan nas. (**Slika 3** iznad) Imamo oblasti kojima pristupamo kada se približimo vanjskom svijetu — oblasti svijetla i topline. Kako nam električke pojave izmiču? Ne možemo pratiti vezu između njih i bilo kojeg našeg organa. Unutar nas imamo rezultate našeg rada nad pojavama svijetla i zvuka kao ostatke u formi ideja. Kada, međutim, uronimo dolje (**Slika 3** ispod), naše vlastito biće nestaje od nas u volji.

Sada ću vam reći nešto pomalo paradoksalno, ali promislite o tome do sutra. Zamislite da mi nismo bili živi ljudi, već žive duge, i da je naša svijest boravila u zelenom dijelu spektra. S jedne strane mi bi zaostali daleko u nesvjesnosti u žutoj i crvenoj i to bi nam izmicalo iznutra kao i naša volja. Ako bi bili duge, ne bi percipirali zelenu, jer ono što mi jesmo u našem biću, ne percipiramo neposredno; mi to živimo. Dotakli bi granicu stvarnog unutarnjeg kada bi pokušali, takoreći, prijeći od zelene do crvene. Mi bi rekli: Ja, kao duga, pristupam mom crvenom dijelu, ali ne mogu to podignuti kao stvarno unutarnje iskustvo; Pristupam mojoj plavo-ljubičastoj, ali ona mi izmiče. Ako bi bili misleće duge, mi bi dakle živjeli u zelenoj i na jednoj strani imali plavo-ljubičasti pol a na drugoj strani žuto-crveni pol. Slično, mi smo sada kao ljudi smješteni s našom svijješću između onog što nam izmiče kao vanjske prirodne pojave u formi elektriciteta i kao pojave u formi volje.



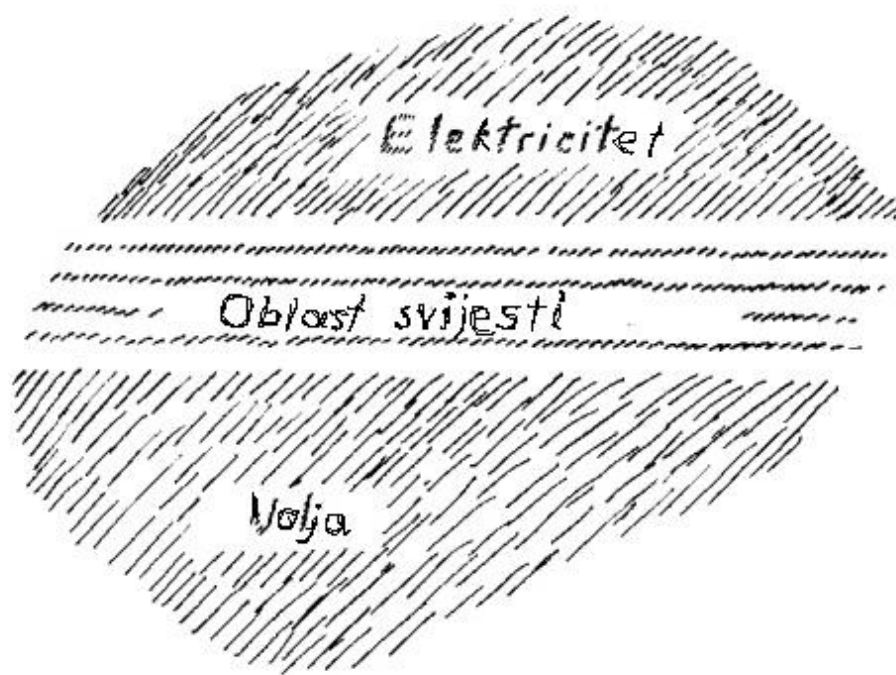
SLIKA 1A



SLIKA 1B



FIGURE 2



SLIKA 3



## PREDAVANJE V

Stuttgart, 5 ožujka 1920.

Moji dragi prijatelji,

Želio sam danas za vas izvesti neke pokuse da zaokružim seriju činjenica koje nas vode k našem cilju. Međutim, nije moguće to napraviti, i prema tome moram moje predavanje urediti nekako drugačije od načina na koji sam namjeravao. Razlog za to je djelom jer uređaj ne radi dobro a dijelom jer nam danas nedostaje alkohola, baš kao što nam je jučer nedostajao led.

Stoga ćemo detaljnije uzeti stvari koje su započete jučer. Zamoliti ću vas da uzmete u obzir sve one činjenice koje su vam iznijete u svrhu stjecanja pregleda o odnosu različitih tijela prema biću topline. Shvatiti ćete da se susrećemo s određenim tipičnim pojavama. Možemo reći: Te pojave nose obilježja određenih odnosa koje uključuju biće topline, koja su u početku nama nepoznata. Toplina i pritisak koji djeluju na tijelo ili agregatno stanje koje tijelo poprima u skladu s njegovom temperaturom, količina zauzetog prostora, volumen, su primjeri. S jedne strane možemo vidjeti, kako se čvrsto tijelo otapa, i možemo ustanoviti činjenicu da tijekom otapanja čvrstog tijela, nikakav porast temperature nije mjerljiv termometrom ili bilo kojim drugim mjernim instrumentom temperature. Porast temperature miruje, takoreći, tijekom otapanja. S druge strane, možemo vidjeti promjenu iz tekućeg u plinovito, i tu opet nalazimo prestanak temperaturnog porasta i njegovo ponovno javljanje kada je cijelo tijelo prešlo u plinovito stanje. Te činjenice čine niz koji možete sami demonstrirati, i koji možete pratiti vašim očima, vašim čulima i instrumentima. Jučer smo, također, skrenuli pažnju na određene unutarne doživljaje samog ljudskog bića koje ono ima pod utjecajem topline i također pod utjecajem drugih čulnih kvaliteta kao što su svijetlo i ton. Ali smo vidjeli da magnetizam i elektricitet zapravo nisu čulni utisci, barem ne neposredni čulni utisci, jer kao što obična fizika kaže, ne postoji čulni organ za te entitete. Kažemo, zaista, da utoliko što se tiče električkih i magnetskih svojstava upoznajemo ih preko utvrđivanja njihovih efekata, privlačenje tijela na primjer, i mnogi drugi efekti električkih procesa. Ali mi nemamo neposrednu čulnu percepciju elektriciteta i magnetizma kao što imamo za ton i svijetlo.

Tada smo posebno primijetili, i to mora biti naglašeno, *da su naši vlastiti pasivni koncepti, pomoću kojih predstavljamo svijet, zaista vrsta destilacije viših čulnih utisaka*. Kada god napravite ispitivanje naći ćete te više koncepte i moći ćete sebe uvjeriti da su oni destilirana esencija čulnih utisaka. To sam ilustrirao jučer u slučaju koncepta bića (bića topline, nap.pr.). Možete dobiti odjeke tona u slici konceptualne oblasti, i svuda možete vidjeti kako se pokazuje kako su ti koncepti posuđeni od svijetla. Ali postoji jedna vrsta koncepta gdje to ne možete napraviti, kao što ćete uskoro vidjeti. To ne možete napraviti u oblasti matematičkih koncepata. Utoliko što su čisto matematički, nema traga tonalnom ili vidljivom. Sada se ovdje moramo zavarati. Čovjek misli na ton kada govori o valnom broju zvučnih vibracija. Naravno ja ne referiram na ovakve stvari. Mislim na sve što se dobije čistom matematikom. Takve stvari, na primjer, kao sadržaj proporcija Pitagore, da je zbroj kutova trokuta  $180^\circ$ , ili da je cjelina veća od dijela, itd. Osnova naših matematičkih koncepata ne odnosi se na viđeno ili ono što se čulo, ali *povezuje se u konačnoj analizi s našim*

*impulsom volje*. Premda vam se može na početku činiti čudno, uvijek ćete naći tu činjenicu kada gledate na te stvari sa psihološkog stajališta, takoreći. Ljudsko biće koje crta trokut (crtanje trokuta je samo eksternalizacija) to postiže u konceptu prema razotkrivanju volje oko tri kuta. Postoji razvijanje djela oko tri kuta pokazano kretanjem ruke ili hodanjem, okretanjem tijela. Stvar koju imate unutar sebe kao koncept volje, koju u stvarnosti unosite u čisto matematički koncept. To je esencijalna distinkcija između matematičkih koncepata i ostalih koncepata. To je distinkcija o kojoj su Kant i drugi filozofi vodili takve polemike. Možete razlikovati unutarnje određenje matematičkih koncepata. Ova distinkcija dolazi od činjenice da su matematički koncepti tako rigidno vezani s našim vlastitim sebstvom, da u njih unosimo našu prirodu volje. Samo ono što opstaje u sferi volje uvedeno je u matematičke operacije. To je ono što nam ih čini tako sigurnim. Ono što se ne osjeća da je tako intimno vezano s nama, već je jednostavno osjećano preko organa smještenog u određenom dijelu naše građe, to se čini neizvjesno i empirijski. To je stvarna distinkcija. Sada, želim skrenuti vašu pažnju na određenu činjenicu. Kada se spustimo dolje u sferu volje, otkuda dolaze, na nejasan i svjetlucajući način, apstrakcije koje čine zbroj naših čisto aritmetičkih i geometrijskih koncepata, ulazimo u nepoznatu oblast gdje vlada volja, oblast koja nam je potpuno nepoznata u unutarnjem smislu, kao što su elektricitet i magnetizam u vanjskom smislu. Jučer sam težio to ilustrirati tražeći da zamislite sebe kao žive, misleće duge s vašom svijesti u zelenoj, s posljedicom da niste percipirali zelenu već ste percipirali boje s obje njene strane, nestajući u nepoznatom. Usporedio sam *crvenu s poniranjem dolje u nepoznatu sferu volje a plavo-ljubičastu s širenjem vani u sfere elektriciteta i magnetizma i slično*.

Sada u ovoj točki našeg ciklusa umećem ovo psihološko-fiziološko gledište, kako bi se moglo nazvati, jer je veoma bitno da bi u budućnosti ljudi bili vođeni ponovno natrag do odnosa ljudskog bića prema fizikalnim opservacijama. Ukoliko se ta veza ne uspostavi, konfuzija koja sada vlada ne može biti uklonjena. To ćemo vidjeti kako dalje budemo pratili pojavu topline. Ali nije tako lako uspostaviti tu vezu kod današnjeg razmišljanja. Razlog je upravo to, da moderan čovjek ne može lako premostiti jaz između onog što opaža kao vanjsku prostornu pojavu u svijetu, ili još bolje, kao vanjsku čulnu pojavu i onog što doživljava unutra. U ovim modernim vremenima postoji jako izražen dualizam između svega što doživljavamo kao znanje o vanjskom svijetu i onog što doživljavamo iznutra, da je iznimno teško premostiti jaz. Ali jaz treba biti premošten ako će fizika napredovati. U tu svrhu moramo koristiti intuitivne sposobnosti radije nego racionalne kada povezujemo nešto vanjsko s onim što se odvija unutar samog čovjeka. Tako možemo početi shvaćati kako se možemo orijentirati, u promatranju tako teških pojava kao što su one koje se javljaju kod topline. Dopustite da vam skrenem pažnju na slijedeće:

Recimo da učite pjesmu napamet. Vi ćete, kako je učite, prvo uočiti da je nužno da se upoznate s idejama koje su u pozadini pjesme. U početku ćete uvijek imati tendenciju, kada recitate pjesmu, da pustite te ideje da se odmataju u vašem umu. Ali znate da što češće recitate pjesmu, posebno kada protekne vrijeme između recitacija, morate manje intenzivno misliti o idejama. Može doći vrijeme kada uopće nije nužno misliti, već jednostavno izbiti recitaciju mehanički. Zapravo nikad ne dolazimo do te točke; ne želimo to, u stvari, ali se približavamo stanju asimptotično.

Naši osjećaji kao ljudskog bića sprječavaju nas da dođemo do stupnja čisto mehaničkog ponavljanja, ali je zamislivo da bi došli do točke gdje uopće ne bi trebali misliti, već kada izgovorimo prvi stih ostatak pjesme bi slijedio bez ikakvog razmišljanja o njoj. Prepoznajete sličnost između takvog stanja i približavanja hiperbole njenim asimptotama. Ali ovo nas vodi do koncepcije da kada govorimo o pjesmi mi imamo posla s dvije različite aktivnosti koje simultano djeluju u našem organizmu. Imamo posla s mehaničkim biflanjem određenih procesa, i usporedo s tim idu procesi uključeni u naše duševne koncepte. S jedne strane, imamo ono o čemu bi mogli ispravno govoriti kao da se igra vani mehanički u prostoru, i s druge strane, imamo duševni proces koji je potpuno ne-prostoran po prirodi.

Kada sada, učvrstite svoju pažnju jednostavno na ono što se odvrti mehanički, i to napravite u mislima, na primjer, ako zamislite da ste izrecitali pjesmu na nepoznatom jeziku, tada jednostavno imate mehanički proces. U trenutku kada ste ovom mehaničkom procesu pridružili mišljenje, tada imate unutarnju duševnu aktivnost koja ne može biti dovedena u prostor. Ne možete izraziti u prostoru mišljenje kojeg čovjek pridružuje recitaciji, kao što možete mehaničke procese aktualnog govorenja, izgovaranja riječi.

Dopustite mi da vam dam analogiju. Kada pratimo zagrijavanje čvrstog tijela sve do vremena kada stiže do svoje točke otapanja, temperatura raste. To možemo vidjeti na termometru. Kada se tijelo počinje otapati, termometar miruje sve dok otapanje nije završeno. Postoji analogija između onog što možemo pratiti termometrom, vanjskog fizičkog procesa, i onog što možemo pratiti fizički u izgovorenoj riječi. I postoji *analogija između onog što nam izmiče, i leži u konceptima recitatora i onog što se događa toplini kada se odvija otapanje*. Ovdje vidite, imamo primjer gdje možemo, pomoću analogije, barem premostiti jaz između vanjske opservacije i nečega u ljudskom biću. U drugim oblastima osim kod govora nemamo takve spremne primjere za premostiti jaz. To je zato jer kod govora postoji, s jedne strane, mogućnost zamisliva, barem, da osoba može mehanički izgovarati nešto naučeno napamet. Ili s druge strane, da osoba uopće ne bi govorila već jednostavno mislila o tome i tako to potpuno uklonila iz oblasti prostora. U drugim sferama nemamo mogućnost napraviti taj rascjep i točno vidjeti kako jedna aktivnost prelazi u drugu. Posebno je to teško kada želimo pratiti prirodu topline. U tom slučaju moramo se zaputiti istražiti fiziološki i psihološki kako se toplina ponaša kada smo je uzeli u nas.

Jučer, pomoću ilustracije, rekao sam vam: „Ulazim u sobu koja je ugodno zagrijana, sjednem i pišem“. Ne mogu tako direktno naći međuodnos između onog što doživljavam ili osjećam kada uđem u toplu sobu. Ono što se odvija u meni ide usporedo s vanjskom toplinom, kada zapisujem moje misli. Ali ne mogu tako spremno odrediti odnos kao što mogu između izgovaranja nečega i razmišljanja o tome. Dakle teško je naći nešto unutra što odgovara vanjskoj senzaciji topline. To je pitanje postepenog pristupanja konceptima koji će nas voditi dalje u ovom smjeru i u vezi toga želim vam skrenuti pažnju na nešto što znate iz vaše antropozofije.

Znate da, kada radimo pokušaj da proširimo naše mišljenje meditacijom, da povećamo njegov unutarnji intenzitet, i tako radimo s našim mislima da stalno dolazimo u stanje gdje znamo da koristimo duševne snage bez pomoći tijela, opažamo određenu stvar. Opažamo da, da bi to napravili, naš cijeli unutarnji život mora se

promijeniti. S običnim apstraktnim mislima čovjek ne može ući u višu oblast čovjekova duševnog života. Tamo misli postaju slikolike i trebaju biti prevedene iz imaginativnog elementa da bi ih dobili u apstraktnoj formi, ako će biti donijete u vanjski svijet koji nije shvaćen imaginativnim elementom. Ali trebate razumjeti metodu gledanja na te stvari, kao što je ona predstavljena, na primjer, u mojoj *Tajnoj znanosti*. U toj knjizi težnja je da se bude vjeran činjenicama koliko god je moguće, i to je ono što je tako uznemirilo ljude koji samo mogu misliti apstraktno. Jer treba pokušati prenijeti stvari u slikovni oblik, kao što sam u nekoj mjeri napravio u opisu stanja Saturna i Sunca. Tamo ćete naći čisto slikovne koncepte pomiješane s drugima. Veoma je teško ljudima da prijeđu u slike, jer te stvari ne mogu biti stavljene u apstraktnoj formi. Razlog za to je da kada mislimo apstraktno, kada se krećemo unutar uskih granica konceptata, u kojima su ljudi danas toliko mnogo kao kod kuće, a posebno je to u oblasti prirodne znanosti, kada to radimo koristimo ideje potpuno zavisne od naših tijela. Ne možemo, na primjer, učiniti to bez naših tijela kada krenemo misliti kroz stvari navedene kao zakoni u knjigama fizike. Tamo moramo misliti na takav način da naša tijela koristimo kao instrumente. Kada se podignemo u sferu imaginacije, tada apstraktne ideje moraju biti potpuno izmijenjene, jer naš unutarnji duševni život više ne koristi fizičko tijelo.

Sada možete uzeti ono što bih mogao nazvati sveobuhvatan pogled na oblast imaginativne misli. Ta oblast imaginativne misli nema u nama ništa s onim što je vezano u našoj vanjskoj tjelesnosti. Dižemo se u oblast gdje živimo kao bića duše i duha bez zavisnosti od naše tjelesnosti. Drugim riječima, *u trenutku kada ulazimo u oblast imaginativnog, mi napuštamo prostor*. Mi više nismo u prostoru.

Uočite sada, ovo ima veoma važan smjer. Ja sam u prethodnom ciklusu, napravio veoma određenu diferencijaciju između same kinematike i onoga što ulazi naše razmatranje kao mehaničko, kao masa, na primjer. Dok god razmatram samo kinematiku, trebam samo misliti o stvarima. Mogu zapisati na ploču ili list papira i dovršiti istraživanje pokreta i prostora onoliko koliko me vodi moje razmišljanje. Ali u tom slučaju moram ostati unutar onog što se može istražiti u pogledu vremena i prostora. Zašto je tako? Tako je iz sasvim određenog razloga. Sebi morate razjasniti slijedeće: Sva ljudska bića, dok postoje na Zemlji, su kao i vi, unutar vremena i prostora. Ona su omeđena određenim prostorom i povezana su kao prostorni objekti s drugim prostornim objektima. Stoga, kada govorite o prostoru, vi ne možete, uzimajući stvar nepristrano, uzeti ozbiljno kantovske ideje. Jer ako bi prostor bio unutar nas, tada mi sami ne bi bili unutar prostora. Mi samo mislimo da je prostor unutar nas. Možemo se osloboditi ove fantazije, ove predstave, ako uzmemo u obzir činjenicu da to biti-unutar-prostora ima za nas veoma stvarno značenje. Ako bi prostor bio unutar nas, za osobu ne bi imalo značenja da li je rođena u Moskvi ili Beču. Ali to gdje smo rođeni ima veoma stvarno značenje. Kao zemaljsko-empirijska osoba, ja sam u potpunosti proizvod prostornih činjenica. Odnosno, kao ljudsko biće, pripadam odnosima koji se formiraju u prostoru. Također, kod vremena, vi bi svi bili drugačije osobe da ste rođeni 20 godina ranije. To će reći, vaš život nema vrijeme unutar njega, već vrijeme ima vaš život unutar sebe. Tako kao iskustvena osoba, vi stojite unutar vremena i prostora. I kada govorimo o vremenu i prostoru, ili kada stvaramo sliku impulsa volje, kao što sam objasnio da radimo u geometriji, to je zato jer mi sami živimo unutar prostornih i vremenskih odnosa, stoga smo sasvim

nedvosmisleno uvjetovani od njih, i tako možemo, a priori, govoriti o njima onako kako to radimo u matematici. Kada prijedete na koncept mase, to nije tako. Stvar se onda mora postaviti drugačije. U odnosu na masu, imate posla s nečim sasvim posebnim. Ne možete reći da vi izrežete dio vremena i prostora, već prije da vi živite u općoj prostornoj masi i pretvarate je u vašu vlastitu masu. Ta je masa onda, unutar vas. Ne može se poreći da je ta masa sa svom njenom aktivnošću, svim njenim potencijalima, aktivna *unutar* vas; u ovom trenutku ona spada u različitu kategoriju od vremena i prostora utoliko što se njenog odnosa prema vama tiče. Upravo zato jer vi sami imate udjela, takoreći, s vašim unutarnjim bićem u svojstvima te mase, jer je uzimate u vaše vlastito biće, ona ne dopušta sebi da bude dovedena u svijest kao vrijeme i prostor. U oblasti gdje nam svijet daje našu vlastitu supstancu, mi dakle ulazimo u nepoznatu oblast. To je povezano s činjenicom da je naša volja, na primjer, blisko povezana s pojavom mase unutar nas. Ali mi nismo svjesni tih pojava; mi spavamo u odnosu na njih. I povezani smo s tom aktivnošću volje i pridružujemo se pojavi mase unutar nas ni na koji drugi način nego što smo općenito povezani sa svijetom između odlaska na spavanje i buđenja. Nismo svjesni ni jednog ni drugog. Objekte stvari su skrivene od čovjekove svijesti, i u tom pogledu, nema neposredne razlike između njih.

Tako postupno dovodimo ove stvari bliže ljudskom biću. To je ono od čega fizičari bježe, dovodjenja ovakvih stvari bliže čovjeku. Ali ni na koji drugi način ne možemo dobiti prave koncepte osim razvijajući odnos između ljudskog bića i svijeta, odnos koji ne postoji na početku, kao u slučaju vremena i prostora. Mi govorimo o vremenu i prostoru, recimo, iz naših sposobnosti racionalnosti, otkuda dolazi slabost matematičke i kinematičke znanosti. O stvarima doživljenim samo preko osjetila, na vanjski način, stvarima povezanim s masom, možemo u početku govoriti jedino na empirijski način. Ali možemo analizirati odnos između aktivnosti dijela mase unutar nas i vanjske aktivnosti mase. Čim to napravimo počinjemo imati posla s masom na isti način na koji se bavimo očitim odnosom između nas samih i vremena ili nas i prostora. Odnosno, moramo iznutra narasti u takav odnos sa svijetom u našim fizikalnim konceptima, kakav imamo za matematičke ili kinematičke koncepte.

Osobita je stvar da, čim se oslobodimo naših vlastitih tijela u kojima se odvijaju sve one stvari za koje smo uspavani, čim se uzdignemo do imaginativnih konceptata, mi zaista napravimo korak bliže svijetu. Uvijek se približavamo bliže onome što u nama vlada nesvjesno. Nema drugog načina za ući u objektivnost činjenica nego ići dalje s našim vlastitim razvijenim unutarnjim duševnim snagama. U isto vrijeme dok se odvajamo od naše vlastite materijalnosti, sve bliže pristupamo onom što se odvija u vanjskom svijetu.

Međutim, nije tako lako steći čak i najelementarnija iskustva u ovoj oblasti, pošto osoba mora tako sebe transformirati da obraća pažnju na stvari koje uopće nisu primijećene pod uobičajenim okolnostima. Ali sada, reći ću vam nešto što će vas vjerojatno veoma zaprepatiti. Pretpostavimo da ste dalje napredovali na stazi imaginativnog mišljenja. Recimo da ste zaista počeli misliti imaginativno. Tada ćete doživjeti nešto što će vas zaprepatiti. Biti će vam mnogo lakše nego je ranije bilo recitirati na čisto mehanički način pjesmu koju ste naučili napamet. To za vas neće biti teže, već lakše. Ako ispitajte vaš duševni organizam bez predrasuda i brižno,

odmah ćete vidjeti da ste više skloni recitirati pjesmu mehanički bez razmišljanja o njoj, ako ste prošli okultni trening nego ako niste prošli takav trening. Ne mrzite taj prijelaz u mehaničko tako snažno kao što ste to prije okultnog razvoja. Ovakve stvari se obično ne izjavljuju ali se na njih misli kada se stalno govori: Iskustva koja imate u okultnom treningu zbilja su suprotna konceptima koje se obično ima prije nego se uđe u okultni trening i, kada je dosegnut napredniji stupanj, tada se dolazi da se više olako gleda na ideje običnog života. I dakle, svatko tko napreduje u okultizmu izložen je opasnosti da nakon toga postane veći mehanicist nego prije. Uredan okultni trening čuva od toga, ali tendencija da se postane materijalist je sasvim vidljiva baš kod ljudi koji su prošli okultni razvoj. Reći ću vam, pomoću primjera, zašto.

Vidite, u običnom životu, stvarno, kao što teoretičari kažu, mozak misli. Ali obično, čovjek u stvari ne doživljava tu činjenicu. Sasvim je moguće u običnom životu provesti ovakav dijalog kakav sam ja u mom djetinjstvu s prijateljem iz mladosti koji je bio krajnji materijalist i postajao je to sve više. On bi rekao, „Kada ja mislim moj mozak obavlja mišljenje“. Ja bi na to rekao: „Da, ali kada si sa mnom uvijek kažeš, *Ja* ću napraviti ovo, *Ja* mislim. Zašto ne kažeš, moj mozak će to napraviti, moj mozak misli? Uvijek govoriš neistinu“. Razlog je da za teoretskog materijalista, sasvim prirodno, ne postoji mogućnost promatranja procesa u mozgu. On ne može promatrati te fizičke procese. Stoga, materijalizam za njega ostaje samo teorija.

U trenutku kada osoba napreduje na neki način od imaginativnih do inspiracijskih ideja, postaje sposobna stvarno promatrati paralelne procese u mozgu. Tada ono što se odvija u materijalnom dijelu mozga postaje zaista vidljivo. Osim činjenice da je to iznimno zavodljivo, stvari koje osoba može promatrati u njegovoj vlastitoj aktivnosti izgledaju mu sve više predivne do visokog stupnja. Jer ova aktivnost mozga primjetna je kao nešto divnije nego sve što teoretski materijalisti mogu opisati. Stoga, do rasta temperature dolazi materijalistički upravo iz razloga da je aktivnost ljudskog mozga postala primjetna. Samo je osoba, kao što je bilo rečeno, zaštićena od toga.

Ali objasnio sam vam te korake u okultnom razvoju, U isto vrijeme sam vam pokazao kako taj razvoj stvara mogućnost dublje penetracije u materijalne procese. To je izvanredna stvar. Onaj tko djeluje u duhu jednostavno kao apstraktni objekt, biti će relativno bespomoćan pred licem prirode. On urasta u kontakt s drugim prirodnim pojavama kao što je već urastao u kontakt s vremenom i prostorom.

Sada moramo postaviti na jednoj strani, sve stvari koje smo upravo pokušali smjestiti pred umove, a na drugu stranu, one s kojima se susrećemo u oblasti topline.

Što nam dolazi iz oblasti topline? Dakle, slijedili smo porast temperature dok smo čvrsto tijelo zagrijavali do točke otapanja. Pokazali smo kako temperaturni porast neko vrijeme nestaje, a zatim se opet pojavljuje dok tijelo ne počne ključati, isparavati. Kada smo proširili naše opservacije, pojavila se još jedna stvar. Mogli smo vidjeti da proizvedeni plin prelazi u okruženje u svim smjerovima. (**Slika 1a**), nastojeći da se distribuira u svim smjerovima, i može se napraviti da uzme oblik jedino ako je njegovom vlastitom pritisku suprotstavljen jednaki i suprotni pritisak doveden izvana. Ove stvari su bile izvedene iz pokusa i biti će dalje razjašnjene drugim pokusima. U trenutku kada je temperatura snižena do točke gdje tijelo može očvrstnuti, ono sebi može dati oblik (**Slika 1b**). Kada doživimo temperaturni rast i pad, doživljavamo ono što izvana odgovara obliku. Doživljavamo raspuštanje forme i

njeno ponovno uspostavljanje. Plin nam pokazuje raspuštanje, čvrsto tijelo za nas oslikava utemeljenje forme. Mi doživljavamo tranziciju između to dvoje, također, to doživljavamo na iznimno zanimljiv način. Jer, predstavite sebi čvrsto tijelo i plin i tekućinu, tekuće tijelo koje stoji između. Ta tekućina ne treba biti potpuno zatvorena posudom, već jedino na dnu i sa strana. Na gornjoj strani, tekućina formira vlastitu površinu okomito na liniju između nje i središta Zemlje. Dakle možemo reći da ovdje imamo tranzicijski oblik između plina i čvrstog tijela (**Slika 1c**). Kod plina nikada nemamo takvu površinu. Kod tekućina kao voda, imamo formiranu jednu površinu. U slučaju čvrstog tijela, imamo svuda oko tijela ono što se kod tekućina javlja jedino na gornjoj površini.

Sada, ovo je iznimno zanimljiv i značajan odnos. Jer skreće našu pažnju na činjenicu da čvrsto tijelo ima preko cijele površine nešto što odgovara gornjoj površini tekućine, ali da to određuje uspostavljanje površine na tijelu vode. Ona je pod pravim kutom na liniju koja je spaja sa središtem Zemlje. *Cijela Zemlja* uvjetuje uspostavljanje površine. Možemo dakle reći: U slučaju vode, svaka točka unutar nje ima jednak odnos prema cijeloj Zemlji kakav točke u čvrstom tijelu imaju s nečim unutar čvrstog tijela. Čvrsto tijelo dakle uključuje nešto što u slučaju vode prebiva u odnosu nje prema Zemlji. Plin se raspršuje. Odnos prema Zemlji uopće ne igra ulogu. To je izvan slike. Plinovi uopće nemaju površinu.

Iz ovoga ćete vidjeti da smo se dužni vratiti na staru koncepciju. Na prethodnom predavanju skrenuo sam vam pažnju na činjenicu da su stari grčki fizičari čvrsta tijela nazivali *Zemlja*. To su radili, ne na račun nekog površnog razloga kakve im ljudi danas pripisuju, već su to radili jer su bili svjesni činjenice da čvrsto tijelo, samo, brine o onom o čemu u slučaju vode brine Zemlja kao cjelina. Čvrsto tijelo preuzima na sebe ulogu zemaljskog. Potpuno je opravdano postaviti stvar ovako: Zemaljsko prebiva unutar čvrstog tijela. U vodi ne prebiva unutra, već cijela Zemlja preuzima ulogu formiranja površine tekućine.

Dakle vidite, kada se od čvrstih tijela uputimo do vode, dužni smo proširiti naša razmatranja ne samo na ono što stvarno leži pred nama već da bi došli do inteligentne ideje o prirodi vode, moramo ih proširiti da uključuju vodu cijele Zemlje i o tome razmišljati kao o jedinstvu u vezi sa središnjom točkom Zemlje. Promatrati „fragment“ vode kao fizikalni entitet je apsurdno, jednako kao i odsječeni fragment mog malog prsta kao organizam. Odmah bi umro. On jedino ima značenje kao organizam ako je uzet u obzir njegov odnos s cijelim organizmom. Značenje koje čvrsto tijelo ima *u sebi*, može se pripisati vodi jedino ako je razmatramo u njenom odnosu s cijelom Zemljom. A tako je i sa svim tekućinama na Zemlji.

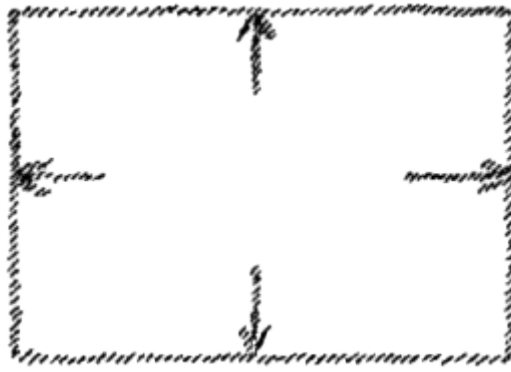
I opet, kada prijedemo od tekućeg na plinovito, spoznamo da plinovito sklanja sebe od utjecaja Zemlje. Ono ne formira površine. Sudjeluje u svemu što nije zemaljsko. Drugim riječima, ne smijemo samo na Zemlji tražiti aktivnosti plina, moramo uvesti okruženje Zemlje da nam pomogne, moramo ići vani u prostor i tamo tražiti upetljane sile. Kada želimo učiti o zakonima plinovitog stanja, postavjemo upetljani u ništa manje nego astronomska razmatranja.

Dakle vidite kako su stvari povezane s cijelom zemaljskom shemom kada ispituje pojava koje smo do sada jednostavno okupljali. I kada dođemo do takve točke kao što je točka otapanja ili ključanja, tada tu ulaze stvari koje nam se sada

moraju javiti kao veoma značajne. Jer, ako razmatramo točku otapanja prelazimo od zemaljskih uvjeta čvrstog tijela gdje ono određuje njegov vlastiti oblik i odnose, do nečeg što uključuje cijelu Zemlju. Zemlja zarobljava čvrsto tijelo kada ono prelazi u tekuće stanje. Iz svog vlastitog carstva, čvrsto tijelo ulazi u zemaljsko carstvo kao cjelinu kada dosegne točku otapanja. Prestaje imati individualnost. I kada tekuće tijelo prenosimo u plinovito stanje, tada dolazimo to točke gdje je veza sa Zemljom kakva je pokazana u formaciji površine tekućine rasklimana. U trenutku kada idemo od tekućine do plina, tijelo se oslobađa od Zemlje, takoreći, i ulazi u oblast izvanzemaljskog. Kada razmatramo plin, sile aktivne u njemu treba promišljati kao da su pobjegle od Zemlje. Stoga, kada proučavamo te pojave ne možemo izbjeći da prijedemo od običnog fizičkog-zemaljskog u kozmičko. Jer više nismo u kontaktu sa stvarnošću ako naša pažnja nije okrenuta onom što stvarno radi u samim stvarima.

Ali sada susrećemo još jednu pojavu. Razmotrite takvu stvar kao što je ona koju dobro znate i na koju sam vam skrenuo pažnju, naime da se voda ponaša tako izvanredno, u tome što led pluta na vodi, ili, kazano drugačije, manje je gust od vode. Kada prelazi u tekuće stanje njegova temperatura raste, i sažima se i postaje gušći. Samo pomoću te činjenice led može plutati na površini vode. Ovdje imamo da između nule i četiri stupnja, voda pokazuje iznimku općeg pravila kojeg imamo kod porasta temperature, naime da tijela postaju sve manje gusta kako se zagrijavaju. Ovaj opseg od četiri stupnja, gdje se voda širi dok se temperatura snižava, veoma je poučan. Što smo naučili iz tog opsega? Naučili smo da se voda suprotstavlja. Kao led ona je čvrsto tijelo s vrstom individualnosti, ali suprotstavlja se tranziciji u potpuno drugačiju sferu. Nužno je uzeti u obzir ovakve stvari. Jer tada počinjemo shvaćati zašto, pod određenim uvjetima, temperatura određena termometrom nestaje, recimo na točki otapanja ili ključanja. Nestaje baš kao što naš tjelesni realitet nestaje kada se dignemo u oblast imaginacije. Ići ćemo u stvari malo dublje, i neće izgledati paradoksalno kada pokušamo raščistiti slijedeće: Što se događa onda, kada nas toplinsko stanje obvezuje da podignemo temperaturu na treću dimenziju, ili u ovom slučaju da idemo u četvrtu dimenziju, tako se potpuno razdijelivši od prostora? Stavimo za sada, ovaj prijedlog pred naše duše i sutra ćemo dalje o njemu govoriti. Baš kao što je moguće za našu tjelesnu aktivnost da prijeđe u duhovno kada uđemo u imaginativnu oblast, tako možemo naći put koji vodi od vanjskog i vidljivog u oblasti topline do pojava na koje ukazuje naš termometar kada temperaturni porast koji s njime mjerimo nestaje pred našim očima. Koji proces se odvija iza ovog nestajanja? To je pitanje koje danas sebi postavljamo. Sutra ćemo o tome govoriti dalje.

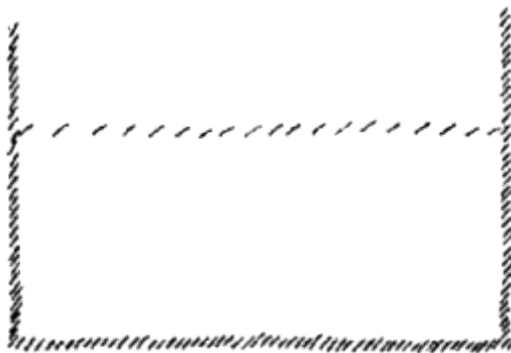




SLIKA 1A



SLIKA 1B



SLIKA 1C

## PREDAVANJE VI

Stuttgart, 6 ožujka 1920.

Moji dragi prijatelji,

Danas ćemo najprije ispitati pojavu koja spada u oblast gdje su toplina, pritisak i širenje tijela povezani. Vidjeti ćete da će se simultanim ispitivanjem stvari koje doživljavamo na ovom polju otvoriti put razumijevanja za to što je stvarno toplina. Prvo ćemo usmjeriti pažnju na ono što je otkriveno ovdje u ove tri cijevi. U prvoj s desna, imamo živu u cijevi barometra i na vrhu je nešto vode. Voda smještena na ovakav način u ovom prostoru isparava. Voda je u vakuumu, kako to zovemo, u praznom prostoru, i može se reći da isparava. Mala količina vode u cijevi ispušta paru. Možemo utvrditi da isparava testirajući prisutnost vodene pare u prostoru iznad žive. Kada usporedite visine stupca žive u ovoj cijevi s visinom ovdje gdje je živa pod normalnim atmosferskim pritiskom, i gdje iznad žive nema vodene pare, vidjeti ćete da je nivo niži u cijevi koja sadrži vodu (**Slika 1a, 1b**). Naravno, živa može biti niža jedino ako postoji pritisak na vrhu stupca. Jer u cijevi barometra, nema pritiska na vrhu stupca. Postoji samo prazan prostor i stupac žive uravnotežuje atmosferski tlak i jednak mu je. Ovdje je tjeran dolje. Kada mjerimo nalazimo vrijednost razlike u visini. I do vrijednosti depresije je došlo pritiskom vodene pare, tenzijom pare kako se naziva. Odnosno, zapremina žive je tjerana ovdje dolje. Vidimo stoga, da para uvijek pritiska granične zidove. Nadalje, određeni pritisak odgovara određenoj temperaturi. To možemo demonstrirati zagrijavajući gornji dio cijevi. Možete vidjeti da kada je temperatura povećana, stupac žive tone, zbog povećanog pritiska pare. Dakle vidimo da para povećava svoj pritisak na zid to više što je njena temperatura viša. Možete promatrati pad žive i vidjeti kako napetost pare raste s temperaturom. Volumen koji zauzima para je odgovarajuće uvećan.

U drugoj cijevi nad stupcem žive imamo alkohol (**Slika 1c**). Opet možete vidjeti tekući alkohol kako zauzima određeni volumen. On isparava i shodno tome stupac je manje visine nego stupac barometra na lijevoj strani. Ako mjerim, nalazim da je kraći nego stupac koji je pod pritiskom vodene pare. Moramo čekati dok se vodena para ne vrati na istu temperaturu kakva je bila prije nego je zagrijan. Zatim ćemo naći da je napetost pare zavisna o supstanci koju koristimo. Napetost je veća u slučaju alkohola nego u slučaju vode. Ovdje opet, mogu napraviti isti pokus s toplinom. Vidjeti ćete da pritisak postaje znatno veći kada povećamo temperaturu. Kada paru hladimo do iste točke na kojoj je bila na početku, stupac žive raste, pošto s manjom napetošću pare postoji manji pritisak.

U trećoj cijevi imamo eter pod istim uvjetima kakvi su i u ostalim cijevima. On također isparava (**Slika 1d**). Ovdje vidite da je stupac veoma nizak. Iz ovoga možete vidjeti da eter koji isparava pod istim uvjetima kao i voda pokazuje naveliko različit pritisak. Ne samo da je pritisak izvršen parom zavisna o temperaturi, već isto tako i od materijala. Ovdje vidite učinak povećane temperature, pokazan spuštanjem stupca (cijev neznatno zagrijana) zbog povećanja pritiska pare. U ovom slučaju opet možemo, potvrditi pojavu i tako nadopuniti naš pregled i voditi do rezultata kojeg želimo postići.

Sada, postoji pojava na koju vam želim posebno skrenuti pažnju. Znaete iz prethodnih opservacija i također iz elementarne fizike da čvrsta tijela mogu biti promijenjena u tekućine, i tekućine u čvrsta tijela ako podignemo temperaturu iznad točke otapanja i snizimo je ispod točke otapanja. Sada, kada je tekućina očvrstnula tako da je dovedena ispod točke otapanja, ostaje čvrsto tijelo. Međutim, činjenica vrijedna pažnje, je da ako nametnemo tom čvrstom tijelu dovoljno veliki pritisak, otapati će se na temperaturi ispod njegove točke otapanja pod uobičajenim pritiskom.

Tako može postati tekućina na nižoj temperaturi nego je ona na kojoj je očvrstnut. Znaete da se voda mijenja u led na  $0^{\circ}\text{C}$ . i mora biti čvrsto tijelo na svim temperaturama ispod  $0^{\circ}\text{C}$ . Sada ćemo na ovom ledu provesti pokus koji će pokazati da ga možemo napraviti tekućim bez povišenja temperature. Uobičajeno, trebali bi povećati temperaturu za to napraviti. U ovom slučaju nećemo podići temperaturu već jednostavno izvršiti jaki pritisak na led. To možemo tako da objesimo uteg preko leda pomoću takne žice. Led se topi ispod žice, i žica sječe njen put kroz led. Sada, očekivali bi da se ovaj blok leda razdvoji na dva dijela pošto je prorezan kroz sredinu. Ako bi mogli postići da radi brže vidjeli bi rezultat ovog pokusa. (Napomena: rezanje bloka odvijalo se tako sporo da do dalje opisanog rezultat nije došlo nego tek nekoliko sati nakon kraja predavanja.) Ako bi sada istupili ovdje i ispitali blok leda, našli bi da nema razloga za strah da će se dvije polovine srušiti dolje kada je žica prosjekla svoj put. Jer čvrsti led odmah srasta iznad reza; tako da žica prolazi kroz blok, uteg opada i blok ostaje cjelina. To pokazuje da je do fluidnosti dovedeno pod pritiskom žice, ali čim je tekućina oslobođena iz mjesta gdje je izvršen pritisak, očvršćuje se i blok leda postaje opet cijeli.

Na temperaturi leda, tekuće stanje se uspostavlja jedino pod povećanim pritiskom. Dakle čvrsto tijelo može biti otopljeno na temperaturi ispod njegove točke otapanja, ali pritisak mora biti održavan ako će ostati otopljeno. Čim je pritisak otpušten vraća se u čvrsto stanje. To je ono što bi vidjeli ako možete čekati ovdje sat ili slično.

Treća stvar koju vam želim predstaviti i koja će dati podršku za naše opservacije je slijedeća: Da bi to ilustrirali možemo uzeti bilo koja tijela praveći leguru, odnosno, miješajući bez formiranja kemijskog spoja; princip vrijedi za sve njih. U ovoj cijevi imamo bizmut koji se otapa na  $269^{\circ}\text{C}$ . a ovdje imamo kositar, koji se otapa na  $232^{\circ}\text{C}$ . Tako imamo tri tijela od koja sva imaju točku otapanja iznad  $200^{\circ}\text{C}$ . Najprije ćemo ova tri otopiti, dovodeći ih u tekuće stanje da bi formirali leguru. Oni će se miješati bez kemijskog spajanja. (Napomena: tri metala su otopljena i sipana zajedno.)

Sada, vi bi naravno rezonirali ovako: Pošto svaki od ovih metala ima točku otapanja iznad  $200^{\circ}\text{C}$ . ostali bi čvrsti u vodi koja ključa, jer voda ima točku otapanja na  $0^{\circ}\text{C}$ . i točku ključanja od  $100^{\circ}\text{C}$ . Stoga se ova tri metala ne mogu otopiti u uzavreloj vodi. Provedimo međutim pokus dovođenja legure, smjese od tri, u vodu, upravo na točki ključanja od  $100^{\circ}\text{C}$ . Na ovaj način možemo vidjeti kako ona djeluje. Termometar držimo ovdje u tekućoj metalnoj smjesi i čitamo temperaturu od  $94^{\circ}\text{C}$ . To pokazuje da iako ni jedan metal nije bio tekući na ovoj temperaturi, legura je tekuća. Činjenicu možemo izjaviti ovako: kada su metali pomiješani, činjenica iznosi na vidjelo da je točka otapanja smjese niža od točke otapanja bilo kojeg od njenih sastojaka. Dakle možete vidjeti kako tijela uzajamno djeluju jedna na drugo. Upravo

iz ove činjenice možemo izvući važan princip za naše gledanje na prirodu pojave topline.

Ovdje još imamo tekuću leguru u vodi koja ključa što je na  $100^{\circ}\text{C}$ ., a sada puštamo da se voda hladi, u međuvremenu promatrajući temperaturu. Legura se konačno učvršćuje. Mjereći temperaturu vode na ovoj točki, imamo točku otapanja legure i možemo pokazati da je ta točka otapanja niža od bilo koje od pojedinih metala.

Sada smo ovu pojavu dodali drugima da proširimo temelje našeg pogleda. Nastavimo pokušavajući stvari koje smo razmatrali jučer u odnosu na distinkciju između čvrstih, tekućih i plinovitih ili parnih stanja. Znači da se čvrsta tijela kakva su mnogi metali i druga mineralna tijela, pojavljuju ne u neodređenom obliku, već u veoma određenim oblicima koje zovemo kristali. Možemo reći: Pod uobičajenim okolnostima kakve postoje na Zemlji, čvrsta tijela se javljaju u veoma određenim oblicima ili kristalnim formama. To nas prirodno vodi da usmjerimo pažnju na te oblike, i pokušamo odgonetnuti kako ti kristali nastaju. Koje snage leže u temeljima formiranja kristala? Da bi došli do nekog uvida u ove stvari, biti će nam nužno razmotriti snage na i oko Zemlje u njihovoj ukupnosti kako su povezane s čvrstim tijelima.

Znači da kada u našoj ruci držimo čvrsto tijelo i pustimo ga, ono pada na Zemlju. U fizici se to obično objašnjava ovako: Zemlja privlači čvrsta tijela, djeluje na njih silom; pod utjecajem te sile — sile gravitacije — tijelo pada na Zemlju.

Kada imamo tekućinu i hladimo je tako da se učvršćuje, formira određene kristale.

Pitanje je sada, koji je odnos između sile koja djeluje na sva čvrsta tijela — gravitacije — prema ovim silama koje teže proizvesti kristalni oblik koji mora biti prisutan i aktivan u određenoj mjeri? Lako bi mogli misliti da gravitacija kao takva, preko čijeg posredništva tijelo pada na Zemlju (možemo u ovoj fazi govoriti o sili gravitacije), mogli bi misliti da ova gravitacijska sila nema ništa s izgradnjom kristalne forme. Jer gravitacija utječe na sve kristale. Bez obzira kakav oblik objekt mogao imati, podložan je gravitaciji. Nalazimo da ako imamo više čvrstih tijela u liniji i oduzmemo im oslonac, da sva padaju na Zemlju u paralelnim linijama. Taj pad može biti predstavljen nekako na slijedeći način: (**Slika 3**).

Možemo reći, kakav god oblik čvrsto tijelo moglo imati, pada duž linije okomite na površinu Zemlje. Kada sada, crtamo okomito na ove paralelne linije pada, dobijemo površinu paralelnu s površinom Zemlje (linija a-b, **Slika 3**). Crtajući sve moguće okomice, na linije pada, dobijemo potpunu površinu paralelnu sa zemljinom površinom. To je na početku zamišljena površina. Možemo sada postaviti pitanje, gdje je u stvarnosti ta površina? Zapravo je prisutna kod tekućih tijela. Tekućina koju smjestim u posudu pokazuje kao stvarnu tekuću površinu ono što sam ovdje pretpostavio da je proizvedeno crtajući okomice na liniju pada (vidi c, d, e, f, na **Slici 3**).

Što je ovdje zaista uključeno i što to znači? Ono o čemu govorimo stvar je od ogromnog značaja. Jer, zamislite sebi slijedeće: Recimo da je netko pokušavao objasniti tekuću površinu i izjavio to ovako. Svakog momenta dio tekućine ima tendenciju da padne na Zemlju. Pošto drugi dijelovi to sprječavaju, tekuća površina je formirana. Sile su stvarno tamo, i prisutnost tekućine uzrokuje formiranje površine.

Predstavite sebi stvarno stanje tijela koja ćete pustiti da padnu, i sama priroda će vam pokazati što vam je rečeno u ovom objašnjenju, (**Slika 4**). U svoje razmišljanje morate uključiti tekuću površinu. Prije sam rekao: o tekućoj površini treba razmišljati u njenom odnosu prema čvrstim tijelima pri pravim kutovima na njihovu liniju pada. Kada to promislite do kraja, dolazite do stvari vrijedne pažnje da ono što ste morali uvesti kod čvrstih tijela kao nešto promišljeno, da je to pred vama predstavljeno na materijalni način od tekućih tijela. To inkorporira, takoreći, ono što je materijalno prisutno u tekućem. Možemo reći: tijela nižih stupnjeva agregacije, čvrsta tijela u njihovom odnosu sa Zemljom, pokazuju sliku onog što je stvarno prisutno u tekućini, na materijalni način, i što u slučaju vode sprječava čestice površine od padanja u tekućinu. To je oslikano, takoreći, u razmatranju čvrstog tijela u njegovu odnosu s cijelom Zemljom.

Promislite što nam to omogućava. Kada crtam liniju pada i površinu formiranu pod pritiskom padajućih tijela, tada imam sliku gravitacijske aktivnosti. To je direktni prikaz materije u tekućem stanju.

Možemo nastaviti dalje. Kada ostavimo vodu na bilo kojoj temperaturi dovoljno dugo ona se osuši. Voda uvijek isparava. Uvjeti pod kojima ona formira tekuću površinu samo su relativni. Mora biti zatvorena sa svih strana osim na tekućoj površini. Ona stalno isparava, u vakuumu brže. Ako nacrtamo linije koje pokazuju smjer u kojem voda teži, njihov smjer mora označavati kretanje čestica vode kada ona stvarno isparava. Međutim, kada stvarno nacrtam te linije, dobijem ni više ni manje nego prikaz plina koji je sa svih strana zatvoren i teži pobjeći u svim smjerovima (**Slika 5**). Na površini vode postoji određena tendencija koja, kada je crtam u svrhu objašnjavanja, predstavlja plin oslobođen i koji sebe distribuira u svim smjerovima. Dakle opet, možemo navesti prijedlog: ono što u vodi promatramo kao silu zapravo je na materijalan način predstavljeno u plinu.

Ovdje je izvedena zanimljiva činjenica. Ako sa određenog gledišta gledamo na tekućine ispravno, u njima otkrivamo sliku plinovitog agregatnog stanja. Kada ispravno predstavimo čvrsta tijela, u njima otkrivamo prikaz tekućeg agregatnog stanja. *U svakom koraku dok se spuštamo postoji prikaz prethodnog koraka.* Ilustrirajmo to idući odozdo prema gore. Možemo reći, *kod čvrstih tijela imamo prikaz tekućeg stanja, kod tekućima imamo prikaz plinovitog, kod plinovitog imamo prikaz topline.* S time ćemo se posebno morati baviti sutra. Danas ću reći samo ovo, da smo nastojali promaći most za misao od plinova do topline. To će postati jasnije sutra. Sada kada budemo dalje slijedili ovu liniju razmišljanja:

Kod čvrstih tijela slika tekućeg stanja;

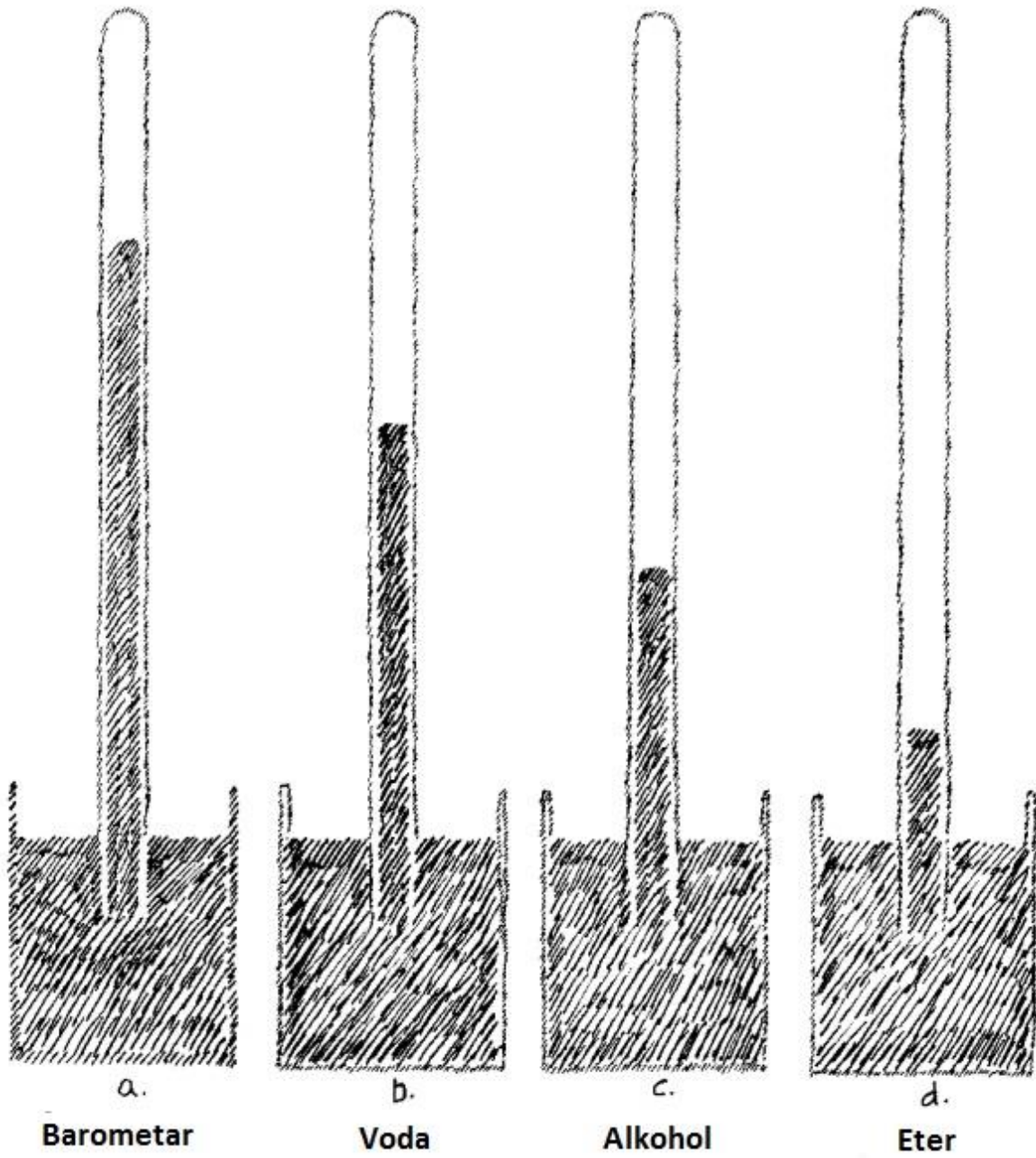
Kod tekućina slika plinovitog stanja;

Kod plinova slika stanja topline;

Tada ćemo, zaista, poduzeti veliki korak naprijed. Napredovali smo do točke gdje imamo sliku u plinovitom stanju koja je dostupna čovjekovoj opservaciji, o manifestacijama topline i čak o pravoj prirodi same topline. Tada za nas postoji mogućnost da ispravno tražeci prikaz topline u plinovitom stanju, možemo objasniti njenu prirodu čak iako smo obvezni priznati da je ona za nas na početku nepoznat entitet. No, to moramo napraviti na *pravi način*. Kada su razne pojave koje smo do

sada opisali obrađene onako kako ih fizika obično obrađuje, ne stižemo nigdje. Ali ako ispravno držimo u našim umovima one stvari koje su nam otkrivene od tijela pod utjecajem topline i pritiska, tada ćemo vidjeti kako mi, zapravo stvarno, dolazimo ispred onog što nam plinovi mogu otkriti — pravo biće topline.

Pri hlađenju, gdje imamo posla s tekućim i čvrstim stanjima, biće topline prodire dalje. Moramo zatim u tim stanjima prepoznati prirodu tog entiteta, premda to najbolje možemo u plinovitom stanju gdje je to očitije. Moramo vidjeti da bilo da se radi o tekućim ili čvrstim stanjima, toplina prolazi posebnu promjenu, i tako skužiti razliku između manifestacije u plinu gdje se pokazuje u slikovnom obliku i njene manifestacije u tekućinama i čvrstim tijelima.



Tlakovi pare

SLIKA 1

## Točke otapanja

Legura - točka otapanja od  $94^{\circ}\text{C}$  sastoji se od

Bizmut .....  $269^{\circ}\text{C}$

Olovo .....  $327^{\circ}\text{C}$

Kositar ... ..  $232^{\circ}\text{C}$

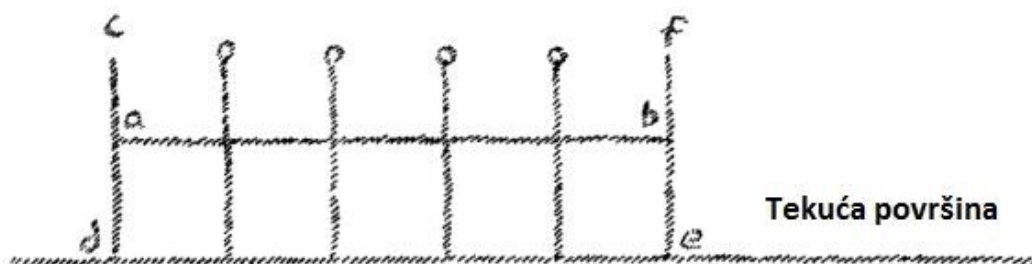
Legura metal - melting point of  $94^{\circ}\text{C}$  is composed of:

Bizmut ..... 2 udjela

Olovo ..... 1 udio

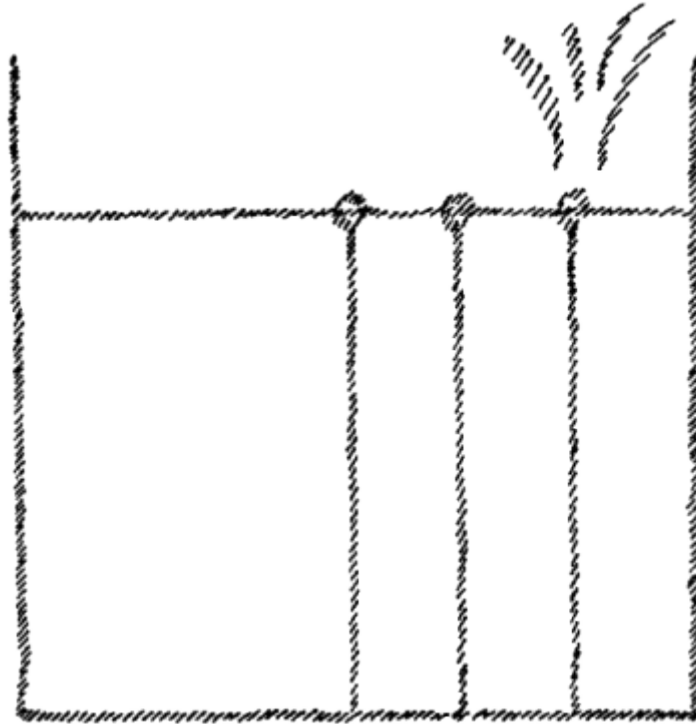
Kositar ..... 1 udio

SLIKA 2

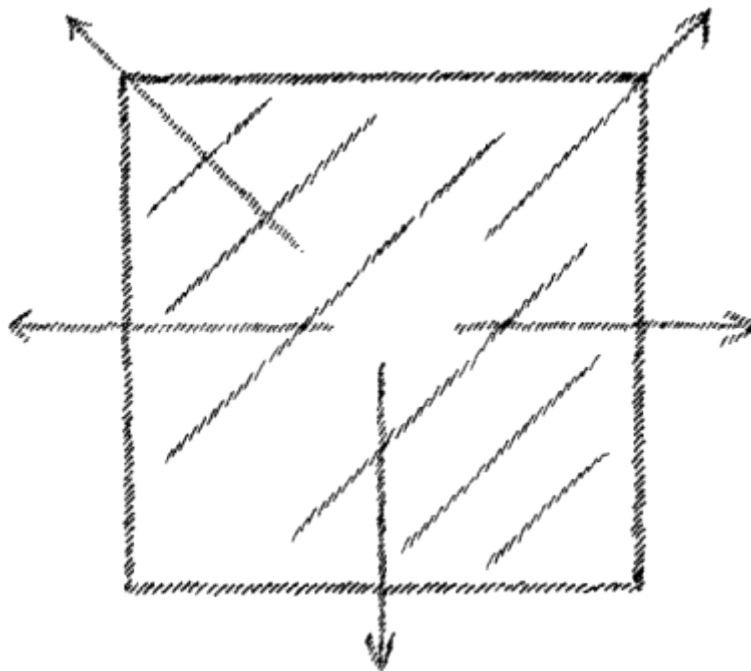


SLIKA 3





SLIKA 4



SLIKA 5

## PREDAVANJE VII

Stuttgart, 7 ožujka 1920.

Moji dragi prijatelji,

Sjetiti ćete se kako smo jučer ovdje imali blok leda za koji bi očekivali da se razdvoji na dva komada kada ga siječemo s žicom na kojoj je obješen uteg. Premda ste vidjeli samo početak pokusa, mogli ste se uvjeriti da to nije bio slučaj, jer čim pritisak žice ukapi led ispod, on se odmah smrzne iznad žice. Odnosno ukapljivanje se odvija jedino kao posljedica pritiska. Stoga, pošto smo sačuvali led kao takav, toplinski entitet je djelovao na takav način da bi se blok odmah zatvarao. Izraz koristim promišljeno.

Sada vas je to prilično iznenadilo na početku, zar ne? Ali iznenadilo vas je zato jer zapravo niste prilagođeni na promatranje koje je nužno ako ćemo stvarno slijediti fizičku pojavu. U jednom drugom slučaju stalno radite isti pokus i uopće mu se ne čudite. Jer kada podignete vašu olovku i prođete s njom kroz zrak, vi stalno siječete zrak i on se odmah iza zatvara. Vi tada ne radite ništa drugo nego ono što smo mi jučer s blokom leda, ali vi to radite u drugoj sferi, u drugoj oblasti. Iz ove opservacije možemo naučiti sasvim malo, jer vidimo da kada prođemo olovkom kroz zrak (nećemo uzeti u obzir uvjete pod kojima to radimo) da svojstva samog zraka dovode do zatvaranja materijalnog iza olovke. U slučaju leda ne možemo izbjeći misao da entitet topline ulazi u proces na takav način da doprinosi istoj stvari kojoj je doprinijela priroda samog zraka kada prolazi olovka. Ovdje samo imate daljnje proširenje onog što sam vam rekao jučer. Kada sebi predstavite zrak i zamislite ga rezanog i odmah zatvorenog, tvar koja čini zrak odgovorna je za sve što možete percipirati. Kada imate posla s čvrstim tijelom, kao što je led, tada je toplina aktivna na isti način kao što je u drugom slučaju sam materijalni zrak. Odnosno, ovdje ste se susreli sa stvarnom slikom onog što se odvija u toplini. I opet ste utvrdili da kada promatramo plinovito ili parno stanje — zrak je paran, plinovit u stvari — imamo u pojavi plinova predstavljeno na materijalni način sliku onog što se odvija u entitetu topline.

I ako promatramo pojavu topline kod čvrstog tijela u osnovi nemamo ništa drugo nego čvrsto tijelo koje postoji pored nečeg što se odvija u oblasti bića topline. Vidimo, takoreći, pred našim očima, pojavu unutar oblasti topline koju također vidimo kako djeluje preko plina. Iz ovog možemo zaključiti ili radije jednostavno izjaviti, jer je jedino očito ono što pokazujemo, možemo izjaviti slijedeće: Ako se želimo približiti biću topline u njegovoj stvarnosti moramo nastojati onoliko koliko možemo prokrčiti naš put u oblast plinovitog, u plinovita tijela. I u onom što se odvija u plinovima vidjeti ćemo jednostavno slike pojava unutar oblasti topline. Tako priroda dočarava pred našim očima, takoreći, slike procesa u biću topline manifestirajući određene pojave u plinovima. Sada uočite, bili smo vođeni daleko od modernih metoda opservacije kakve se obično prakticiraju u prirodnoj znanosti, ne samo fizici. Zapitajmo se gdje nas moderna metoda zaista vodi u konačnici. Ovdje imam rad od Eduarda von Hartmanna, u kojem razmatra posebno polje s njegovog gledišta, naime polje moderne fizike. Tu je čovjek koji je sasvim iz duha vremena izgradio za sebe široki horizont, i koji je mogli bi reći, stoga u položaju o fizici nešto reći kao filozof.

Sada je zanimljivo vidjeti kako se takav čovjek, govoreći sasvim u modernom duhu, bavi fizikom. Samo prvo poglavlje počinje kako slijedi: „Fizika je proučavanje transformacija i kretanja energije i njenog odvajanja na faktore i njihovog ponovnog zbiranja“. Rekavši to, mora naravno dodati daljnju izjavu. On dalje kaže: „Fizika je proučavanje kretanja i transformacija energije (sile) i njenog razlaganja na faktore i njenog sumiranja. Valjanost ove definicije nije zavisna o tome kako mi razmatramo energiju. Ne počiva na tome da li je mi razmatramo kao nešto finalno, konačno, niti da li gledamo na nju kao da je stvarno proizvod nekih šire obuhvaćajućih čimbenika. Niti je zavisna o tome imamo li ovo ili ono gledanje na konstituciju materije. Ona samo izjavljuje da sve opservacije i percepcije počivaju na činjenici da može mijenjati mjesto i oblik i biti analizirana unutar tih kategorija“. (*Pogled na svijet prema modernoj fizici* od Ed. v. Hartmann, Leipzig, 1902, Hermann Haake, strana 3)

Što to sada znači kada netko govori na ovaj način? To znači da se pokušalo definirati ono što je pred nekim fizikalno tako da nije nužno ući u pravu prirodu toga. Formiran je određeni koncept energije i rečeno je: sve sa čime se susrećemo izvana, fizikalno, samo je transformacija ovog koncepta energije. Odnosno, sve esencijalno je izbačeno iz nećijih koncepata, netko je mislio biti prilično siguran, jer nije shvaćeno da je upravo ovo najnesigurnija vrsta definicije. Ali ovakve stvari su našle svoj put u najnesretnijoj mjeri u naše fizikalne koncepte. Tako su potpuno ušle, moji prijatelji, da je danas nama gotovo nemoguće napraviti pokuse koji će nam otkriti stvarnost. Svi naši laboratoriji, o kojima zavisimo u fizikalnom istraživanju, potpuno su predani razradi teoretskih pogleda moderne fizike. Ne možemo lako iskoristiti ono što imamo kroz alate da bi otkrili esencijalnu fizikalnu prirodu stvari. Lijek za ovu situaciju je najprije da jedan broj ljudi postane upoznat s učincima metoda ulaska u pravu fizikalnu prirodu stvari. Ta će grupa zatim morati pronaći eksperimentalnu metodu, odgovarajuće postavljanje laboratorija da napravi mogućim postupni ulazak u stvarnost. Danas u stvari, trebamo, ne samo revidirati naš pogled na svijet u njegovu konceptualnom aspektu, već trebamo istraživačke institute da rade na našem načinu razmišljanja. Ne možemo nastaviti brzo koliko bi trebali da dobijemo ljude da uzmu u obzir antropozofiju ukoliko ih ne možemo odvesti od rute u kojoj juri moderno mišljenje. Baš kao što fizičar može pokazati na tvornice da jasno pokaže, veoma jasno, da je ono što kaže točno, tako i mi moramo ljudima pokazati pokusima da je ono što govorimo o stvarima ispravno. Međutim naravno, moramo prodrijeti u stvarno fizikalno razmišljanje prije nego to možemo. A da bi mislili u stvarnim fizikalnim terminima nužno je da se dovedemo u stanje uma naznačeno u ovim predavanjima, posebno jučerašnjem predavanju.

Zar nije točno da moderni fizičar promatra što se događa, i kada to promatra, on se odmah podvrgne naporu da iz percipirane pojave izbriše sve što ne može svesti na kalkulaciju. Sada napravimo ovaj pokus da bi danas pred naše umove smjestili nešto što ćemo izgrađivati tijekom slijedećih predavanja. Postavimo ovu lopaticu koju se može okretati u tekućini i uredimo to tako da će lopatica rotirana pomoću uređaja prenositi mehanički rad. Kao rezultat toga da je mehanički rad prenesen u vodu u koju je lopatica uronjena, imati ćemo zamjetan rast temperature. Tako je dakle pred nama na najelementarniji eksperimentalni način ono što je nazvano transformacija mehaničke energije u toplinu ili termičku energiju. Sada imamo temperaturu od 16° i

nakon kratkog vremena opet ćemo bilježiti temperaturu. (Kasnije je utvrđen rast temperature.)

Sada se na trenutak vratimo na ono što je već kazano. Pokušali smo dokučiti sudbinu, takoreći, fizičke tjelesnosti, noseći tjelesnost kroz točke otapanja i ključanja. Odnosno, čineći čvrsta tijela tekućima i tekuća tijela plinovitima. Sada ću o tim stvarima govoriti najjednostavnijim mogućim terminima.

Vidjeli smo da je fundamentalno svojstvo čvrstih tijela posjedovanje forme. Čvrsta tijela ne pokazuju sile građenja forme kao što su one koje kasnije djeluju u tekućini prije nego ima dovoljno vremena da dođe do isparavanja. Čvrsta tijela imaju oblik sama po sebi. Tekućine moraju biti zatvorene u posudi, i da bi formirale tekuću površinu, kao što to rade svuda, trebaju sile cijele Zemlje. To smo zaista, donijeli pred naše duše. To zahtijeva da damo slijedeću izjavu: Kada razmatramo tekućine cijele Zemlje u njihovoj ukupnosti, obvezni smo ih razmatrati povezane s tijelom Zemlje u njegovoj ukupnosti. Samo se čvrsta tijela emancipiraju iz tog odnosa sa Zemljom, ona primaju individualnost, preuzimaju njihovu vlastitu formu. Ako sada primijenimo metodu kojom obična fizika predstavlja stvari na ono što se zove gravitacija, na ono što uzrokuje formiranje tekuće površine, tada to moramo napraviti na slijedeći način. Moramo, ako ćemo se držati promotrivog, na neki način uvesti u individualizirana čvrsta tijela stvar koja je esencijalna u toj vodoravnoj tekućoj površini. Na neki način, moramo pojmiti ono što je aktivno u tekućoj površini, i na što se mislilo pod naslovom gravitacije kao što je unutar čvrstih tijela koja, dakle, na neki način individualiziraju gravitaciju. Dakle vidimo da čvrsta tijela uzimaju gravitaciju unutar njih. S druge strane vidimo da u trenutku isparavanja formacija tekuće površine nestaje. Plin ne formira površinu. Ako plinu želimo dati oblik, ograničiti prostor koji zauzima, moramo to napraviti smještajući ga u posudu zatvorenu sa svih strana. Pri prijelazu iz tekućine u plin nalazimo da formacija površine nestaje. Vidimo raspršeni podsjetnik na Zemljom izazvanu tendenciju za formiranjem površine kakvu pokazuje tekućina. I također vidimo da su svi plinovi grupirani zajedno kao cjelina, kao što je ilustrirano činjenicom da svi imaju jednak koeficijent širenja; plinovi kao cjelina predstavljaju tvar emancipiranu od Zemlje.

Sada si živopisno predstavite ove misli: nalazite se na Zemlji kao ugljični organizam, vi ste među pojavama proizvedenim od čvrstih tijela na Zemlji. Pojavama proizvedenim od čvrstih tijela vlada gravitacija koja se, kako je rečeno, manifestira svugdje. Kao zemaljski čovjek vi oko sebe imate čvrsta tijela koja su na neki način uzela gravitaciju za izgradnju oblika. Ali razmotrite pojavu manifestiranu od čvrstih tijela u slučaju o kojem sam govorio jučer kada ste u mislima sustavu dodali tekuću površinu — u toj pojavi imate vrstu kontinuuma, nešto o čemu možete misliti kao o vrsti nevidljive tekućine raširene svugdje. Dakle čvrsta tijela Zemlje, u onoj mjeri u kojoj su se slobodna kretati, manifestiraju kao cjelina ono što se može smatrati kao tekuće stanje. Ona predstavljaju nešto slično onom što se manifestira u materijalnoj tekućini. Možemo dakle reći: pošto smo smješteni na Zemlji svjesni smo toga, nazivajući to gravitacija. Djelujući na tekućinu ona formira površinu.

Sada zamislite, da mi kao ljudska bića možemo živjeti na tekućem kozmičkom tijelu, da smo tako organizirani da možemo egzistirati na takvom tijelu. Tada bi živjeli na površini te tekućine, i imali bi jednak odnos prema plinovitom, stremeći prema

vani u svim smjerovima kakav sada imamo prema tekućem. To znači ni više ni manje nego da ne bi trebali biti svjesni gravitacije. Govoriti o gravitaciji prestalo bi imati značenje. *Gravitacija vlada jedino čvrstim planetarnim tijelima i poznata je jedino onim bićima koja žive na takvim tijelima.* Bića koja bi mogla živjeti na tekućem planetu ne bi ništa znala o gravitaciji. Ne bi bilo moguće govoriti o takvoj stvari. A bića koja su živjela na plinovitom planetarnom tijelu gledala bi kao normalno nešto što bi bilo suprotno od gravitacije, stremljenje u svim smjerovima od središta. Ako se smijem izraziti nekako paradoksalno mogao bih reći: Bića koja borave na plinovitom planetu umjesto da vide tijela kako padaju prema planetu uvijek bi ih vidjeli kako odlijeću. Moramo misliti u stvarno fizikalnim terminima a ne samo u matematičkim terminima, koji stoje izvan stvarnosti ako ćemo ovdje naći put. Tada stvari možemo dati ovako: Gravitacija počinje kada se nađemo na čvrstom planetu. Prelazeći od čvrstog na plinoviti planet, prolazimo kroz vrstu nulte-točke, i dolazimo do stanja suprotnog od onog na čvrstom planetu, do manifestacije sila u prostoru koja se može smatrati negativnom u odnosu na gravitaciju. Vidite dakle da kada prelazimo kroz materijalna stanja, zapravo dolazimo do nulte-točke u prostornosti, do sfere gdje je prostornost nula. Iz tog razloga moramo smatrati gravitaciju kao nešto sasvim relativno. Ali kada plinu dovedemo toplinu (pokusi vam je bio pokazan) ta toplina koja uvijek u plinu povećava tendenciju raspršivanja ponovno vam pokazuje sliku koju pokušavam staviti pred vas. Zar to što je aktivno u plinu stvarno ne leži na suprotnoj strani ove nulte-točke od strane na kojoj je aktivna gravitacija? Zar za nas nije moguće promišljati stvar dalje, još uvijek ostajući u bliskom kontaktu sa aktualnom pojavom kada kažemo da idući od čvrstog do plinovitog planeta prolazimo kroz nultu-točku? Ispod imamo gravitaciju; iznad, gravitacija se mijenja u svoju suprotnost, u negativnu gravitaciju. Zaista to nalazimo, ne moramo to zamisliti. Biće topline radi upravo ono što bi radila negativna gravitacija. Naravno, nismo potpuno postigli naš cilj ali smo došli do točke gdje biće topline možemo shvatiti na relativan način u takvoj mjeri da bi se stvar mogla iznijeti ovako: *Biće topline manifestira se upravo kao negacija gravitacije, kao negativna gravitacija.* Stoga, kada netko ima posla s fizikalnom formulom koja uključuje gravitaciju i stavi negativan predznak ispred simbola gravitacije, nužno je razmišljati o magnitudi o kojoj se radi ne kao o količini gravitacije niti liniji djelovanja gravitacije, već o toplinskoj količini, liniji djelovanja topline. Zar ne vidite da na ovaj način matematiku možemo oblitati vitalnošću? Na dane formule može se gledati kao da predstavljaju gravitacijski sustav, mehanički sustav. Ako postavimo negativne predznake ispred „g” tada smo obvezni razmatrati kao toplinu ono što je prije predstavljalo gravitaciju. I iz toga shvaćamo da moramo dohvatiti ove stvari konkretno ako ćemo doći do stvarnih rezultata. Vidimo da pri prelasku od čvrstog na tekuće prolazimo kroz stanje u kojem je forma razgrađena. Forma se gubi. Kada otopim kristal ili ga rastalim, on gubi formu koju je prije imao. Prelazi u formu koja mu je nametnuta pomoću činjenice da dolazi pod opći utjecaj Zemlje. Zemlja mu daje tekuću površinu i tu tekućinu moram staviti u posudu ako ću je sačuvati.

Sada razmotrimo još jednu općenitu pojavu kojoj ćemo kasnije pristupiti konkretnije. Ako je tekućina podijeljena na dovoljno male čestice dolazi do formiranja kapi, koje poprimaju sferični oblik. Tekućine imaju mogućnost, kada su dovoljno fino podijeljene, da se emancipiraju od općeg gravitacijskog polja i u tom posebnom

slučaju manifestiraju ono što inače izlazi na vidjelo u čvrstim i kristalnim oblicima. Jedino, u slučaju tekućina, osobitost je da one sve uzimaju oblik sfere.

Ako sada, razmatram taj sferični oblik, mogu na njega gledati kao na sintezu svih poliedarskih oblika, svih kristalnih oblika.

Kada prijedem od tekućine na plin, imam difuziju, raspuštanje sferičnog oblika, ali u ovom slučaju, usmjereno vani. I sada dolazimo do prilično teške ideje. Predstavite sebi da promatrate neki jednostavan oblik, recimo tetraedar, i želite ga prevrnuti kao što bi mogli rukavicu. Tada shvatite da je prolazeći kroz taj proces prevrtanja nužno proći kroz sferu. Nadalje, svi odnosi forme postaju negativni i pojavljuje se negativno tijelo. Čim je tetraedar stavljen u tu transformaciju, morate sebi predstaviti da je cijeli prostor van tetraedra ispunjen, unutra je plinovito. S ovim ispunjenim vanjskim prostorom morate u tetraedru zamisliti rupu. Tamo je prazno. Zatim morate količine povezane s tetraedrom napraviti negativnima. Tada imate formiran negativni, otvoren tetraedar, umjesto ispunjen materijom. Ali srednje stanje između pozitivnog i negativnog tetraedra je sfera. Polihidroksilno tijelo prelazi u svoje negativno jedino prolazeći kroz sferično kao nultu-točku.

Sada ovo potpuno slijedimo u slučaju stvarnih tijela. Imate čvrsto tijelo s određenim oblikom. Ono prolazi kroz tekući oblik, to je sfera, i postaje plin. Ako želimo ispravno gledati na plin moramo na njega gledati kao na formu, ali kao na negativnu formu. Ovdje dolazimo do vrste forme koju možemo shvatiti jedino prelazeći kroz nultu točku u negativno. Odnosno, kada prelazimo na plinovito, mi ne ulazimo u oblast bezobličnog. Jedino ulazimo u oblast težu za shvatiti od one u kojoj uobičajeno živimo gdje je forma pozitivna a ne negativna. Ali upravo ovdje vidimo da je svako tijelo kod kojeg se radi o stanju fluida u središnjem položaju. Ono je u stanju između oblikovanog i onog što zovemo „bezoblično“, ili onog negativnog oblika.

Imamo li bilo koji primjer gdje ovo stvarno možemo slijediti? Osim onog što je u našem neposrednom okruženju, primjer kojeg promatramo ali zapravo ne ulazimo u životnost? To možemo kada razmatramo pojavu taljenja čvrstog tijela ili isparavanje tekućine. Ali možemo li na bilo koji način ući u to životno? Da, možemo i zapravo to stalno radimo. Mi taj proces doživljavamo zahvaljujući našem statusu kao zemaljski ljudi, i pošto je Zemlja, ili barem njen dio na kojem mi živimo, čvrsto tijelo na kojoj su druga čvrsta tijela to uključuje mnoge pojave koje promatramo. Kao dodatak uključeno je u zemaljsko i pripada mu, tekuće stanje. Plinovi također pripadaju tome. Sada dolazi do velike razlike između onog što ću nazvati *Toplinska noć* i *Toplinski dan*. (Koristim ove izraze da nas približim razumijevanju problema.) Što je *Toplinska noć*? *Toplinska noć* i *Toplinski dan* jednostavno su ono što se događa našoj Zemlji pod utjecajem toplinskog bića kozmosa. I što se događa? Uzmimo ove pojave Zemlje tako da dokučimo ono što se lako može shvatiti našim mišljenjem. Pod utjecajem *Toplinske noći*, odnosno za vrijeme kada Zemlja nije izložena Suncu, dok je Zemlja prepuštena sebi i emancipirana od utjecaja kozmičkog sunčeva bića, ona teži obliku kakav poprima kapljica kada se može povući iz opće sile gravitacije. Stoga imamo, kada razmatramo opću težnju Zemlje za oblikom, obilježje *Toplinske noći* u usporedbi s običnom noći. Sasvim je opravdano da u vezi toga kažem da Zemlja teži obliku kapi. Mnoge druge tendencije su djelatne tijekom *Toplinske noći*, kao što je *tendencija prema kristalizaciji*. I ono što svake noći doživljavamo je stalno

pojavljivanje sila koje teže prema kristalizaciji. Tijekom dana pod utjecajem bića Sunca, prisutna je stalna razgradnja ove tendencije prema kristalizaciji, stalna volja da se prevlada forma.

I možemo govoriti o „zori“ i „sumraku“ ovog toplinskog stanja. Sa zorom mislimo da nakon što se Zemlja nastojala kristalizirati tijekom *Toplinske noći*, taj proces kristalizacije se opet razgrađuje i Zemlja prolazi kroz stanje sfere u njenoj atmosferi i nastoji se ponovno raspršiti. Iza *Toplinskog dana* dolazi stanje sumraka gdje Zemlja ponovno počinje nastojati formirati sferu i kristalizirati tijekom noći. Moramo dakle misliti o Zemlji kao uhvaćenju u kozmičkom procesu koji se sastoji od zblžavanja u *Toplinskoj noći* kada kretanje Zemlje nju odvrća od Sunca, tendencije da postane kristal. U odgovarajuće vrijeme to je provjereno kada je Zemlja vođena kroz stanje zore, kroz sferu. Zatim Zemlja nastoji raspršiti njene snage kroz kozmos dok stanje sumraka ponovno ne uspostavi suprotne snage. U slučaju Zemlje ne moramo imati posla s nečim fiksnim u kozmosu, već s nečim što vibrira između dva stanja, *Toplinskog dana* i *Toplinske noći*. *Vidite sa stvarima kao što je ovo naš istraživački institut se treba baviti.* Našem običnom termometru, higrometru, itd., trebamo dodati druge instrumente *preko kojih bi mogli pokazati da se određeni procesi Zemlje, posebno tekućih i plinovitih dijelova, odvijaju noću drugačije nego danju.* Dalje vidite da ovdje imamo da racionalno vodi do fizikalnog pogleda pomoću kojeg konačno možemo s odgovarajućim instrumentima demonstrirati delikatne razlike u svim procesima u tekućinama i plinovima tijekom dana i tijekom noći. U budućnosti moramo moći napraviti dani pokus tijekom dana i u odgovarajuće vrijeme noći i imati mjerne instrumente koji će nam pokazati razliku u načinu na koji proces ide po danu i po noći. Jer po danu one sile u Zemlji koje teže prema kristalizaciji ne igraju ulogu u procesu, ali po noći, igraju. U noći se javljaju sile koje dolaze iz kozmosa. I one kozmičke sile koje nastoje kristalizirati Zemlju nužno imaju učinka na proces. Ovdje je otvoren put pokusima koji će pokazati odnos Zemlje prema kozmosu. Možete shvatiti da će istraživački institut koji u budućnosti mora biti utemeljen prema našim antropozofskim pogledima imati ozbiljne probleme. Moraju računati sa stvarima koje se danas samo rijetko uzimaju u obzir. Naravno uzimamo ih u obzir danas, s pojavom svijetla barem u određenim slučajevima kada moramo umjetno zamračiti prostoriju, itd. Ali u drugim pojavama koje se odvijaju unutar određene nulte sfere, ne. Zatim, kada smo napravili ove stvari očitima i demonstrirali ih, s njima ćemo zamijeniti svakakve teoretske sile u atomima i molekulama.

Cijela stvar kako je danas shvaćena počiva na vjerovanju da sve možemo istražiti tijelom dana. *Kod te nove vrste istraživanja, mi ćemo, na primjer, prvo u kristalizaciji naći razlike zavisno od toga da li vršimo isti pokus tijekom dana ili tijekom noći.* Naša pažnja posebno mora biti usmjerena na takve stvari. I takvim ćemo putem najprije doći do prave fizike. Jer danas, fizikalne činjenice stvarno stoje u kaotičnom odnosu jedna prema drugoj. Govorimo na primjer o mehaničkoj energiji, o akustičkoj energiji. No, ne treba to shvatiti da kada mislimo o ovim stvarima na ispravan način mehanička energija može raditi samo gdje su čvrsta tijela. Oblast tekućina leži između čisto mehaničke i akustičke energije. Zaista, kada napustimo oblast u kojoj najlakše promatramo akustičku energiju, plinovitu oblast, tada dolazimo u oblast sljedećeg agregatnog stanja, kako je nazvana, topline. To leži iznad plinovitog, baš kao što tekućina leži iznad čvrstog. Te stvari možemo tabulirati ovako:

X

Toplina

Plinovito-akustičko

Tekućina

Čvrsto-mehaničko

Mehaničko nalazimo kao osobinu čvrstog stanja. Kod plinovitog nalazimo akustičku energiju kao karakterističnu. Baš kao što smo ovdje izostavili tekućinu, tako moramo izostaviti toplinsku oblast a iznad nalazimo nešto što bih za sada označio sa X. Tako za nešto moramo gledati izvan oblasti topline. Između ovog X i naših akustičkih pojava koje igraju u zraku ležalo bi biće topline, baš kao što tekuće stanje leži između plinovitog i čvrstog stanja. Pokušavamo, vidite, dokučiti prirodu topline na sve načine na koje možemo, pristupiti joj svim mogućim putovima. I kada sebi kažete: tekuće stanje leži između plinovitog i čvrstog, morate na sličan način nastojati prijeći od toplinskog stanja do X stanja. Morate naći nešto što leži na dalekoj strani oblasti topline baš kao što na primjer svijet tonova onakav kakav je izražen u zraku leži na ovoj strani oblasti topline. Pomoću ovoga vidite kako pokušati izgraditi ovakve prave koncepte fizikalnog pošto će vas voditi izvan samo apstraktnog. Geometrija stvarno shvaća prave prostorne forme ali nikada ne može shvatiti mehaničko osim kao kretanje. Koncepti koje formiramo pokušavaju zaista uključiti fizikalno. Uranjaju se u prirodu fizikalnog i prema takvim konceptima moramo težiti. Stoga trebam misliti da je to odgovarajuća stvar koja treba pripadati onom što leži u temeljima „Slobodne Waldorfske škole“. Treba pokušati proširiti pokuse na danas ovdje naznačeni način. Ono što je veoma zapostavljeno u našim fizikalnim procesima, vrijeme i tijek vremena, tako će biti uvučeno u fizikalne pokuse.



## PREDAVANJE VIII

Stuttgart, 8 ožujka 1920.

Moji dragi prijatelji,

Jučer smo proveli pokus koji vam je skrenuo pažnju na činjenicu da se mehanički rad izvršen trenjem rotirajuće lopatice u masi vode promijenio u toplinu. Pokazano vam je da je voda u kojoj se okretala lopatica postala toplija.

Danas ćemo napraviti upravo suprotno. Jučer nam je pokazano da objašnjenje za nastanak topline na neki način moramo tražiti u utrošenom radu. Sada slijedimo obrnuti proces. Najprije ćemo grijati ovaj zrak (vidi **slike na kraju poglavlja**) koristeći plamen, podići pritisak pare, i tako dovesti do mehaničkog efekta pomoću topline, na način sličan onom kako su pokretani svi parni pogoni. Toplina je pretvorena u rad kroz promjenu pritiska. Puštajući da pritisak dođe s jedne strane podižemo zvonce gore i puštajući da se para hladi, pritisak je smanjen, zvonce opet ide dolje i mi smo izvršili mehanički rad, koji se sastoji u ovom kretanju gore i dolje. Možemo vidjeti kondenziranu vodu koja se pojavljuje kada hladimo, i teče u ovu bocu. Nakon što smo pustili da se odvije cijeli proces, nakon što se toplina koju smo proizveli ovdje transformirala u rad, odredimo da li se ova toplina potpuno transformirala u kretanje zvonca gore-dolje ili je dio nje bio izgubljen. Toplina koja se nije promijenila u rad mora se kao takva pojaviti u vodi. U slučaju potpune transformacije kondenzirana voda ne bi trebala pokazati nikakav porast temperature. Ako postoji porast temperature kojeg ne možemo odrediti nikako osim da li termometar pokazuje temperaturu iznad uobičajene, tada taj temperaturni porast dolazi od topline koju smo isporučili. U tom slučaju, ne bi mogli reći da je toplina potpuno prešla u rad; tu bi bio dio koji je preostao. Tako možemo dokučiti da li je cijela toplina prešla u rad ili se nešto pojavljuje kao toplina u kondenzatu. Voda je 20° i možemo vidjeti da li je kondenzat 20° ili pokazuje višu temperaturu ili pokazuje gubitak topline u ovom kondenzatu. Sada kondenziramo paru; kondenzirana voda kapa u bocu. Na ovaj način može se pokretati stroj. Ako pokus potpuno uspije, možete za sebe utvrditi da kondenzat pokazuje značajan porast temperature. Na ovaj način možemo pokazati, kada provedemo suprotni od jučerašnjeg pokusa, da nije moguće dobiti natrag kao mehanički rad u obliku kretanja zvonca gore-dolje svu preostalu toplinu. Toplina korištena za proizvodnju rada ne mijenja se potpuno, već dio uvijek ostaje.

Želimo prvo shvatiti ovu pojavu. Sada razmotrimo kako se obična fizika i oni koji koriste obične fizikalne principe nose s ovim stvarima.

Od početka se moramo nositi s činjenicom da mi stvarno mijenjamo toplinu u rad i rad u toplinu baš kao što je rečeno. Kako je prije kazano napravljeno je proširenje ove ideje. Pretpostavljeno je da svaki oblik takozvane energije — toplinske energije, mehaničke energije, a pokusi se mogu napraviti i s drugim oblicima — da su sve takve energije uzajamno izmjenjive jedna s drugom. Na trenutak ćemo zanemariti kvantitativni aspekt transformacije i uzeti u obzir samo činjenicu. Sada, moderni fizičar kaže: Stoga je nemoguće da se energija pojavi bilo gdje osim iz energije drugog oblika već prisutne. Ako imam zatvoreni sustav energije, recimo određenog oblika, i pojavi se druga energija, tada se to mora smatrati za transformaciju energije već

prisutne u zatvorenom sustavu. U zatvorenom sustavu, energija se ne može pojaviti osim kao proizvod transformacije. Eduard von Hartmann, koji je, kao što sam rekao, izrazio sadašnje fizikalne poglede u obliku filozofskih koncepata, navodi takozvani prvi zakon mehaničke teorije topline ovako: „Perpetuum mobile prvog tipa nije moguće“.

Sada dolazimo do drugog niza pojava koje nam je ilustrirao današnji pokus. To je da u očigledno zatvorenom sustavu energije, imamo jedan oblik energije koji se mijenja u drugi oblik. U toj transformaciji međutim, očito je da je u podlozi procesa određeni zakon i taj zakon je povezan s kvalitetom energije. U ovom slučaju toplinske energije, odnos je takav da ona ne može potpuno prijeći u mehaničku energiju, već uvijek postoji određena količina nepromijenjena. Tako u zatvorenom sustavu nije moguće potpuno transformirati svu toplinsku energiju u njen mehanički ekvivalent. Da je to moguće obrnuta transformacija mehaničke energiju potpuno u toplinu također bi bila moguća. Tada bi imali u zatvorenom energetskom sustavu jedan tip energije transformiran u drugi. Ovaj zakon je naveden, opet od Eduarda von Hartmanna, ovako: Zatvoreni sustav energije u kojem na primjer, cijela količina topline može biti potpuno pretvorena u rad, ili gdje rad može biti potpuno promijenjen u toplinu, kada bi ciklus potpune transformacije mogao postojati, to bi bio perpetuum mobile drugog tipa. Ali, kaže on, perpetuum mobile drugog tipa nije moguće. U osnovi, ovo dvoje su glavni zakoni mehaničke teorije topline kako je ta teorija shvaćena od mislilaca u oblasti fizike u 19-om stoljeću i rano u 20-om stoljeću.

„Perpetuum mobile prvog tipa nije moguće“. Taj koncept je intimno povezan s poviješću fizike u 19-om stoljeću. Prva osoba koja je skrenula pažnju na ovu promjenu topline u druge oblike energije ili obrnuto bio je Julius Robert Mayer. Opazio je, kao liječnik, da je venska krv pokazivala različito ponašanje u tropima i u hladnijim krajevima, i iz toga zaključio da je postojala različita vrsta fiziološkog rada uključenog u čovjekov organizam u ta dva slučaja. Koristeći prvenstveno ta iskustva, kasnije je predstavio nekako konfuznu teoriju koja je kako je razradio značila malo više od ovoga, da je moguće transformirati jedan tip energije u drugi. Stvar su kasnije preuzeli drugi ljudi, među ostalima Helmholtz, i dalje je razvijali. U slučaju Helmholtza karakterističan oblik fizikalno—mehaničkog razmišljanja je uzet kao početna točka za te stvari.

Ako razmotrimo najvažniji traktat s kojim je Helmholtz nastojao podržati mehaničku teoriju topline u četrdesetima 19-og stoljeća, vidimo da su ovakve ideje kao što su one izražene od Hartmanna zaista postulirane kao njen temelj. Perpetuum mobile prvog tipa nije moguće. Pošto nije moguće razni oblici energije moraju biti transformacije jedne u druge. Ni jedan oblik energije ne može se pojaviti ni iz čega. Aksiom od kojeg krećemo — „perpetuum mobile prvog tipa nije moguće“ — može se promijeniti u drugi: suma energije u univerzumu je konstantna. Energija se nikad ne stvara, nikada ne nestaje, samo je transformirana. Suma energije u univerzumu je konstantna.

Ta dva principa u osnovi, dakle, znače upravo istu stvar. „Ne postoji perpetuum mobile prvog tipa“. „Suma sve energije u kozmosu je konstantna“. Sada primjenjujući metodu mišljenja koju smo koristili prije u svim našim opservacijama, bacimo malo svijetla na cijelo ovo gledište.

Primijetite sada, kada radimo naš pokus s predmetom transformacije topline u ono što zovemo rad, da je nešto topline izgubljeno utoliko što se tiče transformacije. Toplina se ponovno javlja kao takva i samo njen dio može biti pretvoren u energiju drugog oblika, mehaničkog oblika. Ono što smo naučili iz ovog pokusa možemo primijeniti na kozmos. To je ono što su istraživanja 19-og stoljeća napravila. Razmišljala su nekako ovako: „U svijetu oko nas prisutan je rad i prisutna je toplina. Stalno se odvijaju procesi kojima je toplina transformirana u rad. Vidimo da toplina mora biti prisutna ako ćemo proizvesti rad. Samo se prisjetite koliko veliki dio naših tehničkih postignuća leži na činjenici da proizvodimo rad koristeći toplinu. Ali uvijek se pokaže da toplinu ne možemo potpuno transformirati u rad, dio ostaje kao toplina. I pošto je to tako, ti ostaci koji nisu sposobni dati rad, akumuliraju se. Ti ostaci koji se ne mogu transformirati u rad akumuliraju se. I univerzum se približava stanju u kojem će sav mehanički rad biti pretvoren u toplinu.

Čak je rečeno da se univerzum u kojem živimo približava onom što je učeno nazvano njegova „toplinska-smrt“. Na budućim predavanjima ćemo govoriti o takozvanom konceptu entropije. Za sada naš interes leži u činjenici da su iz provedenih pokusa izvučene određene ideje o sudbini univerzuma u kojem se nalazimo.

Eduard von Hartmann je stvar predstavio veoma uredno. On kaže: fizikalna opservacija pokazuje da proces svijeta usred kojeg živimo, pokazuje dvije vrste pojava. Na kraju, međutim, može se proizvesti sav mehanički rad, i univerzum će morati doći do kraja. Tako kaže Eduard von Hartmann; fizikalne pojave pokazuju da se proces svijeta iscrpljuje. To je način na koji se izrazio o uvjetima unutar kojih živimo. Živimo u univerzumu čiji nas procesi čuvaju, ali koji ima tendenciju da postane sve tromiji i da konačno padne u stanje potpune neaktivnosti. Samo ponavljam riječi Eduarda von Hartmanna.

Sada sebi moramo razjasniti slijedeću točku. Postoji li stvarno mogućnost poticanja niza procesa u zatvorenom sustavu? Pazite dobro što govorim. Ako uzmem u obzir ukupnost mojih pokusnih naprava, ja sam zasigurno nisam u vakuumu, u praznom prostoru. I čak i kada vjerujem da stojim u praznom prostoru, ja još nisam sasvim siguran već je taj prazni prostor prazan samo zato jer ja ne mogu percipirati ono što je stvarno u njemu. *Da li ja dakle ikada stvarno izvodim moje pokuse u zatvorenom sustavu? Zar nije tako da ono što izvodim u najjednostavnijem pokusu treba biti promišljano kao da je užlijebljeno u procesu svijeta neposredno oko mene? Mogu li zamišljati stvar drugačije nego na ovaj način, da kada radim sve te stvari to je kao da uzmem malu iglu i ubodem se ovdje? Kada se ubodem ovdje doživljam bol koja me sprječava da imam ideju koju bih inače imao. Zaista je sasvim izvjesno, da ne mogu smatrati samo ubod igle i reakciju kože i mišića kao cijeli proces. U tom slučaju ne bi pred očima imao cijeli proces. Proces nije u potpunosti sadržan u tim faktorima. Zamislite na trenutak da sam toliko nespretna da uzmem iglu, ubodem se i doživim bol. Odložiti ću iglu. Ono što se javlja kao efekt sasvim sigurno nije shvaćeno kada imam na umu samo ono što se zbiva u koži. Povlačenje igle je u stvari ništa drugo nego nastavljanje onog što shvaćam kada imam u umu prvi dio procesa. Ako želim opisati cijeli proces, moram uzeti u obzir da nisam ubo iglu u moju odjeću, već u moj*

organizam. Taj organizam mora biti smatran kao regulirajuća cjelina, koja priziva posljedice uboda igle.

Legitimno je da o pokusu kakvog smo prije imali pred očima govorim na ovaj način: „Proizveo sam toplinu, i uzrokovao mehanički rad. Toplina koja nije transformirana ostaje u kondenziranoj vodi kao toplina“. To nije način na koji stojim u odnosu prema cijeloj stvari. Proizvodnja ili zadržavanje topline, njen prijelaz u kondenzacijsku vodu povezani su s reakcijom cijelog velikog sustava kao što je reakcija mog cijelog organizma s malom aktivnošću ubadanja iglom. Ono što posebno treba uzeti u obzir je: *Da nikada nije valjano da smatram pokusnu proceduru kao zatvoreni sustav*. Moram imati na umu da ova cijela pokusna procedura potpada pod utjecaj energija koje rade iz ovog okruženja.

Uz ovo razmotrite još jednu činjenicu. Pretpostavimo da morate početi s posudom koja sadrži tekućinu s njenom površinom koja implicira djelovanje sila pod pravim kutom na tu površinu. Pretpostavimo sada da preko hlađenja, ova tekućina prelazi u čvrsto stanje. Za vas je nemoguće o stvari misliti drugačije nego da su sile u tekućini oslabljene preko drugog seta sila. Jer sile tekućine su takve da čine imperativom da držim ovu tekućinu, recimo vodu, u posudi. Jedini oblik koji poprima voda na svoj vlastiti račun je gornja površina. Kada se učvršćivanjem javlja određena forma apsolutno je nužno pretpostaviti da su sile dodane onima već prije prisutnim. Dodatno promatranje nas uvjerava u to. I sasvim je apsurdno misliti da su sile koje kreiraju formu na ovaj ili onaj način prisutne u samoj vodi. Jer da su bile tamo one bi kreirale formu u vodi. One su dakle dodane sustavu, ali u njega su morale doći izvana. Ako jednostavno uzmemo pojavu kako nam je predstavljena obvezni smo reći: kada se javlja forma, ona u stvari predstavlja novu kreaciju. Ako jednostavno uzmemo u obzir ono što možemo odrediti iz opservacije o formi moramo misliti kao o novoj kreaciji. To je jednostavno stvar opservacije da izazivamo čvrsto stanje iz tekućeg. Da se pojavljuje forma vidimo kao novu kreaciju. I ta forma nestaje kada čvrsto tijelo vratimo u tekućinu. Jednostavno se oslanjamo na ono što je dano kao primjetna činjenica. Što sada proizlazi iz ovog cijelog procesa kada ga netko pretvori u koncept? Slijedi da čvrsto tijelo nastoji sebe napraviti nezavisnom jedinkom, da teži izgraditi zatvoreni sustav, da ulazi u borbu s okruženjem da bi postalo zatvoreni sustav.

Mogao bi stvari postaviti ovako, da ovdje u ukrućivanju tekućine možemo u stvari doći do pokušaja prirode da postigne perpetuum mobile. Ali perpetuum mobile se ne pojavljuje jer sustav nije prepušten sebi već na njega djeluje cijelo njegovo okruženje. Gledište može dakle biti unaprijeđeno: u prostoru kakav nam je dan, postoji uvijek prisutna tendencija da se pojavi perpetuum mobile. Ali odmah se pojavljuje protu tendencija. Možemo stoga reći da kada god se javi tendencija da se formira perpetuum mobile, u okruženju se javlja suprotna tendencija da to spriječi. Ako ćete na ovaj način orijentirati vaše razmišljanje vidjeti ćete da ste apstraktnu metodu moderne fizike 19-og stoljeća promijenili skroz naskroz. Ona počinje od prijedloga: perpetuum mobile nije moguć, stoga itd. itd. Ako se stoji uz činjenice stvar treba izjaviti ovako: perpetuum mobile se uvijek teži pojaviti. Jedino što konstitucija kozmosa to sprječava.

I forma čvrstog tijela, što je to? To je otisak borbe. Ta struktura koja se formira u čvrstom tijelu otisak je borbe između supstance kao individualnosti koja teži formirati

perpetuum mobile i ometanja njegova formiranja od velike cjeline u kojoj se perpetuum mobile nastoji pojaviti. Forma tijela je rezultat opozicije toj težnji da se formira perpetuum mobile. Možda bi u nekim sredinama ovo bilo bolje shvaćeno da sam, umjesto o perpetuum mobile, govorio o samodostatnoj jedinici, koja nosi vlastite snage unutar sebe i svoju vlastitu moć kreiranja forme.

Tako dolazimo do točke gdje moramo potpuno obrnuti cjelokupno gledište, način razmišljanja fizike 19-og stoljeća. Samu fiziku, utoliko što počiva na pokusu, koja se bavi činjenicama, ne trebamo mijenjati. Fizikalni način razmišljanja radi s konceptima koji nisu valjani i ne može shvatiti da priroda svuda teži za onim što ona drži kao nemoguće. Za ovakav način razmišljanja sasvim je lako perpetuum mobile smatrati kao nemoguće, ali to nije nemoguće iz apstraktnih razloga istaknutih od fizičara. To je nemoguće jer čim perpetuum mobile teži sebe uspostaviti u bilo kojem tijelu, na to odmah okruženje postaje ljubomorno, ako smijem posuditi izraz iz oblasti morala, i ne dopušta da se perpetuum mobile pojavi. To je nemoguće zbog činjenica a ne zbog logike. Možete cijeniti kako je uvrnuta teorija koja odstupa od stvarnosti u samom njenom temeljnom postulatu. Ako se poštuju činjenice, nije moguće zaobići ono što sam vam predstavio jučer na preliminarni skicirani način. Tu skicirano izlaganje ćemo elaborirati slijedećih nekoliko dana.

Rekao sam vam: imamo, za početak, oblast čvrstih tijela. Čvrsta tijela su tijela koja se manifestiraju u određenim formama. Imamo, dodirujući oblast čvrstih tijela takoreći, oblast tekućina. Forma je razgrađena, nestaje, kada čvrsta tijela postaju tekućine. Kod plinovitih tijela imamo stremljenje u svim smjerovima, potpunu bezobličnost — negativnu formu. Sada, kako se ta negativna forma manifestira? Ako na nepristran način gledamo na plinovita ili zračna tijela u njima možemo vidjeti ono što se može smatrati kao da odgovara entitetu drugdje manifestiranom kao forma. Jučer sam vam skrenuo pažnju na oblast akustike, svijet tona. Kod plina, kao što znate, manifestacija tona javlja se kroz zgušnjavanje i razrjeđivanje. Ali kada promijenimo temperaturu također imamo posla s zgušnjavanjem i razrjeđivanjem u tijelu plina kao cjeline. Dakle ako prijedemo iz tekućeg stanja i nastojimo u plinu naći ono što odgovara formi u čvrstim tijelima, to moramo tražiti u zgušnjavanju i razrjeđivanju. Kod čvrstih tijela imamo određenu formu; kod plina, zgušnjavanje i razrjeđivanje.

I sada prelazimo u slijedeću oblast u susjedstvu plinovite. Baš kao što oblast tekućina graniči s čvrstim tijelima, i baš kao što znamo kako čvrsto oslikava tekućinu, tekućina daje nagovještaj plinovitog, tako da plin oslikava oblast koju moramo shvatiti kao da leži do plinovitog, t.j. oblast topline. Oblast koja leži slijedeća iznad topline, za sada ćemo morati postulirati i nazvati je X oblast.

X	Materijalnost-Duhovnost
Toplina	

Plin — Negativna Forma	Zgušnjavanje-razrjeđivanje
Tekućina	
Čvrsto tijelo — Forma	

Ako sada, nastojimo dalje napredovati, za početak samo preko analogije, moramo tražiti u toj X oblasti nešto odgovarajuće ali izvan zgušnjavanja i razrjeđivanja (to će biti potvrđeno u našim daljnjim razmatranjima.) Moram tražiti nešto drugo tamo u X oblasti, prelazeći preko topline, baš kao što smo prešli tekuće stanje ispod. Ako počnete s definitivno formiranim tijelom, zatim ga zamislite da postaje plinovito i tim procesom da je jednostavno promijenio svoju izvornu formu u drugu koja se manifestira kao razrjeđivanje i zgušnjavanje i ako razmišljate o zgušnjavanju i razrjeđivanju kao da je većeg stupnja, što je rezultat? Dok god su prisutni zgušnjavanje i razrjeđivanje, vidljiva materija je još tamo. Ali sada, ako sve više razrjeđujete konačno potpuno izađete iz oblasti materijalnog. I ovaj nastavak o kojem smo govorili mora biti, ako ćemo biti konzistentni, napravljen ovako: materijalno postajanje— duhovno postajanje. Kada prijedete iz toplinske oblasti u X oblast ulazite u područje gdje ste obvezni o stanju govoriti na određeni način. Imajući na umu ovaj prijelaz od čvrstih tijela do tekućina i zgušnjavanje i razrjeđivanje kod plinova prelazite u područje materijalnosti i ne-materijalnosti. Ne možete drugačije nego ući u područje materijalnosti i ne-materijalnosti. Drugačije kazano: kada prolazimo kroz toplinsku oblast mi zapravo ulazimo u oblast koja je na neki način konzistentni produžetak onog što smo promatrali u oblasti ispod nje. Čvrsta tijela se suprotstavljaju toplini — ona u njima ne može doći do potpunog izražaja. Tekućine su više podložne njenom djelovanju. Kod plinova postoji temeljita manifestacija topline — ona kroz njih djeluje bez prepreka. Oni su u svom materijalnom ponašanju potpuna slika topline. Mogu to izjaviti ovako: plin je u svom materijalnom ponašanju esencijalno sličan entitetu topline. Stupanj sličnosti između materije i topline postaje sve veći kako prelazim od čvrstih tijela preko tekućina do plinova. Ili, ukapljivanje i isparavanje tvari znači postajanje sličnim te tvari toplini. Međutim, prijelaz kroz toplinsku oblast, gdje materija postaje, takoreći, identična s toplinom vodi do stanja gdje materija prestaje biti. *Toplina dakle stoji između dvije strogo kontrastne oblasti, esencijalno različite jedna od druge, duhovnog svijeta i materijalnog svijeta. Između to dvoje stoji oblast topline.* Ova tranzicijska zona je zaista nekako teška za nas. Moramo se u jednu ruku uspeti u oblast gdje se stvari javljaju sve više produhovljene, a s druge strane sići u ono što se javlja sve više materijalno. Beskonačan produžetak prema gore javlja se u jednu ruku, a beskonačno produženje prema dolje u drugu. (Označeno strelicama.)

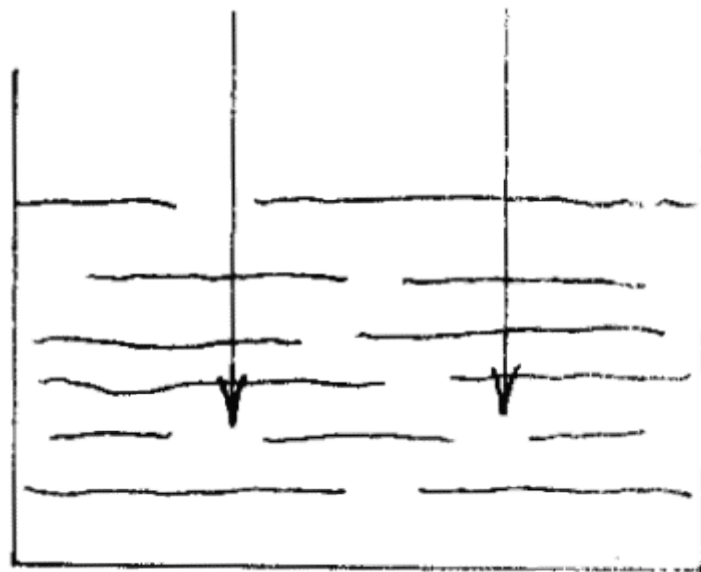
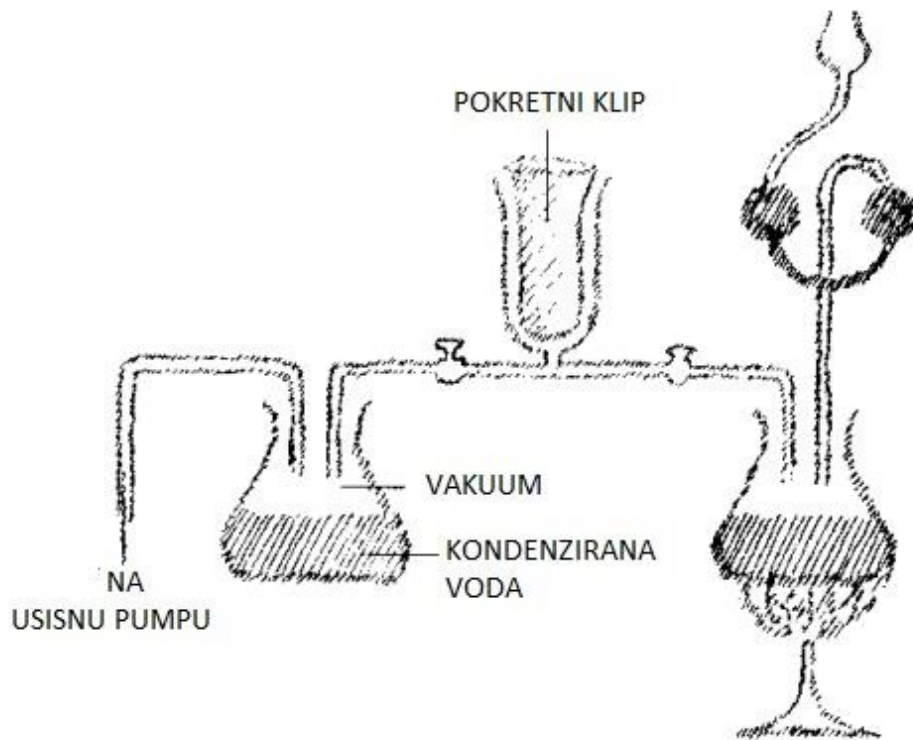
Ali sada koristimo drugu analogiju koju vam predstavljam danas jer preko općih pogleda na pojedine prirodne činjenice može se razviti čvrsta znanost. Možda će biti korisno poredati te činjenice pred našim dušama. (Vidi dolje.)

Ako promatrate običan spektar imate crvenu, narančastu, žutu, zelenu, plavu, indigo i ljubičastu.

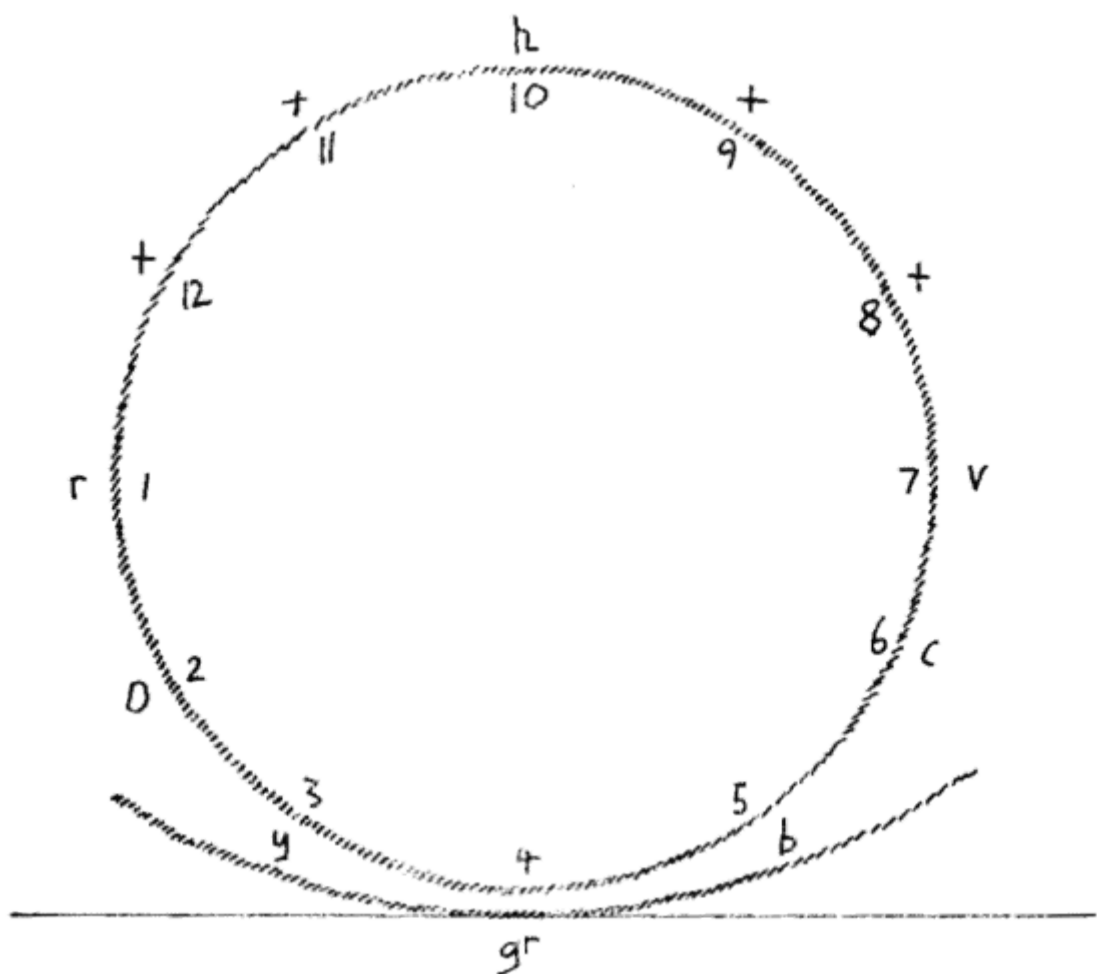
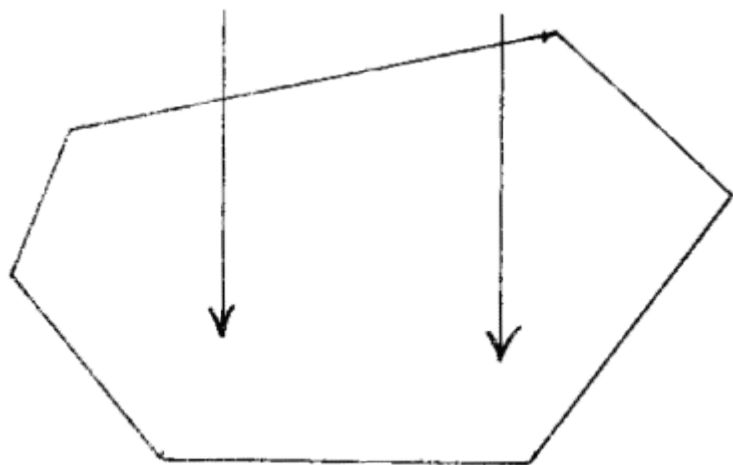
### **Infracrvena ————— c n ž z p i lj ————— Ultraljubičasta**

Imate boje jednu iza druge u nizu od približno sedam nijansi. Ali znate da se spektar ne prekida ni na jednom kraju. Ako idemo dalje ispod crvene dolazimo u oblast gdje je sve više topline, i konačno dolazimo u područje gdje nema svjetla, već samo toplina, infracrveno područje. Na drugoj strani od ljubičaste, također, više nemamo svjetlo. Dolazimo do ultraljubičaste gdje je manifestirana kemijska djelatnost, ili drugim riječima efekti koji se manifestiraju u materiji. Ali također znate da prema teoriji boje Goethea, ovaj niz boja se može saviti u krug, i uređen na taj način da se vidi ne samo svjetlo iz kojeg je spektar formiran, već također i tama iz koje je formiran. U ovom slučaju boja u sredini nije zelena već boja breskvina cvijeta, i iz toga nastavljaju druge boje. Kada promatram tamu dobivam negativni spektar. I ako dva spektra stavim zajedno, imam 12 boja koje definitivno mogu biti raspoređene u krug: crvena, narančasta, žuta, zelena, plava, indigo, i ljubičasta. Na ovoj strani ljubičasta sve više postaje slična cvijetu breskve i između postoje dvije nijanse. Na drugoj strani postoje dvije nijanse između cvijeta breskve i crvene. Imate, ako smijem upotrijebiti izraz, 12 stanja boje sveukupno. To pokazuje da o onom što se obično naziva spektar može se misliti da se pojavljuje na ovaj način: Mogu nekim pogodnim sredstvom izazvati ovaj krug boje i mogu ga činiti sve većim, razvlačeći gornjih pet boja (cvijet breskve i po dvije nijanse na svakoj strani) dok konačno ne nestanu. Donji luk postaje praktično ravna linija, i dobivam običan spektralni niz boja, dovodeći do nestajanja gornjih pet boja.

Konačno dovodim te boje do točke nestajanja. Zar ne bi moglo biti da je odlazak u beskonačnost nekako sličan ovoj stvari koju sam napravio spektru? Pretpostavimo da pitam što se događa ako se ono što očito odlazi u beskonačnost sastavi u krug i vrati sebi. Zar se ja ovdje možda ne bavim s drugom vrstom spektra koji za mene obuhvaća s jedne strane stanje koje se pruža od topline do materije, ali koje mogu zatvoriti u krug kao što sam spektar boje s bojom cvijeta breskve? Ovu liniju misli ćemo dalje razmotriti sutra.







**SLIKE ZA POGLAVLJE 8**

## PREDAVANJE IX

Stuttgart, 9 ožujka 1920.

Moji dragi prijatelji,

Činjenica da smo govorili o transformaciji energije i sile, preuzeto od moderne fizike, čini nužnim da usmjerimo našu pažnju na problem koji ukazuje što stvarno leži iza tih transformacija. Kao pomoć u tome, želio bih izvršiti još jedan pokus koji bi svrstali uz jučerašnji. U tom pokusu ćemo izvršiti rad koristeći drugi tip energije od onog koji je neposredno vidljiv u izvršenom radu. Donijeti ćemo, takoreći, u drugu sferu istu vrstu stvari koju smo napravili jučer kada smo okrenuli kotač, stavili ga u pokret i tako izvršili rad. Okretanje kotača može biti primijenjeno kod bilo kojeg stroja, i kretanje iskorišteno. Do okretanja kotača ćemo dovesti jednostavno izljevajući vodu na ove lopatice, i ta voda će pomoću njene težine kotač s lopaticama dovesti u kretanje. Sila koja na neki način postoji u tekućoj vodi transformirana je u rotacijsku energiju kotača. Pustiti ćemo da voda teče u ovo korito da bi joj dopustili da formira tekuću površinu kao i u prethodnim pokusima. Ono što pokazujemo je zapravo ovo, da formiranjem tekuće površine ispod, činimo kretanje kotača sporijim nego je bilo prije. Sada, ono će usporiti proporcionalno stupnju u kojem se donji nivo približava gornjem nivou. Dakle možemo reći: ako označimo ukupnu visinu vode od točke “**a**” ovdje gdje utječe na kotač sa “**h**,” i okomitu distancu do tekuće površine sa “**h<sub>1</sub>**” tada razliku možemo postaviti kao  $h - h_1$ . Dalje možemo izjaviti da je rad dostupan kotaču na neki način povezan s razlikom između dva nivoa. (Smisao u kojem je to tako tražiti ćemo u našim slijedećim razmatranjima.) Jučer smo u našem pokusu također imali nekakvu razliku u nivoima,  $t - t_1$ . Jer sjetiti ćete se da smo na početku našeg pokusa toplinu okruženja označili s  $t_1$  a toplinu koju smo proizveli da bi izvršili rad i dizali i spuštali zvono, to smo označili s  $t$ . Stoga možete reći: energija dostupna za rad zavisi o razlici između  $t$  i  $t_1$ . Ovdje također, imamo nešto što se može označiti kao razlika u nivou.

Moram tražiti da posebno uočite kako oba ova pokusa pokazuju da gdje god imamo posla s onim što se zove transformacija energije, moramo uzeti u obzir razlike u nivou. Ulogu koju to igra, ono što je stvarno iza pojave transformacije energije, to ćemo naći samo tamo gdje dalje nastavljamo liniju jučerašnjih misli. Dok to radimo osvjetliti ćemo takoreći, pojavu topline i uzeti u obzir ono što je Eduard von Hartmann ostavio po strani prije nego je pokušao definirati fizikalnu pojavu. U vezi toga moramo opet naglasiti predivnu izjavu Goethea u vezi fizikalne pojave. On je to iskazao na razne načine, nekako ovako: ono sve što se odvija u vanjskom fizičkom aparatu u odnosu na uho glazbenika, usporedivo je s objavom prirode koja nam je dana u samom uhu glazbenika. Ono što je Goethe s tim htio naglasiti je da nikada nećemo razumjeti fizikalne stvari ako ih promatramo odvojeno od samog čovjeka. Prema njegovom gledanju, jedini način da postignemo cilj je fizikalnu pojavu razmatrati u vezi s ljudskim bićem, pojavu zvuka u vezi s osjetilom slušanja. Ali vidjeli smo da se javljaju velike poteškoće kada na taj način pojavu topline pokušamo dovesti u vezu s ljudskim bićem — kada stvarno nastojimo povezati toplinu s bićem čovjeka. Čak i činjenice koje su dovele do otkrića takozvane mehaničke teorije topline

podržavaju to gledište. Zaista, ono što se javlja u toj modernoj mehaničkoj teoriji topline ima svoje porijeklo u promatranjima čovjekova organizma od Juliusa Roberta Mayera. Julius Robert Mayer, koji je bio liječnik, opazio je kod puštanja krvi kojeg je morao raditi u tropskoj zemlji Javi, da je venska krv tropskih naroda crvenija nego kod naroda sjevernog podneblja. Iz toga je ispravno zaključio da proces uključen u bojanje krvi varira, zavisno od toga da li čovjek živi u toplijem ili hladnijem podneblju, i tako je nužno da predaje manje ili više topline njegovom okruženju. To pak uključuje manju ili veću oksidaciju. U suštini on je otkrio da je taj proces manje intenzivan kada ljudsko biće nije obvezno tako intenzivno raditi na njegovu okruženju. Dakle, ljudsko biće tropskog pojasa, pošto u njegovu okruženju gubi manje topline, nije obvezno postaviti tako aktivan odnos s vanjskim kisikom kao kada predaje više topline. Shodno tome, da bi podržao njegove životne procese i uopće postojao na Zemlji u hladnijim oblastima, čovjek je obvezan da se tješnje veže s njegovim okruženjem. Mora više kisika uzeti iz zraka u hladnijim oblastima gdje intenzivnije radi u vezi s njegovim okruženjem nego u toplijim zonama gdje intenzivnije radi u njegovoj unutarnjoj prirodi.

Upravo ovdje dobijete uvid u unutarnji rad cijele čovjekove organizacije. Vidite da treba samo postati toplije i ljudsko biće tada više radi na njegovoj unutarnjoj individualnosti nego kada je njegovo okruženje hladnije i time je obvezan svoje aktivnosti intimnije povezati s njegovim vanjskim okruženjem.

Iz ovog procesa u kojem smo predstavili odnos čovjeka prema njegovom okolišu, proistekle su opservacije koje su rezultirale teorijom topline. Te opservacije su vodile Juliusa Roberta Mayera da izloži njegov mali rad o temi u *Poggendorfschen Annalen*. Iz tog rada se pojavio cijeli pokret u fizici kojeg znamo. To je dosta čudno pošto je spis kojeg je Mayer uručio *Poggendorfschen Annalen* bio vraćen kao da uopće nije vrijedan. Tako imamo neobičnu okolnost da fizičari danas kažu: okrenuli smo fiziku u potpuno nove smjerove, o fizikalnim stvarima razmišljamo potpuno drugačije nego što su to radili oni prije godine 1842. Ali pažnju treba skrenuti na činjenicu da su fizičari tog vremena, a oni su bili najbolji fizičari tog perioda, smatrali Mayerov spis bez vrijednosti i ne bi ga objavili u *Poggendorfschen Annalen*. Sada možete vidjeti da bi se moglo reći: ovaj papir u određenom smislu zaključuje vrstu fizikalnog gledanja koja je, takoreći, nepotpuno izražena u Goetheovoj izjavi. Nakon objavljivanja ovog spisa, pojavila se fizika koja gleda da fizika napreduje kada su fizikalne činjenice razmatrane odvojeno od čovjeka. To je zaista glavna karakteristika modernog pogleda na stvar. Mnoge publikacije tu ideju iznose kao nužnu za napredovanje fizike, izjavljujući da ništa ne smije ući što dolazi od samog čovjeka, što ima veze s njegovim vlastitim organskim procesom. Ali na taj način nećemo stići nigdje. Međutim, mi ćemo nastaviti našu liniju misli od jučer, liniju misli izvedenu iz svijeta činjenica i onu koja će nas voditi da fizikalne pojave približimo čovjeku.

Želim još jednom pred vas postaviti ono što je esencijalno. Počinjemo od oblasti *čvrstih tijela* i nalazimo opće svojstvo najprije manifestirano kao *forma*. Zatim prolazimo kroz srednje stanje *fluida* koje formu pokazuje u toj mjeri da pravi za sebe samo tekuću površinu. Zatim dolazimo do *plinovitih tijela*, gdje se svojstvo koje odgovara formi manifestira kao *kondenzacija i razrjeđivanje*.

Zatim dolazimo do oblasti koja graniči s plinovitom, oblasti topline, koja je opet, kao i fluid, srednja oblast, i zatim dolazimo do našeg "X". Jučer smo vidjeli da slijedeći naše misli dalje u X moramo postulirati *materijalizaciju i dematerijalizaciju*. Tada nije teško vidjeti da možemo ići izvan X do Y i Z baš kao što smo, na primjer, u spektru svjetla išli od zelene do plave, od plave do ljubičaste i do ultraljubičaste.

Z	
Y	
X	materijalizacija dematerijalizacija
Oblast topline	
Plinovita tijela	kondenzacija razrjeđivanje
Tekućine	
Čvrsta tijela – Oblik	
U	

A sada je pitanje proučavanja uzajamnih veza između ovih različitih oblasti. U svakoj vidimo ono što bih sigurno mogao nazvati karakteristične pojave. U konkretnoj oblasti vidimo na što je ograničena; kod plina promjenu forme, takoreći, i kondenzaciju i razrjeđivanje. Tome je pridružen, a sada govorim precizno, tome je pridružen entitet tona, pod određenim uvjetima. Kada kroz toplinu prijeđemo u oblast X, vidimo materijalizaciju i dematerijalizaciju. Pitanje koje se sada pojavljuje je ovo: kako jedna oblast radi u drugoj?

Sada, već sam skrenuo vašu pažnju na činjenicu da kada govorimo o plinu, pojave koje se tamo odigravaju predstavljaju vrstu slike onog što se odvija u oblasti topline. Stoga možemo reći, kod plina nalazimo sliku onog što se odvija u toplinskoj oblasti. Do toga ne dolazi ni na koji drugi način nego da plin i toplinu moramo smatrati da međusobno prožimaju jedno drugo, i u takvom su odnosu da su plinovite pojave zahvaćene u njihovim prostornim odnosima od entiteta topline. Ono što se zaista događa u oblasti topline izražava se u plinu kroz međusobno prožimanje dvije oblasti.

Nadalje možemo reći, tekućine nam pokazuju odnose sila slične onim što dobijemo između plinova i topline. Čvrsta tijela pokazuju istu vrstu odnosa prema tekućinama kao one prema plinovima, a plinovi prema toplini.

Do čega onda, dolazi u oblasti čvrstih tijela? U toj oblasti javljaju se forme, konačne forme. Forme su ograničene unutar sebe. Te ograničene forme su u relativnom smislu slike onoga što je stvarno aktivno u tekućinama. Sada možemo prijeći na oblast U, ispod čvrstih tijela, čije ćemo postojanje na početku samo postulirati; i pokušajmo kreirati koncepte u oblasti promotrivog. Proširujući naše mišljenje koje osjećate kao ukorijenjeno u stvarnosti, možemo kreirati koncepte i ti koncepti koji izviru iz stvarnosti donose u nas djelić stvarnog svijeta.

Što se mora dogoditi ako će postojati takva stvarnost kao što je U oblast? U toj oblasti mora biti oslikano ono što je u čvrstim tijelima manifestirana činjenica. Na način koji odgovara drugim oblastima, U oblast nam mora dati sliku čvrstih tijela. U svijetu čvrstih tijela svugdje imamo tijela, svugdje imamo forme. Te forme su uvjetovane od unutar njihova vlastitog bića, ili su barem uvjetovane njihovim odnosom prema svijetu. Ovo ćemo dalje razmatrati slijedećih nekoliko dana. Nastaju forme, međusobno povezane.

Vratimo se na trenutak na tekuće stanje. Tamo imamo, takoreći, tekućinu koja izbacuje površinu i tako pokazuje njen odnos s cijelom Zemljom. Stoga u gravitaciji, moramo prepoznati silu povezanu sa stvaranjem forme u čvrstim tijelima. U samoj U oblasti moramo naći nešto što se događa na sličan način kao kod izgradnje forme kod čvrstih tijela, ako ćemo naše mišljenje vršiti u skladu sa stvarnošću. I to mora biti paralelno s oslikavanjem svijeta tekućine od strane čvrstih tijela. Drugim riječima: u samom U svijetu moramo moći vidjeti djelovanje koje nagovještava svijet čvrstih tijela. Moramo na neki način moći vidjeti tu aktivnost. Moramo vidjeti kako se, pod utjecajem formi povezanih jedna s drugom pojavljuje nešto drugo. To mora nastati kao stvarnost koja se dalje manifestira kod različitih formi u svijetu čvrstih tijela. Danas imamo zaista samo početak takvog uvida. Jer, recimo da uzmete pogodnu supstancu, kakva je turmalin, koja u sebi nosi princip forme. Zatim ovaj turmalin dovedete u takav odnos da forma može djelovati na formu. Upućujem na unutarnju formativnu tendenciju. To možete tako da pustite da svjetlo sjaji kroz dva kristala turmalina. U jednom trenutku možete vidjeti kroz njih i zatim se polje pogleda zatamnjuje. To možete postići jednostavno okrećući jedan kristal. Njihovu formakreativnu silu doveli ste u drugačiji odnos. Ova pojava, očito povezana s prolazom svijetla kroz sustave različite konstitucije, pokazuje nam polarizacijske oblike. Polarizacija se uvijek pojavljuje kada jedna forma djeluje na drugu. Ovdje pred našim očima imamo činjenicu vrijednu pažnje da kroz oblast čvrstih tijela gledamo u drugu oblast povezanu s čvrstim tijelima kao što su čvrsta tijela s tekućinama. Sada se upitajmo, kako dolazi do toga da se pod utjecajem forma-stvarajućih sila tamo u U oblasti javlja ono što promatramo kao polarizacijske oblike, kako su nazvani, i koji zaista leže u oblasti ispod oblasti čvrstih tijela? Jer mi, zapravo, ovdje gledamo u oblast koja leži ispod svijeta čvrstih tijela. Ali također vidimo i nešto drugo.

Mogli bi dugo gledati u takav sustav čvrstih tijela, i raznovrsne sile bi mogle djelovati tamo jedna na drugu, ali mi ne bi vidjeli ništa. Nužno je imati nešto što djeluje kroz te sustave, baš kao što U oblast djeluje kroz svijet čvrstih tijela da bi

izvukla pojavu. A to radi svjetlo i za nas čini vidljivim međusobno djelovanje formastvarajućih sila.

Ono što sam upravo izrazio, moji prijatelji, od fizičara 19-og stoljeća tretirano je na takav način kao da bi samo svjetlo trebalo pobuditi pojavu dok u stvari svjetlo jedino čini pojavu vidljivom. Gledajući te polarizacijske oblike, njihovo porijeklo treba tražiti od potpuno različitog izvora nego što je to samo svjetlo. Ono što se odvija uopće nema ništa sa svjetlom kao takvim. Svjetlo jednostavno prodire u U oblast i čini vidljivim ono što se tamo odvija, ono što se tamo odvija kao nagovještaj čvrste forme. Dakle možemo reći da imamo posla s međuprodieranjem različitih oblasti koje jednostavno imamo rastvorene pred našim očima. U stvari imamo posla s međusobnim prodieranjem različitih oblasti.

I sada nas činjenice vode do iste točke koju smo doseguli, na primjer, u oblasti plinovitog pomoću sila forme. Naši koncepti o onom što je rečeno biti će bolji ako razmotrimo zgušnjavanje i razrjeđivanje u vezi s odnosom tona prema organu slušanja. Ne smijemo osjećati da je nužno ta zgušnjavanja i razrjeđivanja potpuno identificirati s onim čega smo svjesni kao tona. Moramo tražiti nešto u plinu što koristi zgušnjavanja i razrjeđivanja kao agens kada su oni prisutni na pogodan način. Ono što se stvarno događa moramo izraziti ovako: ono što zovemo ton postoji u nemanifestiranom stanju. Ali kada u plinu dovedemo do određene uredne kondenzacije i razrjeđivanja, tada se tamo pojavljuje ono što svjesno percipiramo kao ton. Nije li ovaj način izlaganja stvari u cijelosti kao da sam trebao reći slijedeće: u kozmosu možemo zamisliti toplinske uvjete gdje je temperatura veoma visoka — oko 100°C. Možemo također zamisliti toplinske uvjete gdje prevladavaju veoma niske temperature. Između to dvoje je opseg u kojem ljudska bića mogu sebe održavati. Moguće je reći da gdje god u kozmosu postoji prijelaz od uvjeta visoke temperature do uvjeta niske temperature, na nekoj prijelaznoj točki mogu se naći toplinski uvjeti u kojima ljudska bića *mogu* postojati. Tamo je mogućnost za egzistenciju ljudi, ako su prisutni drugi nužni faktori za ljudsku egzistenciju. Ali ni u kojem slučaju ne bismo rekli: čovjek *jest* temperaturna varijacija od više do niže i obrnuta varijacija. (Jer bi tu uvjeti bili opet dobri za njegovu egzistenciju.) To sigurno ne bismo kazali. Međutim, u fizici, uvijek govorimo, ton nije ništa drugo nego zgušnjavanje i razrjeđivanje zraka; ton je valno kretanje koje se izražava kao zgušnjavanje i razrjeđivanje u zraku. Tako se navikavamo na način mišljenja koji nas sprječava da zgušnjavanje i razrjeđivanje vidimo jednostavno kao nositelje tona, a ne kao da čine sami ton. I trebali bi za plinovito shvatiti nešto što jednostavno prodire unutra, ali pripada drugoj oblasti, nalazeći u oblasti plinova mogućnost da se tako manifestira da formira vezu između sebe i naših viših organa. Na ovaj način formirani koncepti o fizikalnoj pojavi su zaista valjani. Ako međutim, neko formira koncept u kojem je ton identificiran samo s vibracijama zraka, onda je prirodno vođen da svjetlo smatra samo kao vibracije etera. Osoba tako prelazi od onog što nije točno shvaćeno na stvaranje svijeta promišljenih fantazija koje rezultiraju jednostavno iz klimavog razmišljanja. Slijedeći uobičajene ideje fizičara, zakapamo se u fizikalne koncepte koji nisu ništa više od kreacije netočnog mišljenja.

Ali sada moramo razmotriti činjenicu da kada prelazimo kroz oblast topline u X, Y i Z oblast, moramo prijeći u beskonačno i ovdje iz U oblasti također moramo kročiti u beskonačno.

Sada se sjetite što sam vam rekao jučer. U slučaju spektra također, kada pokušamo dobiti ideju o njemu kakav obično postoji, moramo ići od zelene preko plave do ljubičaste i zatim do beskonačnog, ili barem do neodređenog. Tako slično i na crvenom kraju spektra. Ali spektar možemo zamisliti u njegovoj potpunosti kao niz od 12 nezavisnih boja u krugu, s zelenom dolje i bojom breskvina cvijeta iznad, i između njih svrstane druge boje. Kada možemo zamisliti da krug postaje sve veći i veći, boja breskvina cvijeta nestaje gore i spektar se širi u jednu ruku izvan crvene a u drugu izvan ljubičaste. U običnom spektru stoga, zaista imamo samo dio onog što bi bilo tamo kada bi se cijeli niz boja mogao pojaviti. Prisutan je samo dio.

Sada, postoji izvanredna stvar. Mislim, moji prijatelji, ako kao osnovu uzmete uobičajenu prezentaciju optike u knjigama fizike i pročitate što je tamo dano kao objašnjenje posebne spektralne pojave, naime duge, biti će vam prilično neugodno ako ste osoba koja voli jasne koncepte. Jer objašnjenje duge je stvarno dano na takav način da nemate osnova na kojem stojite. Treba slijediti svakakve stvari koje se zbivaju u kapljici kiše od navale ekstremno malih refleksija koje su zavisne od toga gdje se stoji u odnosu na dugu. Rečeno je da te refleksije zaista dolaze od kapljica kiše. Ukratko u ovom objašnjenju imate atomističko gledanje na nešto što se u našem okruženju pojavljuje kao jedinstvo. Ali čak i više je zbunjujuća činjenica da se ta duga ili spektar dočarana pred nama od same prirode, nikada ne pojavljuje samostalno. Druga duga je uvijek prisutna, premda ponekad potpuno skrivena. Stvari koje spadaju zajedno ne mogu biti odvojene. Dvije duge, od kojih je jedna jasnija od druge, nužno spadaju zajedno, i ako bi netko objasnio tu pojavu, to nije moguće jednostavno objašnjavajući jednu traku boje. Ako ćemo shvatiti ukupnu pojavu moramo sebi razjasniti da je nešto jedinstvene prirode u centru i da pokazuje dvije trake boje. Jedna traka je jasnija duga, a druga traka je više zatamnjeni luk. Imamo posla s predstavom veličine same prirode, koja je integralni dio "svega" i mora biti shvaćena kao jedinstvo. Sada, kada promatramo pažljivo vidjeti ćemo da druga duga, sporedni luk, pokazuje boje u obrnutom smjeru od prvog. Ona reflektira, takoreći, prvu i jasniju dugu. Čim prijeđemo od djelomične pojave kakva se pojavljuje u našem okruženju, do relativno kompleksnije, kada pojмимо cijelu Zemlju u njenom odnosu prema kozmičkom sustavu, u dugi vidimo različiti aspekt. Ovdje to želim samo spomenuti — u to ćemo potpunije ući tijekom našeg predavanja. Ali ovdje želim reći kako pojava drugog luka pretvara pojavu u zatvoreni sustav, takoreći. Sustav je otvoreni jedino dok god ja ograničavam moja razmatranja na poseban spektar koji se pojavljuje u "U" dijelu mog okruženja. Pojava duge zaista me vodi da razmišljam o stvari tako, da kada spektar proizvedem eksperimentalno, dokučim prirodu samo na jednom polu, suprotni pol mi bježi. Nešto je kliznulo u nepoznato, i sedmobojnom spektru zaista moram dodati pomoćni spektar.

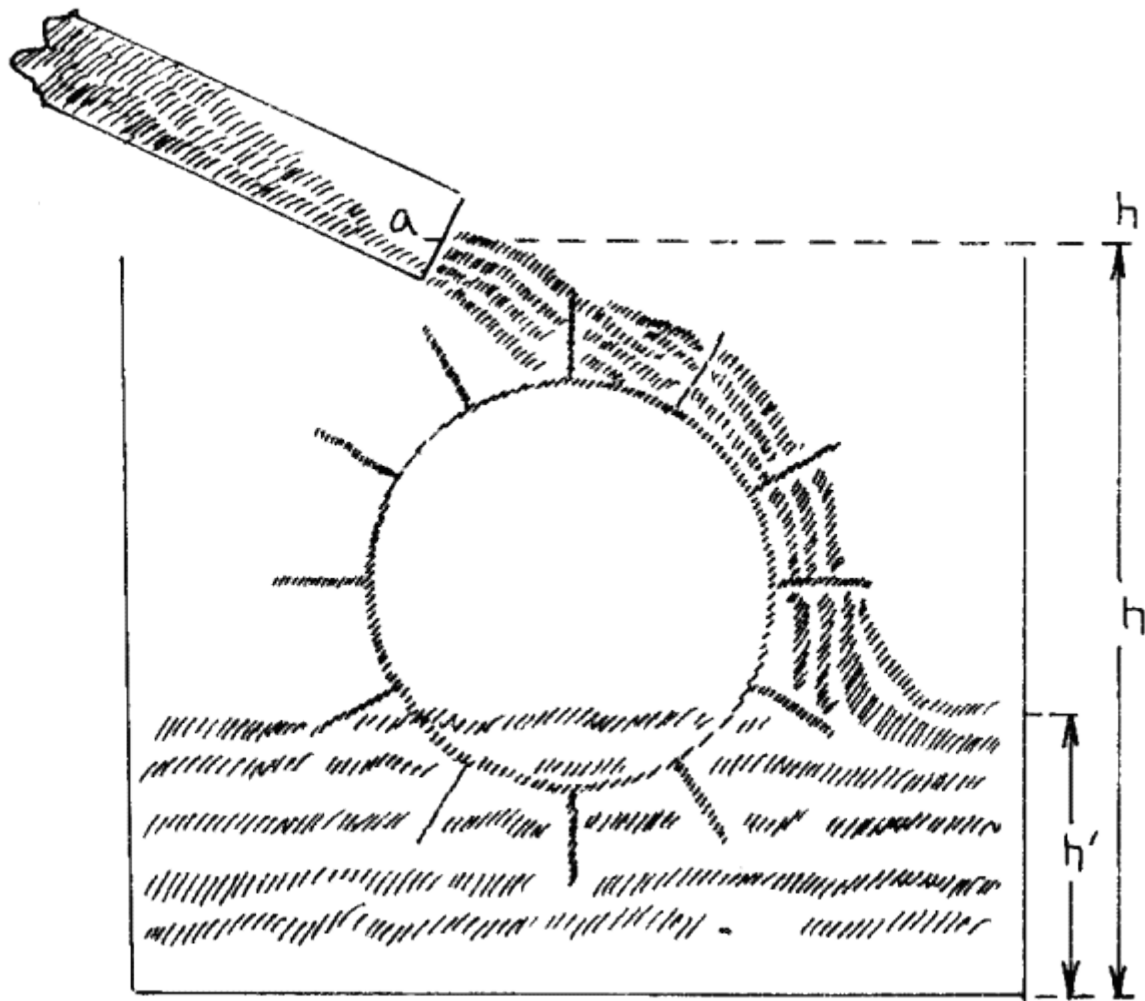
Sada imajte na umu ovu pojavu ili ideje koje se od nje javljaju i sjetite se prethodnih ideja koje smo ovdje iznijeli. Nastojimo sakupiti traku boje koja se na obje strane širi beskonačno, i dovesti to dvoje zajedno. Ako sada, napravimo sličnu stvar u ovoj drugoj oblasti, što se događa? (Vidi skicu na kraju poglavlja) Zatim ćemo prijeći

od čvrstih tijela na U oblast i dalje, ali dok to radimo također se vraćamo natrag sa drugog kraja niza i sustav postaje zatvoren. Ali sada, kada se silazna i uzlazna staza spajaju da naprave zatvoreni sustav, što to za nas formira? Što se onda događa?

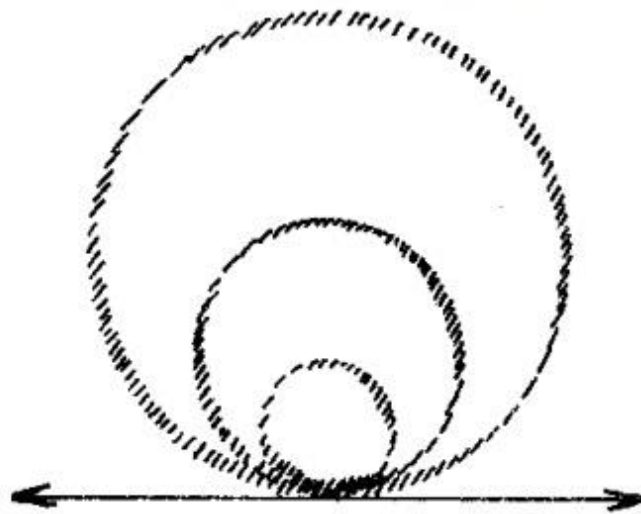
Nastojati ću vas dalje voditi do razumijevanja ovoga: pretpostavimo da zaista idete u jednom smjeru u smislu naznačenom u našim dijagramima. Recimo da izlazimo iz sfere gdje, kao što smo objasnili u ovim predavanjima, gravitacija postaje negativna. Mi smo, recimo, stigli u jednu od oblasti. Iz ove oblasti, pretpostavimo da idemo prema dolje, i zamislite da prolazimo najprije kroz oblast tekućina i zatim čvrstih tijela. Kada sada idemo dalje, moramo se zaista vratiti s druge strane – to je teško pokazati dijagramom. Pošto smo došli natrag s druge strane, ono što pripada ovoj drugoj strani mora sebe umetnuti u oblast iz koje smo upravo prošli. Odnosno, dok prolazim od čvrstih tijela do U oblasti, ako želim predstaviti cijeli krug moram saviti ono što je na drugom kraju niza i ovdje to potisnuti. Mogu to oslikati na ovaj način. Iz nulte sfere prolazim kroz tekućine u čvrsta tijela i zatim u U oblast. Zatim se vraćajući, dolazim do iste točke s druge strane. Ili, mogao bih reći: Promatram plin, on se širi do ovdje gdje sam obojio s plavom (upućujući na crtež na kraju poglavlja). Ali s druge strane dolazi ono što sebe umeće, prodire iz kozmičkog ciklusa, ali pojavljujući se tamo samo kao slika. Impregnira plin, takoreći, i manifestira se kao slika. Tekućina u svojoj esenciji prodire u sferu čvrstih tijela, i postiže formu. Slično, forma se u plinu javlja kao ton i to smo naznačili u našem dijagramu. Okrenite u vašim umovima ovo vraćanje i prodiranje u ove procese svijeta. Nužno ćete morati razmišljati ne samo o svjetskom ciklusu, već o određenoj vrsti svjetskog ciklusa. Morati ćete razmišljati o svjetskom ciklusu koji se kreće od jedne oblasti do druge, ali u kojem bilo koja oblast pokazuje refleksiju drugih oblasti. Na ovaj način dobivamo osnovu za razmišljanje o tim stvarima koja ima korijen u stvarnosti. Ovaj način mišljenja će vam pomoći, na primjer, da vidite kako se svjetlo javlja u materiji, svjetlo koje pripada potpuno različitoj oblasti; ali vidjeti ćete da je materija jednostavno “prelivena” od svjetlosti, takoreći. I onda ćete, ako ove stvari tretirate matematički, morati nekako proširiti vaše formule.

Možete, ako želite, razmatrati ove stvari pod simbolom drevne mudrosti, zmije koja guta vlastiti rep. Drevna mudrost je ove stvari predstavljala simbolički i mi se moramo približiti stvarnosti. To približavanje je problem kojeg moramo riješiti.

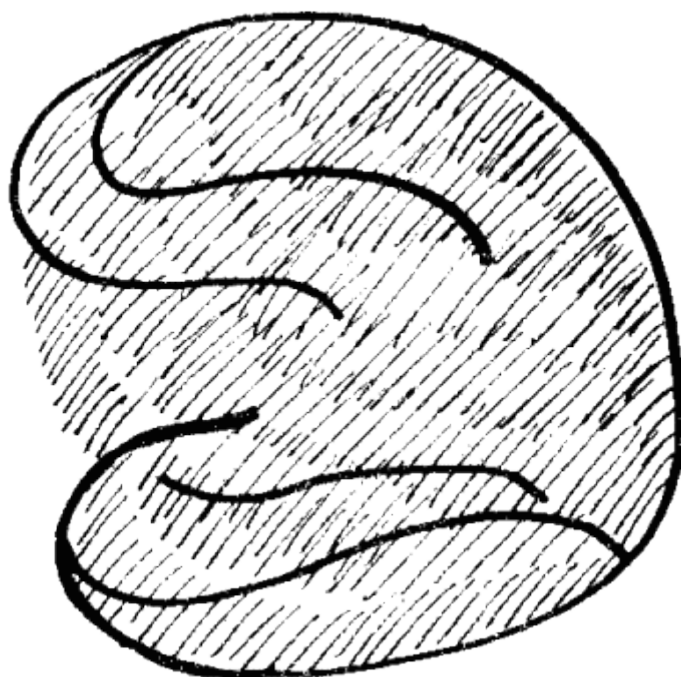




BOJA BRESKVINA CVIJETA



ZELENA



**SLIKA ZA POGLAVLJE 9**

## PREDAVANJE X

Stuttgart, 10 ožujka 1920.

Moji dragi prijatelji,

Prije nego nastavimo jučerašnje opservacije koje smo doveli blizu zaključka, izvršimo nekoliko pokusa kao potporu za ono što ćemo reći. Prvo ćemo napraviti cilindar svijetla puštajući zraku da prođe kroz ovaj otvor, i u taj cilindar ćemo donijeti sferu koja je tako pripremljena da svijetlo prolazi u nju, ali ne može proći kroz nju. Što se događa pokazati ćemo ovim termometrom (vidi crtež Slika 1). Primijetiti ćete da ovaj, recimo, cilindar energije, ulazeći u sferu otkriva njen učinak prouzročivši da stupac žive padne. Dakle imamo posla s onim do čega smo prije doveli ekspanzijom. I zaista, u ovom slučaju moramo također pretpostaviti da u sferu prelazi toplina, uzrokujući širenje i širenje se pokazuje depresijom stupca žive. Ako bi na put svijetla postavili prizmu dobili bi spektar. U ovom pokusu ne pravimo spektar, već hvatamo svijetlo — sakupljamo ga i kao rezultat tog sakupljanja onoga što je u snopu svijetla, dobivamo veoma upadljivo širenje. Možete vidjeti nedvosmislenu depresiju žive. Sada ćemo na put energije cilindra postaviti, otopinu stipse, i vidjeti što se događa pod utjecajem te otopine. Nakon nekog vremena ćete vidjeti da će živa doći na upravo jednaki nivo u desnoj i lijevoj cjevčici. To pokazuje da je izvorno prolazila toplina, ali pod utjecajem otopine stipse toplina je isključena, više ne prolazi. Uređaj tada dolazi jedino pod utjecaj topline općenito prisutne u okolnom prostoru i živa se u dvjema cijevima postavi u ravnotežu. Toplina je zaustavljena čim stavim otopinu stipse na put cilindra energije. Odnosno, iz cilindra koji za mene prenosi oboje, i svijetlo i toplinu, ja odvajam toplinu i puštam svijetlo da prođe. Imajmo to čvrsto na umu. Nešto još uvijek zrači kroz. Ali vidimo da svijetlom/toplinom tako možemo tretirati živu da svijetlo prolazi a toplina je odvojena pomoću otopine stipse.

To je stvar koju moramo imati na umu jednostavno kao pojavu. Postoji još jedna pojava koja treba dobiti našu pažnju prije nego nastavimo s razmatranjima. Prirodu topline možemo proučavati zagrijavajući tijelo u jednoj određenoj točki. Tada primjećujemo da se tijelo zagrijava ne samo u točki gdje smo primijenili toplinu, već da jedan dio dijeli svoju toplinu sa slijedećim dijelom, tada onaj sa slijedećim, itd. i da je konačno toplina raširena cijelim tijelom (Slika 2). A to nije sve.

Ako jednostavno drugo tijelo dovedemo u kontakt s toplim tijelom, drugo tijelo će postati toplije nego što je ranije bilo. U modernoj fizici to se obično navodi rekavši da se toplina prenosi provodljivošću. Govorimo o provođenju topline. Toplina je provođena od jednog dijela do drugog dijela, a također je provođena od jednog tijela do drugog koje je u kontaktu s prvim. Sasvim površno promatranje će vam pokazati da provodljivost topline varira kod različitih materijala. Ako s vašim prstima uhvatite metalnu šipku na jednom kraju a drugi držite u plamenu, uskoro ćete ga morati baciti, pošto toplina brzo putuje od jednog kraja šipke do drugog. Metali su, rečeno je, dobri provodnici topline. S druge strane, ako u plamenu na isti način držite drveni štap, nećete ga morati brzo ispustiti na račun provođenja topline. Drvo je loš provodnik topline. Dakle možemo govoriti o dobrim i lošim provodnicima topline. Sada, to može biti razjašnjeno jednim drugim pokusom. A taj pokus nažalost ne možemo napraviti danas. Ponovo nije bilo moguće nabaviti led u obliku koji nam je

potreban. U povoljnije vrijeme pokus se može nastaviti s lećama izrađenim od leđa kao što bi napravili leće od stakla. Zatim od izvora topline, plamena, ova ledena leća se može koristiti da koncentriramo toplinske zrake kao što svjetlosne zrake mogu biti koncentrirane (da koristimo uobičajenu terminologiju.) Zatim se može koristiti termometar da bi pokazali koncentraciju od strane ledene leće, topline koja prolazi kroz nju. (Vidi Sliku 4).

Sada iz ovog pokusa možete vidjeti da je ovdje u pitanju nešto sasvim različito od provođenja premda postoji transmisija topline, inače ledena leća ne bi mogla ostati ledena leća. Ono što trebamo uzeti u obzir je da se toplina širi na dva načina. U jednom obliku, na tijela kroz koja se širi duboko utječe, a u drugom obliku svejedno je što stoji na putu. U ovom drugom slučaju imamo posla s propagacijom stvarnog bića topline, s širenjem same topline. Ako se želimo točno izraziti moramo pitati što se širi, kada primijenimo toplinu i vidimo da tijelo dio po dio postupno postaje sve toplije, moramo postaviti pitanje: da to možda nije konfuzna izjava o tome kada kažemo da se sama toplina širi tijelom od čestice do čestice, pošto o procesu ne možemo utvrditi ništa osim postupnog zagrijavanja tijela?

Vidite, moram vam naglasiti da za sebe moramo napraviti veoma ažurne ideje i koncepte. Recimo, umjesto da jednostavno percipiramo toplinu u metalnom štapu, da imate veliki štap, ugrijan ovdje, i na njemu smješten niz mangupa. Kako se on grije mangupi bi urlali, prvi, zatim drugi, zatim treći, itd. Jedan za drugim oni bi urlali. Ali nikada vam ne bi došlo da kažete da je ono što ste čuli od prvog provedeno do drugog, trećeg, četvrtog, itd. Međutim, kada fizičar primjeni toplinu u jednoj točki, a zatim je percipira dalje niz štap, on kaže: toplina je jednostavno provedena. On zaista promatra kako tijelo reagira, jedan dio za drugim, da mu pruži senzaciju topline, baš kao što mangupi urlaju kada dožive toplinu. Ne možete, međutim, reći da su urlici preneseni.

Sada ćemo također izvršiti pokus da bi pokazali kako se različiti metali koje imamo ovdje u obliku štapa ponašaju u odnosu na ono što zovemo vodljivost, i o čemu težimo doći do valjanih ideja. Ovdje imamo toplu vodu u ovoj posudi (Slika 3). Smještajući krajeve štapa u vodu, oni su zagrijani. Sada ćemo vidjeti što ovaj pokus pokazuje. Štapovi će se zagrijati jedan za drugim, i pred nama ćemo imati vrstu skale. Moći ćemo vidjeti postupno širenje efekta topline u različitim supstancama. (Štapovi su se sastojali od bakra, nikla, olova, kositra, cinka, željeza.) Jodid žive na štapovima (korišten da pokaže porast temperature) postaje crven slijedećim redom: bakar, nikal, cink, kositar, željezo i olovo. Olovo je stoga, među ovim metalima, najslabiji provodnik topline, kako je rečeno.

Pokus vam je pokazan da pomogne oblikovati opći pogled na temu o kojoj sam vam tako često govorio. Postupno ćemo doći do razumijevanja o tome što entitet topline u stvari jest.

Sada, iz naših jučerašnjih napomena vidjeli smo da ako usmjerimo pažnju na oblast tjelesnosti, možemo na neki način, postaviti granice oblasti čvrstih tijela prateći što je to esencijalno što preuzima formu. Imamo tekućine kao srednji stupanj i zatim prelazimo u plinovitu oblast. U plinovitoj imamo vrstu srednjeg stanja, baš kao što bismo očekivali, naime toplinsko stanje. Vidjeli smo zašto ga možemo smjestiti ovako u niz. Zatim dolazimo, kao što sam rekao, u X oblast u kojoj moramo

pretpostaviti materijalizaciju i dematerijalizaciju, prelazimo zatim u Y i Z. Sve je ovo slično načinu na koji u svjetlosnom spektru nalazimo tranziciju od zelene preko plave do ljubičaste i zatim očito do beskonačnosti. Jučer smo se uvjerali da moramo nastaviti ispod oblasti čvrstih tijela u oblast U. Dakle mi razmišljamo o svijetu tjelesnosti kao da je uređen po poretku analognom uređenosti u spektru. To je upravo ono što činimo kada vršimo naše mišljenje u dodiru sa stvarnošću.

Sada dalje proširimo naše jučerašnje ideje. U slučaju spektra, mi zamišljamo da ono što nestaje na ljubičastom kraju i ono na crvenom kraju spektra u ravnoj liniji, da se savija u krug. Upravo na isti način možemo, u ovoj različitoj oblasti agregatnih stanja, zamisliti da dva kraja niza ne nestaju u beskonačnosti. Umjesto toga, ono što očito na jednoj strani odlazi u neodređeno i odlazi u neodređenost na drugoj, može se smatrati kao da se savija natrag (Slika 1) i onda pred sobom imamo krug, ili barem liniju čija se dva kraja susreću.

Sada se javlja pitanje, što će se naći u točki spajanja? Kada promatramo obični spektar, u tom slučaju u toj točki možemo nešto naći. U Goetheovu smislu znate da spektar razmatran kao cjelina sa svim svojim bojama uključenim, pokazuje na jednoj strani kao svoju srednju boju zelenu, kada napravimo svijetli spektar. Na drugoj strani boju breskvina cvijeta kada napravimo tamni spektar. Tako imamo zelenu, plavu, ljubičastu koje produžuju u boju breskvina cvijeta. Zatvarajući krug primjećujemo da je u točki gdje se zatvara, boja breskvina cvijeta.

Ako u našem mišljenju konstruiramo sličan krug o oblasti agregatnih stanja, što nalazimo na točki spajanja? To nas dovodi do enormno važnog razmatranja. Što moramo smjestiti u spektar agregatnih stanja što će odgovarati boji breskvina svijeta u spektru boja? Ideja koja se ovdje prirodno javlja iz činjenica možda će vam biti lakša za shvaćanje ako vas navedem ovako: Što imamo u stvarnosti što nestaje takoreći u dva suprotna smjera – baš kao što u spektru boje tonovi bacaju sjenu na jednu stranu u oblast iza ljubičaste i na drugoj strani u oblast iza crvene? Upitajte se što je to. To je ni više ni manje nego cjelina prirode. U tome je uključena cijela priroda. Jer u cjelini prirode ne možete naći ništa što nije uključeno u spomenute kategorije oblika. Priroda za nas nestaje s jedne strane kada idemo kroz tjelesnost u toplinu i iza. Ona s druge strane za nas nestaje kada slijedimo formu kroz oblast čvrstih tijela u pod-oblast gdje vidimo polarizacijske figure kao učinke forme na formu. Kristal turmalina pokazuje nam čas svijetlo polje, čas tamno. Pomoću uzajamnih učinaka jedne forme na drugu tamo se izmjenjujući pojavljuju tamna i svijetla polja.

Za nas je bitno odrediti što trebamo smjestiti ovdje kada slijedimo prirodu u jednom smjeru dok ne susretnemo ono što struji s druge strane. Što stoji tamo? Tamo stoji čovjek kao takav. U toj točki je umetnuto ljudsko biće. U toj točki je, primajući ono što dolazi s obje strane, smješten čovjek. A kako on prima ono što dolazi s obje strane? (Slika 2) On ima formu. On je također oblikovan iznutra. Kada ispituje njegov oblik između drugih oblikovanih tijela obvezni smo mu pripisati to svojstvo. Dakle, sile koje svugdje daju formu unutar su čovjeka. A sada se moramo upitati, da li se te sile mogu naći u sferi svijesti? Ne, one nisu u čovjekovoj svijesti. Razmislite o tome na trenutak. Vi ne možete steći stvarno razumijevanje o čovjekovoj formi iz onoga što možete vidjeti bilo kod sebe ili kod drugih ljudi. Ne možete to neposredno

doživjeti u svijesti. Mi imamo tjelesnost, ali ta forma nije dana u našoj neposrednoj svijesti. Što imamo u našoj neposrednoj svijesti na mjestu forme?

Sada, moji prijatelji, to može biti doživljeno tek kada netko postupno i na nepristran način uči promatrati fizički razvoj čovjeka. Kada ljudsko biće tek uđe u fizičku egzistenciju, mora biti veoma plastično povezano s njegovim formativnim silama. Odnosno, on mora napraviti dobar dio izgradnje tijela. Što se više približavamo stanju djetinjstva, veća je tjelesna izgradnja, i kako prolazimo godine postoji povlačenje sila tjelesne izgradnje. Razmjerno povlačenju sila izgradnje, svjesno rezoniranje ulazi u igru. Što se više formativne sile povlače rezoniranje više napreduje. Mi možemo stvarati ideje u vezi forme razmjerno tome kako u nama samima gubimo mogućnost stvaranja forme. Ovo razmotreno na činjenični način, jednostavno je očigledna istina. Ali sada vidite, mi možemo reći da doživljavamo formativne sile – oblikotvorne sile izvan tijela mogu biti doživljene. I kako ih doživljavamo? Na taj način, da one postaju ideje unutar nas. Sada smo u točki gdje formativne sile možemo dovesti ljudskom biću. Te sile nisu nešto o čemu se može maštati. Odgovor na pitanje koje nam priroda postavlja ne može se izvesti iz špekulacija ili filozofiranja, već ga treba steći iz stvarnosti. A u stvarnosti vidimo da se formativne sile pokazuju gdje se, takoreći, forma razgrađuje u ideje, gdje postaje ideje. U našim idejama mi doživljavamo ono što nam izmiče kao sila dok se naša tijela izgrađuju.

Kada u mislima pred nas postavimo čovjekovu prirodu, stvari možemo iznijeti ovako: čovjek kao ideje doživljava sile koje struje odozdo gore. Što doživljava a dolazi dolje odozgo? Što dolazi u svijest iz oblasti plina i topline? Ovdje opet kada pogledate čovjekovu prirodu na nepristran način, morate se upitati: kako se volja povezuje s fenomenom topline?

Trebate samo stvar razmotriti fiziološki da vidite da mi prolazimo kroz određenu interakciju s bićem topline vanjske prirode da bi funkcionirali u našoj prirodi volje. Zaista se mora javiti toplina ako će htijenje postati stvarnost. Volju moramo razmatrati u odnosu na toplinu. Baš kao što su formativne sile vanjskih objekata povezane s idejama, tako i ono što je razasuto kao toplina moramo razmatrati kao povezano s onim što nalazimo aktivnim u našem htijenju. Na toplinu možemo dakle gledati kao na volju, ili možemo reći da u našoj volji mi doživljavamo biće topline.

Kako možemo definirati oblik onog što nam pristupa od iznutra vani? Vidimo to, u tom obliku, u bilo kojem čvrstom tijelu. Znamo da ako su uvjeti takvi da ta forma bude zgrabljena od naših životnih procesa, pojaviti će se ideje. Te ideje nisu unutar vanjskog objekta. To je nekako kao da sam promatrao duh odvojen od tijela pri smrti. Kada vidim oblik u vanjskoj prirodi, ono što dovodi do oblika nije tamo u objektu. Uistinu nije tamo. Baš kao što duh nije unutar leša već je bio u njemu, tako i ono što određuje oblik nije unutar objekta. Ako stoga na nepristran način okrenem pogled prema vanjskoj prirodi moram reći: Nešto radi u procesu izgradnje forme u objektima, ali kod leša to nešto je “bilo aktivno”, dok je kod objekta njegova aktivnost *postajanje*. Vidjeti ćemo da ono što je tamo aktivno živi u našim idejama.

*Ako doživljavam toplinu u prirodi, tada doživljavam ono što na određeni način radi kao moja volja. U mislećem čovjeku i čovjeku volje imamo ono što nas susreće u vanjskoj prirodi kao forma i toplina.*

Ali sada, postoje svi mogući srednji stupnjevi između volje i misli. Puko intelektualno samo-propitivanje uskoro će vam pokazati da nikada ne mislite bez upotrebe volje. Upotreba volje je za modernog čovjeka posebno teška. Ljudsko biće je više sklono imati volju nesvjesnom tijekom njegovih misli, ono ne voli slati impulse volje u oblast misli.

Misaoni sadržaj potpuno oslobođen volje zapravo nikada nije prisutan kao što i volja koja nije orijentirana mišlju slično nije prisutna. Dakle kada govorimo o mislima i volji, idejama i volji, imamo posla s ekstremnim stanjima, s onim što se s jedne strane izgrađuje kao misao a s druge strane se izgrađuje kao volja. Stoga možemo reći da u doživljavanju volje prožete mišlju i misli prožete voljom, mi istinski i u suštini doživljavamo vanjske forme prirode i vanjsko biće topline prirode. Ovdje za nas postoji samo jedna mogućnost a to je potražiti u čovjeku esencijalno biće onoga s čime se sastaje u vanjskoj prirodi.

A sada pratimo ove misli dalje. Kada dalje pratite stanje tjelesnosti u jednu ruku možete vidjeti da nastavljate duž linije u beskonačno. Ovdje slučaj mora biti suprotno. I kako to možemo iskazati? Kako to mora biti unutar čovjeka? Zaista moramo, ovdje opet naći ono što odlazi u beskonačno. Umjesto da to odlazi u beskonačno, tako da više ne možemo slijediti, moramo sebi predstaviti da odlazi iz prostora. O onom što u čovjeku izvire od agregatnih stanja moramo misliti kao da odlazi iz prostora. Odnosno, sile koje su u toplini moraju se tako manifestirati u čovjeku da izlaze iz prostora. Slično, sile koje proizvode formu, izlaze iz prostora kada uđu u čovjeka.

Drugim riječima, u čovjeku imamo točku gdje ono što se u vanjskom svijetu pojavljuje prostorno kao forma i toplina, napušta prostor. Gdje se javlja nemogućnost, da se ono što postaje ne-prostorno još uvijek može držati za matematičko.

Mislim da ovdje na veoma rasvijetljen način možemo vidjeti kako nas promatranje prirode u skladu s činjenicama obvezuje da napustimo prostor kada pristupamo čovjeku, ako ga ispravno postavimo u biće prirode. Moramo ići u beskonačno iznad i ispod (skala stupnjeva agregacije). Kada uđemo u biće čovjeka, napuštamo oblast prostora. Ne možemo naći simbol koji prostorno izražava kako se činjenice prirode susreću u biću čovjeka. Ispravno shvaćena priroda, pokazuje nam da kada o njoj razmišljamo u odnosu na čovjeka, mi je moramo napustiti. Ukoliko to ne napravimo, kada razmatramo sadržaj prirode u odnosu na čovjeka, jednostavno ne dolazimo do ljudskog bića.

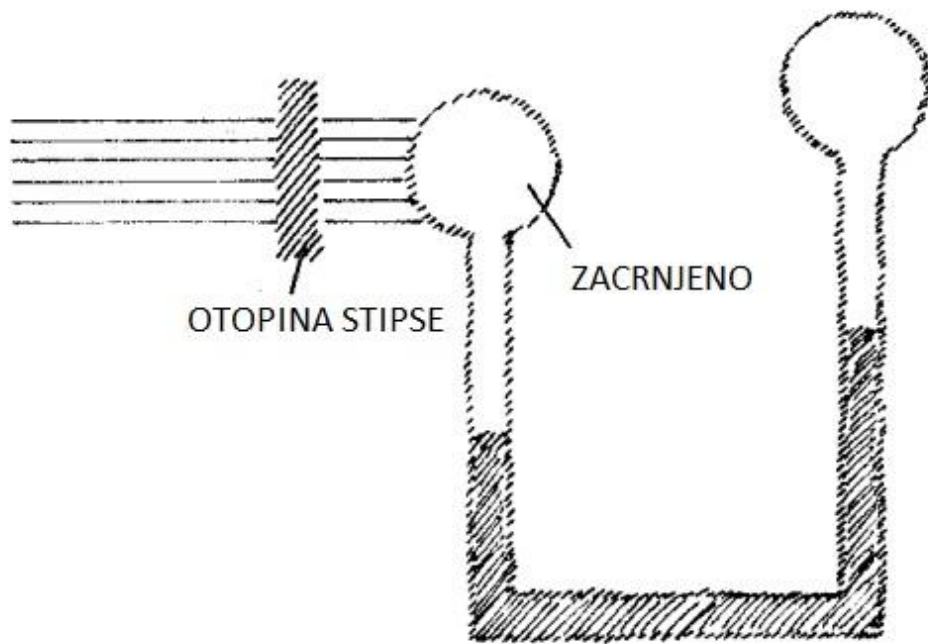
Ali što to znači matematički? Recimo da postavite ravni niz duž kojeg pratite stanja agregacije u beskonačno. Riječi jedna za drugom mogu se smatrati kao pozitivne. Zatim se ono što radi u prirodi čovjeka mora postaviti kao negativno. Ako niz uzmemo kao pozitivan, efekti u ljudskom biću moraju biti dani kao negativni. Ono što se misli sa pozitivno i negativno biti će razjašnjeno na predavanju, mislim, koje će održati jedan od naših članova tijekom sljedećih par dana. Međutim, moramo shvatiti, o onome što nam je na ovaj način očito pred očima da esencijalna priroda topline, utoliko što to pripada vanjskom svijetu, mora biti postavljena negativno kada je slijedimo u ljudsko biće, i slično tome esencijalnost forme postaje negativna kada je slijedimo kod čovjeka. Tada zapravo, ono što u čovjeku živi kao ideje u odnosu je

prema vanjskoj formi kao što su negativni brojevi s pozitivnima i obrnuto. Recimo, kao krediti i dugovanja. Ono što su u jednu ruku dugovanja u drugu su krediti i obrnuto. Ono što je u vanjskom svijetu forma u čovjeku živi u negativnom smislu. Ako kažemo “tamo u vanjskom svijetu je neka vrsta tijela materijalne prirode”, moramo dodati: “ako razmišljam o njegovoj formi materija mora biti negativna, na neki način, u mom mišljenju”. Kako je materija okarakterizirana od mene kao ljudskog bića? Okarakterizirana je njenim učincima pritiska. *Ako idem od manifestacije pritiska materije do mojih ideja o formi, tada negativno od pritiska, usis, mora doći u predodžbu.* Odnosno, ne možemo shvaćati čovjekove ideje kao materijalne u njihovoj prirodi ako uzimamo u obzir materijalnost kao da je simbolizirana pritiskom. Moramo o njima misliti kao o suprotnosti. Moramo misliti o nečemu aktivnom u čovjeku što je u odnosu prema materiji kao što je negativno s pozitivnim. Moramo to smatrati kao simbolizirano s usisom ako mislimo o materiji kao simboliziranoj pritiskom. Ako idemo izvan materije dolazimo do ničeg, do praznog prostora. Ali ako idemo još dalje, dolazimo do manje-od-ništa, do onog što usisava materiju. Idemo od pritiska do usisa. Tada imamo ono što se u nama manifestira kao mišljenje.

A kada u drugu ruku promatrate učinke topline, opet prelazite u negativno kada se manifestira u nama. Izlazi iz prostora. Ona je, ako smijem proširiti sliku, usisana od nas. U nama se pojavljuje kao negativ. Tako se manifestira. Dugovi ostaju dugovi, premda su drugdje krediti. Premda naše pravljenje vanjske topline negativnom kada radi unutar nas rezultira da je svedemo na ništa, to ne mijenja materiju. Tražiti ću još jednom da primijetite: prisiljeni smo snagom činjenica shvaćati čovjeka ne u potpunosti kao materijalni entitet, ali moramo misliti o nečemu u čovjeku što ne samo da nije materija, već je povezano s materijom kao što je usis sa pritiskom. O ispravno shvaćenoj ljudskoj prirodi mora se misliti kao da sadrži ono stalno usisava i uništava materiju.

Vidite, moderna fizika, nije uopće razvila ovu ideju o negativnoj materiji, povezanoj s vanjskom materijom kao što je usis s pritiskom. To je nepovoljno za modernu fiziku. Ono što moramo naučiti je da čim pristupimo učinku manifestiranom u samom čovjeku svim našim formulama mora biti dan drugi karakter. Pojavi volje trebaju biti dane negativne vrijednosti za razliku od pojave topline; a pojavi misli trebaju biti dane negativne vrijednosti kao suprotne silama o kojima se radi kod davanja forme.

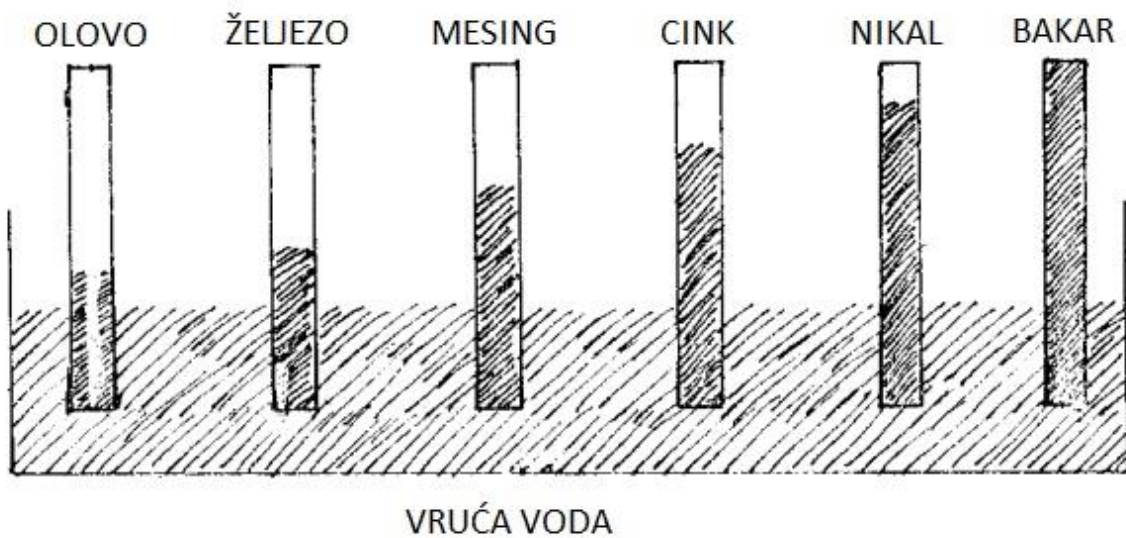




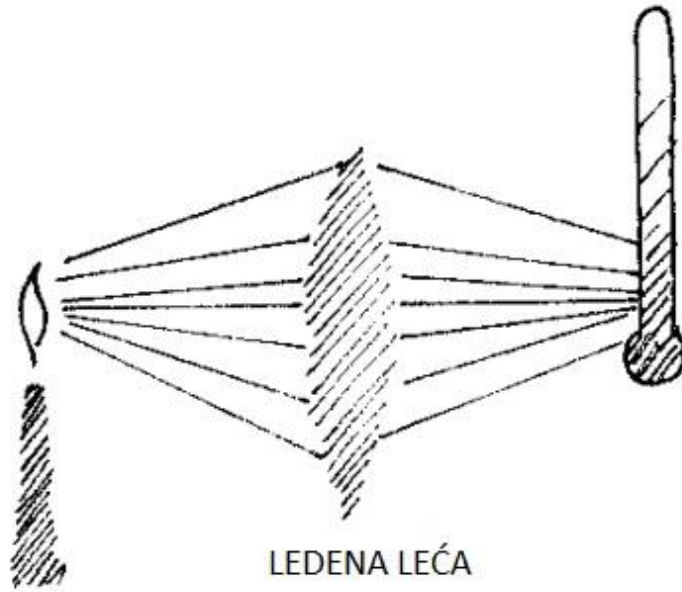
SLIKA 1



SLIKA 2



SLIKA 3



LEDENA LEĆA

**SLIKA 4**

## PREDAVANJE XI

Stuttgart, 11 ožujka 1920.

Moji dragi prijatelji,

Sada bih želio, takoreći, izgraditi most između rasprava u ovom ciklusu i rasprava u prethodnom ciklusu. Danas ćemo proučavati svjetlosni spektar, kako je nazvan, i njegov odnos prema toplini i kemijske učinke koji nam dolaze sa svjetlošću. Najjednostavniji način da sebi predstavimo s čime ćemo imamo posla je najprije napraviti spektar i naučiti ono što možemo iz ponašanja njegovih različitih komponenti. Stoga ćemo, napraviti spektar bacajući svjetlo kroz ovaj otvor — možete ga vidjeti ovdje. (Soba je zatamnjena i spektar pokazan.) To će se pokazati na ovom zaslonu. Sada možete vidjeti da ovdje u crvenom dijelu spektra imamo nešto što visi. Nešto će se promatrati na ovom instrumentu koji visi ovdje. Najprije vam posebno želimo pokazati kako se toplinski učinci javljaju u crvenom dijelu spektra. Nešto će se vidjeti na ovom instrumentu koji visi ovdje. Ti učinci će se vidjeti širenjem energetskog cilindra na zraku sadržanom u instrumentu, čije širenje gura stupac alkohola na ovoj strani dolje i na ovoj gore. Ova depresija stupca alkohola pokazuje nam da postoji značajan toplinski učinak u tom dijelu spektra. Također bi bilo zanimljivo pokazati da kada je spektar tako premješten da instrumentu dovede plavo-ljubičasti dio, toplinski učinak nije primjetan. To je u biti osobina crvenog dijela. I sada, pokazavši pojavu toplinskih učinaka u crvenom dijelu spektra pomoću stupca alkohola, pokažimo kemijsku aktivnost plavo-ljubičastog kraja. To radimo puštajući plavi dio da pada na supstancu za koju možete vidjeti da je dovedena u stanje fosforescencije. Iz prethodnog ciklusa znate da je to oblik kemijske aktivnosti. Dakle vidite esencijalnu razliku između dijela spektra koji nestaje u nepoznato na ovoj strani i dijela koji nestaje na ovoj drugoj strani; vidite kako supstanca sjaji pod utjecajem kemijskih zraka, kako su nazvane. Nadalje, možemo tako urediti stvari da je srednji dio spektra, pravi svjetlosni dio, odrezan. Ne možemo to s apsolutnom preciznošću, ali približno možemo srednji dio učiniti tamnim jednostavno smještajući na put svjetla otopinu joda u ugljičnom disulfatu. Ta otopina ima svojstvo zaustavljanja svjetla. Moguće je demonstrirati kemijski učinak na jednoj strani i toplinski učinak na drugoj strani ovog tamnog pojasa. Nažalost taj pokus ne možemo izvesti potpuno, već ga jedino usput spomenuti. Ako otopinu stipse stavim na put svjetla toplinski učinak nestaje i vidjeti ćete da stupac alkohola nije više pomjeren zbog stipse, ili otopine stipse, da budemo precizni, ometa prolaz. Uskoro ćete vidjeti da se stupac izjednačio, sada kada smo na put smjestili stipsu, jer toplina nije prisutna. Ovdje imamo hladni spektar.

Sada na put svjetla stavimo otopinu joda u ugljičnom disulfatu, i srednji dio spektra nestaje. Veoma je zanimljivo da će otopina eskulina odstraniti kemijski učinak. Nažalost nismo mogli nabaviti tu supstancu. U tom slučaju, toplinski učinak i svjetlo ostaju, ali kemijski učinak prestaje. S ugljičnim disulfidom jasno vidite crveni dio — ne bi bio tamo da je pokus potpuno uspješan — i ljubičasti dio, ali srednji dio je taman. Djelomično smo uspjeli u našem pokušaju da eliminiramo svjetli dio spektra. Radeći pokus na odgovarajući način kao što su određeni eksperimentatori napravili (na primjer, Dreher, prije 50 godina) dva svjetla dijela koja ovdje vidite mogu se ukloniti. Tada se na crvenoj strani može pokazati temperaturni učinak, a na drugoj

strani fosforescencija pokazuje prisutnost kemijski aktivnih zraka. To još nije potpuno demonstrirano i veoma je važno. To nam pokazuje kako ono što smatramo aktivnim u spektru može biti shvaćeno u njegovim općim kozmičkim odnosima.

U ciklusu koji sam prije dao ovdje pokazao sam kako snažan magnet djeluje na spektralne odnose. Sila koja emanira od magneta mijenja određene linije, mijenja sliku samog spektra. Za osobu je samo nužno da produži misao potaknutu ovime da bi ušla u fizičke procese u njenom mišljenju. Iz onog što smo već rekli znate da postoji zaista potpuni spektar, zbirka svih mogućih dvanaest boja; da imamo kružni spektar umjesto spektra raširenog u jednu dimenziju prostora. Imamo (u kružnom spektru) zelenu ovdje, boju breskvina cvijeta ovdje, ovdje ljubičastu i ovdje crvenu s drugim nijansama između. Dvanaest nijansi, jasno izdvojene jedna od druge.

Sada je činjenica da pod uvjetima dobivenim na Zemlji takav spektar može postojati jedino kao mentalna slika. Kada se bavimo ovim spektrom to možemo jedino pomoću mentalne slike. Spektar kojeg zapravo dobijemo dobro je poznati linearni koji se širi po ravnoj liniji od crvene preko zelene do plave i ljubičaste — tako dobivamo spektar formiran iz kružnog, kao što sam često govorio, čineći krug sve većim i većim, tako da boja breskvina cvijeta nestaje, ljubičasta odlazi u beskonačno na jednoj strani a crvena odlazi na drugoj, s zelenom u sredini.

Možemo postaviti pitanje: kako se ovaj djelomični spektar, fragmentarna traka boja pojavljuje iz potpunog niza boja, niza od dvanaest boja koje moraju biti moguće? Predstavite sebi da imate kružni spektar, i pretpostavite da na njega djeluju sile koje krug čine sve većim i konačno puca u ovoj točki (vidi crtež). Zatim, kada je otvoren, djelovanje tih sila bi od kruga napravilo ravnu liniju, liniju koja se očito u svakom smjeru produžuje u beskonačno. (Slika 1).

Sada kada nabasamo na spektar ravne linije ovdje pod našim zemaljskim uvjetima osjećamo se obvezni postaviti pitanje: kako se može pojaviti? Može se pojaviti samo na ovaj način, da je sedam poznatih boja izdvojeno. One su, takoreći, izrezane iz potpunog spektra od sila koje rade u njemu. Ali već smo nabasali na te sile u zemaljskoj oblasti. Našli smo ih kada smo usmjerili našu pažnju na sile forme. Ovo je također formativna aktivnost. Kružni oblik je prerađen u formu kružne linije. To je forma koju smo susreli ovdje. I uzimajući u obzir činjenicu da je struktura spektra izmijenjena od magnetskih sila, postaje sasvim očito da su sile koje čine naš spektar mogućim aktivne svuda. Pošto je to slučaj, moramo pretpostaviti da naš spektar, kojeg smatramo za primarnu stvar, ima određene sile koje rade unutar njega. *Ne samo da u našem običnom spektru moramo uzeti u obzir varijaciju svijetla, već o ovom običnom spektru moramo misliti kako da uključuje sile koje čine nužnim spektar predstaviti ravnom linijom.* Ovu ideju moramo povezati s još jednom, koja nam dolazi kada idemo kroz niz, kao što smo to često prije činili (Slika 2), od čvrstih tijela, kroz fluide, do zgušnjavanja i razrjeđivanja, t.j. plinova, do topline i zatim do onog stanja koje smo nazvali X, gdje imamo materijalizaciju i dematerijalizaciju. Tu susrećemo viši stupanj zgušnjavanja i razrjeđivanja, izvan stanja topline, baš kao što zgušnjavanje i razrjeđivanje zapravo čine vrstu fluidnosti forme.

Kada sama forma postaje fluid, kada imamo mijenjanje forme u plinovito tijelo, to je razvoj od forme kao određene stvari. I što se tu pojavljuje? Razvoj stanja

zgušnjavanja-razrjeđivanja. To definitivno imajte na umu, da ulazimo u oblast gdje imamo razvoj stanja zgušnjavanja-razrjeđivanja.

Na što mislimo sa “razvoj razrjeđivanja”? Dakle, sama materija nas informira što joj se događa kada postaje sve više razrijeđena. Kada materiju činim sve gušćom, dolazi do toga da svjetlo smješteno iza materije ne svijetli kroz nju. Kada materija postaje sve više razrijeđena, svjetlo tada prolazi. Kada dovoljno razrijedim, konačno dolazim do točke kada dobijem svjetloću kao takvu. Stoga, ono što uvodim u moje razumijevanje ovdje u materijalnoj oblasti empirijski je ustanovljeno da je geneza svjetline ili sjaja kao povećanje stanja razrijeđenosti; i o zatamnjenju treba misliti kao o zgušnjavanju, ne još dovoljno intenzivnom da proizvede materiju, već takvog intenziteta da je upravo na rubu da postane materijalno.

Sada vidite kako sam oblast svjetla smjestio iznad oblasti topline i kako je toplina povezana sa svjetlom na potpuno prirodan način. Ali kada se prisjetite kako dana oblast uvijek daje vrstu slike oblasti neposredno iznad nje, tada na biće topline morate gledati kao na nešto što nagovješćuje, takoreći, stanje svjetline i zatamnjenje. Imajte na umu da mi ne da uvijek nalazimo samo više stanje u nižem, već također i niže stanje uvijek u višem. Kada imam čvrsto tijelo, ono mi nagovješćuje tekućinu. Ono što mu daje čvrstoću može se prostrijeti van preko čvrste oblasti. Moram sebi razjasniti, ako moje koncepte želim održati stvarnima, da postoji uzajamno prožimanje aktualnih osobina. Za oblast topline ovo načelo poprima određeni oblik; naime ovo, da dematerijalizacija djeluje dolje u toplinu odozgo (vidi strelicu). Sa donje strane, tendencija za materijalizaciju djeluje gore u oblast topline.

Dakle vidite da sam se približio prirodi topline kada u njoj vidim težnju za dematerijalizacijom, s jedne strane, a s druge težnju za materijalizacijom. (Ako želim dohvatiti njenu prirodu mogu to jedino zamišljajući život, živo tkanje, kako se manifestira kao tendencija prema materijalizaciji u koju prodire tendencija ka dematerijalizaciji.) Primijetite, sada, kakva esencijalna distinkcija postoji između ove koncepcije topline temeljene na stvarnosti i prirode topline koja je ocrtana od takozvane mehaničke teorije topline Clausiusa. U teoriji Clausiusa u zatvorenom prostoru imamo atome i molekule, male sfere koje se kreću u svim smjerovima, udarajući jedna u drugu i u zidove posude, izvršavajući vanjsko kretanje. (Slika 3) I izričito je navedeno: toplina se u stvarnosti sastoji od tog kaotičnog kretanja, u tom slučajnom sudaranju čestica jedne s drugim i sa zidovima posude. Velika kontroverza se javila po pitanju da li su čestice bile elastične ili ne-elastične. To je od važnosti jedino za to kako pojava može biti bolje objašnjena, na pretpostavci elasticiteta ili na pretpostavci da su čestice čvrsta, ne-elastična tijela. To je uobličilo uvjerenje da je toplina čisto kretanje u prostoru. Toplina je kretanje. Sada moramo reći “toplina je kretanje”, ali u potpuno drugom smislu. To je kretanje, ali *intenzivirano kretanje*. Gdjegod se u prostoru manifestira toplina, postoji kretanje koje stvara težnju prema materijalnom stanju s kretanjem koje uništava materijalno stanje. Nije čudo, moji prijatelji, da mi za organizam trebamo toplinu. U našem organizmu trebamo toplinu jednostavno za kontinuiranu izmjenu onog što je protegnuto u prostoru u ono što nije protegnuto u prostoru. Kada ja jednostavno hodam kroz prostor, moja volja izvršava pokret u prostoru. Kada o tome mislim, prisutno je i nešto drugo osim prostornog. Što za mene čini mogućim da sam kao ljudski organizam postavljen u

povezanosti forme na Zemlji? Kada se krećem Zemljom, mijenjam cijelu zemaljsku formu. Ja kontinuirano mijenjam njenu formu. Što čini mogućim da sam ja u odnosu prema drugim stvarima na Zemlji, i da mogu uobličavati ideje, izvan prostora, unutar sebe kao promatrača, o onom što je manifestirano u prostoru? Ovo je ono što to čini mogućim, moje biće postoji u mediju topline i time mu je dakle omogućeno da transformira materijalne učinke, prostorne učinke, u neprostorne koji više ne učestvuju u prostornoj prirodi. U sebi ja u stvari doživljavam činjenicu što to toplina stvarno jest, intenzivirano kretanje. Kretanje koje stalno mijenja između sfere tlaka i sfere usisa.

Pretpostavite da ovdje imate (Slika 4) granicu između sila tlaka i usisa. Sile tlaka odvijaju se u prostoru, ali usisne sile, kao takve, ne djeluju u prostoru — one rade izvan prostora. Jer moje misli, koje počivaju na silama usisa, izvan su prostora. Ovdje na jednoj strani ove linije (vidi sliku) imam ne-prostorno. I sada kada pojmem ono što se ne odvija u oblasti pritiska niti u oblasti usisa, već na granici između to dvoje, tada se bavim stvarima koje se odvijaju u oblasti topline. Imam stalno održavanu tendenciju ravnoteže između učinka pritiska materijalne vrste i učinka usisa duhovne vrste. Veoma je značajno da određeni fizičari ove stvari imaju ispred nosa ali odbijaju da ih uzmu u obzir. Planck, Berlinski fizičar, dao je slijedeću frapantnu izjavu: ako želimo doći do koncepta onog što se danas naziva eter, prvo što je nužno je slijediti jedini put koji nam je otvoren, s obzirom na znanje moderne fizike, i eter smatrati nematerijalnim. To je od Berlinskog fizičara, Plancka. Eter, dakle, ne treba smatrati materijalnom supstancom. Ali sada, ono što nalazimo izvan oblasti topline, oblasti u kojoj se odvijaju učinci svjetlosti, to smatramo toliko malo povezano s materijalnim da pretpostavljamo da su učinci pritiska — što je osobina materije — potpuno odsutni, i da su tamo aktivno samo učinci usisa. Kazano drugačije, možemo reći: mi napuštamo oblast mjerljive materije i ulazimo u oblast koja je naravno svugdje aktivna, ali koja se manifestira na način dijametralno suprotan oblasti materijalnog. Njene sile moramo shvaćati kao sile usisa dok se materijalne stvari očito manifestiraju preko sila pritiska. Dakle, zaista, dolazimo do neposrednog koncepta bića topline kao intenziviranog kretanja, kao izmjenu između učinka pritiska i usisa, ali na takav način da, s jedne strane, nemamo usis prostorno manifestiran, a s druge, pritisak imamo prostorno manifestiran. Umjesto toga, o biću topline moramo misliti kao o oblasti gdje potpuno napuštamo materijalni svijet a s njime i trodimenzionalni prostor. Ako fizičar formulama izražava određene procese, u slučaju kada je tim silama dan negativan predznak — kada su sile pritiska napravljene negativnima — one postaju sile usisa. Pažnju treba pridati činjenici da se u takvom slučaju potpuno napušta prostor. Ovakav način razmatranja takve formule vodi nas u oblast topline i svjetlosti. Toplina je samo napola uključena, jer u toj oblasti imamo i sile pritiska i sile usisa.

Ove činjenice, moji dragi prijatelji, mogu se dati, takoreći, samo teoretski danas u ovom predstavljanju u dvorani. Ne smije se zaboraviti da se veliki dio naših tehničkih postignuća pojavio pod materijalističkim konceptima druge polovine 19-og stoljeća. Oni nisu imali ovakve ideje kakve mi predstavljamo i stoga se ovakve ideje nisu mogle pojaviti u njima. Ako promislite o plodnosti jednostranih konceptata za tehnologiju, možete sebi predstaviti koliko bi mnogo tehničkih konzekvenci moglo doći dodavanjem modernoj tehnologiji, koja poznaje jedino pritisak — također i

moćnost da napravi plodonosnim ove usisne sile. (Ne mislim samo na prostorno aktivni usis koji je manifestacija tlaka, već usisne sile *kvalitativno* suprotne pritisku.)

Naravno, mnogo toga sada pripojenog u tijelo znanja poznato kao fizika morati će biti odbačeno da napravi mjesta za ove ideje. Na primjer, uobičajeni koncepti o energiji moraju biti odbačeni. Taj koncept počiva na slijedećoj veoma gruboj ideji: kada imam toplinu mogu je mijenjati u rad, kao što smo vidjeli u pokusu iz gore-dolje kretanja boce koje je rezultiralo od transformacije topline. Ali u isto vrijeme smo vidjeli da je toplina samo djelomično promijenjena i da je preostao dio od ukupne raspoložive količine. To je bio princip koji je Eduarda von Hartmanna vodio da proglasi drugi važni zakon moderne fizike o toplini — Perpetuum mobile drugog tipa nije moguć.

Drugi fizičar, Mach, dobro poznat u vezi s modernim razvojem na ovom polju, napravio je prilično temeljno razmišljanje o ovoj temi. Razmišljao je na liniji koja ga prikazuje kao lukavog istraživača, ali onog koji može uposliti svoje mišljenje samo na čisti materijalistički način. Iza njegovih koncepata stoji materijalističko stajalište. On vješto iznosi koncepte i ideje koje su mu dostupne. Njegova osobitost je da kada dođe do granice uobičajenih fizikalnih koncepata gdje se počinju javljati sumnje, on sumnje odmah zapisuje. To uskoro dovodi do očajničkog stanja, jer brzo dolazi do granice gdje se sumnje javljaju, ali njegov način izražavanja stvari je iznimno zanimljiv. Uzmite u obzir kako stvari stoje kada je čovjek koji na raspolaganju ima cijelu fiziku obvezan iznijeti gledišta kako ih Mach iznosi. On kaže (Ernst Mach, *Die Prinzipien der Warme Lehre*, str. 345): “Nema smisla kao rad izražavati količinu topline koja ne može biti transformirana u rad”. (Vidjeli smo da postoji takvi ostatak.) “Tako izgleda da načelo o energiji kao i drugi koncepti o tvarima ima valjanost samo za ograničenu oblast činjenica. Postojanje tih granica je stvar o kojoj mi, po navici, rado sebe obmanjujemo”.

Pogledajte fizičara koji je, nakon razmišljanja o pojavi koja leži pred njime, obvezan reći sljedeće: “Zapravo, postoji toplina, koju ne mogu pretvoriti u rad, ipak nema smisla o toj toplini jednostavno misliti kao o potencijalnoj energiji, pošto rad nije vidljiv. Međutim, možda mogu govoriti o promjeni topline u rad unutar određene oblasti — izvan toga to nije valjano”. I općenito je kazano da se svaka energija može pretvoriti u drugu, ali samo zahvaljujući određenoj navici razmišljanja o onim granicama mi sebe rado obmanjujemo.

Iznimno je zanimljivo fiziku priklještitu do same točke gdje su izražene sumnje koje se javljaju kod iskrenog razmatranja činjenica.

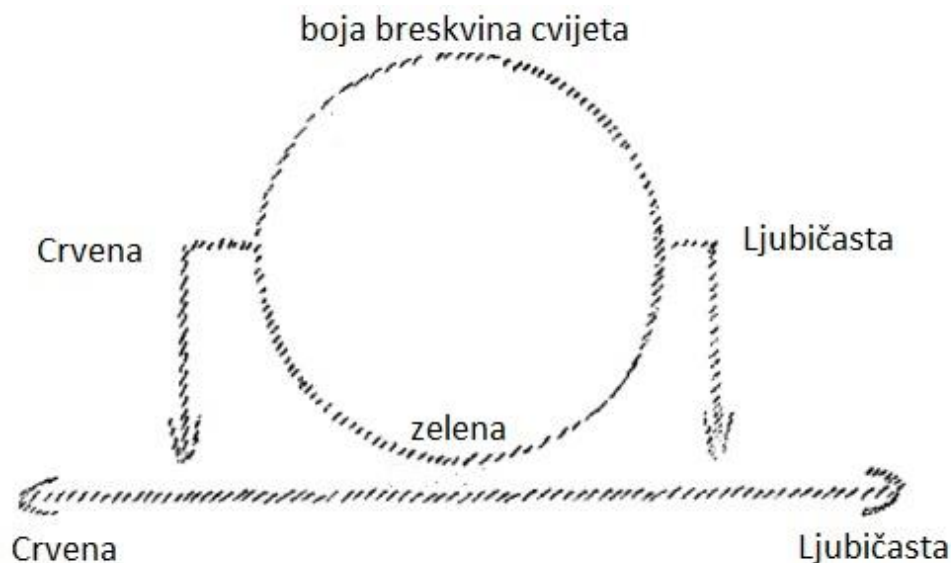
Zar to jasno ne otkriva način na koji je fizika savladana kada su fizičari obvezni dati takvu izjavu? Jer, u osnovi, to je ništa drugo nego sljedeće: ne može se više držati načela energije koje je postavljeno kao evanđelje od Helmholtza i njegovih kolega. *Postoje oblasti u kojima načelo energije ne vrijedi.*

Sada razmotrimo slijedeće: Kako se može pokušati simbolički (jer u osnovi je to simbolički kada pokušavamo postaviti osnove nečega), kako možemo pokušati dati simbolički ono što se javlja u oblasti topline? Kada sakupite sve ove ideje koje sam razvio, i kroz koje sam u stvarnom smislu pokušao doći do bića topline, tada do koncepta tog bića možete doći na slijedeći način.

Predstavite sebi ovo (Slika 5). Ovdje je prostor (plavo) ispunjen s određenim učincima, učincima tlaka. Ovdje je ne-prostorno (crveno) ispunjeno učincima usisa. Zamislite da smo vani u prostor projicirali ono što smo smatrali kao izmjenjivo, prostorno i ne-prostorno. O crvenom dijelu mora se misliti kao o ne-prostornom. Koristeći srednju oblast kao sliku onog što je izmjenjivo prostorno i ne-prostorno, u njoj imate oblast gdje se nešto pojavljuje i nestaje. Promislite o nečemu predstavljenom kao produženo i nestajuće. Kako se supstanca pojavljuje, tamo ulazi nešto s druge strane i uništava je, i tada imamo fizičko-duhovni vrtlog koji se stalno manifestira na takav način da je ono što se pojavljuje kao supstanca uništeno od onog što se u isto vrijeme pojavljuje kao duh. Imamo stalno usisavanje onog što je u prostoru od entiteta koji je izvan prostora.

O onom što vam ovdje skiciram, moji dragi prijatelji, morate misliti kao o nečem sličnom vrtlogu. Ali u tom vrtlogu jednostavno u produžetku trebate vidjeti ono što je “intenzivno” u svojoj prirodi. Na ovaj način mi pristupamo, mogao bih reći figurativno, biću topline. Tek moramo pokazati kako to biće topline radi kako bi dovelo do takvih pojava kao što je provodljivost, snižavanje točke tališta legure ispod točke tališta njenih sastojaka, i što to stvarno znači da bi trebali imati toplinske učinke na jednom kraju spektra a kemijske na drugom.

Moramo tražiti *djela topline* kao što je Goethe tražio *djela svijetla*. Zatim moramo vidjeti u kakvom je odnosu znanje o biću topline s primjenom matematike i kako utječe na nemjerljivo u fizici. Drugim riječima, kako treba izgraditi prave formule, primjenjive na toplinu i optiku.

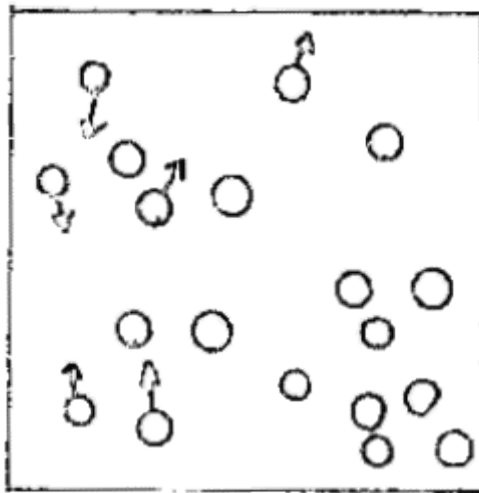


SLIKA 1



Materijalizacija - dematerijalizacija	Tama - svijetlo
Toplina	
Razrijeđivanje, kondenzacija	
Tekućina	
Čvrsta forma	

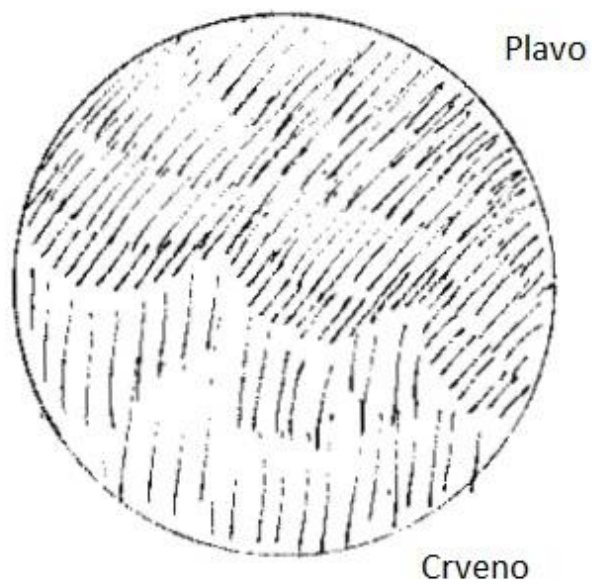
**SLIKA 2**



**SLIKA 3**



**SLIKA 4**



**SLIKA 5**

## PREDAVANJE XII

Stuttgart, 12 ožujka 1920.

Moji dragi prijatelji,

Pokuse koje smo predvidjeli danas napraviti nažalost ćemo morati odgoditi do sutra. Tada će biti uređeni tako da vam pokažu ono što je nužno kako bi vam dokazao ono što vam želim dokazati. Danas ćemo, stoga, razmotriti neke stvari koje će nam, zajedno sa sutrašnjim pokusima, omogućiti da naša promatranja slijedećeg dana dovedemo do zaključka.

Kao pomoć prema razumijevanju bića topline, želim vašu pažnju skrenuti na određenu činjenicu. Ta činjenica je ono što moramo uzeti u obzir pri razvijanju naših ideja o ovoj temi, a to je da postoji određena teškoća u razumijevanju onog što je stvarno uključeno u prozirnog tijelu. Sada ne govorim o prozirnosti u vezi s toplinom. Međutim, vidjeti ćete, kada budemo završili da do korisnih ideja za razumijevanje topline možemo doći iz oblasti svjetlosti.

Rekao sam da je postojala određena poteškoća u razumijevanju o tome što relativno prozirno tijelo jest, i o tome što neprozirno tijelo jest, onako kako se otkrivaju pod utjecajem svjetlosti. Moram se izraziti na različit način nego što je to uobičajeno. Uobičajeno način izražavanja u fizici bio bi ovako: neprozirno tijelo je ono koje nekim osobitim svojstvom njegove površine reflektira zrake svjetla koje na njega padaju i tako postaje vidljivo tijelo. Ne mogu koristiti ovaj način izražavanja jer on nije odraz činjenica, to je izjava unaprijed smišljene teorije i nikako je ne treba uzeti kao očiglednu.

Jer govoriti o zrakama, svjetlosnim zrakama, je teorijski. Time sam se bavio u mom prethodnom ciklusu. Ono s čime se u stvarnosti susrećemo nisu svjetlosne zrake, već slika i to moramo imati čvrsto na umu. U stvari, ne možemo jednostavno reći: prozirno tijelo je ono kroz koje zahvaljujući njegovim unutarnjim molekularnim svojstvima svjetlost prolazi, a neprozirno tijelo je ono koje baca svjetlost natrag. Jer kako takva teorija može biti potkrijepljena? Sjetite se što sam vam rekao o odnosima različitih oblasti stvarnosti. Imamo čvrsta tijela, tekućine, plinovita tijela, toplinu, X, Y, Z a ispod čvrstih tijela i graničeći s njom je U oblast, i možete vidjeti da oblast svjetlosti mora imati vezu prema toplini a također mora i oblast kemijske aktivnosti. Na drugoj strani ono što susrećemo, takoreći, kao fluidnu prirodu u toplini ili plinovima mora imati vezu prema esenciji tona. Jer ton se javlja samo s pojavom zgušnjavanja i razrjeđivanja u plinovima ili prozračnim tijelima. Možemo stoga slutiti da ćemo gdje smo pretpostavili X, Y, Z, pronaći esenciju svjetlosti. Sada je pitanje da li objašnjenje transparentnosti određenih tijela, ne bi trebali tražiti kao neposredno izvedeno iz prirode svjetlosti, niti iz odnosa svjetlosti prema tim tijelima.

Imamo U oblast i ta U oblast mora imati vezu prema čvrstim tijelima na površini Zemlje. Najprije moramo postaviti pitanje i odgovor nastojati primijeniti na naša razmatranja tih stvari. Kakav utjecaj U oblast ima na čvrsta tijela i možemo li iz prirode tog utjecaja izvući bilo što, što će nam pokazati razliku između prozirnih tijela i običnih neprozirnih metala? To pitanje treba biti razmotreno i odgovor na njega će se pojaviti kada proširimo naše jučerašnje ideje u odnosu na toplinu uz dodatak nekih drugih koncepata.

Sada primijetite, toplinske pojave prirodno se razmatraju kao da pripadaju oblasti fizike. Uključene su stvari kao što je vodljivost, promišljene na način koji sam vam opisao. Promatrano je ovo širenje topline preko vodljivosti ili protok toplinskog stanja bilo kroz tijelo ili od jednog tijela na drugo koje ga dodiruje. Protok je zamišljen kao da je uključena vrsta fluida, i slika je od protoka tekućine. Može se usporediti s nečim što je lako promotrivo u objektivnom svijetu, naime s vodom u potoku koja je sada u jednoj točki, a trenutak kasnije u udaljenoj točki. Tako je oslikan protok topline sa jednog mjesta na drugo kada se odvija takozvana provodljivost topline. Pojava se može naći kod Fourriera (drugi istraživači mogu također biti navedeni.) Promotrimo je malo s našeg vlastitog gledišta i pogledajmo možemo li utemeljiti njenu valjanost.

Zamislite da imamo tijelo omeđeno određenim zidom, recimo od metala ([Slika 1](#)). Pretpostavimo da se zid širi neodređeno iznad i ispod, i pretpostavimo da se sastoji od neke vrste metala. Smjestimo kipuću vodu u kontakt s zidom na jednoj strani držeći je na temperaturi  $U_1$  koja je u ovom slučaju  $100^{\circ}\text{C}$ . Na drugoj strani smjestimo meki led da drži zid na temperaturi  $U_2$  koja će u ovom posebnom slučaju biti  $0^{\circ}\text{C}$ .

Uzimajući u obzir cijelu pojavu vidjeti ćete da moramo imati posla s razlikom, ovdje je  $U_1$ , ovdje  $U_2$ ; a  $U_1$  i  $U_2$  daju nam temperaturnu razliku. Na toj razlici zavisi činjenica da imamo provođenje topline. Očito, taj transfer topline će se odvijati drugačije kada je razlika mala, mala količina topline je prenesena da se postigne ravnoteža, a kada je razlika velika prenesena je veća količina. Dakle mogu reći da količina topline potrebna da se postigne određeno stanje zavisi o toj temperaturnoj razlici,  $U_1 - U_2$ . Nadalje, zavisiti će ne samo o razlici  $U_1 - U_2$ , već i o debljini zida koju mogu označiti s  $L$ , postajući veća kada je to veliko i manja kada je malo. Odnosno, količina prenesene topline je obrnuto proporcionalna sa  $L$ . Za dano područje mogu izračunati ono što ću zvati  $Q$ , koliko topline ću trebati da dobijem određeni stupanj vodljivosti. Što je veći  $Q$ , veća će biti količina. Dakle količina topline je direktno proporcionalna sa  $Q$  i moram množiti s tim faktorom.

Konačno, cijeli proces je ovisan o vremenu. Proizveden je veći učinak dopuštajući danoj količini topline da djeluje duže vrijeme, manji učinak je u manje vremena. Stoga moram množiti s vremenom. Očito tada, moram pomnožiti s konstantom koja predstavlja samu toplinu, s nečim što uključuje toplinu, pošto ni jedna od do sada spomenutih količina ne uključuje toplinu i stoga ne mogu same dati količinu topline,  $W$ , što želim osigurati. Ova količina topline,  $W$ , direktno je proporcionalna s  $L$ . Sada ako izjednačite sve ostale čimbenike s  $U_1$  i  $U_2$ , izražavate ono što stvarno protječe i to nije količina topline, u biti, niti je direktno zavisno o količini topline, već je to temperaturni pad, razlika nivoa. Molim da to imate na umu. Baš kao kada kroz odvod izlijemo vodu i okrenemo kotač s lopaticama, i kretanje je zbog energije koja se javlja iz razlike nivoa, tako i tamo to moramo napraviti s padom od jednog nivoa na drugi, i to je ono na čemu moramo zadržati pozornost.

Sada ćemo morati uzeti još jedno razmatranje Fourriera da se približimo biću topline. Raditi ćemo na običnim konceptima takoreći, tako da se više približimo stvarnosti od fizičara 20-og stoljeća. Do sada sam uzimao u razmatranje samo ono što se odnosi na provođenje topline s jednog mjesta na drugo, ali ja mogu pretpostaviti da se nešto odvija i u samom tijelu. Dopustite mi da postavim pitanje. Recimo da

pretpostavimo da je napredovanje topline umjesto da je bilo ujednačeno s lijeva na desno, bilo neujednačeno, tada bi na formulu trebalo primijeniti unutarnji nedostatak ujednačenosti. Ako je prisutna nepravilnost u razdiobi topline to na neki način moram uvesti u moje razmatranje. Moram uvesti razlike koje se unutra otkrivaju, to jest, ono što se odvija u tijelu kao učinci temperature izjednačava se. Kao što lako možete vidjeti, moja formula je primjenjiva na proces. Mogu reći

$$W = \frac{U_1 - U_2}{L} t, c, q$$

To predstavlja ono što se ovdje zbiva. Neću uzeti u obzir cijelu debljinu zida, već njegov mali dio, i smatrat ću da ono što se događa u tim malim dijelovima, preko cijele udaljenosti je izraženo faktorom

$$\frac{U_1 - U_2}{L}$$

Dakle radi se o bavljenju sličnim udaljenostima unutar tijela. Da bi to napravio, upotrebljavam diferencijalni omjer  $\frac{du}{dx}$

$$\frac{du}{dx}$$

gdje  $dx$  predstavlja beskonačno malo kretanje topline. Ako se ovo razmotri za trenutak vremena, moram množiti s  $dt$ , to je izostavljeno iz računa ako ne uzimam u obzir vrijeme. Tako imamo  $W$  kao izraz količine topline prenesene preko male udaljenosti da bi se izjednačila temperatura unutar tijela. Slijedeća formula izražava učinke pada temperature unutar tijela:

$$W = \frac{du}{dx} dt, c, q$$

U odnosu na ovo, moliti ću da uzmete u obzir ono što smo razmatrali jučer samo skicirano, što će jasnije biti sutra kada provedemo nužne pokuse. Danas, to ću samo spomenuti, pošto to moramo imati na umu. Mislim na odnos između topline, svjetlosti i kemijskog učinka u spektru. Jučer, pažnja vam je skrenuta na slijedeću činjenicu: kada imamo obični zemaljski spektar, u sredini je učinak svjetla pravilan, prema jednom kraju ([Slika 2](#), strelica) toplinski učinci, prema drugom kraju kemijski učinci. Sada moramo razmotriti slijedeće.

Vidjeli smo da kada konstruiramo sliku tog spektra, ne smijemo misliti o svjetlu, toplini i kemijskim učincima kao da su ispruženi u ravnoj liniji. Idemo na lijevo da bi došli do toplinskog kraja spektra, a na desno da bi došli do kemijski aktivnog kraja, ([Slika 2](#)) dakle, nije moguće ostati na liniji čistih svjetlosnih učinaka ako želimo predstaviti toplinske učinke; niti na tom mjestu možemo ostati ako želimo predstaviti kemijske učinke. Moramo izaći iz te ravnine.

Sada da bi vizualizirali cijelu stvar, razjasnimo sebi kako pomoću naše formule stvarno moramo predstaviti količinu topline koja je djelatna unutar tijela. Kako moramo kvalitativno predstaviti odnos između nje i kemijskog učinka? To nećemo napraviti valjano dok ne uzmemo u obzir činjenicu da idemo u jednom smjeru da bi došli do topline a u suprotnom da bi došli do kemijskih učinaka. Tu činjenicu treba imati na umu ako ćemo se orijentirati. Dakle kada smatramo  $W$  za *pozitivnu količinu* ovdje (ili je možemo smatrati za negativnu) tada odgovarajući kemijski učinak moramo razmatrati kao:

$$W = - \frac{du}{dx} dt, c, q \quad (1)$$

Prethodna jednačba odgovara kemijskom učinku, a ova:

$$W = + \frac{du}{dx} dt, c, q \quad (2)$$

odgovara toplinskom učinku.

U stvari, ove stvari nam pokazuju nešto važno. To je da kada koristimo formule ne možemo baratati s matematičkim količinama samo kao takvima ako u isto vrijeme očekujemo da formule izražavaju odnos unutar polja stvarnih učinaka, promatrane oblasti, gdje se manifestiraju toplina i kemijsko djelovanje. Kod običnog izgaranja na primjer, gdje toplinske i kemijske učinke želimo dovesti u vezu, moramo, ako koristimo formule, *postaviti kao pozitivno ono što predstavlja toplinu a kao negativno ono što predstavlja kemijski učinak.*

Sada ako dalje nastavite vaša razmatranja, mogli bi dati slijedeću izjavu: Kada razmišljamo o toplini kao da se širi u jednom smjeru, takoreći, i kemijskom djelovanju kao da se širi u suprotnom, tada ono što je esencijalno u svijetlu imamo ostalo u ravnini pod pravim kutovima na zamišljene kemijsko-toplinske linije i između njih. Ali ako ste rezervirali pozitivnost za toplinu a negativnost za kemijsko djelovanje, ništa od toga ne možete koristiti za svjetlosne učinke. Na ovom mjestu na svjetlosne učinke trebate primijeniti skup činjenica koje su danas samo nejasno osjećane a nikako nisu objašnjene, naime odnos između pozitivnih i negativnih brojeva i kompleksnih brojeva. Kada imate posla sa svjetlosnim pojavama morate reći:

$$W = \sqrt{\frac{du}{dx}} dt, c, q \quad (3)$$

Odnosno, ako želite raditi s odnosom topline, kemijskog djelovanja i svijetla koji djeluju u istom fenomenološkom polju u isto vrijeme, morate koristiti kompleksne brojeve — vaš izračun mora uključiti matematičke odnose izražene u kompleksnim brojevima. Ali sada smo već dali slijedeću izjavu. O spektralnom pojasu kojeg možemo eksperimentalno proizvesti pod zemaljskim uvjetima treba misliti kao u stvari o krugu koji je bio otvoren. Nadalje, potpuni spektar iznad ima boju breskvina cvijeta. Ako bi, uz uporabu dovoljno velike sile, mogli spektar saviti u krug, sastavili bi ono što se očito proteže u beskonačno u oba smjera. Sada možete shvatiti da se o

ovom zatvaranju ne može promišljati kao da je izvršeno u krug na jednoj ravnini. Jer kako izlazite u oblast topline također odlazite na jednu stranu (t.j. u nešto kvalitativno različito) i, ako se uputite u oblast kemijskih učinaka, odlazite na drugu stranu. Tada ste u situaciji da najprije morate ići u beskonačno na jednoj strani a zatim u beskonačno na drugoj strani. Prvo imate neugodan problem odlaska u beskonačno na ravnini u jednom smjeru i povratka iz beskonačnosti i ulaska u ravninu s druge strane. To implicira da dosežete istu beskonačnu točku bez obzira koji smjer uzmete. Štoviše, zbudjeni ste ukoliko ne pretpostavite da dođete do iste točke dok izlazite u jednom smjeru a zatim u drugom, i tada se morate vratiti iz dvije različite točke u beskonačnosti. Put otkrivanja boje breskvina cvijeta je time dvostruko kompliciran. Ne samo da spektar morate saviti u jednoj ravnini, već pod pravim kutovima sa, recimo elektromagnetom, morat ćete okrenuti magnet. To, međutim, vodi do druge točke. Ako magnet treba biti okrenut, tada ništa od do sada danih matematičkih izraza neće biti potpuno primjenjivo. Tada moramo pozvati ono što vam je predstavljeno jučer u raspravi nakon predavanja od gospode Blumel i Strakesch, naime *super-kompleksni broj*. Bez sumnje ćete se sjetiti da smo morali uzeti u obzir da postoji neslaganje u vezi tih super-kompleksnih brojeva. S njima se lako baratalo matematički i imaju, takoreći, više od jednog značenja. Neki matematičari se čak pitaju da li su oni uopće opravdani. Fizika nam ne daje nedvosmislenu formulaciju super-kompleksnih brojeva. Mi smo ih ipak stavili u niz jer smo vođeni do toga da vidimo da su nužni ako na propisan način želimo formulirati ono što se događa u oblasti kemijske aktivnosti, svijetla, topline, i što se još dodatno odvija kada kroz taj niz izađemo u jednom smjeru i vratimo se u njega iz drugog smjera.

Onaj tko ima organ za percipiranje ovih stvari nalazi nešto veoma osobito. On nalazi nešto što, vjerujem, daje stvarni temelj za osvjetljavanje osnovnih činjenica o fizikalnim pojavama. Ono na što mislim moji prijatelji, je ovo. Istu vrstu poteškoća se susreće kod razmatranja super-kompleksnih brojeva kao i kada se znanost o neorganskom pokušava primijeniti na pojave *života*. To se ne može napraviti s tim konceptima o anorganskom. Oni jednostavno ne vrijede. Što je bio rezultat toga? S jedne strane imamo mislioci koji kažu: “Organske stvari Zemlje su se pojavile transformacijom iz anorganskih”. Ali to gledanje samo nikada ne može ući u stvarnost živog. Drugi mislioci kao što je Prayer, gledaju na organsko kao na izvor anorganskog i dolaze bliže istini. Oni o Zemlji misle kao da je izvorno živo tijelo a ono što je danas anorgansko smatraju za nešto odbačeno ili za nešto što je odumrlo od organskog. Ali ti ljudi za nas ne daju potpuno zadovoljavajuću sliku.

Ista poteškoća koju susrećemo u prirodnim pojavama razmatranima za sebe također se susreće pri pokušaju sveobuhvatne formulacije onog što je prisutno u oblastima topline, svijetla, i kemijske aktivnosti, i onog na što naiđemo kada pojas boje pokušamo zatvoriti na prirodan način. Moramo pretpostaviti, naravno, da taj pojas boje može biti negdje zatvoren premda je očito da se to ne može pod zemaljskim uvjetima.

Nužno je da prepoznamo kako čisto matematičko vodi do problema života. Recimo, s današnjim sposobnostima pri ruci možete se nositi s pojavom svijetla, topline i kemijskog djelovanja, ali ne možete se nositi s onim što je očigledno

povezano s njima, naime otvaranjem spektra. To se ne može formulirati na isti način kao i ostalo.

Bilo bi korisno da na ovom stupnju postavimo terminologiju. Tu terminologiju možemo temeljiti na prilično određenim konceptima. Kažemo: Nešto stvarno je u osnovi formule za  $W$ . Govorimo o tome kao o *toplinskom eteru*. Slično tome nešto stvarno je uključeno kada pozitivni predznak toplinske formule promijenimo u negativni, i tu govorimo o *kemijskom eteru*. Kada naša formula uključuje kompleksne brojeve, govorimo o *svjetlosnom eteru*. Tu vidite zanimljiv paralelizam između razmišljanja u matematici i razmišljanja unutar same znanosti. Paralelizam pokazuje kako imamo posla ne toliko s objektivnom poteškoćom već prije sa subjektivnom. Čisto matematička poteškoća se pojavljuje sama od sebe, i nezavisno od znanosti o vanjskim stvarima. Nitko ne bi mislio da predivno predavanje treba biti dano o granicama matematičkog razmišljanja, slično onom koje je du Bois-Reymond dao o granicama znanja o prirodi. Barem bi zaključci bili različiti. Unutar matematike, osim ukoliko nam materija ne isklizne jer je previše komplicirana, u ovoj oblasti čisto matematičkog mora biti moguće postaviti potpuno formuliran izraz. Činjenica da netko to ne može stoji zajedno s našim vlastitim nedostatkom zrelosti. Nezamislivo je da ovdje imamo apsolutni nedostatak ili ograničenje ljudskog znanja. Iznimno je važno da to imate na umu kao temeljno. Jer to nam pokazuje kako ne možemo primijeniti matematiku ako želimo ući u stvarnost osim ukoliko imamo na umu određene odnose. Ne možemo jednostavno reći s energetičarima, na primjer, “data količina topline mijenja se u određenu količinu kemijske energije i obrnuto”. To ne možemo, ali možemo uvesti neke druge vrijednosti kada se odvija takav proces. Jer u tom slučaju nužnost nas prisiljava da kao esencijalno vidimo ne kvantitativnu mehaničku promjenu iz jedne energije u drugu već radije kvalitativni aspekt transformacije. To se zaista može naći pored kvantitativnog.

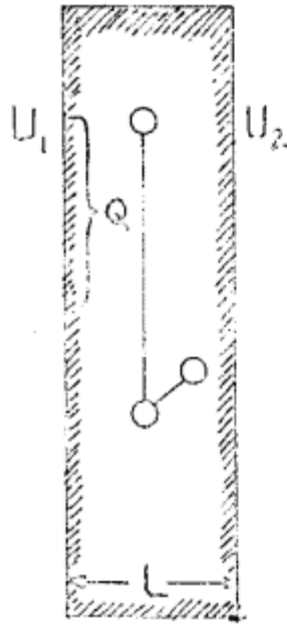
Ako bi ljudi usmjerili pažnju na kvalitativne promjene koje su izražene numeričkim formulacijama, ideje kao što je ova ne bi uznapredovale: “Očigledno toplina je toplina samo zato jer je mi doživljavamo kao takvu, mehanička energija je ono što tako doživljavamo, kemijska energija je ono što vidimo kao kemijske procese; ali iznutra, ti procesi su svi slični. Mehanička energija se svugdje manifestira i toplina je ništa drugo nego oblik te energije”.

Ova ideja o bombardiranju, koliziji između molekula i atoma ili između njih i zida posude — ta borba za apstraktno jedinstvo sve energije koja je čini mehaničkim kretanjem i ništa više — takve stvari se ne bi pojavile da je uočeno da čak i kada računamo moramo uzeti u obzir kvalitativne razlike između različitih oblika energije. U vezi toga je veoma zanimljivo kako je Eduard von Hartmann bio obvezan naći definicije za fiziku koje su isključile kvalitativno. Prirodno, to se ne može naći u jednostranoj fizikalnoj matematici, i na stranu slučajevi gdje se negativne količine javljaju iz čisto matematičkih odnosa, fizičari ne vole računati s numeričkim kvalitativnim razlikama. Oni koriste pozitivne i negativne predznake, ali samo zbog čisto matematičkih odnosa. U običnoj teoriji o energiji, nikada se neće naći opravdanje da se jedna energija označi pozitivno a druga negativno na osnovu kvalitativnih razlika.



100°C  
(212°F)

Uzavrela  
voda

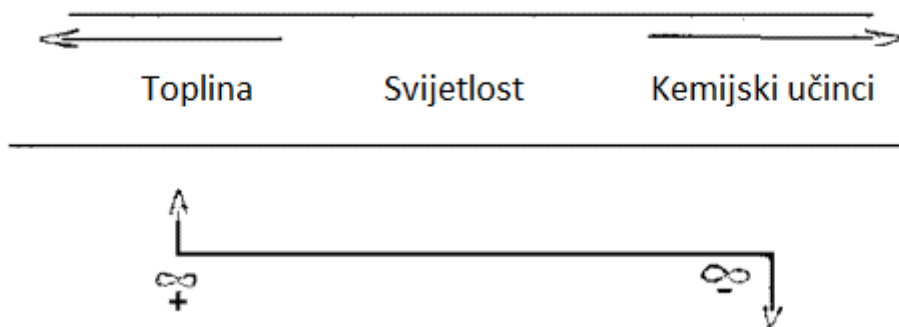


0°C  
(32°F)

Topljenje  
leda

Metalni zid

SLIKA 1



SLIKA 2

## PREDAVANJE XIII

Stuttgart, 13 ožujka 1920.

Moji dragi prijatelji,

Danas ćemo najprije provesti ono što sam jučer imao na umu jer će nas to voditi do bržeg zaključenja našeg ciklusa. Sutra, sa vama ću pokušati zaključiti niz predavanja održan tijekom ovog mog sadašnjeg posjeta. Sada ćemo na sasvim primjereni način sebi demonstrirati da unutar onoga što nazivamo sunčev spektar ili svjetlosni spektar, postoje uvijeni toplinski učinci, svjetlosni učinci i kemijski učinci. Jučer, također, vidjeli smo da su isto tako ovdje skrivene sile uključene u fenomen života; jedino što te životne učinke nismo u stanju uvesti u naše polje istraživanja na isti način kao što možemo kemijske, svjetlosne i toplinske učinke. Jer, nema jednostavne eksperimentalne metode s kojom stvarnost dvanaesterostrukog spektra može biti pokazana objektivno. Upravo to će biti zadatak istraživačkog instituta, radeći potpuno unutar našeg pokreta. Takva istraživanja ne samo da će biti poduzeta već moraju biti detaljno praćena.

Sada bih vam na nešto želio skrenuti pažnju. Kada razmatramo hipotetsko uključivanje životnih učinaka ili činjenicu da naš niz, barem onako kako mi o njemu promišljamo, ima u sebi skrivene životne, toplinske, svjetlosne i kemijske učinke, izmiče nam važna oblast. Ta oblast je bez dvojbe fizički više manifestirana nego ona što smo je imenovali. Oblast koja nam izmiče je akustička oblast. Oblast akustike je upadljivo manifestirana u kretanjima zraka, odnosno, u kretanju plinovitih ili zračnih tijela. I sada iskrsava važno temeljno pitanje.

Kako u jednom smjeru kroz toplinski, svjetlosni i kemijski spektar dolazimo do *životnih sila* a u drugom smjeru do *akustičkih sila*?

To je pitanje koje se javlja kada gledamo cjelokupno polje pojava i o kojem možemo učiti prema Goetheovim pogledima na fizički svijet, kao što smo radili do sada radije nego da o tome jednostavno teoretiziramo.

Sada pokažimo naš prvi pokus. Kada na put cilindra svijetla prolazom kroz prizmu pretvorenog u spektar smjestimo otopinu stipse uklanjamo toplinske učinke. Pustimo da se termometar podigne kao posljedica djelovanja spektra. Tada na put spektra postavimo otopinu stipse, moramo potražiti pad u stupcu termometra. (termometar koji se penjao rapidno, raste sporije i zatim staje.) Učinak je pokazan činjenicom da termometar raste sporije. Dakle, otopina stipse uklanja toplinu iz spektra. To možemo smatrati kao dokazano — napravljeno je bezbroj puta i dobro je poznata činjenica.

Drugi pokus koji ćemo napraviti je umetnuti u cilindar svijetla otopinu joda u ugljičnom disulfidu. Vidjeti ćete, središnji dio spektra je time potpuno izbrisan a drugi dijelovi značajno oslabljeni. Iz prethodnog ciklusa sjetiti ćete se da ovaj

središnji dio trebamo pravilno smatrati kao svjetlosni dio. Dakle, svjetlosni dio ovog spektra zaustavljen je otopinom joda u ugljičnom disulfidu kao što je toplinski dio zaustavljen otopinom stipse. Termometar sada raste brzo pošto je toplinski učinak opet prisutan. Treća stvar koju ćemo napraviti je na put svijetla postaviti otopinu eskulina. To ima svojstvo zaustavljanja kemijskog učinka i ostavljanje toplinskih i svjetlosnih učinaka nepromijenjenim.

Možemo, dakle, tako urediti spektar da toplinski učinak možemo ukloniti pomoću otopine stipse, svjetlosni dio otopinom joda u ugljičnom disulfidu, a kemijski dio otopinom eskulina. Činjenicu u vezi kemijskog učinka ustanoviti ćemo pokazavši da kada je tamo kemijski dio, fosforescentno tijelo sjaji. Vidjeti ćete da je to tijelo bilo u cilindru svijetla, jer kada trenutno isključim svijetlo, rukom, ono usporava. Sada ćemo ga opet postaviti u spektar, ali ovaj puta da cilindar svijetla prolazi kroz otopinu eskulina. Djelovanje je izvrsno. Nema vidljive fosforescencije. Sada, imajte pred sobom činjenicu da prvo imamo oblast topline, zatim oblasti svijetla i kemijskog djelovanja. Ako naša razmatranja uzmemo u cijelosti, s priličnim stupnjem sigurnosti možete zaključiti, barem, da ovdje mora postojati odnos sličan onom na koji sam zadnjih par dana ukazao kao na X i Y oblasti. Na ovaj način nedvosmisleno se približavamo mjestu gdje možemo početi identificirati te dvije oblasti:

Z
Y kemijski učinak
X svijetlost
toplina
plinovito
tekuće
čvrsto
U

Posebno promotrimo slijedeće: Toplinska oblast, X, Y, i Z oblasti, plinovito, tekuće, čvrsto i U oblasti će biti uređene kako smo skicirali. Sjetite se da se u stvari može vidjeti određeni veoma labav odnos između toplinskih učinaka i pojava manifestiranih u plinovitim masama. Možemo vidjeti da plinovita tijela manifestiraju u njihovoj materijalnoj konfiguraciji, ono što je inače manifestirano u slučaju topline. Priroda topline je pred nama materijalno u plinu. Sada ako ćemo njegovati jasan uvid u ono što se javlja u tom uzajamnom djelovanju između plinovite tvari i topline, moći ćemo također dobiti i koncept o razlici između oblasti plinova i X-oblasti. Trebamo samo uzeti u obzir ono što smo mnogo puta vidjeli u našim životima. To je da se svjetlost sasvim drugačije odnosi prema plinovima nego toplina. Plin ne slijedi promjene u svijetlu sa odgovarajućim promjenama u njegovoj materijalnoj konfiguraciji. Kada se širi svijetlo, plin ne radi slično tako, on ne pokazuje razlike u tlaku, itd.

Stoga kada svjetlost djeluje kroz plin, odnos je različit od onog koji postoji između plina i topline koja djeluje kroz njega. Prema tome, kada je svjetlost aktivna kroz plin, upetljan je drugačiji odnos nego kada je topline aktivna kroz plin. Sada, kod prijašnjih opservacija, kazali smo: tekućine stoje između plinova i čvrstih tijela, topline između plinova i X oblasti. Također oblast čvrstih tijela nagovještava plinovitu, a plinovita daje sliku topline. Tako slično možemo kazati da topline daje sliku X oblasti dok je topline sama oslikana u plinovitoj. Imamo, takoreći, u plinovitoj, slike slika X oblasti. Zamislite sada, te oslikane slike su zaista prisutne s prolaskom svjetlosti kroz zrak. Uzimajući u obzir kako se kod raznih pojava zrak povezuje sa svjetlom, mora se kazati da mi nemamo posla s oslikavanjem jedne oblasti od druge, već prije da svjetlost ima nezavisan status u plinu. Stvar se figurativno može izraziti ovako: Recimo da naslikamo krajolik i sliku objesimo na zid ove prostorije i prostoriju zatim fotografiramo. Mijenjajući nešto u prostoriji, mijenjam njen cjelokupan izgled i tu izmjenu prikazujem na fotografiji. Ako sam navikao uvijek sjesti na ovu stolicu kada dajem predavanje, i neka pakosna osoba je dok predajem ukloni bez da ja primijetim što je napravila, napraviti ću ono što su mnogi pod sličnim okolnostima, naime, sjesti na pod. Odnos stvari u prostoriji pretrpi stvarnu promjenu kada nešto u njoj izmijenim. Ali bez obzira objesim li sliku na jedno ili drugo mjesto odnos između različitih likova naslikanih na njoj ne mijenja se. Ono što postoji na samo slici u vidu odnosa nije promijenjeno izmjenama koje su u prostoriji. Na isti način, na moje pokuse sa svjetlom ne utječe zrak u prostoru u kojem su izvedeni. Pokusi s topline su, nasuprot tome, povezani s prostorom u kojem su izvedeni u što se možete sami uvjeriti, i zaista, postali ste svjesni toga jer je cijela prostorija postala toplija. Ali moji svjetlosni pokusi imaju nezavisno postojanje. Mogu misliti na njih same. Sada, kada gradim koncept djelovanja X u plinom ispunjenom prostoru po analogiji, nalazim iste odnose kao da eksperimentiram sa svjetlom. X mogu identificirati sa svjetlom. Daljnje širenje ove linije misli vodi do identifikacije Y s kemijskim učincima, a Z s životnim učincima. Međutim, kao što vidite, postoji određena autonomija svjetla koje djeluje u plinovitoj oblasti. Ista vrsta odnosa se nađe kada nastavimo liniju misli. Možete to napraviti sami, odvelo bi nas predaleko to napraviti danas ovdje. Na primjer, očekivali bi pronaći kemijske učinke u tekućinama, a to zapravo i jest slučaj. Da bi imali kemijsko djelovanje nužne su otopine. U tim otopinama kemijsko djelovanje je povezano s tekućinom kao što je svjetlost s plinom. Zatim očekujemo naći Z pridruženo čvrstim tijelima. Tako bi se moglo izjaviti — ako tri oblasti naznačim sa Z, Y i X, s topline kao srednjom oblašću i X' stavim za plin, Y' za tekućinu a Z' za čvrsto tijelo, mogu predstaviti poredak:

### **Z, Y, X, topline, X', Y', Z'.**

X u X' predstavlja svjetlo u plinu, Y u Y' predstavlja kemijski učinak u tekućinama, Z u Z' predstavlja Z učinak u čvrstim tijelima.

Prije smo poznavali ove oblasti samo kao različite tipove manifestirane forme. Sada takoreći susrećemo izmiješanosti. One su prikazi stvari koje su veoma stvarne u našim životima. X u X' je svjetlom ispunjen plin, Y u Y' je tekućina u kojoj se odvijaju kemijski procesi, Z u Z', život koji djeluje u čvrstim tijelima. Nakon jučerašnjeg

govora, jedva možete sumnjati u to da samo nastavimo izvan topline da bi našli kemijske učinke. O tome se govorilo jučer na preliminarni način. Stoga Z u Z' predstavlja životne učinke u čvrstim tijelima. Ali ne postoji nešto kao životni učinci u čvrstim tijelima. Znamo da je pod zemaljskim uvjetima određeni stupanj fluidnosti nužan za život. Pod zemaljskim uvjetima život se ne manifestira u čistom čvrstom stanju. Ali, sami ti uvjeti nas prisiljavaju da postavimo kao hipotezu da takvo stanje nije izvan mogućnosti. Jer poredak u kojem smo mogli promišljati stvari nužno vodi do toga.

Nalazimo čvrsta tijela, nalazimo fluidna tijela, nalazimo plin. Čvrsta tijela nalazimo bez životnosti. Životne učinke u zemaljskoj sferi otkrivamo otkrivajući ih u okolini čvrstih tijela, u vezi s njima, itd. Ali ne nalazimo neposredno upareno ono što nazivamo čvrsta tijela s životom. Vođeni smo do ovog zadnjeg člana niza, Z u Z', životnog u oblasti čvrstih tijela analogijom od Y u Y' i X u X'. Fluidna tijela imaju isti odnos prema kemijskoj aktivnosti premda ne tako snažan kao čvrsta tijela prema životu. Plinovi, u oblasti zemaljskog, stoje u istom odnosu prema svjetlu kakvom čvrsta tijela stoje prema životu. Sada, to nas vodi da prepoznamo da čvrsta tijela, tekućine i plinovi u njihovim dodatnim odnosima prema svjetlu, kemijskom djelovanju i životnom fenomenu predstavljaju, takoreći, nešto što je izumrlo.

Ove stvari ne mogu se napraviti očitima kao što ljudi vole napraviti predstavljanjem empirijskih činjenica. Ako želite da vam ove činjenice zaista nešto znače, morate u sebi raditi na njima i onda ćete naći da *postoji odnos između*:

Čvrstih tijela i živućeg  
Tekućina i kemijskog  
Plinovitog i svjetla

To se takoreći samo nameće. Ti odnosi nisu, međutim, pod zemaljskim uvjetima neposredno aktivni. Odnosi koji stvarno postoje ukazuju na nešto što je jednom bilo ali više nije. Određeni unutarnji odnosi stvari prisiljavaju nas da zatvorimo vremenske koncepte u sliku. Kada gledate leš uvaljeni ste u vremenske koncepte. Tu je leš. Sve što prisutnost leša čini mogućim, što mu daje izgled kakav ima, sve to morate smatrati kao dušu i duh pošto leš po sebi nema mogućnost samoodređenja. Ljudski oblik se nikada ne bi pojavio osim za prisutnost duše i duha. Ono što vam leš predstavlja, sili vas da kažete slijedeće: Leš kakav tu postoji bio je odbačen od živućeg, zemaljski fluid od emanacija kemijskih učinaka i zemaljsko plinovito od emanacija učinaka svjetla. I baš kao što od leša gledamo natrag na živuće, u vrijeme kada je materija koja je sada leš bila povezana s dušom i duhom, tako od čvrstih tijela zemlje gledamo natrag na prijašnje fizičko stanje, kada je čvrsto tijelo bilo povezano s živućim i javljalo se jedino povezano s živućim; tekućina je postojala jedino vezana uz kemijske učinke a plinovi jedino vezani uz svjetlo. Drugim riječima, sav plin je imao unutarnje blještavilo, ili unutarnju iluminaciju, iluminaciju koja je pokazivala valovitu fosforescenciju i zatamnjenje kako je plin bio razrijeđen ili zgusnut. Tekućine nisu bile kao što su danas već su bile prožete stalnom živom kemijskom aktivnošću. A u temeljima svega bio je život, aktivan u očvršćivanju (kao što se danas očvršćuje u

formiranju roga kod stoke, na primjer) prelazeći opet natrag u tekućinu ili plin, itd. Ukratko, prisiljeni smo od same fizike priznati prethodni period vremena kada su sada razdvojene oblasti, postojale zajedno. Oblasti plinova, tekućeg i čvrstog sada nalazimo na jednoj strani, a na drugoj oblasti svijetla, kemijskih učinaka i životne aktivnosti. U to vrijeme bili su jedna unutar druge, ne samo jedna do druge, već zapravo jedna unutar druge. Toplina je imala položaj u sredini. Nije izgledalo da ima udjela u tom udruživanju više materijalnih i više eterskih priroda. Ali pošto je zauzimala središnji položaj, posjedovala je nezavisnost koja joj se mogla pripisati jer nije imala udjela u to dvoje. Ako sada gornju oblast nazovemo eterskom a donju oblast oblašću mjerljive materije, toplinsku oblast očito moramo smatrati stanjem ravnoteže između njih. *Tako smo u toplini našli ono što je stanje ravnoteže između eterskog tijela i mjerljive tvari.* Ona je u isto vrijeme eter i tvar i svojom dvostrukom prirodom naznačuje ono što stvarno nalazimo u njoj, naime, razliku u nivou tranzicije. (Ukoliko ovo ne razumijemo, ne možemo shvatiti ili napraviti bilo što u oblasti pojave topline). Ako uzmete ovu liniju razmišljanja, doći ćete do nečeg više fundamentalnog i značajnijeg od takozvanog drugog zakona termodinamike: Perpetuum mobile drugog tipa nije moguć. Jer ovaj drugi zakon zaista trga određenu oblast pojava iz njene prave veze. Ta oblast je vezana s nekim drugim pojavama i esencijalno i duboko od njih promijenjena.

Ako sebi razjasnite da su oblast plinova i svijetlo jednom bili ujedinjeni, da je oblast fluida i kemijske aktivnosti jednom bila jedno, itd. dovesti će vas da mislite o dva polarno suprotstavljena dijela oblasti topline, naime etera i mjerljive materije, kao izvorno ujedinjena. Odnosno, u prijašnjim dobima toplinu morate shvatiti kao nešto sasvim različito od topline kakvu sada znate. Tada ćete doći do toga da sebi kažete, stvari koje danas definiramo kao fizičke pojave, stvari koje nose otisak fizičkih entiteta, ova naša razmatranja, u svom značenju ograničena su vremenom. *Fizika nije vječna. U slučaju određenih vrsta stvarnosti fizika apsolutno nije valjana.* Jer stvarnost da je plin jednom bio osvijetljen iznutra potpuno je drugačija stvarnost od uvjeta gdje su plin i svjetlost zajedno u relativno nezavisnom stanju.

Dakle, uvidjeli smo da je postojalo vrijeme kada je druga vrsta fizike bila valjana; i, gledajući naprijed, postojati će vrijeme kada će opet drugačija vrsta biti valjana. Naša moderna fizika mora biti u skladu s pojavama sadašnjeg vremena, s onim što je u našem neposrednom okruženju. Da bi izbjegla paradokse, a ne samo njih već i apsurdnosti, fizika mora biti oslobođena tendencije da proučava zemaljske pojave, na njima gradi hipoteze, a zatim ih primjenjuje na cijeli univerzum. Mi to radimo, i zaboravljamo da je *ono što znamo kao fizikalno vremenski ograničeno na Zemlju. Da je prostorno ograničeno, već smo vidjeli.* Jer u trenutku kada izađemo u sferu gdje nestaje gravitacija i sve struji prema vani, u tom trenutku cijela naša fizikalna shema prestaje vrijediti.

Moramo reći da je naša Zemlja kao fizikalno tijelo prostorno ograničena i štoviše, prostorno ograničena u njenim fizikalnim kvalitetama. Nerazumno je pretpostaviti da izvan nulte sfere vrijede zemaljski fizikalni zakoni. *Baš kao što je nerazumno*

*primijeniti sadašnje zakone na prethodno doba i izvoditi zaključke o evoluciji Zemlje iz onog što se odvija u specifičnom vremenu.*

Ludilo Kant-Laplace teorije sastoji se u vjerovanju da je moguće nešto izdvojiti iz suvremenih fizikalnih pojava i to bez poteškoća proširiti natrag u vremenu. Moderni astrofizičari pokazuju jednako ludilo vjerujući da ono što se može izvući iz zemaljskih fizikalnih uvjeta može biti primijenjeno na konstituciju Sunca i da na Sunce možemo gledati kao da je regulirano zakonima Zemlje.

Ali stvar od ogromne važnosti otkriva nam se kada općenito pogledamo na pojave koje smo razmatrali i spojimo određene nizove pojava.

Pažnja vam je skrenuta na činjenicu da su fizičari došli do određenih gledišta tako krasno izraženih od Eduarda von Hartmanna. Drugi zakon termodinamike kaže da kada god je toplina mijenjana u mehanički rad nešto topline ostaje nepromijenjeno, i tako, konačno, sva energija se mora promijeniti u toplinu i Zemlja dolazi do toplinske smrti. To gledište je izraženo od Eduarda von Hartmanna ovako: "Proces svijeta ima tendenciju da se iscrpi".

Sada pretpostavimo da se takvo iscrpljivanje procesa svijeta odvija u naznačenom smjeru. Što se tada događa?

Kada pravimo pokuse da bi ilustrirali drugi zakon mehaničke teorije topline, javlja se toplina. Vidimo korišteni mehanički rad i pojavu topline. Ono što vidimo da se pojavljuje podložno je daljnjoj promjeni. Jer slično možemo pokazati da kada od topline proizvodimo svjetlo ne pojavljuje se cijela toplina kao svjetlo, pošto toplina jednostavno preokreće mehanički proces kako je to shvaćeno u smislu drugog zakona termodinamike mehaničkih pojava. To nas, međutim, vodi da kažemo da moramo zamisliti *cijeli kozmički spektar kao zatvoren u krug*. Dakle ako bi to bilo uistinu tako, kako ispitivanje određenog niza pojava ukazuje, da entropija kozmosa teži maksimumu, i da se proces svijeta iscrpljuje, predviđeno je njegovo obnavljanje energije. Ovdje ponestaje, ali ovdje ponovno dolazi (naznačujući oblik) na drugoj strani, jer o tome moramo razmišljati kao o krugu. Dakle čak i ako toplinska smrt ulazi na jednoj strani, na drugoj strani, tamo ulazi ono što ponovno uspostavlja ravnotežu i *što se toplinskoj smrti suprotstavlja kozmičkim stvaralačkim procesom*.

Fizika se može orijentirati prema ovoj činjenici ako neće više promatrati proces svijeta kao što obično gledamo na spektar, odlazeći u beskonačno u prošlost idemo od crvene i ponovno u beskonačno u budućnost idući od plave. *Umjesto toga proces svijeta mora biti simboliziran krugom*. Samo se tako možemo približiti tom procesu.

Sada kada smo simbolizirali proces svijeta krugom tada u njega možemo uključiti ono što leži u raznim oblastima. Ali nemamo mogućnost u te oblasti umetnuti akustičke pojave. One, takoreći, ne leže u ravnini. U njima imamo nešto novo i o tome ćemo dalje govoriti sutra.

## PREDAVANJE XIV

Stuttgart, 14 ožujka 1920.

Moji dragi prijatelji,

danas mi je cilj da dajući vam nekoliko naznaka za sada zaključim ove opservacije.

Zaista je očito da ono čemu smo težili u prethodnom i u ovom ciklusu može potpuno izaći na vidjelo kada smo u položaju da obradu teme dalje proširimo. Danas ću napraviti par napomena o ovoj fazi stvari, na zaključenju predavanja.

Dopustite da najprije dam sažetak onog što smo uzimali u razmatranje u vezi s toplinom i s tim povezanom materijom. Iz niza koncepata koje ste dobili, na određene ću skrenuti vašu pažnju. To je slijedeće. Kada ispred nosa postavimo oblasti stvarnosti koje u fizici možemo izdvojiti, mogli bi ih navesti ovako:

Oblast *čvrstih tijela*, koju smo nazvali  $Z'$

Oblast *tekućina*, koju smo nazvali  $Y'$

Svijet *plinova* ili zračnosti, označen s  $X'$

Oblast kemijskih učinaka, koju nazivamo  $Y$

I konačno, sa  $Z$  smo označili oblast životne aktivnosti (vidi sliku na kraju.) Nadalje, jučer smo razmatrali veoma određene uvjete dobivane u odnosu na stanje topline kada prelazimo od  $X$  do  $X'$  i od  $Y$  do  $Y'$ . Pokušali smo na primjer predstaviti činjenice koje su pokazale kako bi kemijski učinci mogli sebe osjetiti u tekućem elementu. Onaj tko teži dokučiti kemijske procese nalazi slijedeće: Gdjegod se odvijaju kemijski procesi, gdje god se javljaju kemijska udruživanja i razdruživanja, sve što ima određenu vezu s tekućim elementom mora na svoj osobiti način ući u oblasti čvrstog i plinovitog da bi se tamo manifestirao kemijski proces. Dakle kada razmatramo našu zemaljsku kemiju moramo pred očima držati interpretaciju, i sa tom interpretacijom, vrstu uzajamnog vezivanja kemijskih učinaka i oblasti tekućeg. Naša zemaljska kemija predstavlja nam, takoreći, element fluida animiran od kemijskih učinaka.

Ali sada, odmah ćete vidjeti da kada razmatramo ove razne oblasti stvarnosti, nije nam moguće misliti da je djelovanje jedne oblasti na drugu ograničeno na aktivnost topline u oblasti plinovitog. Druge oblasti također djeluju jedna u drugoj. One izazivaju njihove odgovarajuće učinke na ovom ili onom polju djelovanja. Možemo zaista reći slijedeće: premda kemijski učinci rade prvenstveno u tekućem mediju pošto s njim imaju unutarnju vezu, također moramo vizualizirati djelovanje kemijskog na  $X'$ , odnosno neposredno djelovanje kemijskog na plinovita ili zračna tijela. Kada kažem "kemijski učinak" ne smijete misliti o onom što se jasno manifestira i penetriralo je s unutarnjom duhovnošću u plavo-ljubičasti dio spektra. Tu imamo kemijski učinak koji stoji, takoreći, sam po sebi s određenom nezavisnošću nasuprot materijalne oblasti. Kada, međutim, govorimo o kemijskim procesima, zaista imamo posla s tim učinkom dok dolazi do međusobne penetracije s fizičkim tijelima. Ovdje u ovoj kemijskoj oblasti moramo zamisliti nešto što, na početku, nema ništa s mjerljivom tvari, već u nju penetrira, a posebno *penetrira u fluidni element* zbog unutarnjeg odnosa kojeg sam vam pokazao jučer. Ali sada se upitajmo: Što se događa kada kemijski učinak odabire (figurativno govoreći) sljedeću oblast, plinovitu,



ili njene aktivnosti? Tada se mora dogoditi, razmatrajući stvar jednostavno s vanjskog gledišta, da se u plinovito uspinje nešto što pokazuje unutarnju povezanost s manifestacijom ovog efekta u tekućinama, što se može usporediti s tom manifestacijom. U tekućini, kemijski učinak zgrabi materiju, takoreći, i dovodi tu materiju u takvo stanje da se uspostavlja zajednička interakcija. Kada sebi u mislima predočimo tekući element, moramo ga pojmiti kao u međusobnoj reakciji s kemijskim učinkom. Pretpostavimo, međutim, da djelovanje ne ide toliko daleko da pusti to vezivanje kemijskog učinka na samu materiju, već pretpostavimo da na materiju djeluje samo izvana, da je stupanj dalje od nje u usporedbi s njegovim djelovanjem na tekućinu. Tada imamo kao u plinovitom, proces u kojem kemijski učinak prati materiju, za jedan stupanj udaljen u usporedbi s njegovim djelovanjem u tekućinama. Tada tamo dolazi do određene šire nezavisnosti nemjerljivog u usporedbi s materijalnim nositeljem. U odgovarajućim kemijskim procesima, nemjerljivo definitivno zgrabi materiju. Tu smo, međutim, naletjeli na oblast gdje nema takvog definitivnog vezivanja gdje se nemjerljivo ne umeće definitivno u materiju. Takav je slučaj u akustičkoj oblasti, u efektu tona; dok u *kemijskim procesima u materiji imamo potpunu uronjenost nemjerljivog u materiju, kod tona imamo ustrajanje nemjerljivog kao takvog*, njegovo očuvanje u plinovitoj ili zračnoj materiji. To nas vodi do nečeg dalje. To nas vodi do točke gdje moramo kazati: Mora postojati razlog zašto kod tekućina nemjerljivo direktno grabi materijalno, dok je kod učinaka tona u plinovitoj oblasti to manje sposobno. Ako promatramo kemijsku aktivnost i imamo osjećaj za ono što se može vidjeti unutar fizički vidljivog, tada ćemo naravno, shvatiti da u prirodu materije spada to da se kemijske pojave tako odvijaju. Odnosno: nemjerljivo je tu kao nešto što je karakteristično za materiju. Nije moguće drugačije nego na taj način, da kada imamo posla s zemaljskom materijom da se zahvaćanje nemjerljive materije odvija preko Zemlje. Pomoću sila Zemlje, kemijski učinak je, takoreći, zgrabljen i radi unutar tekućina. Sile oblika vidite raširene nad cijelom zemaljskom oblasti i aktivne zahvaljujući činjenici da su se te sile oblika dočepale isprepletenog kemijskog učinka. Kada smo stvarno ispravno razumjeli da tu imamo sile Zemlje, onda smo razumjeli još nešto, ako ćemo dokučiti značenje tona u zraku, naime da je obrnuta vrsta sile umiješana kod tona. Odnosno, kao aktivnu u tonu moramo misliti o sili koja iz svih smjerova iz kozmosa prelazi u Zemlju, ima tendenciju da prevlada zemaljske sile, i tako nemjerljivo teži odvojiti od Zemlje. To je osobitost svijeta tona. To je ono što daje određenu karakteristiku fizici tona, akustici. Jer u ovoj oblasti možemo s jedne strane proučavati materijalne procese a s druge strane živjeti u svijetu tona pomoću naših senzacija bez i najmanjeg obraćanja pažnje na akustičku stranu. Što akustička tvar znači za našu percepciju, kada s našim senzacijama živimo u tonu? Akustika je divna znanost; otkriva nam upečatljive unutarnje zakone i unutarnji poredak, ali ono što je pred nama kao subjektivan doživljaj tona je daleko, veoma daleko od fizike tona kako je izražena u materijalnom svijetu.

A to je zbilja zbog činjenice da manifestacija tona zadržava izvjesnu individualnost. Ona ima svoje porijeklo u periferiji kozmosa, dok na primjer, oni procesi kakve promatramo u kemijskim silama aktivnim u tekućinama, polaze od Zemlje kao središta.

Sada, također ima jedan odnos izveden jučer na predavanju Dr. Kolisko koji se pokazuje samo ako se podignemo, takoreći, do univerzalne točke gledišta. To je da periodički sustav elemenata možemo shvatiti kao oktave. U tome imamo analogiju između unutarnjih zakona tona i cijele prirode materije kakva se pokazuje u kemijskim procesima.

Tako je utemeljena činjenica da sve kombinacije i razbijanja materijalnih spojeva možemo pojmiti kao vanjsku refleksiju unutarnje glazbe svijeta. Ta unutarnja glazba svijeta otkriva nam se izvana u samo jednoj određenoj formi, naime u našoj zemaljskoj glazbi. Glazba nikada ne bi trebala tako biti shvaćena da samo kažemo, ono što je ton u nama, subjektivno, samo je vibriranje zraka izvan nas. Na to treba gledati kao na besmislicu.

To treba smatrati jednako besmislenim kao kada bi kazali slijedeće: Ono što ste izvana kao fizičko tijelo to ste iznutra kao duša; takva tvrdnja je bespredmetna. Slično je bespredmetno kada smatramo ton u njegovoj unutarnjoj prirodi identičnim zgušnjavanju i razrjeđivanju zraka koji predstavlja, u zračnom mediju, nositelja tona. Sada ako ste dobili ispravnu koncepciju ove stvari, vidjeti ćete da u kemijskim procesima imamo posla s određenim odnosom između  $Y$  i  $Y'$ , a kod tona imamo posla s određenim odnosom između  $Y$  i  $X'$  (Vidi sliku.)

Već sam vam pokazao da kada stojimo unutar ove ili one oblasti, ono čega u vanjskom svijetu postajemo svjesni uvijek se tiče razlike u nivou ili razlika potencijala. Molim vas sada nastojite, ući u trag što je slično razlici potencijala u ovoj oblasti kojom se bavimo. Pokušajmo ući u trag što je slično razlici potencijala koja postaje aktivna u slučaju kada je korištena gravitacija kao pokretačka sila kotača preko pada vode. Neka nam bude jasno da imamo razlike u nivou umiješane kod temperature, topline, tona i kod izjednačavanja električkog naprezanja. Svugdje su razlike potencijala, susrećemo ih gdje god proučavamo sile. Ali što, dakle, imamo? Imamo unutarnji odnos između onog što percipiramo u spektru i u tekućoj tvari; i ono što nam se predstavlja kao kemijski proces nije ništa nego rezultat razlike između kemijskih učinaka i sila koje su u tekućini. To je  $Y - Y'$  razlika potencijala. A kod tona, manifestira se donja  $Y - X'$  razlika potencijala.

Tako možemo reći: Povezujući kemijske procese sa svijetom stvarnosti mi se bavimo razlikom potencijala između kemijskih učinaka i sila tekućine. Kod manifestacije tona u zraku, bavimo se razlikom potencijala između onog što radi formativno u kemijskim učincima, što u svijet kreće od periferije i plinovite tvari, zračnog tijela. Nadalje, ono što se pokazuje u ovoj oblasti stvarnosti pokazuje se kroz razlike potencijala. Materija počiva na tim razlikama potencijala čak i ako ostanemo u jednom elementu, u toplini, ili čak u plinu ili u vodi. Ali posebno kada percipiramo razlike između oblasti, imamo posla s razlikama potencijala u učincima tih oblasti.

Uzimajući sve ovo zajedno dolazite do slijedećeg: iz razmatranja tekućina i njihovih graničnih površina obvezni smo formu čvrstih tijela pripisati silama Zemlje. Mjera u kojoj su gravitacija i energije konfiguracije, da posudimo izraz iz moderne fizike, povezane, dana vam je na prethodnim predavanjima. Ako se uputimo od sila koje se manifestiraju u gravitaciji, do onih koje rezultiraju tekućim površinama, očito ravnim površinama zbog veličine Zemlje, nalazimo da imamo posla sa sferom. Očito svi nivoi tekućina svih zemaljskih tijela vode uzeti zajedno čine sferu. Sada vidite,

kada od središta Zemlje prelazimo vani prema površini sfere sukcesivno susrećemo određene skupine uvjeta. Za zemaljske veze, unutar oblasti čvrstih tijela imamo sile koje teže da zatvore, da ograniče. Sile tekućine, međutim, u njihovoj konfiguraciji možda mogu biti predstavljene linijom ili ravninom tangencijalno na površinu sfere. Ako idemo dalje i sferu promatramo izvana moramo stvari postaviti na ovaj način: ispod sfere tekućine moramo imati posla s formativnim silama čvrstih tijela. U tim formativnim silama koje ograničavaju čvrsta tijela imamo posla s jednim tijelom ako uzmemo u obzir Zemlju kao cjelinu.

Mnogo pojedinačnih tijela zajedno čine jednu formu kao tekući element Zemlje. Kako dakle moramo pojmiti ta razna stanja? Jer prešli smo izvan formiranog, izvan onog što je oblikovano iznutra kao što su to čvrsta tijela. Kako to moramo sebi predstaviti? Dakle, to moramo pojmiti kao suprotno stanje. Unutar sfere imamo čvrsta tijela ispunjena materijom, a izvana moramo razmišljati o prostoru ispunjenom negativnom materijom. Iznutra imamo ispunjen prostor (vidi sliku). *Moramo se naviknuti razmišljati o pražnjenju prostora.* Zemlja zaista nije pod utjecajem samo onoga što se na njoj događa, već i sa drugim djelovanjima sa svih strana. Da nije tako, same zemaljske pojave bile bi različite. Danas to može biti samo spomenuto; kasnije ćemo ići dublje u to. Na primjer, za nas ne bi bilo moguće da imamo odvajanje kontinenata od vodenih tijela, ili sjeverni i južni pol, da u okruženju Zemlje nije bilo praznih prostora. Ti “bez materije” prostori moraju djelovati unutra iz raznih smjerova. Ako ih potražimo nalazimo ih u onom što su stari kozmički sustavi označili kao planete, čemu također moramo dodati Sunce.

Tako smo potjerani iz oblasti Zemlje u oblast kozmosa, i obvezni smo naći tranziciju od jednog stanja prostora do suprotnog stanja. Moramo naučiti prijeći od prostora ispunjenog materijom pozitivno do onog ispunjenog materijom negativno, i o ovom stanju negativno ispunjenog prostora, utoliko što djeluje na našu Zemlju, kao lokaliziranog u planetima oko Zemlje. Dakle u točki gdje se odvijaju zemaljske pojave postoji međusobna interakcija vlastitog zemaljskog i kozmičkog, i to je zbog činjenice da se od negativno ispunjenih prostora, odvija usisno djelovanje dok se formativne snage izražavaju kao tlakovi. Upravo u toj konfiguraciji sila susrećemo međusobnu interakciju koja se obično traži u molekularnim silama i provlačenjima. Ove stvari trebamo shvatiti kao da su promišljane intuitivnim znanjem prošlih vremena. Manifestacije u materiji, kojima je uvijek pridruženo nemjerljivo, tada su promišljane kao da su pod utjecajem cijelog kozmosa umjesto krivo protumačene umišljajući da je to zbog određene teoretske unutarnje konfiguracije. Ono što zvijezde, kao divovi, rade u kozmosu reflektirano je u zemaljskim patuljcima, atomima i molekulama.

To je zaista ono, što moramo napraviti; moramo znati da kada predstavljamo zemaljski proces ili radimo njegov izračun, imamo posla sa slikom izvanzemaljskih učinaka, s zajedničkim djelovanjem zemaljskog i kozmičkog.

Sada ovdje možete vidjeti da imamo silu koja prostor ispunjava materijom (vidi crtež.) Također, *ovdje još* imamo tu silu koja prostor ispunjava materijom, ali ta sila je umanjena. Konačno dolazimo do stanja gdje postoji negativna materija. Mora postojati među oblast gdje je, takoreći, prostor iskidan.

Stvari možemo iznijeti na ovaj način. Naš prostor kakav nas okružuje čini vrstu vozila za fizičke manifestacije, i ima unutarnju vezu s tim silama. Nešto u njemu

korespondira s njima. Ali kada prelazimo od mjerljivog do nemjerljivog, prostor je iskidan. I u tom trganju, ulazi nešto što nije bilo tu prije nego se to dogodilo.

Recimo da rastrgamo trodimenzionalni prostor. Što je to što ulazi kroz procjep? Kada porežem prst, izlazi krv — to je manifestacija u trodimenzionalnom prostoru. Ali kada rastrgam sami prostor ono što se probija je nešto što je inače neprostopno.

Primijetite kako je moderno fizikalno razmišljanje izgubljeno u šumi. Zar nije točno da kada u učionici radimo električne pokuse, naša oprema mora biti mukotrпно osušena, moramo je napraviti dobrim izolatorom, ili naši pokusi neće uspjeti. Ako je vlažna, pokus neće uspjeti. Ali sam često skretao pažnju na činjenicu da bi unutarnje trenje oblaka koji su zasigurno vlažni trebalo dovesti do elektriciteta koji zauzvrat proizvodi munje i gromove. To je jedna od najnemogućijih ideja koje se mogu zamisliti.

Sada s druge strane, ako dovedemo zajedno te stvari koje smo smatrali kao nužne za stvarno razumijevanje, tada možemo vidjeti da je prostor rastrgan u trenutku kada se pojavljuje bljesak. U tom trenutku, ono što ispunjava prostor kao neprostopni entitet, silno, izlazi kao krv kada porežem ruku. To je zaista uvijek slučaj kada se pojavljuje svjetlo u pratnji topline. Prostor je rastrgan. Prostor nam otkriva ono što prebiva unutra, dok nam u uobičajenom trodimenzionalnom prostoru kojeg imamo ispred sebe pokazuje samo njegovu vanjštinu. Prostor nam tada pokazuje njegov unutarnji sadržaj.

Možemo dakle reći: kada se uputimo od mjerljivog do nemjerljivog i na tom putu moramo proći kroz oblast topline, nalazimo da toplina izvire gdje god radimo prijelaz od učinaka tlaka mjerljive materije do učinaka usisa nemjerljivog. Na svim takvim točkama tranzicije izvire toplina.

Sada ćete vidjeti da kada gradimo ideje o procesima o kojima smo govorili prije par dana kao o procesima provođenja topline, morate ih povezati s konceptom da je toplina vezana s mjerljivom materijom. To je sasvim suprotno stanje od onog za koje smo smatrali da postoji u samom zračenju topline. Tu toplinu nalazimo kao entitet koji izvire kada je materija rastrgana. Kako će to utjecati na materiju? Utjecati će od unutarnjih uvjeta na vanjske. Ona će, takoreći, djelovati od unutarnjeg dijela prostora na njegove vanjske dijelove. Kada toplina i materijalno tijelo uzajamno reagiraju jedno na drugo vidimo da se pojavljuje određena stvar. Ono što se javlja je da je karakteristična tendencija topline transformirana. Učinak usisa je transformiran u učinak tlaka tako da se kozmička tendencija topline suprotstavlja individualizacijskoj tendenciji materijalnog koje je, kod čvrstih tijela, sila koja daje oblik.

Dakle kod pojava topline trebamo, utoliko što one manifestiraju vodljivost, tragati, ne za zrakama, već za tendencijom da se širi u svim smjerovima. Moramo tražiti zrcaljenje nemjerljive materije, ili prisutnost nemjerljivog u mjerljivom. Tijela koja provode toplinu dovode je u manifestaciju intenzivnom refleksijom zahvaćanja nemjerljive topline u njen materijalni dio. To je suprotno osobini svjetla da se izvana reflektira.

Sada bih vas zamolio da u vašim umovima ponovite onakve koncepte kakve smo navikli uvoditi i da ih ponovite na način kako to radimo ovdje da postanu, takoreći, zasićeni stvarnošću. Dopustite da vam na zatvaranju dam sliku da rekapituliram i

pokažem vam koliko nas mnogo koncepti zasićeni stvarnošću mogu voditi do bitnog razumijevanja bića kozmosa.

Već sam skrenuo vašu pažnju na osnovu na kojoj počiva percepcija, subjektivni doživljaj temperature. Mi zaista doživljavamo razliku između naše vlastite temperature i temperature okruženja, što je zaista, ono što radi termometar — na to sam vam skrenuo pažnju. Ali percepcija zavisi upravo od toga da mi unutar nas imamo određeno stanje i ono što leži izvan tog stanja sačinjava našu percepciju. *Ne možemo istovremeno biti stvar i percipirati je.* Moramo uvijek biti drugo nego što je stanje koje doživljavamo. Recimo da razmatramo ton. Utoliko što smo mi ton, ne možemo doživjeti ton. Ako bi bez predrasuda odgovorili na pitanje: što smo mi kao oni koji doživljavaju ton, dolazimo do zaključka da mi jednostavno doživljavamo jednu razliku potencijala dok smo mi druga razlika potencijala. Mi doživljavamo  $Y - X'$  razliku; mi ne doživljavamo  $Y - Y'$  razliku jer je to dio našeg bića u vremenu. To prati našu percepciju tona. To je uredan unutarnji kemijski proces u našoj fluidnoj prirodi i dio je našeg bića. Ono što unutar nas uzrokuje kemijske učinke proizvodi određene pravilne učinke u samom svijetu. Nikako nije beskorisno sebi predstaviti slijedeće. Dobro znate da ljudsko tijelo samo u manjem stupnju čine čvrsti sastojci. Više od 90 posto od njega je voda, ono što u nama igra kao delikatni kemijski proces kada slušamo simfoniju je unutarnja neprestana fosforescentna divota u toj fluidnoj prirodi. Mi smo u našoj unutarnjoj prirodi ono što ti kemijski procesi reflektiraju od tona. A svijeta tona mi postajemo svjesni preko činjenice da smo mi kemijski svijet tona u smislu u kojem sam vam to predstavio.

Vidite, naše razumijevanje samog čovjeka stvarno je dosta prošireno, ako razumijevanje fizikalnih problema prenesemo na čovjekovo tijelo. Ali ono čemu moramo težiti nije formiranje apstraktnih koncepata kojima je fizika danas toliko sklona. Radije, moramo probiti put kroz koncepte zaista utkane u svijet, objektivni svijet. U osnovi sve što duhovna znanost teži donijeti u svijet koncepata a posebno to što teži promovirati određeni način razmišljanja, ima za svoj cilj vratiti u čovjekov razvoj misao prožetu stvarnošću. I zaista je nužno da se to dogodi. Iz tog razloga moramo snažno nastaviti sa proučavanjima kakva su ovdje predstavljena tijekom zadnjih nekoliko dana.

Moji prijatelji, možete vidjeti, kako svuda oko vas nešto staro odumire. Zar iz ispitivanja fizikalnih koncepata nije moguće, vidjeti da nešto staro zaista odumire, jer malo se s time može napraviti? Sama činjenica da možemo izgraditi novi fizikalni koncept čak i ako to pokušamo na ovako ograničeni način — jer sada možemo dati samo naznake — ta činjenica pokazuje da danas stojimo na prekretnici čovjekova razvoja.

Moramo, moji prijatelji, promisliti o nekim stvarima. Moramo nastaviti naša nastojanja na raznim linijama koje su vam Dr. Baravalle, Dr. Blumel, Mr. Strakesch, i Dr. Kolisko predstavili da bi dali novi impuls do sada od ljudske rase konzumiranom razvoju. Tako ćemo postaviti temelj za napredak.

Morate vidjeti kako ljudi diljem svijeta traže proširenje tih stvari. Moramo osnovati škole. Što se događa u svijetu vani? Ljudi potiču škole, primjer je danski školski pokret. Ono što je bila osobina starih škola preneseno je u nove. Ali iz tog

ništa neće proizaći. Ljudi će za njih jednostavno vezati ono što je do sada bilo vezano za učene.

Nema ničeg tužnijeg nego kontemplirati budućnost gdje će način razmišljanja koji je devastirao glave učenih ljudi na način koji smo vidjeli biti prenesen na ljude cijele Zemlje preko školskog sustava. Ako bi osnivali škole za ljude, morali bi biti sigurni da će u njima biti nečeg na raspolaganju za učenje, čija unutarnja konfiguracija predstavlja napredak. Najprije trebamo znanost koja se u tim školama može dati. Ljudi uvijek žele ostati površni, uzimajući u razmatranje samo ono što je očito. Zbog toga, u duhovnom pokretu, ne žele napraviti ništa radikalno prema obnovi njihova načina razmišljanja, već jednostavno ljudima donijeti staro, nestajuće. Upravo u pogledu fizikalnih činjenica ta tendencija je najuočljivija.

Zacijelo ćete u ovim predavanjima naći mnoge stvari koje su nezadovoljavajuće, jer u najbolju mogu biti samo sugestije. Jedna je stvar međutim, pokazana, a to je nužnost da ponovno izgradimo naš cijeli fizikalni, kemijski, fiziološki i biološki svijet misli. On mora biti izgrađen od temelja naviše. To ćemo naravno ostvariti kada rekonstruiramo ne samo škole, već također i samu znanost. I dok god nismo uspjeli tako urediti stvari da je akademska strana obnovljena u pravcima započetim u ovih zadnjih nekoliko dana, tek tada ćemo dosegnuti ono što će se i što se mora dosegnuti ako europska civilizacija neće nestati u duhovnom smislu.

Samo uzmite šokantan trend u modernom akademskom svijetu. Imamo dugo čitanje kontroverznih radova, potpuno razdvojeno od stvarnog života. Ljudi sjede u finim predavačkim salama i čitaju svoj rad, ali ostali ne slušaju. Jer je vrijedna pažnje činjenica da je jedan čovjek specijalista za nešto, drugi čovjek je specijalist za nešto drugo. Matematičar čita ali čovjek medicine ne sluša. I kada medicinar čita misli matematičara su zauzete drugdje. To je zaista dobro poznati znak. Nešto novo mora biti ubačeno. I to nešto mora imati svoje središte u duhovnom stremljenju. To moramo vidjeti. Stoga, može se reći: ako bi ipak uspjeli spojiti to stremljenje prema novoj vrsti stvarnosti izgradnjom novog načina razmišljanja u našim školama, onda bi postigli ono što moramo postići.

Možete vidjeti da ima dosta toga za napraviti. Kako to treba napraviti učimo tek kada počnemo ići u detalje.

Iz tog razloga je tako patetično da danas ljudi koji se drže starog načina razmišljanja, pošto je on postao star, on je imao svoje vrijeme — kuju fraze i akumuliraju veliku količinu novca da njihov akademski sustav ovjekovječe u svijetu. To je posebno teško jer moramo postati fundamentalno uvjereni da je izvorni novi svijet nužan. Ne smijemo se obmanjivati i jednostavno reći, “gradite škole”. Moramo živjeti u stvarnosti i reći, “u tim školama za ljude najprije je nužno imati nešto za učiti”. I želio bih reći da dok će plodonosni tehnološki rezultati pritjecati od znanosti, još plodonosnija tehnologija će pritjecati iz populariziranja znanosti na takav način kako smo mi ovdje pokušali pokazati u oblasti fizike.

Mi smo u svakom pojedinom slučaju pokušali izaći iz starog teoretskog gledišta i ući u gledište koje je stvarno, tako da naši koncepti budu prožeti stvarnošću. To će donijeti tehničke rezultate sasvim različite od onih stečenih do sada. Praksa i teorija su iznutra zajedno. I kada u svakom pojedinom slučaju vidimo kakva je reforma

potrebna, kao na primjer kod fizike, možemo razumjeti što se mora dogoditi. Pošto je došlo vrijeme rastanka, želim naglasiti da sam vam na ovim predavanjima samo ukazao što trebate vidjeti, da bih vas stimulirao da te stvari razvijete dalje. Moći ćete ih razviti. Naši matematički fizičari, koji su među nama, starim formulama će moći dati nov život. I oni će naći, kada na one stare formule primijene ideje na koje sam vam ukazao, da se mogu napraviti neke transformacije koje su prave metamorfoze. Iz njih će proizaći mnogo toga što će biti od ogromne tehničke važnosti za daljnji razvoj čovječanstva. To je, naravno, nešto u što nismo mogli ići u detalje, već smo na to za sada samo mogli ukazati.

Ali ova promatranja sada moraju biti zaključena i njihov daljnji napredak zavisiti će o vašem vlastitom radu. Posebno to želim da primite k srcu, jer sada su posebno hitne stvari koje trebaju biti postignute na tri puta ljudskih stremljenja. Te stvari su u našem dobu postale urgentne i nema vremena za gubljenje jer pred vratima stoji kaos. Druga stvar za zapamtiti je ovo: Zadovoljavajući cilj se može postići jedino kroz pravilan ljudski zajednički rad. Tako stvari koje su potaknute moramo pokušati dalje razraditi unutar nas, i također ćete naći da se nešto javlja u radu Waldorfske škole. U trenutku kada određene i valjane ideje koje smo ovdje predstavili stvarno pokušate koristiti, one će odmah biti prihvaćene, i također ćete otkriti da će biti dobro ako budete našli da je nužno primijeniti ih u životu. Mogli bi poželjeti da se ne treba uvijek govoriti o znanosti publici koja je dok to prima, uvijek izložena mišljenjima “rigoroznih znanstvenih mislitelja”, “autoritetima”. Ti autoriteti ne slute da je sve što mi promatramo veoma definitivno određeno djelovanjem nečeg drugog. To možemo vidjeti čak i iz jezika.

Primijetite da u jeziku imamo sve uzajamno povezano. Govorimo o udaru. Sada, to je samo zato jer smo mi *sami* izazvali udar i dali ime pojavi o kojoj govorimo kao o udaru u prostoru oslobođenom čovjekove aktivnosti, i obrnuto mi govorimo o stvarima koje se događaju unutar nas s riječima izvedenim iz vanjskog svijeta. Ali mi ne shvaćamo da trebamo gledati u vanjski svijet, odnosno u planetarni svijet, ako ćemo shvatiti zemaljska tijela, i pošto to ne znamo ne možemo naučiti što se događa u embriju biljaka i životinja ili u bilo kojoj sićušnoj ćeliji koju smo stavili ispod mikroskopa. Otkrivamo svakakve zanimljive stvari, ali izvor svega toga, stvari koje težimo saznati, moći ćemo vidjeti tek kada makroskopski shvatimo procese koje smo mikroskopski promotrili. Moramo vidjeti da se oplodnja i ostvarivanje vanjske prirode odvija u uzajamnoj interakciji s vanjskim kozmosom. Moramo proučavati *kako misliti o planetima kao o točkama polaska za djelovanje nemjerljivog u fizičkom svijetu, kao i ako ćemo dokučiti vezu kozmosa s biljnom klicom i ćelijom životinjskog zametka.*

Ako možemo naučiti vidjeti sve te stvari na velikoj skali, bez onih stvari koje danas tražimo pod mikroskopom gdje zapravo nisu prisutne, ako te stvari pokušamo vidjeti u onom što nas okružuje (u kozmosu) tada ćemo napredovati.

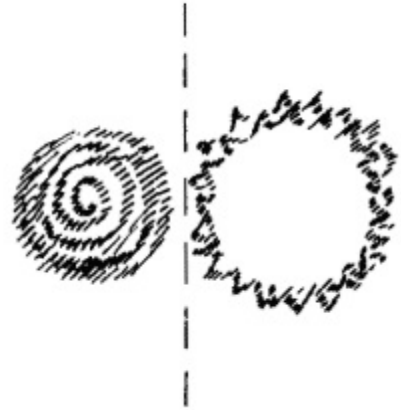
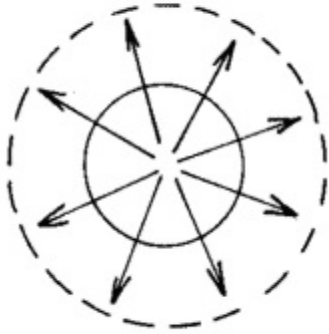
Sada je put pred nama čist. Ljudske predrasude čine nam veliku, ozbiljnu barikadu. Te predrasude je teško prevladati. Na nama je da napravimo sve da ih prevladamo.

Nadajmo se da ćemo u neko buduće vrijeme moći nastaviti ove rasprave.

\* \* \* \* \*

Ispunjavanje prostora

Pražnjenje prostora



**SLIKA 1**