

**PRVI ZNANSTVENI CIKLUS
SVJETLOST**

RUDOLF STEINER

GA 320

PRVI ZNANSTVENI CIKLUS PREDAVANJA - SVJETLOST

[Predgovor](#)

[Uvodna napomena](#)

[Predavanje I](#)

Stuttgart, 23 prosinca 1919.

[Predavanje II](#)

Stuttgart, 24 prosinca 1919.

[Predavanje III](#)

Stuttgart, 25 prosinca 1919.

[Predavanje IV](#)

Stuttgart, 26 prosinca 1919.

[Predavanje V](#)

Stuttgart, 27 prosinca 1919.

[Predavanje VI](#)

Stuttgart, 29 prosinca 1919.

[Predavanje VII](#)

Stuttgart, 30 prosinca 1919.

[Predavanje VIII](#)

Stuttgart, 31 prosinca 1919.

[Predavanje IX](#)

Stuttgart, 2 siječnja 1920.

[Predavanje X](#)

Stuttgart, 3 siječnja 1920.

PREDGOVOR

Rudolf Steiner, u svemu što je stvorio i dao svijetu, kretao je od stvarnih potreba, — nikada od teoretskih programa. Učestalo, ono što je dao imalo je svoj početak u duhovnim pitanjima i interesima pojedinaca ili grupa među njegovim prijateljima ili učenicima. Ipak sposobnost shvaćanja duhovnog aspekta svijeta u naše vrijeme najprije mora ponovno biti zapaljena i probuđena — spor i postupan proces — ono je moralo značiti veliku žrtvu i teške prepreke za ovaj univerzalni duh da donese duhovne istine s beskrajnih obzorja u užu perspektivu njegovih suvremenika. Tu žrtvu on nije izbjegavao. Čak i u anksiozno ograničavajuće zidove zemljinog znanstvenog razmišljanja 20-og stoljeća donio je svijetlo duhovnog znanja, i mi koji smo to primili ne nalazimo odgovarajuće riječi da mu zahvalimo. Naša najiskrenija zahvala mora biti volja da proširimo vlastiti horizont, tako olakšavajući učiteljev zadatak.

Antropozofski pokret unutar ovog 20-og stoljeća teži da donese povratak od materijalizma do duhovnog razumijevanja svijeta. Za čovječanstvo je dobra stvar da su u tom pokretu neki pojedinci izabrali najteži zadatak, naime da ponovno vode do duhovnog izvora onu oblast ljudskog znanja koja je najdublje uronjena u agnostički materijalizam — prirodnu znanost. Buduće generacije će biti vrlo zahvalne znanstvenicima — učiteljima u Waldorfskoj školi u Stuttgartu iznad svega — koji su imali unutarnje hrabrosti postaviti ta pitanja velikom duhovnom učitelju.

Koristimo priliku zahvaliti onima koji su do sada upravljali ovim duhovnim blagom — koji su prvi pregledali i umnožili zabilješke s predavanja, time ih sačuvaši za potomstvo. Posebno mislimo na učitelje Waldorfske škole E. A. K. Stockmeyera, Alexandra Strakoscha, i iznad svega Dr. Eugena Kolisko i Dr. Waltera Johannes Stein. Moja zahvala također ide i Ehrenfriedu Pfeiffer iz Dornacha za njegovu asistenciju u pripremi sadašnjeg izdanja.

Bilo bi dobro sada navesti sljedeće pasuse iz autobiografije Rudolfa Steinera: —

“Antropozofski period mog životnog rada počeo je u vrijeme kada su se mnogi ljudi osjećali nezadovoljni s načinima spoznaje u neposrednoj prošlosti. Tražili su putove da dođu izvan one oblasti egzistencije na koju je znanstvena era ograničena utoliko što ništa nije držano valjanim kao "sigurno znanje" ukoliko ne bi moglo biti dosegnuto mehanističkim oblikom mišljenja. Težnje mnogih naših suvremenika prema nekom obliku duhovnog znanja duboko su me dirnule. Postojali su biolozi kakav je na primjer Oskar Hertwig. Počevši svoju karijeru kao učenik Haeckela, kasnije je napustio darvinizam, jer je sada osjećao da su upravljačke sile priznate od darvinističke škole bile neadekvatne da objasne činjenice organske evolucije. Izgledalo mi je da su težnje našeg vremena za znanjem našle svoj izraz u takvim ljudima. I još mi je izgledalo da su te težnje pritiješnjene velikim teretom — bremenom ujerovanja da samo one stvari koje možemo istraživati pomoću vanjskih osjetila i zatim izraziti mjerom, brojem i težinom, čine originalno znanje. Čovjek se nije usudio razotkriti da je pomoću unutarnje aktivnosti misli stvarnost doživljena

intimnije nego od fizičkih osjetila. Najviše što su napravili bilo je proglasiti da do tada primijenjenom vrstom znanstvenog objašnjenja također i na više oblike stvarnosti — one organskog života na primjer — nikakav fundamentalni progres nije moguć. Ako bi se tražio više pozitivan doprinos, — ako bi sada rekli što je to što radi u oblasti života — mogli su dati samo maglovite predstave.

“Onima koji su težili prekoračiti mehanička objašnjenja svijeta obično je nedostajalo hrabrosti priznati da ako želimo prevladati mehanicistički sustav moramo također prevladati naviku razmišljanja koje je do njega dovelo. Vrijeme je tražilo, ipak uzaludno, jasno prepoznavanje ove vrste. Orijentacija naše sposobnosti znanja prema vanjskim osjetilima omogućava nam prodrijeti u ono što je mehaničke prirode. Ova mentalna tendencija je postala uobičajena kroz drugu polovinu 19-og stoljeća. Ako nas mehanički koncept svijeta sada više ne zadovoljava, ne bi trebali očekivati da ćemo dosegnuti više oblasti s identičnim duševnim stanjem. Vanjska osjetila u ljudskom biću se razvijaju i bude, takoreći, sama od sebe; ali na osnovu toga možemo doći do uvida samo u oblasti mehanike. Ako bi željeli znati više od toga, moramo vlastitim naporima dati našim dubljim, latentnim sposobnostima znanja isti razvoj koji priroda daje snagama osjetila. Sposobnosti kojima shvaćamo ono što je mehaničko budne su same od sebe; one koje vrijede za više oblasti stvarnosti najprije trebaju biti probuđene.

“Trebalo je vremena, tako mi je izgledalo, da bi u našoj težnji za znanjem došli do jasnog prepoznavanja našeg stanja, i bio sam sretan kada sam vidio bilo kakav početak ili naznaku koja je izgledalo da vodi u ovom smjeru. . . .”

“Tu sada postoji dvostruki rezultat antropozofskog perioda moje životne djelatnosti. U jednu ruku postoje moje objavljene knjige, dok u drugu ruku postoji veliki broj ciklusa predavanja, tiskan najprije za privatno kruženje i dostupan, u početku, samo članovima antropozofskog društva. Te tiskane verzije mojih predavanja su izvješća, više-manje ažurna, koja uopće nisam mogao ispraviti u željenom vremenu. Najdraže bi mi bilo da izgovorena riječ ostane izgovorena riječ; ali članovi su željeli da predavanja budu dostupna u tiskanoj formi; pa je tako napravljeno

“Za steći sliku o mom vlastitom unutarnjem radu, mom neprekidnom naporu da duhovnu znanost Antropozofije predstavim prevladavajućoj svijesti našeg vremena, treba se obratiti za pomoć mojim objavljenim radovima. U njima sam se pokušao uskladiti sa modernim težnjama za znanjem u njihovim mnogim aspektima. Tu sam naveo, ono što je u oblasti duhovne percepcije za mene sve punije i jasnije raslo u zdanje “Antropozofije”, doduše još uvijek nesavršeno na mnoge načine. U tome sam vidio moj esencijalni zadatak, u ispunjavanju od kojeg sam samo morao imati na umu ono što je potrebno kada je komunikacija iz duhovnog svijeta prenesena u prevladavajuću kulturu našeg vremena. Ipak ruku pod ruku s ovim zahtjevom morao sam potpuno opravdati još jedan, naime izaći u susret unutarnjim potrebama i duhovnim težnjama koje se očituju među članovima Društva.

“U tmo smislu su moga predavanja-ciklusi održani u Društvu; i to je uključivalo još jednu okolnost. Predavanjima su prisustvovali samo članovi. Pošto su već bili

upoznati s osnovnim učenjem Antropozofije, njima se moglo obraćati kao naprednijim učenicima. Tako je cijeli ton tih predavanja članovima postao drugačiji od onog kakav je bio moguć u pisanim knjigama namijenjenim svijetu u cjelini. U tim intimnijim krugovima o mnogim stvarima sam mogao govoriti u obliku kojeg bi zasigurno morao mijenjati da su od početka bila namijenjena za objavljivanje.

“Kompetentan sud o sadržaju tih privatno tiskanih predavanja moći će naravno biti moguć samo za one koji su upoznati s pretpostavkama mišljenja, uzetim zdravo za gotovo od onih koji su ih čuli. Za veliku većinu tih reprinta, to podrazumijeva barem neko znanje o antropozofskoj znanosti o čovjeku i o biti velikog univerzuma kako je opisan u Antropozofiji; također i znanje o ‘antropozofskoj povijesti’, jer je i to također esencijalni dio komunikacije iz duhovnog svijeta.”

Tko god čita ovdje reproducirana predavanja treba imati na umu gore navedene riječi. Ako mu oni koji rade s ovim ciklusom predavanja pristupe s voljom “da u sebi probude sposobnosti spoznaje viših oblika stvarnosti”, sigurno će doći vrijeme kada će stara mehanicistička slika svijeta koju je proizvelo zadnje stoljeće biti prekoračena — prekoračena prije svega od strane najviše ažurnih, najnadarenijih i najsavjesnijih od naših znanstvenika, koji će tada vidjeti da je ova slika svijeta nemoguća i neistinita. Tada će daleko više živa i duhovna forma znanosti koju je Rudolf Steiner imao na umu otkriti svoju istinu i ljepotu, također i svoju inspirativnu etičku snagu. Odjel poziva sve svoje suradnike: Pomognimo da Goetheanum dovede ovu novu epohu čak i unutar ovog stoljeća. Za generacije koje će doći krajem 20-og stoljeća, neka tamo postoji znanost o prirodi prožeta živim Duhom, prožeta Krist-impulsom!

Za prirodoznanstvenu sekciju pri Goetheanumu
Guenther Wachsmuth.
Dornach, siječanj 1925.

UVODNA NAPOMENA

Na početku ovog znanstvenog ciklusa predavanja, Dr. Walter Johannes Stein pročitao je slijedeće citate: —

Iz Goetheovih znanstvenih radova, Izdanje Kuerschner, Vol. 3 (1890), strana XVII
Uvod od Rudolfa Steinera: —

“Nepotrebno je reći da nisam želio braniti Goetheovu Teoriju boja u svakom detalju. To je temeljno načelo kojeg bi želio vidjeti da se pridržava. Niti bi ovdje bio moj zadatak izvlačiti iz tog načela fenomene boje koji u Goetheovo vrijeme još nisu bili poznati. Mogu samo opravdati takav zadatak ako bi bio dovoljno sretan da jednog dana imamo vremena i sredstava za napisati znanstveno ažurnu Teoriju boja u Goetheovom duhu”.

Iz Sveska 1 istog izdanja (1883), strana LXXXIV iz Uvoda Rudolfa Steinera:

“Neka znanstvenici i mislioci mladi u umu i u idealu — iznad svega oni koji teže ne da prošire opseg informacija već koji dublje gledaju u središnja pitanja našeg života znanja — obrate pažnju na ono što sam pokazao i slijede u velikom broju, tako da naprave potpunije i savršenije ono što sam ja ovdje pokušao”.

Iz “Duhovno vodstvo čovjeka i čovječanstva” Rudolf Steiner (1911):

“U vremenu koje dolazi biti će fizičara i kemičara čija učenja neće biti onakva kakva sada prevladavaju pod utjecajem egipatsko-kaldejskih duhova koji su zaostali, već koji će učiti da je materija izgrađena na način na koji je Krist postepeno zaredio. Čak i u zakonima kemije i fizike biti će nađen Krist. Tako će se u budućnosti dogoditi duhovni oblik kemije i fizike”.

PREDAVANJE I

Stuttgart, 23 prosinca 1919.

Moji dragi prijatelji,

Nakon riječi koje su upravo pročitane, od kojih su neke napisane prije više od 30 godina, želio bih reći da ću u kratkom vremenu koje nam je na raspolaganju u najboljem slučaju moći doprinijeti s nekoliko manjih rasvjetljavanja koja vam mogu pomoći u formiranju vašeg pogleda na prirodu. Nadam se da ćemo u ne dalekoj budućnosti moći nastaviti. U ovoj prigodi, što također morate razumjeti, tek mi je nakon mog dolaska ovdje rečeno da je ovaj ciklus predavanja očekivan. Stoga ono što mogu dati tijekom ovih dana nije više od epizode.

Ono s čime se nadam doprinijeti može dobro koristiti onima od vas koji su učitelji i edukatori, — ne da direktno primijenite u vašim lekcijama, već kao osnovni trend i tendenciju u znanosti, koja treba prožeti vaše podučavanje. S pogledom na sva odstupanja kojih je znanost o prirodi u naše vrijeme bila predmet, za učitelja i edukatora je od velike važnosti da imaju pravi smjer ideja, barem u pozadini.

Riječima na koje nas je naš prijatelj Dr. Stein ljubazno podsjetio, mogao bih dodati još jednu. To je bilo u ranim devedesetima. “Frankfurter Freier Hochstift” me pozvao da govorim o Goetheovom radu u znanosti. Tada sam u uvodu rekao da bi se uglavnom trebao ograničiti na njegov rad u organskoj znanosti. Jer prenijeti Goetheovu koncepciju svijeta u naše fizikalne i kemijske ideje, još uvijek nije sasvim moguće. Kroz sve što živi i radi u današnjoj fizici i kemiji, naši znanstvenici su osuđeni da gledaju, što god u ovoj oblasti potječe od Goethea, kao gotovo nerazumljivo s njihova gledišta. Dakle, iznio sam mišljenje, morati ćemo čekati dok fizičari i kemičari ne budu svjedočili — njihovim vlastitim istraživanjem — nekoj vrsti “reductio ad absurdum” (“svođenja na apsurd” op.pr.) postojeće teoretske strukture njihove znanosti. Tada će i samo tada Goetheov pogled doći na svoje, također i u ovoj domeni.

U ovim predavanjima ću pokušati postići harmoniju između onog što možemo zvati eksperimentalna strana znanosti i onog što se tiče pogleda, ideje, temeljnih pogleda koje možemo steći na osnovu pokusa. Danas, kao uvod, — i, kako se kaže, “teoretski” — predstaviti ću određene aspekte koji će nam pomoći u razumijevanju. Na današnjem predavanju poseban cilj će mi biti pomoći vam da razumijete kontrast između sadašnje, uobičajene znanosti i vrste znanstvenog pogleda koji se može izvući iz Goetheova općeg pogleda na svijet. Moramo početi razmišljanjem, možda pomalo teoretski, o pretpostavkama današnjeg cjelokupnog znanstvenog razmišljanja. Znanstvenici koji o prirodi razmišljaju na uobičajeni način našeg vremena, općenito nemaju dosta jasnu ideju o tome što čini polje njihova istraživanja. “Priroda” je postala prilično nejasna i neodređena koncepcija. Stoga nećemo krenuti od prevladavajuće ideje o tome što priroda jest, već od načina na koji bi znanstvenici modernog vremena obično radili. Doduše, ovaj način rada je već pretrpio

transformaciju, i postoje znakovi koje možemo čitati kao prvo svitanje novog pogleda na svijet. Ipak u cjelini, ono što ću okarakterizirati (premda u vrlo kratkom uvodnom pregledu) može se još nazvati prevladavajućim.

Znanstvenik se danas nastoji približiti prirodi s tri povoljne točke. Na prvom mjestu ulaže napore da promatra prirodu na takav način da od njenih raznih stvorenja i pojava može formirati koncepte o vrsti, tipu i rodu. On pravi podjelu i klasificira bića i fenomene prirode. Trebate se samo sjetiti kako u vanjskom, čulnom iskustvu toliko mnogo pojedinih vukova, pojedinih hijena, pojedinih toplinskih pojava, pojedinih pojava elektriciteta su dani ljudskom biću, koje nakon toga pojedine pojave pokušava dovesti zajedno u rodove i vrste. Tako onda govori o vrsti „vuk“ ili „hijena“, slično on klasificira pojave u vrste, tako grupirajući i obuhvaćajući ono što je dano, na početku, u mnogo pojedinačnih iskustava. Sada možemo reći, ova prva važna aktivnost je već uzeta zdravo za gotovo više-manje nesvjesno. Znanstvenici u naše vrijeme ne razmišljaju da bi trebali stvarno ispitati kako su ove „univerzalne“, ove općenite ideje, povezane s pojedinim podatkom.

Druga stvar, koju čovjek danas radi je znanstveno istraživanje, u kojem pokušava eksperimentom, ili konceptualnom elaboracijom eksperimenta, stići do onog što zovemo „uzrok“ pojave. Govoreći o uzrocima, naši znanstvenici će imati na umu sile ili supstance ili čak još više univerzalne entitete. Oni na primjer govore o sili elektriciteta, sili magnetizma, sile grijanja ili topline, i tako dalje. Govore o nepoznatom „eteru“ ili slično, da je u pozadini pojave svjetla i elektriciteta. Iz rezultata pokusa pokušavaju doći do svojstava tog etera. Sada, dobro vam je poznato kako je veoma kontroverzno sve što se može reći o „eteru“ fizike. Postoji međutim jedna stvar na koju možemo skrenuti pažnju čak i na ovom stupnju. U pokušaju, kako oni kažu, da idu natrag do uzroka pojave, znanstvenici uvijek žele naći njihov put od onog što je poznato u neku nepoznatu oblast. Jedva da se ikada pitaju da li je stvarno opravdano tako prijeći iz poznatog u nepoznato. Teško da se potrudite, na primjer, da razmotrite da li je opravdano reći da kada opažamo pojavu svjetla ili boje, ono što subjektivno opisujemo kao osobinu boje je učinak na nas, na našu dušu, naš nervni aparat, objektivnog procesa koji se odvija u univerzalnom eteru — recimo valnog kretanja u eteru. Ne zastaju da razmisle, da li je opravdano tako razlikovati (što oni zapravo čine) između „subjektivnog“ događaja i „objektivnog“, za ovo potonje se pretpostavlja da je valno kretanje u eteru, ili je inače interakcija toga s procesima u mjerljivoj materiji.

Premda sada u nekoj mjeri uzdrmana, ova vrsta znanstvenog pogleda je prevladavala u 19-om stoljeću, i još je nalazimo u cjelokupnom načinu na koji se govori o pojavama; nedvojbeno još i danas prevladava u znanstvenoj literaturi.

Sada, postoji također i treći put kojim znanstvenik nastoji doći do ustrojstva prirode. On za početak uzima pojavu — recimo, jednostavnu pojavu kao što kamen, pušten, pada na zemlju, ili obješen žicom, povlači je okomito dolje prema zemlji. Ovakve pojave znanstvenik zbraja i tako dolazi do onog što zove „zakoni prirode“. Ovaj iskaz bi se recimo gledao kao jednostavan „zakon prirode“: „Svako nebesko

tijelo privlači sebi tijela koja su na njemu”. Silu privlačenja zovemo teža ili gravitacija i zatim izrazimo kako radi u određenim „zakonima”. Drugi primjer su tri iskaza poznati kao “Keplerovi zakoni”.

Na ova tri načina „znanstveno istraživanje” se pokušava približiti prirodi. Sada ću naglasiti da Goetheanski pogled na prirodu teži upravo suprotnom u sva tri pogleda. Na prvom mjestu, kada počinjemo proučavati prirodne pojave, klasifikacija u vrste i rodove, bilo stvorenja ili činjenica i događaja u prirodi, za Goethea odmah postaju problematični. Nije volio vidjeti mnoge konkretne entitete i činjenice prirode reducirane na sve te rigidne koncepte vrsta, obitelji i roda; ono što je on želio je promatrati postepeni prijelaz od jednog fenomena u drugi, ili jednog oblika manifestacije entiteta u drugi. Osjećao se zaokupljen, ne s podjelom i klasifikacijom u rodove, već s metamorfozom i pojave i još više stvorenja. Također traženje takozvanog „uzroka“ u prirodi, koju znanost stalno provodi još od njegova vremena, nije bilo u skladu s Goetheovim načinom razmišljanja. U vezi toga je posebno važno da shvatimo temeljnu razliku prirodne znanosti i istraživanja kako se danas provodi i s druge strane Goetheanskog pristupa prirodi.

Znanost našeg vremena radi pokuse; proučivši tako pojave, pokušava formirati ideju o takozvanim uzrocima za koje se pretpostavlja da su iza njih; — iza subjektivne pojave svijetla ili boje na primjer, objektivno valno kretanje u eteru. Goethe nije u tom stilu primijenio znanstveno razmišljanje. U svom istraživanju prirode on ne pokušava prijeći od takozvanog „poznatog“ do takozvanog „nepoznatog”. On uvijek pokušava ostati unutar sfere poznatog, niti se na početku brine da istraži da li je ovo potonje samo subjektivno, ili objektivno. Goethe se ne zamara takvim konceptima kao od „subjektivne” pojave boje i „objektivnog” valnog kretanja u vanjskom prostoru. Ono što promatra rašireno u prostoru i odvija se u vremenu za njega je jedna, pojedinačna cjelovitost. S time se ne suočava s pitanjem, subjektivno ili objektivno? On ne upotrebljava znanstveno mišljenje i znanstvenu metodu da izvuče zaključak od poznatog do nepoznatog; on će sve mišljenje i sve metode primijeniti da same pojave dovede zajedno dok konačno ne dobije vrstu pojave koju zove arhetipska, — Ur-pojava. Te arhetipske pojave — još jednom, bez obzira “subjektivne ili objektivne” — dovode do izražaja ono što Goethe osjeća da je temeljno za pravo promatranje prirode i svijeta. Goethe prema tome ostaje usred niza stvarnih pojava; samo ih ispituje i pojednostavljuje i zatim naziva “Ur-pojava” pojednostavljena i razjašnjena pojava, idealno transparentno i shvatljivo.

Dakle Goethe gleda na cjelokupnu znanstvenu metodu — tako nazovimo — potpuno i jednostavno kao sredstvo grupiranja pojava. Ostavši usred stvarnih pojava, on ih želi grupirati na takav način da one same izražavaju svoje tajne. On nigdje ne traži povratak od takozvanog “poznatog” do “nepoznatog” bilo koje vrste. Stoga također za Goethea u posljednjem utočištu nema onog što bi nazvali „zakoni prirode”. On ne traži takve zakone. Ono što bilježi kao suštinu njegova istraživanja jednostavne su činjenice — činjenica, na primjer, u kakvoj je svijetlo interakciji s materijom koja mu je na putu. Goethe iskazuje u kakvoj su interakciji svijetlo i materija. To nije „zakon”; to je čista i jednostavna činjenica. I na ovakvim činjenicama nastoji temeljiti

njegovu kontemplaciju, njegov cijeli pogled na prirodu. Ono što želi, u osnovi je, racionalni opis prirode. Jedino što za njega postoji razlika između samog sirovog opisa pojave kako se na početku predstavlja, kada je još komplicirana i netransparentna, i opisa koji se pojavljuje kada je se prosije, tako da se ističu samo jednostavne osnove. To je onda — Ur-pojava — ono što Goethe uzima kao temeljno, umjesto nepoznatih entiteta ili konceptualno definiranih „zakona” uobičajene znanosti.

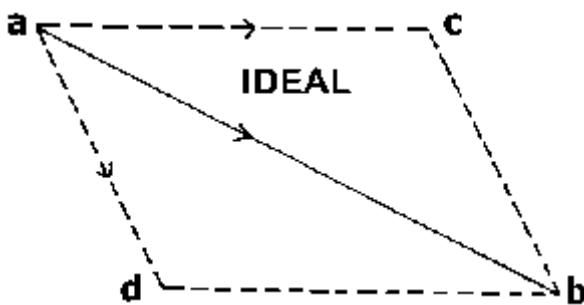
Jedna činjenica može baciti dosta svjetla na ono što želi ući u našu znanost preko Goetheanizma, i na ono što se sada dobiva u znanosti. To je izvanredno: malo ljudi je ikada imalo tako jasno razumijevanje o odnosu pojava u prirodi sa matematičkim razmišljanjem kao što je imao Goethe. Sam Goethe nije bio previše matematičar, o tome nema sumnje. Neki ljudi misle da nije imao jasnu ideju o odnosu prirodnih pojava s onim matematičkim formulacijama koje se sve više vole u znanosti, toliko da se u naše vrijeme osjećaju kao da su jedan i jedini čvrsti temelj. Sve više u moderno vrijeme, matematički je način proučavanja pojava prirode — ne kažem direktno, matematičko proučavanje prirode; ne bi bilo ispravno tako se izraziti, već proučavanje prirodnih pojava u pogledu matematičkih formula — postao je odlučujući faktor u načinu na koji razmišljamo o samoj prirodi.

Te stvari zaista moramo razjasniti. Vidite, dragi prijatelji, pored uobičajenog načina pristupanja prirodi imamo tri stvari za početak — stvari koje je čovjek zaista ostvario prije nego je u stvari dopro do prirode. Prva je obična ili vrtna aritmetika. U proučavanju prirode sada koristimo mnogo aritmetike — računamo i kalkuliramo. Aritmetika je — to nam mora biti jasno — nešto što čovjek razumije po vlastitoj osnovi, samo po sebi. Kada računamo nema razlike što računamo. Učeci aritmetiku, primamo nešto što, za početak, nema referencu prema vanjskom svijetu. Možemo brojiti grašak kao i elektrone. Način na koji smo svjesni da su naše metode brojanja i računanja točne potpuno je različit od načina na koji kontempliramo i izvlačimo zaključke o vanjskim procesima na koje je naša aritmetika potom primijenjena.

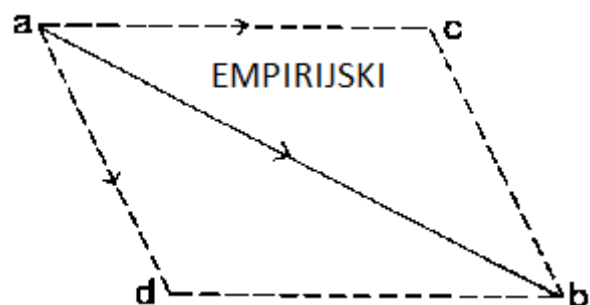
Drugo od tri na koje sam referirao opet je stvar koju radimo prije nego dođemo do vanjske prirode. Mislim na geometriju, — sve što je poznato putem čiste geometrije. Što je kocka ili oktaedron, i odnos njihovih kutova, — sve su to stvari koje određujemo bez da gledamo u vanjsku prirodu. Mi ih ispredamo i tkamo iz sebe. Možemo ih nacrtati izvana, ali to je samo radi mentalne udobnosti, da ne kažem inercije. Što god prikazali vanjskim crtežima, jednako možemo to zamisliti čisto u umu. Zaista je za nas veoma dobro zamisliti više od ovih stvari čisto u umu, manje koristeći štake vanjskog prikaza. Dakle, ono što moramo reći u vezi geometrijske forme izvučeno je iz oblasti koja je, za početak, sasvim daleko od vanjske prirode. Znamo što trebamo reći o kocki bez da smo to najprije trebali pročitati na kocki ili kamenjoj soli. Ipak u ovom potonjem to moramo pronaći. Dakle mi sami radimo nešto sasvim odvojeno od prirode i zatim to primjenjujemo na ovo potonje.

I zatim postoji treća stvar koju radimo, još uvijek bez dosezanja vanjske prirode. Mislim na ono što radimo u „foronomiji” takozvanoj, ili kinematici, t.j. znanosti

kretanja. Sada je veoma važno da vam u ovoj točki bude jasno, — da shvatite da je i kinematika također, u osnovi govoreći, još daleko od onog što zovemo „stvarna” pojava u prirodi. Recimo da zamislim objekt koji se kreće od točke a do točke b (Slika Ia). Ne gledam nikakav objekt u kretanju; samo ga zamišljam. Zatim to kretanje od a do b mogu uvijek zamisliti, označeno strelicom na slici, da se sastoji od dva različita gibanja. Mislite na to ovako: točka a će u konačnici doći do b , ali mi pretpostavljamo da ne dolazi tamo odmah. Uputi se u ovom drugom smjeru i dosegne c . Ako kasnije ide od c do b , s vremenom će doći do b . Dakle mogu također zamisliti kretanje od a do b tako da ne ide po liniji $a - b$ već duž linije, ili dvije linije, $a - c - b$. Kretanje ab se tada sastoji od kretanja ac i cb , t.j. od dva odvojena kretanja. Ne trebate promatrati bilo koji proces u vanjskoj prirodi; možete ga jednostavno zamisliti — predstaviti sebi u mislima — kako je kretanje od a do b sastavljeno od dva druga kretanja. Odnosno, umjesto jednog kretanja mogu biti izvršena dva druga kretanja s istim krajnjim učinkom. I kada u mislima to predstavim, misao — mentalna slika — ispredena je iz mene. Ne trebam nikakvo vanjsko izvlačenje; Mogao sam vas jednostavno uputiti da u mislima formirate mentalnu sliku; ne biste mogli ne naći da je važeća. Ipak ako u vanjskoj prirodi ima stvarno nešto kao točka a — možda mala loptica, zrno sačme — što se u jednom slučaju kreće od a do b a u drugom od a do c i zatim od c do b , ono što sam ja predstavio sebi u mislima stvarno će se dogoditi. Dakle to je u kinematici, u znanosti kretanja također; Mislim kretanje za sebe, ipak ono što mislim pokazuje se primjenjivo na pojave u prirodi i mora zaista vrijediti i među njima.



Slika Ia



Slika Ib

Možemo stvarno reći: U aritmetici, u geometriji i u foronomiji ili kinematici imamo tri preliminarna stupnja koja idu prije stvarnog proučavanja prirode. Ispredeni čisto iz nas samih, koncepti koje dobijemo iz sve tri su ipak valjani za ono što se odvija u pravoj prirodi.

I sada vas molim da se sjetite takozvanog paralelograma sila, (Slika Ib). Ovog puta, točka a značiti će nešto materijalno — neko malo zrno materijalne supstance. Ja primjenjujem silu da ga povučem od a do b . Uočite razliku između načina na koji govorim sada i načina na koji sam govorio prije. Prije, govorio sam o kretanju kao takvom; sada govorim da sila povlači malu loptu od a do b . Recimo da je mjera te sile, koja vuče od a do b , pet grama; možete je označiti odgovarajućom duljinom u ovom smjeru. Sa silom od pet grama vučem malu lopticu od a do b . Sada mogu također to napraviti drugačije. Naime mogu najprije povlačiti određenom silom od a do c .

Povlačeći od a do c (sa silom označenom ovom duljinom) trebam drugačiju silu nego kada sam vukao direktno od a do b . Zatim mogu dodati drugo povlačenje, u smjeru linije od c do b , i silom označenom duljinom ove linije. Povlačeći u prvom slučaju od a prema b sa silom od pet grama, moram iz ove slike izračunati, koliko povlačenje $a - c$ i također koliko veliko povlačenje $c - d$, bi trebalo biti. Ako zatim simultano povlačim sa silama predstavljenim linijama $a - c$ i $a - d$ paralelograma, trebao bi objekt povlačiti uzduž na takav način da bi konačno došao do b ; dakle mogu izračunati koliko jako moram vući prema c i d . Ipak ne mogu to izračunati na isti način kao kod pomaka u našem prethodnom primjeru. Ono što sam našao prije (kao čisto i jednostavno kretanje), to sam mogao izračunati, čisto u mislima. Nije tako kada stvarno povlačim, upotrijebljena je stvarna sila. Ovdje moram nekako mjeriti silu; moram pristupiti samoj prirodi; moram prijeći od misli u svijet činjenica. Kada jednom shvatite ovu razliku između paralelograma *kretanja* i onog od *sila*, imate jasnu i oštru formulaciju esencijalne razlike između svih onih stvari koje mogu biti određene unutar oblasti misli, i onih koje leže izvan opsega misli i mentalnih slika. S vašom mentalnom aktivnošću možete dosegnuti kretanja ali ne i sile. Sile morate mjeriti u vanjskom svijetu. Činjenica da kada su u igri dva povlačenja — jedno od a do c , drugo od a do d , — stvar je u stvari povlačena od a do b prema paralelogramu sila, u to ne možete biti sigurni ni na koji način osim vanjskim eksperimentom. Nema dokaza misaonim naporom, kao za paralelogram kretanja. To se mora mjeriti i utvrditi izvana. Dakle kao zaključak možemo reći: dok paralelogram kretanja izvlačimo čistim razmišljanjem, paralelogram sila mora biti izvučen empirijski, naporom vanjskog iskustva. Razlikujući paralelogram kretanja i onaj od sila, imate razliku — jasnu i oštru — između foronomije i mehanike, ili kinematike i mehanike. Mehanika se bavi silama, ne samo kretanjima; ona je već prirodna znanost. Mehanika se bavi načinima na koje sile rade u prostoru i vremenu. Aritmetika, geometrija i kinematika još nisu prirodna znanost u pravom smislu. Da bi dosegnuli prvu od prirodnih znanosti, što je mehanika, moramo ići izvan života ideja i mentalnih slika.

Čak i na ovom stupnju naši suvremenici ne razmišljaju dovoljno jasno. Objasniti ću primjerom, koliko je veliki skok od kinematike do mehanike. Kinematička pojava može se još sasvim odigrati unutar prostora našeg vlastitog mišljenja; mehanička pojava s druge strane mora prvo biti probana i testirana od nas u vanjskom svijetu. Naši znanstvenici međutim ne predočavaju jasno distinkciju. Uvijek imaju tendenciju da miješaju ono što se još može vidjeti čisto matematičkim načinima, i ono što uključuje stvarnosti vanjskog svijeta. Što, zapravo, mora biti tamo, prije nego možemo govoriti o paralelogramu sila? Dok god govorimo samo o paralelogramu kretanja, nikakvo stvarno tijelo ne treba biti tamo; trebamo ga imati samo u našoj misli. S druge strane za paralelogram sila mora postojati masa — masa, koja među drugim stvarima posjeduje i težinu. To ne smijete zaboraviti. Mora postojati masa na točki a , u početku. Sada možemo osjetiti potrebu upitati: Što je dakle masa? Što je ona stvarno? I trebat ćemo priznati: Tu smo već zapeli! U trenutku kada ostavimo stvari koje možemo riješiti čisto u svijetu misli tako da kasnije vrijede u vanjskoj prirodi, dolazimo u teške i nesigurne oblasti. Svjesni ste naravno kako znanstvenici postupaju. Opremljeni aritmetikom, geometrijom i kinematikom, čemu također

dodaju malu dozu mehanike, pokušavaju izraditi mehaniku molekula i atoma; oni zamišljaju da je ono što se zove materija na taj način podijeljeno. U uvjetima te molekularne mehanike zatim pokušaju shvatiti pojave prirode, koje, u obliku u kojem su se prvo predstavile, gledaju kao naše vlastito subjektivno iskustvo.

Držimo se toplog objekta, na primjer. Znanstvenik će nam reći: Ono što zovete vrućina ili toplina učinak je na vašim vlastitim nervima. Objektivno, postoji kretanje molekula i atoma. Njih možete proučavati, nakon zakona mehanike. Dakle zatim proučavaju zakone mehanike, atoma i molekula; zaista, dugo vremena su zamišljali da će radeći tako dokučiti objašnjenja svih pojava prirode. Danas, naravno, ta nada je prilično uzdrmana. Ali čak i ako idemo naprijed do atoma s našim mišljenjem, čak i tada bi morali pitati — i tražiti odgovor pokusom — Kakve su sile u atomu? Kako se masa pokazuje u njenim učincima, — kako radi? I ako postavite to pitanje, morate ponovno pitati: Kako ćete je prepoznati? Masu možete prepoznati samo po njenim učincima.

Uobičajeni način je prepoznati najmanju jedinicu nositelja mehaničke sile po njenim učincima, u odgovoru na ovo pitanje: Ako ovakva čestica dovodi drugu sićušnu česticu — recimo, sićušnu česticu materije koja teži jedan gram — u kretanje, mora biti neka sila koja nastavlja od materije u jednoj, a koja dovodi drugu u kretanje. Ako zatim dana masa dovodi drugu masu, koja teži jedan gram, u kretanje na takav način da potonja ide centimetar u sekundi brže u svakoj slijedećoj sekundi, ranija masa je morala izvršiti određenu silu. Tu silu smo navikli gledati kao vrstu univerzalne mjere. Ako zatim možemo reći za neku silu da je toliko mnogo puta veća nego sila koja je potrebna da gram ide centimetar u sekundi brže svake sekunde, mi znamo odnos između sile o kojoj se radi i izabrane univerzalne mjere. Ako to izrazimo kao težinu, to je 0,001019 grama težine. Zaista, za izraziti što ova vrsta sile uključuje, morali smo pribjeći vagi — stroju za vaganje. Jedinica sile je ekvivalentna potisku do kojeg dolazi kada je vagano 0,001019 grama. Dakle tada se moram izraziti u smislu nečeg izvana veoma stvarnog ako želim pristupiti onom što se naziva „masa” u ovom univerzumu. Ma kako ja to promislio, mogu izraziti koncept „mase” jedino uvodeći ono što sam upoznao na sasvim vanjske načine, naime težinu. U konačnici, ja s težinom izražavam masu, i čak i ako je atomiziram, još uvijek je izražavam težinom.

Podsjetio sam vas na sve ovo, da bi jasno opisao točku na kojoj prelazimo, od onog što se još može odrediti „a priori”, u oblast stvarne prirode. Ta točka nam mora biti veoma jasna. Istine aritmetike, geometrije i kinematike, — one su nedvojbeno utvrđene odvojeno od vanjske prirode. Ali nam također treba biti jasno, u kojoj su mjeri te istine primjenjive na ono s čime se susrećemo, u stvari, sa sasvim druge strane — i, na početku, u mehanici. Dok ne dođemo do mehanike, nemamo sadržaj onog što zovemo „pojava prirode”.

Sve je to Goetheu bilo jasno. Tek kada prijedemo od kinematike na mehaniku možemo početi govoriti o prirodnim pojavama. Pošto je bio svjestan ovoga, znao je koja je jedina moguća veza matematike i prirodne znanosti, iako je matematika uvijek bila idolizirana čak i za ovu oblast znanja.

Da bi ovo završili, navesti ću još jedan primjer. Jednako kao što možemo misliti o elementu mjere, za efekte sile u prirodi, kao o sitnom sličnom atomu tijelu, koje bi moglo dati ubrzanje od centimetra u sekundi svake sekunde jednom gramu težine, tako bi također sa svakom manifestacijom sile, mogli reći da sila proizlazi iz jednog smjera a radi prema drugom. Tako smo se naviknuli — za sva djelovanja prirode — uvijek tražiti točke od kojih sile proizlaze. Upravo to je postalo uobičajeno, dapače dominantno, u znanosti. Zaista u mnogim slučajevima nalazimo da je tako. Postoje cijela područja pojava koje tako možemo uputiti na točke od kojih sile, koje dominiraju pojavom, proizlaze. Stoga te sile zovemo „centrične sile”, budući da uvijek polaze od točki-centara. Zaista je sasvim ispravno misliti o centričnim silama gdje god možemo naći toliko mnogo pojedinih točki iz kojih sasvim određene sile, koje dominiraju danim poljem pojave, proizlaze. Nije niti potrebno da sile uvijek ulaze u igru. Može biti da točka-centar o kojoj se radi samo u sebi nosi mogućnost, takoreći potencijalnost, da dođe do takve igre sila, dok sile u stvari ne ulaze u igru dok u okolnoj sferi nisu ispunjeni potrebni uvjeti. Imati ćemo primjere ovog tijekom slijedećih par dana. To je kao da su sile koncentrirane na mjestima o kojima se radi, — sile koje međutim još nisu aktivne. Tek kada dovedemo nužne uvjete, one će izazvati stvarne pojave u njihovom okruženju. Ipak moramo prepoznati da su u takvim točkama ili prostoru koncentrirane sile, koje potencijalno mogu djelovati na njihovo okruženje.

To je u stvari ono što uvijek tražimo, kada govorimo o svijetu u pogledu fizike. Sva fizikalna istraživanja svode se na ovo: slijedimo centrične sile do njihovih centara; pokušavamo naći točke iz kojih može doći do učinka. Za ovu vrstu djelovanja u prirodi, moramo pretpostaviti da postoje centri, napunjeni takoreći mogućnošću djelovanja u određenim smjerovima. I imamo raznovrsne načine mjerenja tih mogućnosti djelovanja; u navedenim mjerama možemo izraziti, koliko jako ta točka ili centar ima mogućnost djelovanja. Govoreći općenito, mjeru sile tako centrirane i koncentrirane zovemo „potencijal” ili „potencijalna sila”. U proučavanju ovih efekata prirode tada moramo pratiti potencijale centričnih sila, — kako bismo ih mogli formulirati. Tražimo središta koja potom istražujemo kao izvore potencijalnih sila.

Takva je, zapravo, linija uzeta od te škole znanosti koja je u problemima izraziti sve u mehaničkim terminima. Ona traži centrične sile i njihove potencijale. U vezi toga mi trebamo napraviti jedan esencijalni korak — vani u stvarnu prirodu — čime ćemo postati potpuno svjesni činjenice: Nikako ne možete razumjeti bilo koju pojavu u kojoj život igra ulogu ako se ograničite na tu metodu, tražeći samo potencijale centričnih sila. Recimo da ste proučavali utjecaj sila u životinjskom zametku ili biljnoj klici; s takvom metodom nikada nećete uspjeti. Bez sumnje slični na krajnji ideal današnje znanosti, razumjeti čak i organsku pojavu u pogledu potencijala, neke vrste centričnih sila. To bi bio osvit nove koncepcije svijeta u toj oblasti kada bi bilo prepoznato da se to ne može na taj način. Pojave u kojima je na djelu život nikada se ne mogu razumjeti u pogledu centričnih sila. Zašto, zapravo, — zašto ne? Dijagramski, ovdje zamislimo da smo krenuli proučavati prolazne, žive pojave u pogledu fizike. Tražimo središta, — da proučimo potencijalne učinke koji mogu doći iz takvih središta. Recimo da nađemo učinak. Ako sada računam potencijale, recimo

za tri točke a , b i c , nalazim da će a djelovati tako i tako na A , B i C , ili c na A' , B' i C' ; i tako dalje. Tako bi trebali dobiti ideju kako će sastavni učinci biti, u određenoj sferi, zavisni o potencijalima takvih i takvih centričnih sila. Ipak na ovaj način ne mogu objasniti bilo koji proces koji uključuje Život. Zapravo, sile koje su esencijalne za živu stvar nemaju potencijala; one nisu centrične sile. Ako bi u danoj točki d pokušali pratiti fizičke učinke zbog utjecaja a , b i c , vi bi stvarno referirali na učinke centričnih sila, i to bi mogli napraviti. Ali ako želite proučavati učinke Života to nikada ne možete napraviti. Za te učinke, nema centara kao što su a ili b ili c . Tu ćete imati pravi smjer razmišljanja jedino ako govorite ovako: Recimo da u d postoji nešto živo. Tražim sile kojima je život izvrgnut. Neću ih naći u a , niti u b , niti u c , niti kada idem još dalje. Nalazim ih jedino kada takoreći idem do samih krajeva svijeta — i, štoviše, odmah u cijelom opsegu. Krećući od d , trebao bih ići do krajnjih granica univerzuma i zamisliti snage da rade unutra iz sferičnog opsega sa svih strana, sile koje se u svom uzajamnom djelovanju ujedinjaju u d . To je sušta suprotnost centričnim silama s njihovim potencijalima. Kako izračunati potencijal onog što djeluje unutra sa svih strana, iz beskonačnosti prostora? U pokušaju, trebao bih sile raščlaniti; jedna ukupna sila trebala bi biti dijeljena na sve manje dijelove. Tada bi trebao biti sve bliže i bliže kraju svijeta: — sila bi bila potpuno rastavljena, a tako bi bili i svi moji proračuni. Ovdje nemaju učinka centrične sile; kozmičke, univerzalne sile su tu na djelu. Tu, izračun prestaje.

Još jednom, imate skok — skok, ovaj puta, od onog u prirodi što nije živo do onog što jest. U istraživanju prirode naći ćemo ispravan put jedino ako znamo što je skok od kinematike do mehanike, i opet što je skok od vanjske, neorganske prirode u one oblasti koje više nisu dostupne izračunu, — gdje se svaka probana kalkulacija lomi i svaki je potencijal razgrađen. Ovaj drugi skok će nas odvesti od vanjske neorganske prirode u živuću prirodu, i moramo shvatiti da kalkulacija nestaje ondje gdje želimo dokučiti ono što je živo.

Sada, u ovom objašnjenju sam uredno podijelio sve što se odnosi na potencijale i centrične sile i s druge strane sve što vodi vani u kozmičke sile. Ipak u prirodi koja nas okružuje one nisu tako razdvojene. Možete postaviti pitanje: Gdje mogu naći objekt gdje djeluju samo centrične sile s njihovim potencijalima, i s druge strane gdje je oblast gdje djeluju kozmičke sile, koje ne dopuštaju da se izračunaju potencijali? Odgovor se zaista može dati, i on je takav da otkriva veoma veliku važnost onog što je tu uključeno. Jer doista se može reći: Sve što čovjek radi pomoću strojeva — sve što je od čovjeka sastavljeno zajedno od elemenata snabdjevenih od prirode — u tome nalazimo na djelu čisto centrične sile, koje djeluju u skladu s njihovim potencijalima. Ono što postoji u prirodi izvan nas, s druge strane — čak i u neorganskoj prirodi — nikada ne može upućivati isključivo na centrične sile. U prirodi ne postoji takva stvar; nikada ne djeluje potpuno na taj način: Osim u stvarima koje je čovjek umjetno napravio, djelovanja centričnih sila i kozmičkih sila uvijek utječu zajedno u njihovim efektima. U cijeloj oblasti takozvane prirode nema ništa u pravom smislu lišenog života. Jedina iznimka je ono što čovjek radi umjetno; čovjek radi strojeve i mehaničke uređaje.

Ova istina je bila duboko jasna Goetheu. U njemu, to je bio instinkt dan od prirode, i njegov cijeli pogled na prirodu je izgrađen na osnovu toga. Ovdje imamo suštinu suprotnosti između Goethea i modernog znanstvenika kakvog predstavlja Newton. Znanstvenik modernog vremena gledao je uvijek u jednom smjeru, uvijek vanjsku prirodu promatrajući na takav način da sve upućuje na centrične sile, — takoreći da u prirodi izbriše sve što se ne može definirati u pogledu centričnih sila i njihovih potencijala. Goethe se ne bi mogao snaći s takvim stajalištima. Ono što je pod tim utjecajem nazvano „priroda“ njemu se činilo kao prazna apstrakcija. Za njega postoji stvarnost jedino gdje je za centrične sile i periferijske ili kozmičke sile sličan interes, — gdje između njih postoji uzajamno djelovanje. Na tom polaritetu je, u konačnici, također temeljena i njegova Teorija boja, o kojoj ćemo detaljnije govoriti slijedećih nekoliko dana.

Sve sam ovo, dragi prijatelji, govorio s ciljem da možemo razumjeti kakav je odnos čak i samog čovjeka sa svim njegovim proučavanjem i kontemplacijom prirode. — Moramo biti spremni promišljati sebe na taj način, sve više tako pošto je konačno došlo vrijeme kada se postojeći pogled na prirodu počinje osjećati nemogućim — podsvjesno, barem. U nekim slučajevima postoji barem svitanje uvida koji te stvari mora promijeniti. Ljudi počinju vidjeti da stara gledanja više ne koriste. Bez sumnje se još smiju kada se tako kaže, ali nije tako daleko vrijeme kada će i to ismijavanje također nestati. Nije toliko daleko vrijeme kada će čak i fizika biti takva da će omogućiti da se govori u Goetheovu smislu. Na primjer, ljudi će možda početi govoriti o boji, više u Goetheovu duhu kada još jedan bedem bude uzdrman, koji se, iako važi kao nesavladiv, ipak počinje potkopavati. Mislim na Teoriju gravitacije. Sada se gotovo svaki dan pojavljuju ideje, drmajuci stare Newton-ovske koncepcije o gravitaciji, i svjedoče kako se nije moguće snaći s tim starim koncepcijama, izgrađenim na ekskluzivnom mehanizmu centričnih sila.

Danas, mislim, i učitelji koji podučavaju mlade, zajedno s onima koji žele igrati aktivnu, korisnu ulogu u razvoju kulture, moraju tražiti jasniju sliku čovjekova odnosa s prirodom i onoga kakva treba biti.

PREDAVANJE II

Stuttgart, 24 prosinca 1919.

Moji dragi prijatelji,

Jučer sam govorio kako u našem proučavanju prirode na jednoj strani imamo čisto kinematičke, geometrijske i aritmetičke istine, — istine koje možemo dobiti jednostavno iz našeg vlastitog života misli. Mi formiramo naše misli o svemu tome, što u fizičkim procesima oko nas može biti izračunano, ili što je prostorno i kinematičko u obliku i pokretu. To možemo raspredati, takoreći, iz našeg vlastitog života misli. Mi izvodimo matematičke formule u vezi svega što može biti izbrojano i izračunano ili što je prostorno u obliku i pokretu, i svakako je značajno da sve istine koje tako izvlačimo mišlju, također dokazuju primjenjivost na procese prirode. Ipak s druge strane nije manje značajno da smo morali pribjeći sasvim vanjskim iskustvima u trenutku kada idemo izvan onog što može biti izbrojano i izračunano ili što je čisto prostorno ili kinematičko. Zaista trebamo nastaviti u oblast **mase**, da bi to bilo tako.

Na jučerašnjem predavanju to smo sebi razjasnili. Dok u foronomiji procese prirode možemo konstruirati u našem vlastitom unutarnjem životu, sada moramo prekoračiti u oblast vanjskog, empirijskog, čisto fizičkog iskustva. To smo sasvim jasno vidjeli na jučerašnjem predavanju, i iskrsnulo je da moderna fizika zapravo ne razumije što taj skok uključuje. Dok ne poduzmemo korake da to razumijemo, biti će potpuno nemoguće da ikada dođemo do valjanih ideja o tome što se u fizici mislilo ili bi se trebalo misliti sa riječju „eter”. Kao što sam jučer rekao, sadašnji fizičari (iako sada malo manje sigurni u pogledu toga) uglavnom još nastavljaju govoriti o pojavi svijetla i boje kako slijedi: — Mi smo sami pod utjecajem, recimo, impresijom svijetla ili boje — mi, to jest, kao bića čula i živaca, ili čak bića duše. Taj je efekt ipak subjektivan. Objektivni proces, koji se odvija vani u prostoru i vremenu, kretanje je u eteru. Ipak ako pogledate u priručnicima ili idete među fizičare da dokučite kakve ideje imaju o tom „eteru” koji bi trebao dovesti do pojave svijetla, naći ćete kontradiktorne i konfuzne ideje. Zaista, s resursima fizike kakva je danas nije moguće stvarno steći pravu ili jasnu ideju o tome što zaslužuje naziv „etera”.

Sada ćemo pokušati krenuti stazom koja stvarno može voditi do premoštenja jaza između foronomije i čak samo mehanike, — utoliko što mehanika već ima posla sa silama i masama. Napisati ću izvjesnu formulu, iznoseći je danas jednostavno kao dobro poznati teorem. (Možemo opet ući u nju drugi puta tako da oni među vama koji je se više ne sjećaju iz školskih dana mogu revidirati ono što je nužno da je razumiju. Sada ću jednostavno navesti bitne elemente kako bi formulu doveo pred vaše umove.)

Pretpostavimo, najprije u smislu čiste kinematike, da se točka (u ovakvom slučaju uvijek moramo kazati, točka) kreće u određenom smjeru. Za sada, razmatramo čisto i jednostavno kretanje, ne njegove uzroke. Točka će se kretati više-manje brzo ili sporo. Kažemo da se kreće većom ili manjom „brzinom”. Nazovimo brzinu v . Ta brzina, još jednom, može biti veća ili može biti manja. Dok god ne idemo dalje nego promatramo

da se točka kreće s takvom i takvom brzinom, mi smo u oblasti čiste kinematike. Ali to nas još neće odvesti do stvarne vanjske prirode, — čak ni do onog što je u prirodi mehaničko. Da bi pristupili prirodi moramo uzeti u obzir kako dolazi do toga da se točka kreće. Objekt koji se kreće ne može biti samo **misao** o točki. Da bi se zaista kretao, to mora biti nešto u vanjskom prostoru. Ukratko, moramo pretpostaviti da na točku djeluje sila. Nazvati ću v brzinu a p silu koja djeluje na točku. Također ćemo pretpostaviti da sila ne djeluje samo trenutno, — pritišće na točku jedan trenutak što bi naravno također uzrokovalo da se pomakne s određenom brzinom ako ne bi bilo prepreke — već ćemo pretpostaviti da sila djeluje kontinuirano, tako da ista sila djeluje na točku cijelom njenom putanjom. Nazovimo s duljinu putanje, duž koje sila djeluje na točku. Konačno moramo uzeti u obzir činjenicu da točka mora biti nešto u prostoru, a to „nešto“ može biti veće ili može biti manje; prema tome, kazati ćemo da točka ima veću ili manju **masu**. Masu izražavamo, za početak, težinom. Možemo izmjeriti težinu objekta kojeg sila pokreće i njegovu masu izraziti u smislu težine. Masu nazovimo, m .

Sada, ako sila p djeluje na masu m , to će naravno proizvesti određeni učinak. Učinak se pokazuje, u tome što se masa kreće naprijed ne sa jednoličnom brzinom već sve brže i brže. Brzina postaje veća. To također moramo uzeti u obzir; brzina se stalno povećava, i postojati će određena mjera tog povećanja brzine. Manja sila, djelujući na istu masu, također će učiniti da se kreće sve brže i brže, ali u manjoj mjeri; veća sila, djelujući na istu masu, učiniti će daje povećanje brzine brže. Stopu porasta brzine zovemo akceleracija; označimo akceleraciju sa g . Ono što nas sada zanima iznad svega je ovo: — (Podsjećam vas na formulu koju najvjerojatnije znate; samo podsjećam.) Pomnožite silu koja djeluje na danu masu s duljinom staze, udaljenošću kojom se kreće; tad je umnožak jednak, — t.j. isti umnožak može također biti izražen množeći masu s kvadratom konačne brzine i dijeleći sa 2. Odnosno:

$$ps = mv^2 / 2$$

Pogledajte na desnu stranu ove formule. Na njoj vidite masu. Iz jednadžbe vidite: što je veća masa, mora biti veća sila. Ono što nas za sada zanima je međutim ovo: — Na desnoj strani jednadžbe imamo masu, t.j. samu stvar koju nikada ne možemo dosegnuti foronomski. Stvar je u ovome: Hoćemo li jednostavno priznati da što god ide izvan oblasti foronomije mora uvijek biti izvan našega dosega, tako da to jedino možemo upoznati, takoreći, zureći u to, — pukim vanjskim promatranjem? Ili možda konačno postoji most — most kojeg moderna fizika ne može naći — između foronomskog i mehaničkog?

Današnja fizika ne može naći tranziciju, a posljedice tog neuspjeha su ogromne. Ne može je naći jer nema prave **znanosti o čovjeku**, — nema prave **fiziologije**. Ona ne poznaje ljudsko biće. Vidite, kada pišem v^2 , u tome imamo nešto potpuno sadržano unutar onoga što se može izračunati i što je prostorno kretanje. U toj mjeri, formula je foronomska. S druge strane kada pišem m , najprije moram pitati: Ima li ičeg u samom meni što odgovara također tome, — baš kao što moja ideja o prostornom i onom što se može izračunati odgovara v ? Što dakle odgovara m ? Što

činim kada pišem m ? Fizičari su općenito potpuno nesvjesni što rade kada pišu m . To je dakle ono na što se svodi pitanje: Mogu li doći do jasnog razumljivog pojma o tome što m sadrži, kao što aritmetikom, geometrijom i kinematikom imam razumljivu ideju o tome što sadrži v ? Odgovor je, zaista možete, ali vaš prvi korak mora biti da postanete svjesni ovoga: — Pritisnite nešto vašim prstom: tako sebe upoznajte s najjednostavnijim oblikom pritiska. Masa, konačno, otkriva sebe kroz pritisak. Kao što sam upravo rekao, masu shvaćate važući je. Masa svoju prisutnost čini poznatom, za početak, jednostavno ovim: sposobnošću da vrši pritisak. Postajete upoznati s pritiskom pritisnuvši nešto svojim prstom. Sada se moramo upitati: Događa li se u nama nešto kada vršimo pritisak s našim prstom, — kada, prema tome, sami doživljavamo pritisak — analogno onom što se događa u nama kada dobijemo jasan razumljiv pojam, recimo, o tijelu u kretanju? Da zaista, a za shvatiti što je to, pokušajte pritiskati sve jače. Pokušajte, — ili radije, nemojte! Pokušajte izvršiti pritisak na neki dio vašeg tijela i onda neka to bude sve jače. Što će se dogoditi? Ako nastavite dovoljno dugo izgubiti ćete svijest. Možete zaključiti da se ista pojava — gubitak svijesti — odvija, takoreći, u manjoj mjeri kada izvršavate pritisak koji se još može podnijeti. Jedino u tom slučaju gubite, malo od snage svijesti koju možete podnijeti. Ipak, ono što sam naznačio — gubitak svijesti koji doživljavate s pritiskom većim nego možete izdržati — djelomično se odvija i u manjoj mjeri kada god dođete u bilo koju vrstu kontakta s učinkom pritiska — s učinkom, prema tome, koji konačno proizlazi od neke mase.

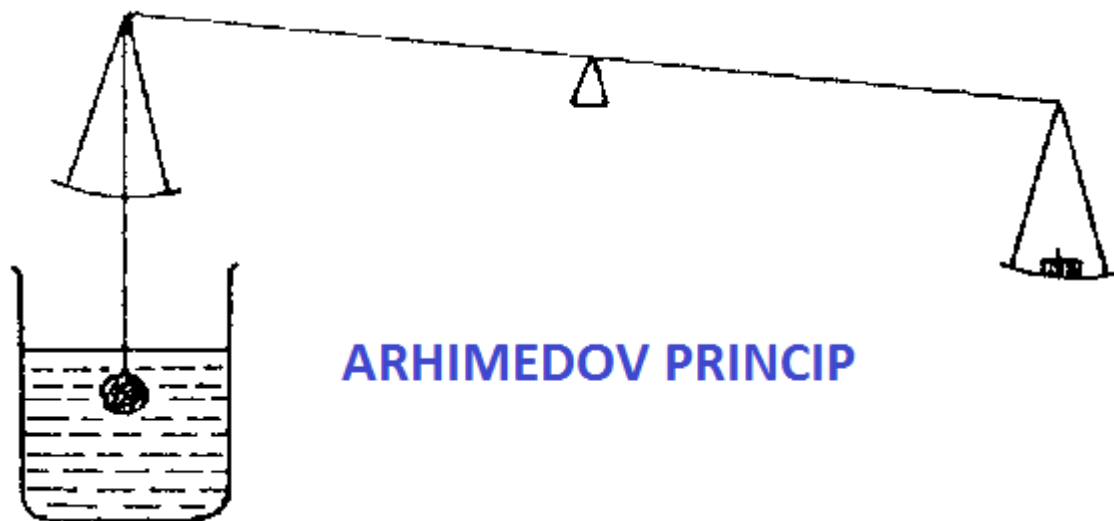
Slijedite misao malo dalje i nećete više biti toliko daleko od shvaćanja što je uključeno kada napišemo m . Sve što je foronomsko ujedinjuje se, takoreći, sasvim neutralno s našom sviješću. To nije više tako kada susretnemo ono što smo označili m . Naša svijest je odmah prigušena. Ako se to događa samo u manjoj mjeri to još možemo podnijeti; ako je u velikoj mjeri, to više ne možemo podnijeti. Ono što je u pozadini isto je u oba slučaja. Pišući m , mi pišemo ono u prirodi koje, ako se ne ujedinjuje s našom sviješću, eliminira je, — odnosno, djelomično nas uspavljuje. Vidite dakle, zašto se to ne može pratiti foronomski. Sve što je foronomski počiva u našoj svijesti sasvim neutralno. U trenutku kada idemo izvan toga, dolazimo u oblasti koje su suprotstavljene našoj svijesti i teže je izbrisati. Dakle kada napišemo formulu

$$ps = mv^2 / 2$$

moramo priznati: Naše ljudsko iskustvo sadrži m ništa manje nego v , jedino što naša normalna svijest tu nije dovoljna, — ne omogućava nam da se dočepamo m . M odmah iscrpljuje, isisava, povlači iz nas snagu svijesti. Ovdje dakle imate pravi odnos prema čovjeku. Da bi razumjeli što je u prirodi, morate uvesti **stanja svijesti**. Bez da pribjegnete tome, nikada nećete stići izvan onog što je foronomsko, — nećete dosegnuti čak ni domenu mehanike.

Ipak, premda ne možemo živjeti sa sviješću u svemu onome što je, na primjer, implicirano u slovu m , ipak s našim cjelokupnim ljudskim bićem mi konačno ipak u tome živimo. Mi živimo u tome iznad svega s našom Voljom. A to kako u prirodi

živimo s našom Voljom, — pokušati ću ilustrirati s primjerom. Još jednom ću početi sa stvari koje se vjerojatno sjećate iz vaših školskih dana; nema sumnje da ste to učili.



Slika IIa

Ovdje je vaga (**Slika IIa**). Mogu vagati težinu koja je na jednoj strani s objektom jednake težine, ovaj puta obješenim, na drugom kraju letve. Tako možemo vagati objekt; utvrđujemo njegovu težinu. Sada tamo stavimo posudu, do ovdje ispunjenu vodom, tako da je objekt uronjen u vodu. Tada odmah, na toj strani letva vage ide gore. Uranjanjem u vodu objekt je postao lakši, — gubi nešto od svoje težine. Možemo testirati koliko je postao lakši, — koliko treba oduzeti da bi vratili ravnotežu. Nalazimo da je objekt postao lakši u mjeri težine vode koju istisne. Ako izvažemo isti volumen vode dobijemo točan gubitak težine. Znaete da je to nazvano zakon potiska i ovako je formuliran: — Uronjeno u tekućinu, svako tijelo postaje onoliko lakše koliko je predstavljeno težinom istisnute tekućine. Stoga vidite da kada je tijelo u tekućini ono stremlje gore, — u nekom smislu povlači se od pritiska težine prema dolje.

Ono što ovako možemo promatrati kao objektivnu pojavu u fizici, od velike je važnosti u čovjekovoj vlastitoj konstituciji. Naš mozak, vidite, u prosjeku teži oko 1250 grama. Ako bi, dok mozak nosimo u nama, on zaista težio toliko, tako bi teško pritisnuo arterije koje su ispod njega da ne bi bio valjano snabdjeven s krvlju. Težak pritisak bi odmah zatamnio našu svijest. Istina je, mozak nikako ne pritišće s punih 1250 grama na dno lubanje. Težina s kojom pritišće je samo oko 20 grama. Jer mozak pliva u cerebralnoj tekućini. Baš kao što vanjski objekt u našem pokusu pliva u vodi, tako i mozak pliva u cerebralnoj tekućini; nadalje težina ove tekućine koju mozak istisne je oko 1230 grama. U toj mjeri je mozak lakši, ostavljajući samo oko 20 grama. Što to znači? Dok, donekle opravdano mozak možemo gledati kao instrument naše inteligencije i života duše — barem, dio našeg života duše — ne smijemo računati samo s mjerljivim mozgom. Tamo nije samo to; postoji također i potisnuto, zahvaljujući tome što mozak stvarno teži gore, suprotno vlastitoj težini. To je ono što to znači. S našom inteligencijom ne živimo u silama koje vuku dolje već suprotno, u silama koje vuku gore. S našom inteligencijom, živimo u sili uzgona.

Ono što sam objašnjavao vrijedi samo za naš mozak. Ostali dijelovi našeg tijela — od osnova lubanje prema dolje, s izuzetkom leđne moždine — samo su u veoma maloj mjeri u ovom stanju. Uzeto kao cjelina, njihova tendencija je prema dolje. Tu dakle živimo u povlačenju dolje. U našem mozgu živimo u uzgonu prema gore, dok za ostalo živimo u povlačenju dolje. Naša Volja, iznad svega, živi u povlačenju dolje. Naša volje se mora ujediniti s pritiskom dolje. Upravo to ostatak našeg tijela lišava svijesti i čini cijelo vrijeme uspavanim. To je zaista esencijalna osobina fenomena Volje. Kao svjesni fenomen to je izbrisano, ugašeno, jer se u stvari Volja ujedinjuje sa silaznom silom gravitacije ili težine. S druge strane naša inteligencija postaje lakša i jasnija onoliko koliko se možemo ujediniti sa silom uzgona, — onoliko koliko naš mozak suzbija silu gravitacije. Vidite dakle kako razni načini u kojima se čovjek ujedinjuje s materijalnim elementom koji mu je u pozadini, dovode s jedne strane uranjanje Volje u materiju a s druge strane osvjetljenje Volje u inteligenciju. Inteligencija se nikada ne bi mogla pojaviti ako bi duševni život bio vezan jedino s materijom koja teži dolje. A sada molim razmislite o ovom: — Čovjeka moramo razmatrati, ne na današnji apstraktan način, već tako kao da dovodi duhovno i fizičko zajedno. Jedino što sada duhovno treba biti shvaćeno na tako jak i robustan način da obuhvaća također i znanje o fizičkom. U ljudskom biću mi dakle vidimo s jedne strane osvjetljenje inteligencije, dovedeno jednom vrstom veze s materijalnim životom — vezom naime s uzgonom koji je tamo na djelu. Dok na drugoj strani, gdje mora pustiti da njegova Volja bude apsorbirana, usisana takoreći, od pritiska prema dolje, vidimo da se čovjek uspavljuje. Jer Volja djeluje u smislu ovog pritiska prema dolje. Samo sićušni dio, u iznosu od 20 grama pritiska o kojem smo govorili, uspije filtrirati kroz inteligenciju. Stoga je naša inteligencija u nekoj mjeri prožeta s Voljom. Uglavnom međutim, ono što je na djelu u inteligenciji upravo je suprotno mjerljivoj materiji. Mi uvijek težimo ići gore i izvan naše glave kada mislimo.

Fizička znanost mora biti usklađena s onim što živi u samom čovjeku. Ako ostajemo samo u domeni foronomije, mi smo usred voljnih apstrakcija našeg vremena i ne možemo izgraditi most odatle do vanjske stvarnosti prirode. Trebamo znanje sa snažnim duhovnim sadržajem, — dovoljno snažnim da uroni u prirodne pojave i drži se takvih stvari kao što su fizička težina i uzgon na primjer, i načina na koji djeluju u čovjeku. Čovjek u njegovu unutarnjem životu, kako sam prikazao, miri se i sa pritiskom dolje i sa uzgonom gore; on stoga živi upravo u vezi koja je stvarno tu između foronomske i materijalne oblasti.

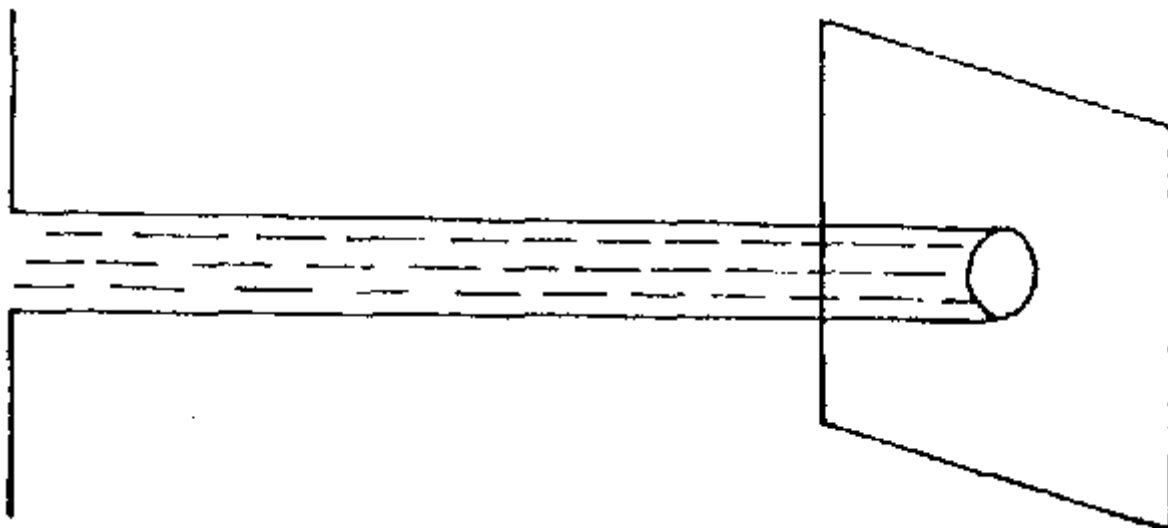
Priznati ćete, trebamo produbljenje znanosti da zažive ove stvari. To ne možemo učiniti na stari način. Stari način znanosti je izumiti valno kretanje ili emisiju čestica, sve u apstraktnom. Špekulacijama traži put u oblast materije, i naravno to ne učini. Znanost koja je duhovna naći će put preko u oblast materije, to je ono što radimo kada slijedimo život duše u Volji i inteligenciji dolje u takvim fenomenima kao što je pritisak i uzgon. Tu je pravi monizam: jedino ga duhovna znanost može proizvesti. To nije monizam samo riječi, kakav se danas odvija s nedostatkom stvarnog uvida. Zaista je krajnje vrijeme, ako smijem tako reći, za fiziku da malo borbenije razmišlja. — tako da poveže vanjsku pojavu kao što je ona koju smo pokazali s odgovarajućom fiziološkom pojavom — u ovom primjeru, plivanje mozga. Uхватite vezu i odmah

znate: tako mora biti, — Arhimedov princip ne može se ne primijeniti na plivanje mozga u cerebrospinalnoj tekućini.

Sada nastavimo: što se događa kroz činjenicu da s našim mozgom — ali sa 20 grama u koje ulazi nesvjesna Volja — mi živimo u sferi inteligencije? Ono što se događa je da podjednako koliko smo tu mozak učinili našim instrumentom, za našu inteligenciju smo neopterećeni s povlačenjem tvari dolje. Ova potonja je sasvim eliminirana, u mjeri u kojoj je 1230 grama težine izgubljeno. Čak je u toj mjeri i teška tvar eliminirana, i za naš mozak nama je time omogućeno, u veoma visokom stupnju, da u igru uđe naše etersko tijelo. Bez da je zbunjeno težinom materije, etersko tijelo može tu činiti što želi. S druge strane u ostatku našeg tijela, eter je nadvladan težinom materije. Pogledajte onda to članstvo čovjeka. U dijelu njega koji služi inteligenciji, imate eter slobodan, takoreći, dok ga u ostatku imate vezanog s fizičkom tvari. Dakle u našem mozgu eterski organizam u nekom smislu nadvladava fizički, dok u ostatku našeg organizma snaga i funkcioniranje fizičke organizacije nadvladava onu od eterskog.

Skrenuo sam vašu pažnju na odnos u koji ulazite s vanjskim svijetom kada god se izlažete pritisku. Postoji „uspavljivanje”, o kojem smo upravo govorili. Ali postoje također i drugi odnosi, a o jednom od njih — skakanje malo naprijed — želim danas govoriti. Mislim na odnos prema vanjskom svijetu do kojeg dolazi kada smo otvorili oči i u svijetlom smo ispunjenom prostoru. Očigledno tada dolazimo u sasvim drugi odnos prema vanjskom svijetu nego kada zadiremo u materiju i upoznajemo pritisak. Kada se izložimo svijetlu, utoliko što svijetlo djeluje čisto i jednostavno kao svijetlo, ne samo da ne gubimo ništa od naše svijesti već upravo suprotno. Nitko, tko je spreman u to ući, ne može ne primijetiti da izlažući se svijetlu njegova svijest ustvari postaje više budna — budnija za sudjelovanje u vanjskom svijetu. Naše snage svijesti se na neki način ujedinjuju s onim s čime se susreću u svijetlu; to ćemo detaljnije raspravljati u dogledno vrijeme. Sada, u, i sa svjetlom također nam u susret dolaze boje. U stvari mi ne možemo reći da vidimo svijetlo kao takvo. Uz pomoć svijetla vidimo boje, ali ne bi bilo točno reći da vidimo samo svijetlo, — premda ćemo još morati govoriti o tome kako i zašto vidimo takozvano **bijelo** svijetlo.

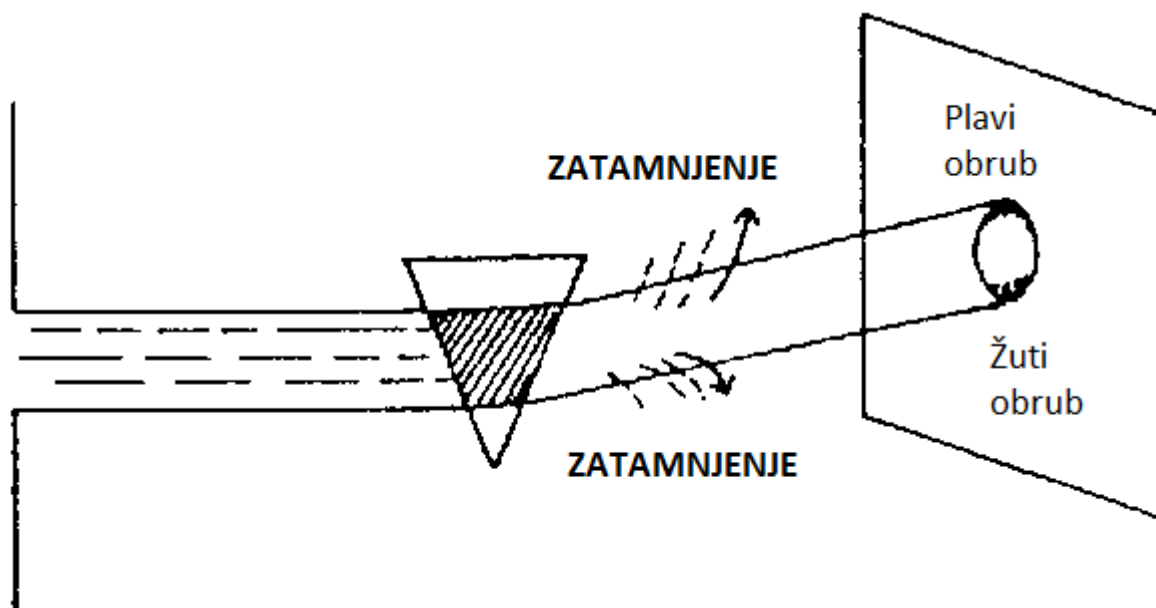
Sada, činjenica je da svime što nam dolazi u susret putem boje stvarno se suočavamo u dvije suprotne i polarne osobine, ne manje nego to čini magnetizam, da uzmemo drugi primjer — pozitivni magnetizam, negativni magnetizam; — nema ništa manje polarnih osobina u oblasti boje. Na jednom polu je sve što opisujemo kao žuto i srodne boje — narančasta i crvenkasta. Na drugom polu je ono što možemo opisati kao plavo i srodne boje — indigo i ljubičasta i čak i neke manje nijanse zelene. Zašto naglašavam da se u svijetu boje susreće s polarnom osobinom? Jer je u stvari polaritet boje među najznačajnijim pojavama u cijeloj prirodi i stoga ga treba proučavati. Da bi odmah išli do onog što Goethe naziva Ur-pojava u smislu u kojem sam objasnio jučer, to je zaista **Ur-pojava** boje. Do toga ćemo doći za početak tražeći boju u, i oko svijetla kao takvog. To će biti naš prvi pokus, uređen onako kako smo u mogućnosti. Najprije ću objasniti što je to. Pokus će biti kako slijedi: —



Slika IIb

Kroz uski prorez — ili mali kružni otvor, možemo pretpostaviti za početak — u inače neprozirnom zidu, pustimo svjetlo (**Slika IIb**). Pustimo svjetlo da se izlije kroz prorez. Nasuprot zida kroz koji se ulijeva svjetlo, postavimo zaslon. Pomoću svjetla koje se izlijeva, na zaslonu vidimo osvijetljenu kružnu površinu. Pokus je najbolje napraviti načinivši rupu na roletama, puštajući da se sunčevo svjetlo ulije izvana. Tada možemo postaviti zaslon i uhvatiti rezultirajuću sliku. Ne možemo to napraviti na taj način; tako za projekciju koristimo svjetiljku. Kada uklonim poklopac, na zidu vidite svijetli krug. To je, za početak, slika koja se pojavljuje, u tom cilindru svjetlosti, prolazeći ovdje, uhvaćena je na suprotnom zidu. Sada na put tog cilindra svjetlosti postavljamo „prizmu” (**Slika IIc**).

Svjetlo tada ne može jednostavno prodrijeti do suprotnog zida i tamo proizvesti svijetleći krug; osuđeno je da odstupi sa svog puta. Kako smo doveli do toga? Prizma je napravljena od dvije staklene ploče, postavljene pod kutom da formiraju klin. Ta šuplja prizma je zatim napunjena vodom. Puštamo da cilindar svjetla, proizveden projektnim uređajem, prolazi kroz vodu-prizmu. Ako sada pogledate zid, vidite da sloj svjetla više nije dolje, gdje je bio prije. Premješten je,— pojavljuje se drugdje. Nadalje vidite čudnu pojavu: — na njegovu gornjem rubu vidite plavkasto-zelenkasto svjetlo. Prema tome vidite sloj s plavkastim rubom. Ispod, vidite da je rub crvenkasto-žuti.



Slika IIc

To je dakle ono što imamo za početak, — to je „pojava”. Najprije se držimo pojave, jednostavno opisujući činjenicu kako smo s njom suočeni. Pri prolazu kroz prizmu, svjetlost je nekako skrenuta sa njenog puta. Sada formira krug daleko gore. Ali ako ga izmjerimo trebali bi naći da nije egzaktan krug. Malo je izvučen iznad i ispod, i obrubljen s plavim iznad i žućkastim ispod. Ako dakle prouzročimo da takav cilindar svjetla prođe kroz prizmično oblikovano vodeno tijelo, — zanemarujući, to u ovom slučaju možemo, bilo kakve modifikacije koji bi mogle nastati zbog staklenih ploča — na rubovima dolazi do pojave boje.

Sada ću ponoviti pokus s daleko užim cilindrom svjetla. Vidite daleko manji sloj svjetla na zaslonu. Opet ga skrećući iz pomoć prizme, još jednom vidite sloj svjetla premješten, — pomaknut gore. Međutim ovog puta je krug svjetla potpuno ispunjen bojama, Premješteni sloj svjetla sada se pojavljuje ljubičast, plav, zelen, žut i crven, Zaista, ako bi ga bolje proučili, našli bi sve boje duge u njihovu pravilnom redu. Uzimamo činjenicu, čisto i jednostavno kako je nalazimo; i molim — svi oni od vas koji su u školi učili uredno gotove dijagrame sa zrakama svjetla, normalama i tako dalje, — molim sada ih zaboravite. Držimo se jednostavne pojave, čiste i jednostavne činjenice. Vidimo boje koje se javljaju u, i oko svjetla i možemo se upitati, zbog čega je to? Molim pogledajte još jednom; Opet ću umetnuti veći otvor. Opet imamo cilindar svjetla koji prolazi kroz prostor, pada na zaslon i tamo formira svoju sliku od svjetla (**Slika IIb**). Opet na put stavimo prizmu. Opet je slika svjetla pomaknuta i na rubovima imamo pojavu boje (**Slika IIc**).

Sada molim promotrite slijedeće. Ostati ćemo čisto unutar danih činjenica. Lagano promotrite. Kada bi mogli поближе pogledati vidjeli bi svjetleći cilindar vode ondje gdje svjetlost ide kroz prizmu. To je stvar jednostavne činjenice: cilindar svjetla ide kroz prizmu vode i dakle imamo međusobno prožimanje svjetla s vodom. Molim dobro obratite pažnju, još jednom. U tome što cilindar svjetla prolazi kroz vodu, svjetlo i voda interpenetriraju, i to evidentno nije bez učinka na okruženje.

Upravo suprotno, moramo tvrditi (i još jednom, govoreći ovo ne dodajemo nikakve činjenice): — cilindar svjetla nekako ima moć probiti svoj put kroz vodenu prizmu na drugu stranu, ipak u tom procesu je od prizme skrenut. Da nije bilo prizme, išao bi ravno dalje, ali je sada nekako izbačen gore i skrenut. Tu je dakle nešto što skreće naš cilindar svjetla. Da bi ono što skreće naš cilindar svjetla označio strelicom u dijagramu, morao bih strelice staviti ovako. Dakle možemo reći, opet prianjajući za činjenice i ne prepuštajući se špekulacijama: Ovakvom prizmom cilindar svjetla je skrenut prema gore, i možemo naznačiti smjer u kojem je skrenut.

A sada, kao dodatak svemu ovome, mislite na slijedeće, što je opet jednostavna izjava činjenice. Ako pustite da svjetlo prolazi kroz zamućeno i mliječno staklo ili kroz neku zamućenu tekućinu — kroz zatamnjenju, zamućenu, u stvari mutnu tvar, — svjetlost je oslabljena, naravno. Kada vidite svjetlo kroz jasnu nezamućenu vodu, vidite ga u punom sjaju; ako je voda zamućena, vidite oslabljeno. Od zatamnjenog i zamućenog medija svjetlo je oslabljeno; to ćete vidjeti na bezbrojnim primjerima. Moramo to navesti, za početak, jednostavno kao činjenicu. Sada, na neki način, koliko god malo, svaki materijalni medij je zamućen. Tako je i ova prizma ovdje. Uvijek u nekoj mjeri prigušuje svjetlo. Odnosno, s obzirom na svjetlost koja je tamo unutar prizme, imamo posla sa svjetlom koje je nekako prigušeno. Ovdje za početak (pokazujući na **Sliku IIc**) imamo svjetlost kako sjaji naprijed; ovdje s druge strane imamo svjetlost koja se probija kroz materijalni medij. Ovdje unutra međutim, unutar prizme, imamo zajedničko djelovanje materije i svjetla; prigušenje svjetla se javlja tu. Da prigušenje svjetla ima stvarnog učinka, možete reći iz jednostavne činjenice da kada pogledate u svjetlo kroz zatamnjeni ili zamućeni medij vidite još nešto. Prigušenje ima učinak, — to je opazivo. Što je to do čega dolazi prigušenjem svjetla? Moramo imati posla ne samo s konusom svjetla koji je ovdje savijen i skrenut, već također i s ovim novim faktorom — prigušenjem svjetla, do kojeg dovodi materija. Možemo zamisliti, dakle u tom prostoru iza prizme ne sja samo svjetlo, već tamo sja, tamo zrači u svjetlu osobina prigušenja koja je u prizmi. Kako dakle to zrači unutra? Naravno širi se i proteže nakon što je svjetlo prošlo kroz prizmu. Ono što je bilo prigušeno i zatamnjeno, zrači u ono što je svjetlo i sjajno. Trebate samo ispravno razmisliti i priznati ćete: prigušenje također sjaji gore u ovu oblast. Ako je ono što je svjetlo skrenuto gore, tada je i ono što je prigušeno također skrenuto gore. Odnosno, prigušenje je skrenuto gore u istom smjeru kao što je i svjetlo. Svjetlost koja je skrenuta gore ima učinak prigušenja, takoreći, poslano je za njom. Tamo gore, svjetlost se ne može širiti neokrnjena, već je u njoj zatamnjujući, prigušujući učinak poslan za njom. Ovdje dakle imamo posla s interakcijom dvije stvari: svjetlom svjetlošću koja sja, skrenutom, i zatim slanjem u njoj zatamnjujućeg učinka koji se ulio u tu sjajnu svjetlost. Jedino što je ovdje prigušujući i zatamnjujući učinak skrenut u istom smjeru kao i svjetlo. I sada vidite ishod. Ovdje u gornjoj oblasti sjajno svjetlo je ispunjeno i ozračeno nejasnošću, i pomoću toga su proizvedene tamne ili plavkaste boje.

Kako je to dakle kada pogledate dalje? Prigušenje i zatamnjenje također sjaji i prema dolje, naravno. Ali vidite kako je to. Dok je ovdje dio svjetla koje zrači vani gdje prigušujući učinak uzima isti smjer kao svjetlo koje navaljuje kroz — da tako

kažemo — s primarnom snagom i momentom, ovdje se s druge strane prigušujući učinak do kojeg dolazi širi i sjaji dalje, tako da postoji prostor za koji je cilindar svijetla kao cjelina još skrenut prema gore, ipak u isto vrijeme, u tijelo svijetla koje je tako skrenuto gore, prigušujući i zatamnjujući učinak zrači unutra. Ovdje je oblast gdje, kroz gornje dijelove prizme, prigušenje i zatamnjenje ide prema dolje. Ovdje stoga imamo oblast gdje je zatamnjenje skrenuto u suprotnom smislu, — suprotnom od skretanja svijetla. Tamo gore, prigušenje ili zatamnjenje teže ići u svjetlost; ovdje dolje, djelovanje svijetla je takvo da njegovo skretanje djeluje u suprotnom smjeru od skretanja prigušujućeg, zatamnjujućeg učinka. Ovo je, dakle, rezultat: — Iznad, prigušujući učinak je skrenut u istom smislu kao i svijetlo; dakle na neki način djeluju zajedno. Prigušenje i zatamnjenje ulazi u svjetlost kao parazit i miješa se s njom. Ovdje dolje suprotno, prigušenje zrači natrag u svjetlost ali je nadvladano i takoreći potisnuto od potonjeg. Ovdje stoga, čak i u bitci između svijetla i mraka — između osvjetljenja i zamračenja — svijetlo prevladava. Posljedice te bitke — posljedice uzajamnog suprotstavljanja svijetla i tame, i toga što je tama ozračena od svjetlosti, su u ovoj dolje oblasti crvene ili žute boje. Prema tome možemo reći: Gore, zamračenje prolazi u svijetlo i tamo se pojavljuju plave nijanse boje; dolje, svijetlo nadmašuje i nadvladava tamu i tamo se pojavljuju žute nijanse boje.

Vidite, dragi prijatelji: jednostavno preko činjenice da prizma s jedne strane savija puni sjajni konus svijetla a sa druge također savija njegovo zatamnjenje, imamo dvije vrste ulaza prigušenja ili zatamnjenja u svijetlo, — dvije vrste uzajamnog djelovanja između njih. Imamo međuigru tame i svijetla, ne miješajući se da daju sivu već ostajući međusobno nezavisni u njihovoj aktivnosti. Samo na jednom polu ostaju aktivni na takav način da tama dolazi do izražaja kao tama čak i unutar svijetla, dok na drugom polu zatamnjenje se zaustavlja prema svijetlu, ostaje tamo i nezavisno, točno je, ali ga svijetlo nadvladava i nadmašuje. Dakle tamo se pojavljuju svjetlije nijanse, — sve što je žućkaste boje. Tako držeći se prostih činjenica i jednostavno uzimajući ono što je dano, čisto iz onog što vidite imate mogućnost razumijevanja zašto se pojavljuju žućkaste boje s jedne strane a plavkaste s druge. U isto vrijeme vidite da materijalna prizma ima esencijalnu ulogu u pojavljivanju boja. Jer to se događa preko prizme, naime s jedne strane prigušenje je savijeno u istom smjeru kao i konus svijetla, dok s druge strane, jer prizma pušta da također i njena tama zrači tamo, ono što zrači i svijetlo koje je savijeno sijeku jedno drugo. Jer to je kako savijanje djeluje ovdje dolje. Dolje, tama i svijetlo su u drugačijoj interakciji nego gore.

Boje se prema tome pojavljuju gdje tamno i svijetlo rade zajedno. To je ono što sam vam danas želio razjasniti. Sada, ako želite razmotriti za sebe, kako ćete to najbolje razumjeti, trebate samo razmisliti na primjer kako je različito vaše vlastito etersko tijelo umetnuto u vaše mišiće i u vaše oči. U mišiće je umetnuto tako da se uklapa u funkcioniranje mišića; nije tako u oko. Oko je veoma izolirano, tu etersko tijelo nije umetnuto u fizički aparat na isti način, već ostaje relativno nezavisno. Stoga, astralno tijelo može doći u veoma intimno zajedništvo s dijelom eterskog tijela koje je u oku. Unutar oka naše astralno tijelo je više nezavisno, i nezavisno na različit način nego u ostatku naše fizičke organizacije. Neka ovo bude dio naše fizičke organizacije u

mišiću, a ovo fizičke organizacije u oku. Da to opišemo moramo reći: naše astralno tijelo je umetnuto u oboje, ali na veoma različit način. U mišić je umetnuto tako da ide kroz isti prostor kao fizički tjelesni dio i nikako nije nezavisno. Umetnuto je i u oko: tu međutim radi nezavisno. Prostor je ispunjen s oboje, u oba slučaja, ali u jednom slučaju sastojci rade nezavisno dok u drugom ne. Samo je pola istine reći da je naše astralno tijelo u našem fizičkom tijelu. Moramo pitati kako je u njemu, jer je različito u oku i u mišiću. U oku je relativno nezavisno, a ipak je u njemu, — ne manje nego je u mišiću. Iz ovoga vidite: sastojci se mogu međusobno prožimati a ipak biti nezavisni. Tako isto, možete ujediniti svjetlo i tamu da dobijete sivu; tada se međusobno prožimaju kao astralno tijelo i mišić. Ili s druge strane svjetlo i tama se mogu tako prožimati da zadrže svoju posebnu nezavisnost; tada se međusobno prožimaju kao astralno tijelo i fizička organizacija u oku. U jednom slučaju, javlja se siva; u drugom, boja. Kada se prožimaju kao astralno tijelo i mišić, javlja se siva; dok kada se prožimaju kao astralno tijelo i oko, javlja se boja, pošto ostaju relativno nezavisni unatoč tome što su u istom prostoru.

PREDAVANJE III

Stuttgart, 25 prosinca 1919.

Moji dragi prijatelji,

Rečeno mi je da se pojava s prizmom — na kraju jučerašnjeg predavanja — konačno nekima od vas pokazala teška za razumijevanje. Ne brinite ako je tako; bolje ćete razumjeti malo po malo. Morati ćemo ići u fenomen svijetla i boje sve potpunije. Oni su zaista u proturječju, čak i u odnosu na ostatak fizike, i stoga će pružiti dobre osnove.

Shvatiti ćete da je glavna ideja sadašnjeg ciklusa da vam kažem neke stvari koje nećete naći u priručnicima, stvari koje nisu uključene u normalnu liniju znanstvenog proučavanja i s kojima se jedino može baviti na način kako to mi ovdje radimo. Na zaključnim predavanjima razmotriti ćemo kako se ova razmišljanja također mogu iskoristiti kod školskog podučavanja.

Ono što sam pokušavao objasniti je u biti specijalna vrsta međuigre svijetla i tame — t.j. neokrnjena svjetlina i s druge strane prigušivanje ili zamračenje svijetla. Pokušavao sam pokazati kako kroz razne načine na koje svijetlo i tama rade zajedno — izazvano posebno prolazom cilindra svijetla kroz prizmu — dolazi do pojave boje, u svom njihovom polarnom odnosu jednog s drugim.

Sada vas na prvom mjestu moram zaista zamoliti da progutate gorku pilulu (mislim, oni od vas kojima su stvari teške za razumjeti). Vaša teškoća leži u činjenici da uvijek žudite za foronomskim tretiranjem svijetla i boje. Čudno obrazovanje koje smo postavili ulijeva tu mentalnu naviku. Misleći na vanjsku prirodu, ljudi će se ograničiti na misli više-manje foronomskog karaktera. Ograničiti će njihove misli na ono što je aritmetičko, prostorno formalno, i kinematičko. Pozvani da pokušaju i misle u pogledu kvaliteta kao što ste vi ovdje, možete sebi reći: Ovdje smo zapeli! To morate pripisati neprirodnom smjeru u kojem ide znanost u moderno vrijeme. Nadalje — posebno se obraćam učiteljima Waldorfskih škola i ostalima učiteljima — vi sami ćete u nekoj mjeri morati uzeti isti smjer kao i vaši učenici. Neće biti moguće, odjednom, donijeti stvarno zdrave ideje u modernu školu. Moramo naći putove tranzicije.

Za fenomen svijetla i boje, počnimo ispočetka, ali sa drugog kraja. Polazim od veoma osporavane izreke Goethea. U 1780-ima zapazio je mnoge izjave o tome kako nastaju boje te o svjetlosti. Među ostalim stvarima, učio je o fenomenu prizme koji smo jučer počeli proučavati. Fizičari su uobičajeno podržavali, tako je Goethe učio, da kada bezbojno svijetlo pustite kroz prizmu bezbojno svijetlo je raščlanjeno i ono se razilazi. Jer je na neki takav način pojava interpretirana. Ako pustimo da cilindar bezbojnog svijetla bude prikazan na zaslonu, on pokazuje bezbojnu sliku. Stavljajući prizmu na put cilindra svijetla, fizičari dalje govore, dobijemo niz boja: crvenu, narančastu, žutu, zelenu, plavu — svijetlo plavu i tamno plavu, — ljubičastu. Goethe je

o tome čuo na ovaj način: fizičari to objašnjavaju ovako, tako mu je rečeno — Bezbojno svjetlo u sebi već sadrži sedam boja — prilično teško za zamisliti, nema sumnje, ali tako su rekli. I kada napravimo da svjetlo prolazi kroz prizmu, prizma stvarno ne čini ništa više nego rasprši i odvaja ono što je već tamo u svjetlu, — sedam boja, u koje je onda raščlanjeno.

Goethe je želio doći do dna toga. Počeo je posuđivati i prikupljati instrumente, — koliko smo i mi to radili posljednjih par dana. Želio je to sebi razjasniti. Buettner, državni vijećnik u Jeni, bio je dovoljno ljubazan da mu pošalje neke znanstvene instrumente u Weimar. Goethe ih je odložio, nadajući se prikladnom vremenu da počne njegova istraživanja. Uskoro, vijećnik Buettner je postajao nestrpljiv i želio je svoje instrumente natrag. Goethe još nije bio počeo; — to se često događa, netko se ne uhvati stvari odmah. Sada je Goethe morao pakirati instrumente da ih opet pošalje natrag. U međuvremenu je nakratko pogledao kroz prizmu, govoreći sebi dok je to radio: Ako je dakle svjetlo raščlanjeno od prizme, trebao bih to vidjeti na onom tamo zidu. Stvarno je očekivao da svjetlo vidi u sedam boja. Ali jedino mjesto gdje je mogao vidjeti bilo kakvu boju bilo je na nekom rubu ili graničnoj liniji — mrlja na zidu na primjer, gdje se mrlja, tamni i zamračeni dio, sastaje sa svjetlijom površinom. Gledajući na takvo mjesto kroz prizmu vidio je boje; gdje je bila ujednačena bijela nije vidio ništa takvog. Goethe se razbudio. Osjećao je da teorija nema smisla. Nije više bio sklon poslati instrumente natrag, već ih zadržati i nastaviti s istraživanjem. Ubrzo je iskrsnulo da pojava uopće nije takva kako se obično opisuje.

Ako svjetlo propustimo kroz prostor sobe, na zaslonu dobijemo bijeli krug. Ovdje smo ga izrezali veoma pažljivo; vidite prilično lijep krug. Stavimo prizmu na put tijela svjetla koje tamo prolazi, — cilindar svjetla je preusmjeren, ([Slika IIc](#)), ali ono što se najprije pojavljuje uopće nije niz od sedam boja, jedino crvenkasta boja na donjem rubu, prelazeći u žutu, a na gornjem rubu plava prelazeći u zelenkaste nijanse. U sredini ostaje bijelo.

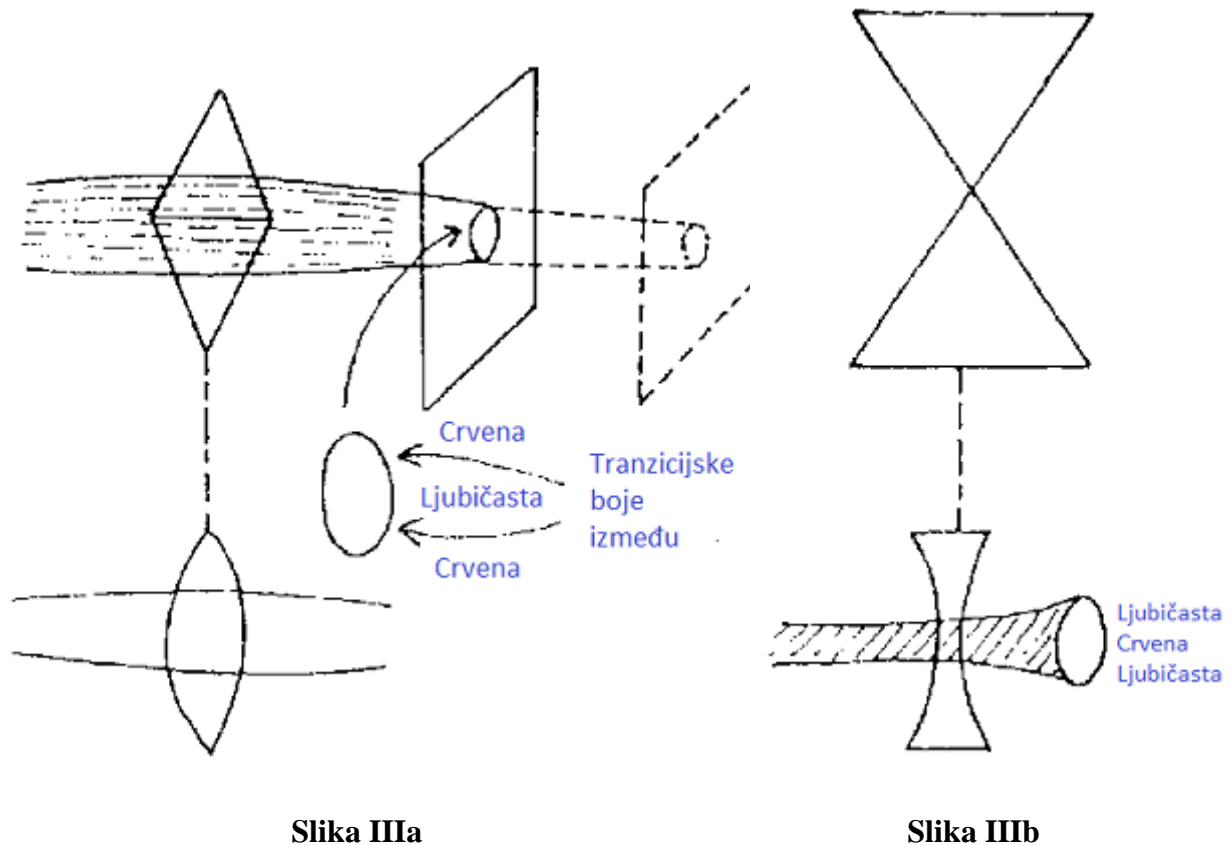
Goethe je sada rekao sebi: Svjetlo nije razdvojeno niti je bilo što odvojeno od svjetla kao takvo. U suštini stvari, ja projiciram sliku, — jednostavno sliku ovog kružnog otvora. Otvor ima rubove, a gdje se pojavljuju boje razlog nije da su iscertane od svjetla, kao da se svjetlost razdijelila u njih. To je zato jer slika koju projiciram — slika kao takva — ima rubove. Ovdje je također činjenica da gdje svjetlo graniči s tamom, na rubovima se pojavljuje boja. To je ništa drugo nego to. Jer postoji tama izvan ove kružne zakrpe od svjetla, dok je unutra relativno svjetlo.

Boje dakle, za početak, pojavljuju se čisto i jednostavno kao pojava na rubu između svjetla i tame. To je izvorna, primarna pojava. Mi više ne gledamo izvornu pojavu kada reducirajući veličinu kruga dobijemo kontinuirani niz boja. Ova potonja pojava nastaje tek kada uzmemo toliko mali krug da se boje iznutra protežu od rubova prema sredini. Zatim se preklapaju u sredini i formiraju ono što zovemo kontinuirani spektar, dok sa većim krugom boje formirane na rubovima ostaju kakve jesu. To je primarni fenomen. Boja se pojavljuje na rubovima, gdje svjetlo i tama teku zajedno.

Upravo je, moji dragi prijatelji, u tome stvar: ne uvoditi teorije da podmićuju činjenice, već se ograničiti na čisto jednostavno proučavanje danih činjenica. Međutim, kao što ste vidjeli, u toj pojavi se ne pojavljuje samo boja; postoji također bočni pomak cijelog konusa svjetla. Da bi dalje proučili tu pojavu — za početak dijagramski — možemo također nastaviti kako slijedi.

Pretpostavimo da stavite dvije prizme zajedno tako da čine jednu cjelinu. Donja je smještena kao ona što sam nacrtao jučer, gornja u suprotnom smjeru gore ([Slika IIIa](#)). Ako sada napravim da cilindar svjetla prolazi kroz tu dvostruku prizmu, trebao bih naravno dobiti nešto veoma slično onom što smo imali jučer. Svjetlo bi bilo preusmjereno — u jednom slučaju prema gore, prema dolje u drugom. Stoga ako sam imao takvu dvostruku prizmu trebao sam dobiti oblik svjetla još više izvučen nego prije. Ali bi se pokazao prilično nejasan i taman. Hvatajući sliku na zaslonu smještenom ovdje, trebao bih dobiti krug svjetla kao da su dva nagurana zajedno, jedan sa svakog kraja. Ali sada bi mogao pomaknuti zaslon dalje. Opet bih trebao dobiti sliku. Odnosno, tamo bi bio prostor — sve ovo ostaje potpuno unutar danih činjenica — prostor unutar kojeg bih uvijek trebao moći dobiti sliku. Vidite dakle kako dvostruka prizma tretira svjetlo. Nadalje uvijek ću naći crveni rub vani, — u ovom slučaju, iznad i ispod — i ljubičastu boju u sredini. Gdje bi inače trebao samo dobiti sliku koja se proteže od crvene do ljubičaste, sada dobijem vanjske rubove crvene, s ljubičastom u sredini i drugim bojama između. Pomoću ovakve dvostruke prizme trebao bih omogućiti da se pojavi takav lik, — i trebao bih dobiti sličan lik ako sam zaslon pomakao dalje. Unutar određene udaljenosti svakako, ovakva slika bi se trebala moći pojaviti — obojano na rubovima, obojano u sredini također, i sa prijelaznim bojama.

Sada to možemo urediti tako da kada pomičemo zaslon amo-tamo bude veoma široki prostor unutar kojeg se takve slike mogu formirati. Ali kao što vjerojatno pretpostavljate, jedini način da se to napravi bio bi dalje mijenjati oblik prizme. Ako na primjer, uzimam prizmu s većim kutom, imam sliku na danom mjestu, ako zatim smanjim kut dobijem je drugdje. Sada cijelu stvar mogu napraviti drugačije uzimajući prizmu s zakrivljenim umjesto ravnim površinama od samog početka. Fenomen, kojeg je teško proučavati s prizmom, biti će veoma pojednostavljen. Dakle imamo ovu mogućnost. Pustimo da cilindar svjetla ide kroz prostor a zatim na njegov put stavimo leću, — koja u stvari nije ništa drugo nego dvostruka prizma s zakrivljenim površinama. Slika koju sada dobijem je, za početak, značajno reducirana u veličini. Što se zatim dogodilo? Cijeli cilindar svjetla je bio stisnut. Pogledajte najprije izvorni presjek: pridodajući leće dobijem ga sužena i zbližena. Tu onda imamo svježu interakciju između onog što je materijalno — materijala leća, što je tijelo od stakla — i svjetlosti koja ide kroz prostor. Leće tako djeluju na svjetlo da ga skupljaju.



Slika IIIa

Slika IIIb

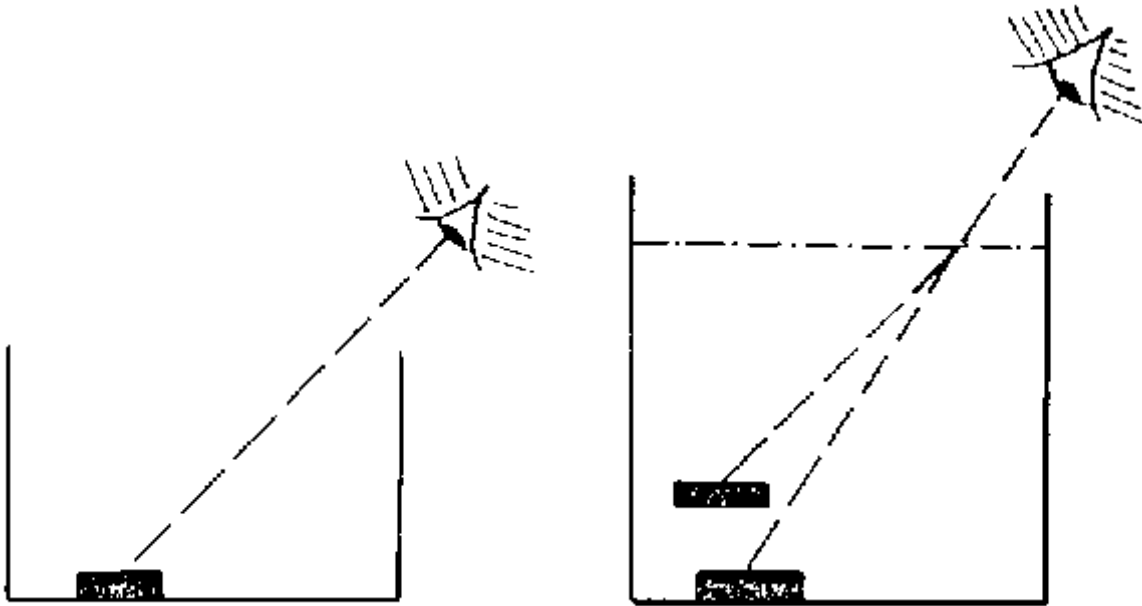
Da nacrtamo dijagram ([Slika IIIa](#), gore), ovdje je cilindar svjetla. Propuštam svjetlo kroz leće. Ako sam svjetlo suočio s običnom pločom od stakla ili vode, cilindar svjetla bi samo prošao kroz, i rezultat na zaslonu bi bila jednostavna slika. Nije tako ako umjesto jednostavne ploče, načinjene od stakla ili vode, imamo leće. Slijedeći ono što se stvarno dogodilo s mojim slikom, moram reći: slika je postala manja. Cilindar od svjetla je sužen.

Sada također postoji druga mogućnost. Možemo postaviti dvostruku prizmu, ne kao u prošlom primjeru već u presjeku kako sada to crtam ([Slika IIIb](#)), – prizme koje se sastaju pod kutom. Trebao bih ponovno dobiti pojavu opisanu prije, jedino bi u ovom slučaju krug bio značajno povećan. Ponovno, dok se zaslon pomiče amo tamo unutar određenog opsega, još uvijek bi trebao dobiti sliku – više ili manje nejasnu. Nadalje u ovom slučaju ([Slika IIIb](#), gore i desno) trebao bih dobiti ljubičastu i plavkastu oboje na gornjem i donjem rubu, a crvenu u sredini, – suprotno nego je bilo prije. Opet bi bilo posrednih boja.

Opet mogu dvostruku prizmu zamijeniti lećama, – lećama ovakvog presjeka ([Slika IIIb](#)). Ona druga je bila debela u sredini a tanka na krajevima; ova je tanka u sredini i debela na rubu. Koristeći ove leće, dobijem sliku značajno veću nego bi presjek cilindra svjetla bio bez nje. Dobijem povećanu sliku, opet s bojama razvrstanim od ruba prema središtu. Slijedeći pojavu u ovom slučaju moram reći: cilindar svjetla je proširen, – veoma značajno raspršen. Ponovno: jednostavna činjenica.

Što vidimo iz ovog fenomena? Očito postoji aktivni odnos između materijala — iako izgleda transparentan u svim ovim lećama i prizmama — i onog što se manifestira preko svjetla. Vidimo vrstu interakcije između njih. Polazeći od onog što bi dobili s lećama **ovog** tipa (debelo na rubu i tanko u sredini), cijeli cilindar svjetla bi bio raspršen, — bio bi proširen. Vidimo također kako dolazi do tog širenja, — očito preko činjenice da je materijal kroz koji je svjetlo prošlo ovdje tanji a ovdje deblji. Ovdje na rubu, svjetlo se mora probiti kroz više materije nego u sredini, gdje ima manje materije za proći. I sada, što se događa svjetlu? Kao što smo rekli, ono je rašireno — raspršeno — u smjeru ove dvije strelice. Kako je moglo biti raspršeno? Može biti samo preko činjenice da ima manje materije za proći u sredini a više na rubovima. Razmislite o tome sada. U sredini svjetlo ima manje materije za proći; stoga prolazi lakše i zadržava više svoje snage nakon što je prošlo. Dakle ovdje — gdje prolazi kroz manje materije — njegova snaga je veća nego gdje prolazi kroz više. Jača je snaga u sredini, zbog toga što svjetlo ima manje materije za proći, koja pritiska cilindar svjetla na odvajanje. Ako se mogu tako izraziti, možete u činjenicama pročitati da je to tako kako jest. Želim da vam bude sasvim jasno ovdje da je pitanje pravog načina našeg razmišljanja. U našim pokušajima da pratimo pojavu svjetla pomoću linija i dijagrama trebamo shvatiti da svakom linijom koju nacrtamo mi sami dodajemo nešto što nema nikakve veze sa svjetlom kao takvim. Linije koje sam crtao samo su granice cilindra svjetla. Cilindar svjetla je ostvaren otvorom. Ono što sam nacrtao nema ništa sa svjetlom; samo reproduciram ono do čega dolazi prolaskom svjetla kroz prorez. I ako kažem, „svjetlo se kreće u ovom smjeru”, to opet nema ništa sa svjetlom kao takvim; jer ako pomaknem izvor svjetla prema gore, svjetlo koje pada na prorez pomaklo bi se na ovamo i trebao bih nacrtati strelicu u ovom smjeru. To se opet ne tiče svjetla kao takvog. Ljudi su formirali takvu naviku crtajući linije u svjetlu, i od te navike postupno su počeli govoriti o „svjetlosnim zrakama”. U stvari nikada nemamo posla sa svjetlosnim zrakama; ovdje na primjer, s čime imamo posla je konus svjetla, zbog otvora kroz koji smo izazvali da svjetlo prođe. U ovom slučaju konus svjetla je proširen vani, i očito je: širenje mora nekako biti povezano s kraćim putem kroz koji svjetlo mora proći u sredini leća nego na rubu. Zbog kraćeg puta u sredini, svjetlo zadržava više snage; zbog duže staze na rubu, više snage mu je oduzeto. Snažnije svjetlo u sredini pritišće na slabije svjetlo na rubu i konus svjetla je tako proširen. Jednostavno to čitate u činjenicama.

Istina je gdje jednostavno imamo posla s likovima ili slikama, fizičari govore o svakojakim drugim stvarima, — svjetlosnim zrakama i tako dalje. „Svjetlosne zrake” postale su sama osnova materijalističkog razmišljanja u ovoj oblasti. Da bi stvar ilustrirali živopisnije, razmotriti ćemo još jednu pojavu. Recimo da ovdje imam posudu ([Slika III d](#)), ispunjenu tekućinom — vodom, na primjer. Na dnu posude je predmet — recimo, zlatnik. Ovdje je oko. Sada mogu napraviti slijedeći pokus. Izostavivši vodu za početak, mogu pogledati dolje na predmet i vidjeti ga u ovom smjeru. Što je tu činjenica? Predmet leži na dnu posude ([Slika III c](#)). Ja gledam i vidim ga u određenom smjeru. Takva je jednostavna činjenica, ali ako sada počnem objašnjavati: postoji zraka svjetla koja se pruža od predmeta do oka, utječe na oko, i tako dalje, — tada, moji dragi prijatelji, ja već zamišljam svakakve stvari koje nisu dane.

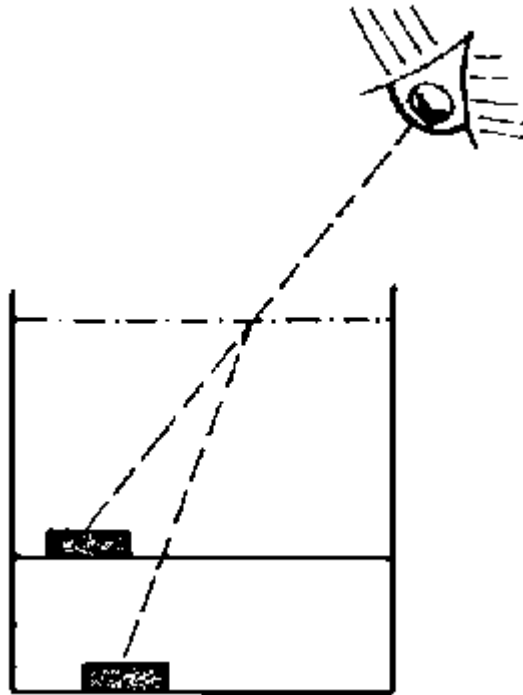


Slika IIIc

Slika IIIId

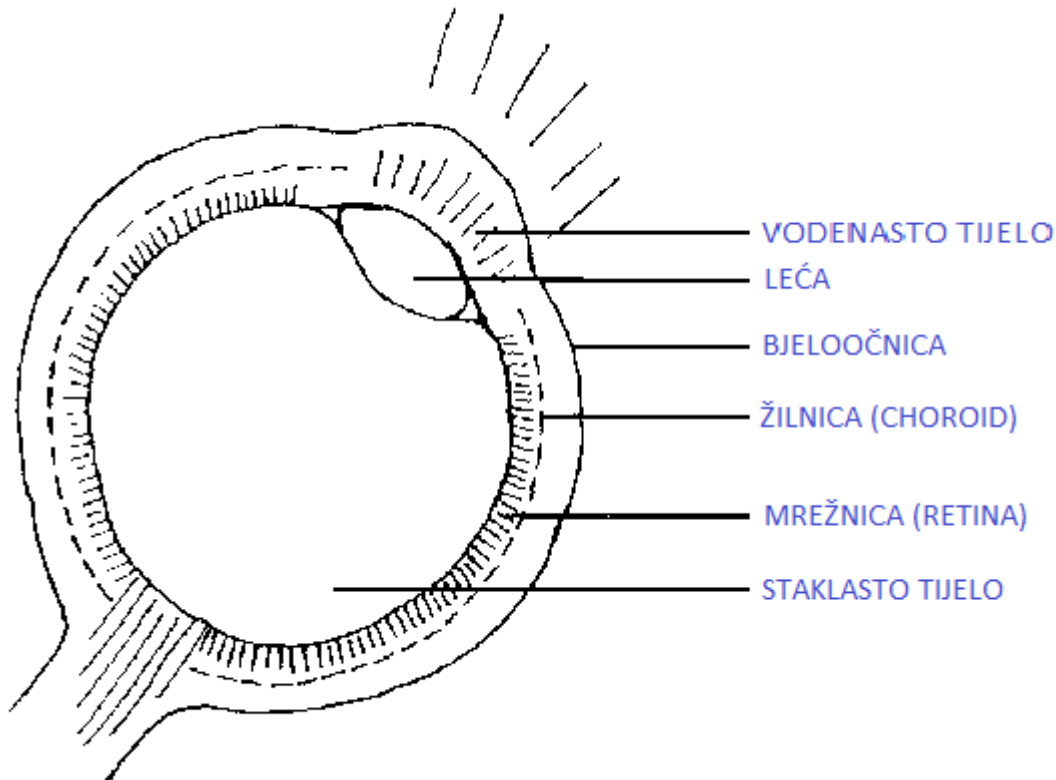
Sada dopustite da posudu napunim vodom ili nekom drugom tekućinom do ovdje. Događaju se čudne stvari. Crtam liniju od oka prema predmetu u smjeru u kojem sam ga vidio prije. Gledajući u ovom smjeru, možda sam očekivao vidjeti isto kao i prije, ali nisam. Događa se osobita stvar. Vidimo predmet u nekoj mjeri podignut. Vidim ga, i sa njime cijelo dno posude podignuto gore. Možemo u to ići drugi puta, o tome kako ovaj učinak može biti određen, s čime mislim izmjeren. Sada upućujem samo na glavni princip. Čega je taj efekt posljedica? Kako mogu odgovoriti na ovo pitanje, čisto iz činjenica? Vidjevši prije stvar u ovom smjeru, očekujem da ću je opet naći tamo. Ipak kada pogledam, ne vidim je tamo već u drugom smjeru. Kada tamo u posudi nije bilo vode mogao sam gledati pravo u dno, između kojeg i mog oka je bio samo zrak. Sada na moju liniju pogleda utječe voda. Voda ne dopušta sili mog pogleda da prolazi lagano kao što dopušta zrak; ona daje jači otpor, čemu mora dati prolaz. Od površine vode nadalje moram utrti put na jačem otporu, i, da je to tako, dolazi do izražaja u tome da ne vidim pravo dolje kao prije već sve izgleda podignuto gore. To je kao da je za mene teže vidjeti kroz vodu nego kroz zrak; otpor vode je za mene teže prevladati. Stoga moram skratiti silu i tako ja sam crtam predmet iznad. Pri susretanju jačeg otpora ja uvlačim silu i skraćujem je. Ako bi posudu mogao napuniti plinom rjeđim od zraka ([Slika IIIe](#)), predmet bi bio odgovarajuće spušten, pošto bi se tada susreo s manjim otporom, — dakle trebao bih ga gurnuti dolje. Umjesto jednostavnog zapažanja činjenice, fizičari će reći: Postoji zraka svijetla, poslana od predmeta do površine vode. Zraka je tamo slomljena. Zbog tranzicije od gušćeg medija do razrjeđenijeg, zraka se lomi daleko od normalne na mjestu incidencije; tako onda doseže oko u tom smjeru. I sada fizičari nastavljaju govoreći veoma neobičnu stvar. Oko, kažu oni, primivši informacije tom zrakom svijetla, proizvodi to dalje i vani u istoj ravnoj liniji i tako projicira objekt u tom pravcu. Kakvo je značenje toga? U konvencionalnoj fizici izumiti će svakojake koncepte ali propustiti

da računaju o onim što je evidentno tamo, — s otporom kojeg snaga pogleda oka susreće u gušćem mediju u kojeg treba prodrijeti. Sve to žele ostaviti i sve pripisati samom svjetlu, baš kao što kažu za pokus s prizmom: Oh, nije uopće stvar u prizmi; sedam boja je tamo u svjetlu cijelo vrijeme. Prizma im samo daje priliku da se postroje kao vojnici. Sedam loših momaka je već bilo tamo u svjetlu; sada je samo napravljeno da se poredaju i stanu odvojeno. Prizma nije odgovorna. Ipak kao što kažemo, boje su stvarno uzrokovane onim što se javlja u prizmi. Ovaj klin zamračenosti je uzrok. Boje tu nisu zbog svjetlosti kao takve.



Slika IIIe

Ovdje to vidite opet. Mora nam biti jasno da smo mi sami bili aktivni. Mi, aktivno, gledamo s našim okom, — s našom linijom pogleda. Naišavši na povećani otpor u vodi, dužni smo skratiti liniju pogleda. Što s druge strane kažu fizičari? Govore o zrakama svjetla koje su poslone i lomljene i tako dalje. A sada ljepotica, dragi moji prijatelji! Svjetlo, kažu oni, doseže oko savijenim i lomljenim putem, a zatim oko **projicira sliku vani**. Tako nakon svega završavaju pripisujući oku aktivnost: „Oko projicira ...” Jedino što nam tada predstavljaju čisto foronomski koncept, udaljen od danih stvarnosti. Stavljaju čisto imaginarnu aktivnost na mjestu onog što je evidentno: otpor gušće vode sili pogleda oka. To je na takvim mjestima da izraženo vidite koliko je apstraktno sve napravljeno u našoj konvencionalnoj fizici. Sve stvari su pretvorene u čisto foronomske sustave; ono što oni neće napraviti je ići u svojstva. Dakle na prvom mjestu lišavaju oka bilo kakve vlastite aktivnosti; jedino od vanjskog predmeta se pretpostavlja da dolaze zrake i otuda dosežu oko. Ipak je kao zadnje sredstvo rečeno da oko vani u prostor projicira poticaj koji prima. Zasigurno bismo trebali početi s aktivnošću oka od samog početka. Mora nam biti jasno da je oko **aktivni** organizam.



Slika IIIf

Danas ćemo započeti naše proučavanje prirode ljudskog oka. Ovdje je njegov model (Slika IIIf). Ljudsko oko je, kao što znate, oblika kao vrsta sfere, malo stisnute od naprijed do natrag. Takva je očna jabučica, smještena u koštanoj šupljini ili duplji, i sa brojnim slojevima koji obavijaju unutarnji dio. Nacrtati ću to u presjeku (Slika IIIf). Bilo bi ovako. (Kada pogledate na oko vašeg susjeda gledate u zjenicu. Sada to crtam sa strane i u presjeku.) Ovo bi dakle bilo desno oko. Ako odvojimo oko od lubanje, čineći anatomsku pripremu, prva stvar s kojom bi se susreli bila bi vezivno tkivo i masno tkivo. Zatim bi trebali doći do prvog prekrivača oka ispravno govoreći — takozvane bjeloočnice i transparentnog njenog dijela, rožnice. Vanjski prekrivač (ovdje sam ga nacrtao) je snažan, — koštane ili hrskavičaste konzistencije. Prema naprijed postaje transparentan, tako da svjetlo može prodrijeti u oko. Drugi sloj koji obavlja unutarnji prostor oka je takozvana žilnica, sadržavajući krvne sudove. Treće imamo najdublji sloj, takozvanu mrežnjaču, koja je nastavljena u optički živac kako idete dalje unutra u lubanju. Ovime smo nabrojili tri prekrivača oka, a iza rožnjače, pokazano ovdje, — ugrađeno u cilijarni mišić — vrsta je leće. Leća je nošena od mišića poznatog kao cilijarni mišić. Naprijed je transparentna rožnjača, između koje i leće je takozvano vodenasto tijelo. Dakle kada svjetlo dođe u oko prvo prolazi kroz transparentnu rožnjaču, zatim kroz vodenasto tijelo i zatim kroz ovu leću čije je bitno svojstvo da je pokretna pomoću mišića. Od leće dalje svjetlo zatim doseže ono što je općenito poznato kao staklasto tijelo, ispunjavajući cijeli prostor oka. Svjetlo dakle ide kroz prozirnu rožnicu, kroz vodenasto tijelo, samu leću i staklasto tijelo i otuda doseže mrežnjaču, koja je u stvari razgranatost optičkog živca koji potom ide u mozak, Ovo bi, dakle, (Slika IIIf), — razmatrajući samo ono najvažnije za početak —

bio dijagram esencijalnih dijelova oka, kakvo je ugrađeno u njegovoj šupljini unutar koščate lubanje.

Sada, oko otkriva izvanredne osobine. Ispitujući sadržaj ove tekućine koja je između leće i rožnjače kroz koju svjetlo prvu treba proći, vidimo da veoma slični bilo kojoj tekućini uzetoj iz vanjskog svijeta. Stoga je na ovom mjestu u ljudskom tijelu — u tekućini ili vodenastom tijelu oka, između leće i vanjske rožnjače, —u njegovoj tjelesnoj prirodi čovjek sasvim jedno s vanjskim svijetom. Leća je također u visokom stupnju „objektivna” i neživa. Nije tako kada nastavimo do staklastog tijela, ispunjavajući unutrašnjost oka i graničeći s mrežnjačom. O ovome više ne možemo reći da je kao bilo koje vanjsko tijelo ili kao vanjska tekućina. U staklastom tijelu postoji odlučna vitalnost, — postoji život. Istina je, što idemo više natrag u oko, više života nalazimo. U vodenastom tijelu imamo sasvim vanjsku i objektivnu vrstu tekućine. Leća je također još uvijek vanjska. Unutar staklastog tijela s druge strane nalazimo svojstvenu vitalnost. Ova razlika, između onog što je sadržano u ovom više vanjskom dijelu oka i onog što je tamo u drugim sadržanim dijelovima, također se otkriva u drugim okolnostima. Prateći komparativni razvoj oka od nižih životinja nagore, nalazimo da vanjska tekućina ili vodenasto tijelo i leća rastu ne od iznutra prema vani već formirajući nove ćelije iz okruženja i perifernih ćelija. Moram shvatiti formiranje leće više na ovaj način. Tkivo leće, također i vodenasta tekućina u prednjem dijelu oka, formirani su od susjednih organa, ne od iznutra prema vani; dok im od iznutra staklasto tijelo raste u susret. To je stvar vrijedna pažnje. U stvari ovdje je na djelu priroda vanjskog svijeta, dovodeći do te transformacije pomoću koje su vodenasta tekućina i leća nastali. Na ovo živo biće zatim reagira od iznutra, gurajući vani više živi, vitalniji organ, naime staklasto tijelo. Značajno se u oku, formacije čiji razvoj je stimuliran izvana, i druge stimulirane od iznutra, susreću na veoma upečatljiv način.

To je prva osobitost oka, a postoji također još jedna, jedva manje izvanredna. Prostiranje mrežnice koju vidite ovdje stvarno je prošireni očni živac. Sada je osobita stvar da je u samoj točki ulaska optičkog živca oko neosjetljivo; tamo je slijepo. Sutra ću vam pokušati pokazati pokus koji to potvrđuje. Optički živac se odatle širi, i u području koje je za desno oko malo desno od točke ulaska mrežnjača je najosjetljivija. Možemo početi rekavši da je sigurno živac ono što osjeća svjetlo. Ipak je neosjetljiv na svjetlo upravo u točki ulaska. Ako je stvarno živac ono što osjeća svjetlo očekivali bi da to radi toliko intenzivnije na točki ulaska, ali nije. Molim pokušajte to imati na umu.

Da je cijela struktura i razmještaj oka pun mudrosti — mudrosti, ako mogu tako reći, od strane prirode — to također možete reći iz slijedeće činjenice. Tijekom dana kada pogledate predmete oko vas — ukoliko imate zdrave oči — činiti će vam se više ili manje oštri i jasni, ili barem toliko da je oštrina njihovih kontura potpuno adekvatna za orijentaciju. Ali ujutro kada se tek probudite ponekad vidite obrise okolnih predmeta veoma ne razgovjetno, kao da su obavijeni malom aureolom. Rub kruga će na primjer biti nerazgovijetan i maglovit kada ste se ujutro tek probudili. Zbog čega je to? To je zbog toga jer su tamo u našem oku dvije različite vrste stvari,

naime staklasto tijelo i leća. Po porijeklu su, kao što smo vidjeli, sasvim različiti. Leća je formirana više od izvana, staklasto tijelo više od iznutra. Dok je leća prilično neživa, staklasto tijelo je puno vitalnosti. Sada, u trenutku buđenja oni još nisu prilagođeni jedno na drugo. Staklasto tijelo nam još pokušava oslikati predmete na način na koji može; leća na način na koji ona može. Moramo čekati dok se jedno drugom dobro ne prilagode. Ponovo vidite kako je duboko pokretno sve organsko. Cijela aktivnost ovisi o tome. Najprije je aktivnost diferencirana u onu od leće i onu od staklastog tijela. Od onog što je tako diferencirano aktivnost je ubrzo potom skladna i integrirana; tako se dakle jedna stvar mora prilagoditi drugoj.

Iz svih ovih stvari pokušati ćemo postepeno otkriti kako se iz odnosa oka prema vanjskom svijetu za nas pojavljuje višebojni svijet. Sada, postoji još jedan pokus koji želim danas protumačiti, i od njega ćemo djelomično krenuti sutra u proučavanju odnosa oka prema vanjskom svijetu. Ovdje je disk, montiran na kotaču i obojan bojama koje smo vidjeli ranije — onima od duge: ljubičasta, indigo, plava, zelena, žuta, narančasta i crvena. Prvo ga pogledajte i vidite sedam boja. Sada ćemo ga dovesti u rotaciju. Mogu okretati razmjerno brzo i još vidite sedam boja kao takve — jedino se rotiraju. Ali kada okrenem dovoljno brzo više ne možete vidjeti boje. Bez sumnje vidite jednoličnu sivu. Dakle moramo pitati: Zašto nam se sedam boja javlja u sivoj, sve u jednoj nijansi? Na to ćemo pokušati odgovoriti sutra. Danas ćemo navesti što moderna fizika ima za reći o tome, — što je već rečeno u Goetheovo vrijeme. Prema modernoj fizici, ovo su boje duge: crvena, narančasta, žuta, zelena, plava, indigo, ljubičasta. Dovedemo disk u rotaciju. Pojedini utisak svijetla nema dovoljno vremena da postigne da se kao takav osjeti u oku. Jedva sam na određenom mjestu vidio crvenu, brza rotacija donosi narančastu tamo a zatim žutu, i tako dalje. Sama crvena je ponovno tamo prije nego se imam vremena riješiti utisaka drugih boja. Tako ih onda dobijem sve odjednom. Ljubičasta stiže prije nego je utisak crvene nestao. Za oko, sedam boja je tako opet sastavljeno, što još jednom mora dati bijelu.

Takva je bila znanstvena doktrina čak i u Goetheovo vrijeme, i tako je bio upućivan. Dovedite obojani vrh u dovoljno brzu rotaciju: sedam boja, koje su u pokusu s prizmom poslušno poredane i stajale razdvojene, u samom oku će se ponovno ujediniti. Ali Goethe nije vidio bijelu. Sve što uvijek dobijete je siva, rekao je Goethe. Moderni priručnici to zaista priznaju; oni su također utvrdili da je sve što dobijete siva. Međutim, da bi konačno dobili bijelu, savjetuju vam da u sredinu diska stavite crnu krug, tako da se pomoću kontrasta siva može činiti bijela. Lijep način za nešto napraviti! Neki ljudi napune kockice „Fortune”, fizičari to rade s „Prirodom“ — tako da je isprave kako im paše. Otkriti ćete da je to napravljeno sa priličnim brojem temeljnih činjenica.

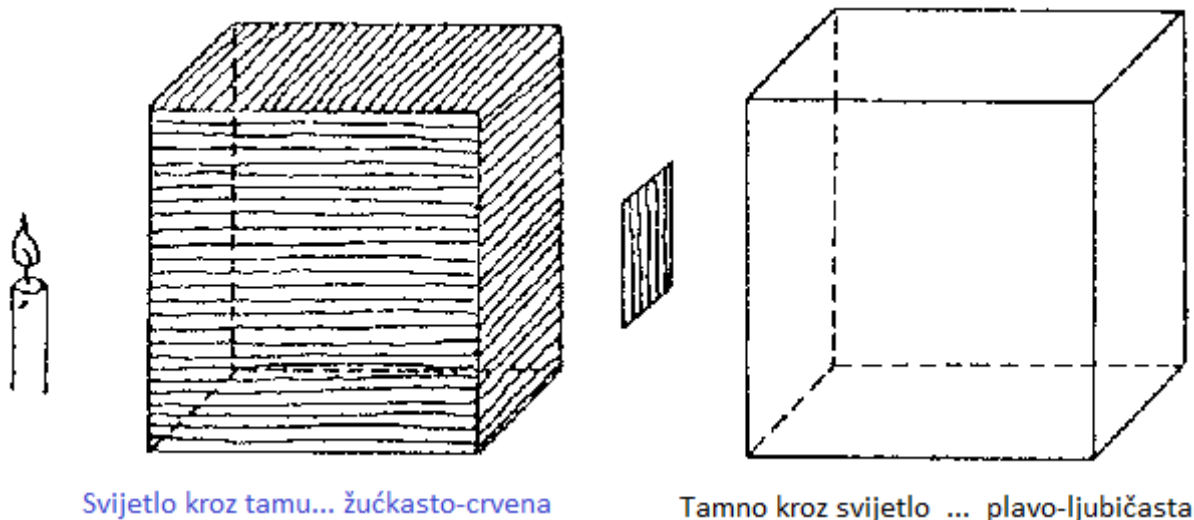
Trudim se nastaviti na takav način da stvorim dobar temelj. Kada to jednom napravimo, to će nam omogućiti ići dalje u druge oblasti fizike, i znanosti općenito.

PREDAVANJE IV

Stuttgart, 26 prosinca 1919.

Moji dragi prijatelji,

Početi ću predstavivši vam ono što bi mogli zvati „Ur-pojava” – primarna pojava – Teorije boja. Uskoro, naći ćete je potvrđenu i pojačanu u pojavi koju možete promatrati kroz cijeli opseg takozvane optike ili Teorije boja. Naravno pojava postaje složena; jednostavnu Ur-pojavu nije uvijek lako odmah prepoznati. Ali ako se potrudite naći ćete je svugdje. Jednostavna pojava – izražena na Goetheov način, za početak – je kako slijedi: Kada kroz tamu pogledate na nešto svjetlije, svijetli predmet će izgledati modificiran od tame u smjeru svijetlih boja, t.j. u smjeru crvenih i žučkastih tonova. Ako na primjer gledam na nešto sjajno i, kako bi trebali nazvati, bijelo – na bilo koje bjeličasto-sjajno svijetlo kroz dovoljno debelu ploču koja je na neki način prigušena ili zatamnjena, tada će se ono što bi mi izgledalo više ili manje bijelo ako bih gledao direktno, činiti žučkasto ili žuto-crveno (**Slika IVa**).



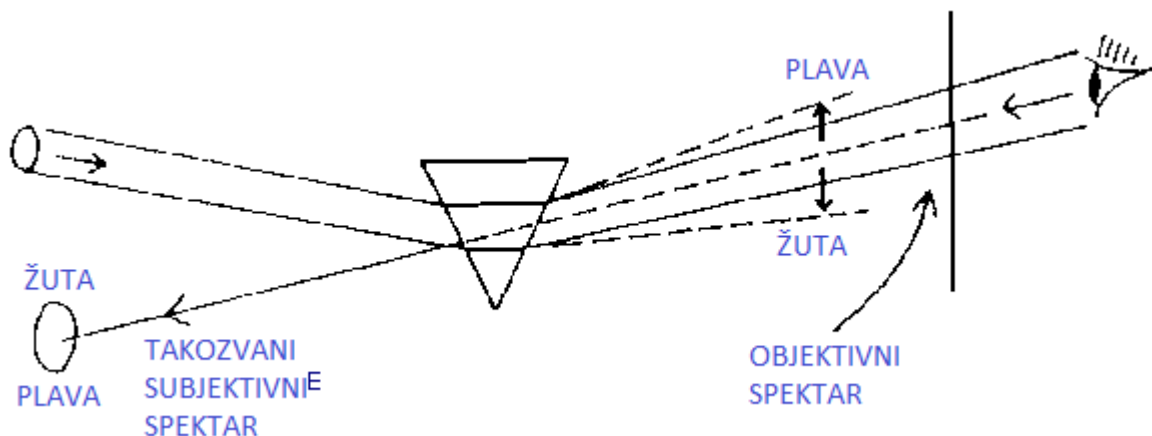
Slika IVa

Slika IVb

To je jedan pol. Suprotno, ako ovdje imate jednostavnu crnu površinu i gledate na nju direktno, vidjeti ćete je crnu, ali ako umetnete kadu vode kroz koju šaljete struju svijetla tako da je tekućina osvijetljena, gledati ćete na tamno kroz nešto svijetlo. Plavi ili ljubičasti (plavkasto-crveni) tonovi boje će se pojaviti (**Slika IVb**). Drugi pol je tako otkriven. To je dakle Ur-pojava: Svijetlo kroz tamu – žuta; tama kroz svijetlo – plava.

Ova jednostavna pojava može se vidjeti svuda kada se jednom prilagodimo da mislimo više realistično a ne tako apstraktno kao u modernoj znanosti. Molim da se sada sa ovog gledišta prisjetite pokusa koji smo napravili. Cilindar svijetla smo poslali kroz prizmu i tako dobili pravu skalu boja, od ljubičaste do crvene; to smo uhvatili na

zaslonu. Nacrtao sam pojavu (vidi **Sliku IIc** i **Sliku IVc**). Sjetiti ćete se; ako je ovo prizma a ovo cilindar svjetla, svjetlo na neki način prolazi kroz prizmu i preusmjereno je prema gore. Nadalje, kako smo prije kazali, nije samo preusmjereno. Bilo bi jednostavno preusmjereno ako bi bilo umetnuto transparentno tijelo s paralelnim licima. Ali mi na put svjetla stavljamo prizmu — odnosno, tijelo s konvergentnim licima. Prolazeći kroz prizmu, svjetlo postaje zatamnjeno. U trenutku kada kroz prizmu šaljemo svjetlo mi dakle imamo posla s dvije stvari: najprije jednostavnim svjetlom kako protječe, i zatim prigušenjem umetnutim na put svjetla. Nadalje to prigušenje, kao što smo rekli, smješta se na put svjetla na takav način da dok je svjetlo uglavnom preusmjereno prema gore, zatamnjenje koje se javlja, zračeći prema gore kao što to radi, sjaji također u istom smjeru u kojem je samo svjetlo preusmjereno. Odnosno, tama zrači u preusmjerenom svjetlu. Tama je živa, takoreći, u preusmjerenom svjetlu, i pomoću toga su proizvedene plavkasta i ljubičasta nijansa. Ali tama zrači također prema dolje, dakle, dok je cilindar svjetla preusmjeren gore, tama ovdje zrači dolje i radi suprotno preusmjerenom svjetlu ali se ne podudara s njim. Ovdje stoga možemo reći: izvorno sjajno svjetlo, preusmjereno kao što jest, pobjeđuje i nadmašuje tamu. Dobijemo žućkaste ili žuto-crvene boje.



Slika IVc

Ako sada uzmemo dovoljno tanak cilindar svjetla, možemo također gledati u njegovu smjeru kroz prizmu. Umjesto gledati izvana na zaslon i vidjeti sliku tamo projiciranu, možemo postaviti naše oko na mjesto te slike, i, gledajući kroz prizmu, tada vidimo otvor, kroz koji je cilindar svjetla proizveden, pomjeren (**Slika IVc**). Još jednom dakle držeći se strogo činjenica, imamo slijedeću pojavu: Gledajući duž ovamo, vidim što bi dolazilo direktno prema meni ako prizma ne bi bila tamo, od prizme pomjeren u smjeru dolje. U isto vrijeme to vidim obojano.

Što dakle vidite u ovom slučaju? Gledajte što vidite, iznesite to jednostavno i zatim to povežite s temeljnom činjenicom koju smo upravo utvrđivali. Zatim će, ono što stvarno vidite iskrsnuti u svim detaljima. Samo se morate držati onog što je stvarno viđeno. Jer ako tako gledate na svijetli cilindar svjetla — koji, opet, sada dolazi prema vama — vidite nešto svjetlo, naime sam cilindar svjetla, ali ga gledate kroz tamu. (Da je ovdje nešto zatamnjeno, jasno je dokazano činjenicom da se plava javlja u ovoj

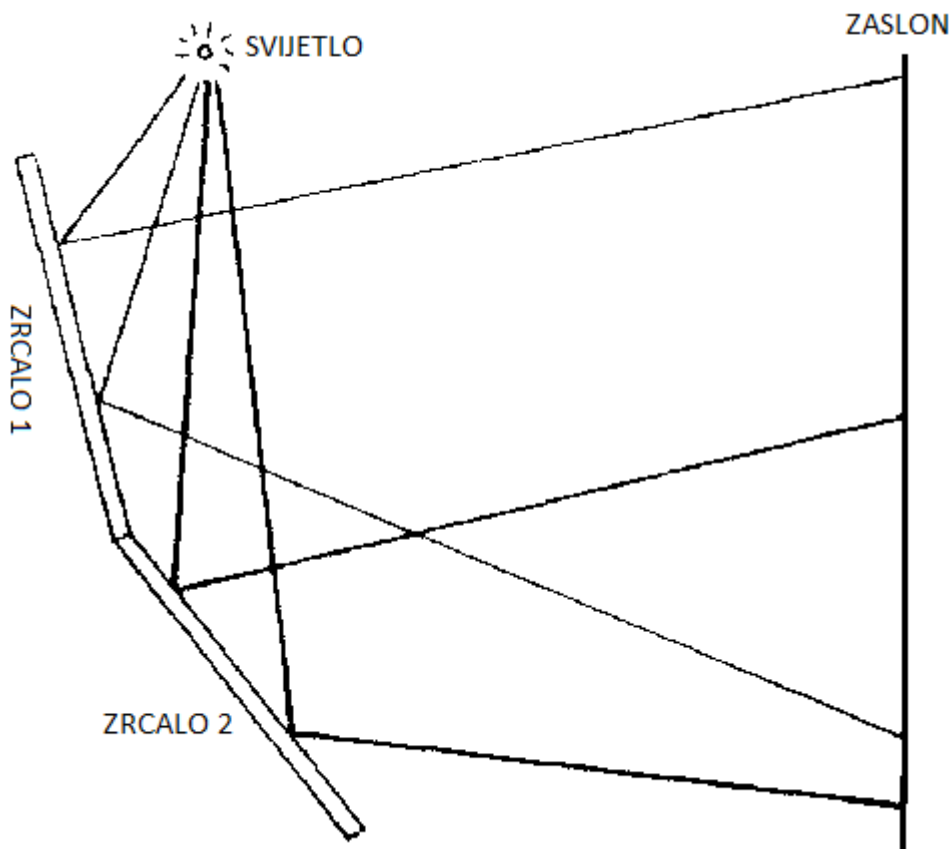
oblasti). Kroz nešto zatamnjeno — kroz plavu boju, u suštini — gledate nešto svijetlo, naime cilindar svijetla koji dolazi prema vama. Kroz ono što je tamno gledate ono što je svijetlo; ovdje bi stoga trebali vidjeti žutu ili žućkasto-crvenu — jednom riječju, žutu i crvenu, — kao što u stvari vidite. Isto tako crvena boja ispod je dokaz da je ovdje oblast ozračena svjetlom. Jer kao što sam upravo rekao, svijetlo ovdje nadvladava tamu. Dakle kako gledate u ovom smjeru, koliko god svijetao sam cilindar svijetla mogao biti, još uvijek ga vidite kroz zračenje svijetla, u odnosu na koje je taman. Ispod, dakle, gledate na tamu kroz svijetlo i vidjeti ćete plavu ili plavkasto-crvenu. Trebate samo izraziti primarnu pojavu, — to vam kaže što stvarno vidite. Vaše je oči ovdje susrelo ono što bi vidjeli u drugom primjeru. Ovdje je na primjer plava i vi gledate kroz nju; stoga svijetlo izgleda crvenkasto. Na donjem rubu imate oblast koja je obasjana. Koliko god svijetao cilindar svijetla mogao biti, vi ga vidite kroz prostor koji je osvijetljen. Dakle vidite nešto tamnije kroz osvijetljeni prostor i tako to vidite plavo. Ono što je bitno je polarnost.

Za pojavu koju smo prvu proučavali — ono na zaslonu — možete koristiti naziv „objektivne” boje ako želite govoriti učeno. Ova druga — ona koju vidite gledajući **kroz** prizmu — tada bi se zvala „subjektivni” spektar. „Subjektivni” spektar javlja se kao inverzija „objektivnog”.

U vezi svih ovih pojava bilo je mnogo intelektualnih špekulacija, moji dragi prijatelji, u moderno vrijeme. Pojava nije samo bila promatrana i navedena čisto kao pojava, kao što smo mi to težili. Bilo je uvijek toliko špekulacija o njima; zaista, počevši s čuvenim Newtonom, znanost je u špekulacijama otišla u krajnje ekstreme. Newton, nakon što je prvo vidio i bio impresioniran ovim spektrom boja, počinje špekulirati o prirodi svijetla. Ovdje je prizma, kazao je Newton; puštamo bijelo svijetlo unutra. Boje su već tamo u bijelom svijetlu; prizma ih priziva naprijed i one se sada poredaju u formaciju. Ja sam tako raščlanio bijelo svijetlo na njegove sastojke. Newton je sada zamišljao da svakoj boji odgovara vrsta supstance, tako da je sedam boja zajedno sadržano kao posebna supstanca u svijetlu. Prolaz svijetla kroz prizmu za Newtona je kao vrsta kemijske analize, čime je svijetlo razdvojeno u sedam posebnih supstanci. Čak je pokušao sebi predstaviti koje supstance emitiraju relativno veće čestice — sitne sfere ili kuglice — a koje manje. Prema tom konceptu Sunce nam šalje njegovo svijetlo, mi ga puštamo u prostoriju kroz kružni otvor i ono prolazi u cilindru svijetla. To se svijetlo međutim sastoji od uvijek toliko mnogo čestica — sitnih malih tijela. Udarajući u prizmu one su skrenute s njihova izvornog kursa. Konačno bombardiraju zaslon. Tada tamo te male topovske kuglice udaraju. Manje lete dalje gore, veće ostaju više dolje. Najmanje su ljubičaste, najveće crvene. Tako su dakle velike odvojene od malih.

Ova ideja da postoji supstanca ili brojne supstance koje lete prostorom ubrzo je bila ozbiljno uzdrmana od drugih fizičara — Huyghensa, Younga i drugih, — dok napokon fizičari nisu sebi rekli: Teorija čestica malih topovskih kuglica od nekuda pokrenutih, projiciranih ili ne kroz medij koji ih lomi, stižući na zaslon i tamo proizvodeći sliku, ili opet nalaze put do oka i u nama pobuđuju pojavu crvene, itd., — to ipak neće biti. Oni su konačno dovedeni do ovog zaključka eksperimentom

Fresnela, prema kojem je neki preliminarni rad bio napravljen prije, od jezuita Grimaldia među ostalima.



Slika IVd

Fresnelov pokus je korpuskularnu teoriju veoma značajno uzdrmao. Njegovi pokusi su zaista zanimljivi, i moramo pokušati dobiti jasnu ideju što se zbija zbiva kada su pokusi postavljeni na način kako je on to radio. Molim vas sada, obratite veliku pažnju na puke činjenice; želimo ovakvu pojavu proučavati sasvim egzaktno. Recimo da imam dva ogledala i izvor svjetla — plamen na primjer, koji baca svjetlo odavde (**Slika IVd**). Ako zatim podignem zaslon — recimo, ovdje — dobiti ću slike putem jednog zrcala i također slike putem drugog zrcala. Takva je raspodjela koju bi pretpostavili; Crtam je u presjeku. Ovdje su dva ogledala — ravna zrcala, postavljeno pod vrlo malim kutom jedno prema drugom, — ovdje je izvor svjetla, nazvati ću to **L**, a ovdje je zaslon. Svjetlo je reflektirano i pada na zaslon; tako da mogu osvijetliti zaslon s reflektiranim svjetlom. Jer ako pustim da svjetlo udara ovdje, uz pomoć ovog zrcala mogu osvijetliti ovaj dio zaslona, čineći ga ovdje svjetlijim nego u okolnoj oblasti. Sada ovdje imam drugo zrcalo, s kojim je svjetlo reflektirano malo drugačije. Dio konusa svjetla, pošto je reflektiran odavde dolje (od drugog zrcala) na zaslon, još uvijek pada na gornji dio. Nagib dva zrcala je takav da je zaslon osvijetljen i refleksijom od gornjeg zrcala i refleksijom od donjeg. Biti će dakle kao da je zaslon bio osvijetljen sa dva različita mjesta. Sada recimo da je fizičar, svjedočeći ovom pokusu, razmišljao na Newtonov način. On bi raspravljao: Ovdje je izvor svjetla. On bombardira prvo zrcalo, bacajući svoje male topovske loptice u ovom smjeru. Nakon

što odskoče od zrcala dosežu zaslon i osvijetle ga. U međuvremenu, druge odskoču sa donjeg zrcala, jer mnoge od njih idu također i u tom smjeru. Biti će mnogo svjetlije na zaslonu kada su dva zrcala nego da je samo jedno. Dakle ako uklonim drugo zrcalo zaslon će sigurno biti manje osvijetljen od reflektiranog svjetla nego kada su tamo dva zrcala. Tako bi naš fizičar raspravljao, iako mu doduše može doći jedna prilično poražavajuća misao, jer zasigurno dok ova mala tijela idu svojim putem nakon refleksije, druga su na njihovom putu prema dolje (vidi sliku). Zašto onda ova potonja ne bi udarila prva i odvela ih s njihova kursa, teško je vidjeti. Dapače, sve zajedno, u priručnicima ćete naći najljepše izvještaje o tome što se događa prema teoriji valova, ali dok se ove stvari izračunavaju veoma uredno, ne može se ne misliti da nitko nikada nije shvatio, kada jedan val juri križajući se kroz drugi, kako to može jednostavno proći nezapaženo?

Sada pokušajmo dokučiti što se u stvarnosti događa kod ovog pokusa. Recimo da je ovo jedna struja svjetla. Refleksijom je bačeno ovamo prijeko, ali sada ovdje stiže druga struja svjetla i susreće je, — pojava je neporeciva. Jedna drugu ometaju. Jedna želi juriti; druga stiže na put i, kao posljedica, gasi svjetlo koje dolazi s druge strane. Jureći kroz njega gasi svjetlo. Ovdje dakle na zaslonu ne dobijemo osvijetljenje već je u stvari tama reflektirana ovdje preko. Tako ovdje dobijemo element tame (**Slika IVe**). Ali sada sve ovo ne miruje, — u stalnom je kretanju. Ono što je ovdje bilo ometeno, ide dalje. Ovdje je, takoreći, u svjetlu nastala rupa. Svjetlo juri kroz; napravljena je rupa, pojavljuje se tama. I kao rezultat ove „rupe”, slijedeće tijelo od svjetla će prolaziti kroz to sve lakše i uz tamu imati ćete komad svjetla toliko svjetliji. Slijedeća stvar koja se događa, jedan korak dalje, je da još jednom mali cilindar svjetla odozgo utječe na mjesto svjetla, opet gasi ovo potonje, i tako izaziva još jedan element tame. I kako se tama sa svoje strane tako pomakla na slijedeći korak, ovdje opet svjetlo može proći lakše. Dobijemo uzorak rešetke, krećući se iz koraka u korak. Red po red, svjetlo odozgo može proći i gasi drugo, proizvodeći tamu, još jednom, i to ide dalje korak po korak. Tu onda moramo dobiti izmjenjivanje svjetla i tame, jer gornje svjetlo prolazi kroz donje i na taj način pravi učinak rešetke.

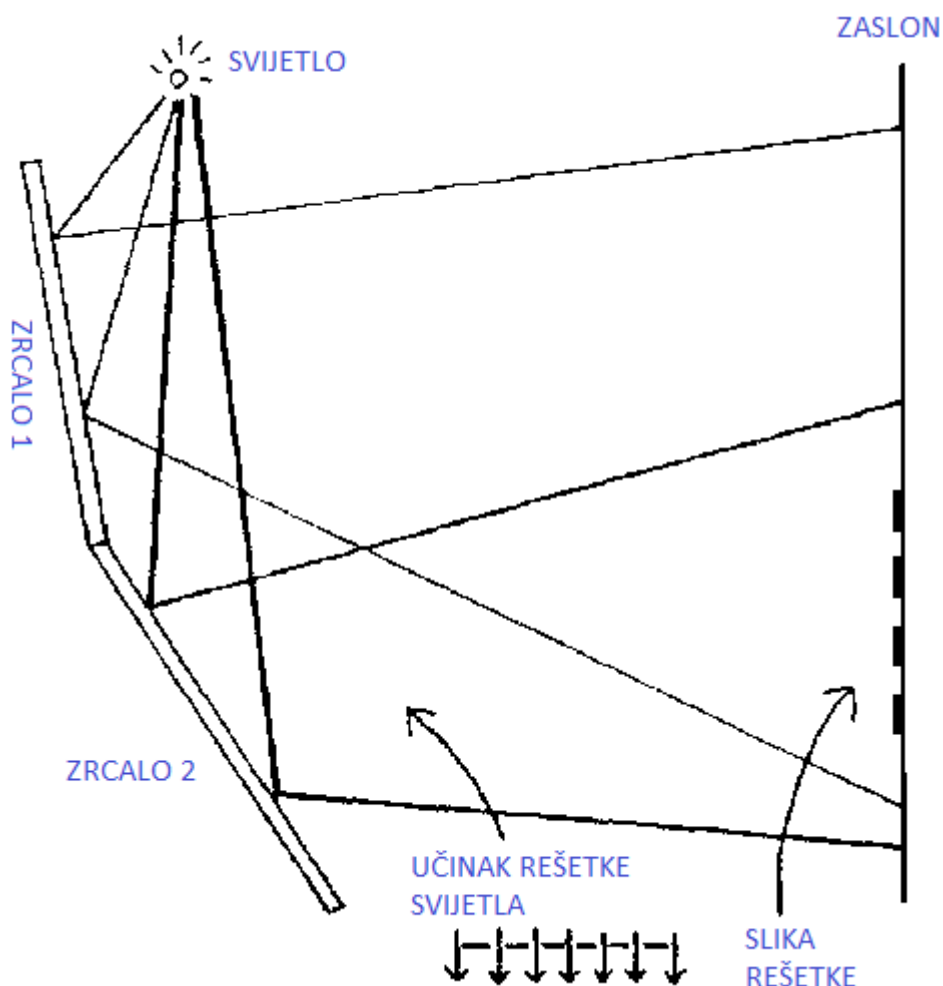


Figure IVe

To je ono što tražim od vas da najtemeljitiije promislite; trebali bi moći pratiti u mislima, kako nastaje ovakva rešetka. Imati ćete izmjenjive dijelove svijetla i tame, budući da svijetlo ovdje juri u svijetlo. Kada jedno svijetlo juri u drugo svijetlo je poništeno — okrenuto u tamu. Činjenicu da se pojavljuje takva rešetka objasniti će se posebnim uređenjem kojeg smo napravili s ova dva zrcala. Brzina svijetla — ne, uopće što se ovdje javlja putem razlika u brzini svijetla, — nije od velikog značaja. Ono što želim razjasniti je ono što se ovdje pojavljuje **unutar samog svijetla** putem ovog uređaja, tako da je reflektiran učinak-rešetke — svijetlo, tama, svijetlo, tama, i tako dalje.

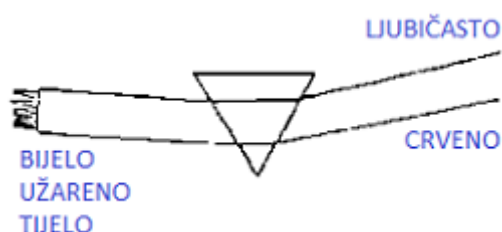
Sada oni fizičari — sam Fresnel, u stvari — raspravljaju ovako: ako je svijetlo struja korpuskularnih tijela, podrazumijeva se da što je više tijela jurilo u određenom smjeru, tamo mora postajati svjetlije, — ili inače treba pretpostaviti da jedna čestica jede drugu! Jednostavna teorija korpuskularne emanacije neće objasniti ovu pojavu izmjene svijetla i tame. Upravo smo vidjeli kako stvarno treba biti objašnjena. Ali fizičarima ne dolazi da uzmu čistu pojavu kao takvu, što je ono što treba napraviti. Umjesto toga, i po analogiji s određenom drugom pojavom, oni se late objašnjavanja na materijalistički način. Bombardiranje malih kuglica materije više ne pomaže. Stoga oni kažu: Pretpostavimo, ne da je svijetlo po sebi struja finih supstanci, već da

je kretanje u veoma finom supstancijalnom mediju — „eteru”. To je kretanje u eteru. I, za početak, zamišljali su da svjetlo propagira kroz eter na isti način kao i zvuk kroz zrak (Euler je na primjer mislio tako). Ako prizovem zvuk, zvuk je propagiran kroz zrak na takav način da ako je ovo mjesto gdje je zvuk izazvan, zrak u neposrednom susjedstvu je, za početak, sabijen. Sabijeni zrak se javlja ovdje. Sada sabijeni zrak sa svoje strane pritišće susjedni zrak. Širi se, trenutno proizvodeći u svom susjedstvu sloj razrijeđenog zraka. Preko ovog slijeda sabijanja i širenja, poznatog kao valovi, zamišljamo da se zrak širi. Za početak, oni su pretpostavili da su valovi ove vrste također raspireni u eteru. Međutim, postoji pojava u suprotnosti s ovom idejom; pa su onda rekli sebi: Svjetlo je zaista valno kretanje, ali su valovi drugačije vrste od onih zvučnih. Kod zvuka postoji sabijanje ovdje, zatim dolazi raspršivanje, i sve se to kreće. Takvi valovi su „longitudinalni”. Za svjetlo, taj pojam neće vrijediti. Kod svjetla, čestice etera moraju se kretati pod pravim kutovima u smjeru u kojem je svjetlo propagirano. Kada, dakle, ono što zovemo „zraka svjetla” juri kroz zrak — s brzinom, sjetiti ćete se, od 300.000 kilometara u sekundi — sitne čestice će uvijek vibrirati pod pravim kutom na smjer u kojem svjetlo juri. Kada te vibracije dopiju u naše oko, mi ih opažamo.

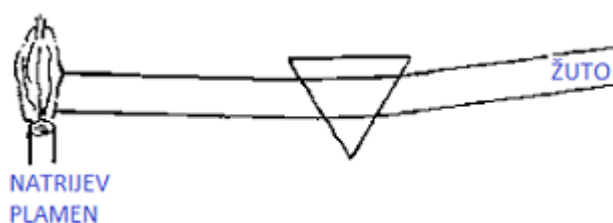
Primijenite ovo na Fresnelov pokus: dobijemo slijedeću ideju. Kretanje svjetla je, još jednom, vibracija pod pravim kutovima na smjer u kojem je svjetlo propagirano. Ova zraka, idući prema nižem od dva zrcala, vibrira, recimo, na ovaj način i nadovezuje se ovdje. Kao što sam rekao prije, činjenica da će valno kretanje u mnogim smjerovima ići poprijeko jedno kroz drugo, zanemarena je. Prema fizičarima koji tako razmišljaju, one neće ni na koji način ometati jedna drugu. Međutim ovdje, na zaslonu u pokusu, ometaju; ili opet, ojačavaju jedna drugu. U stvari, što će se ovdje dogoditi? Kada vlak valova stigne ovdje, lako je moguće da se dogodi da jedna infinitezimalna čestica s njenim okomitim vibracijama vibrira prema dolje upravo u trenutku kada druga vibrira prema gore. Tada će one poništiti jedna drugu i na ovom mjestu će se pojaviti tama. Ili ako obje u istom trenutku vibriraju prema gore, nastati će svjetlo. Tako oni objašnjavaju, vibracijama infinitezimalnih čestica, ono što smo mi upravo objašnjavali samim svjetlom. Govorio sam da ovdje dobivamo izmjene svijetlih dijelova i tamnih. Takozvana valna teorija svjetla objašnjava ih na pretpostavci da je svjetlo valno kretanje u eteru. Ako infinitezimalne čestice vibriraju tako da pojačavaju jedna drugu, nastati će svjetliji dio; ako suprotno jedna drugoj, dobijemo tamniji dio.

Morate shvatiti kolika je velika razlika tu između uzimanja pojava čisto kakve jesu — postavljajući ih, prateći ih s našim razumijevanjem, ostajući usred samih pojava — i s druge strane dodajući im naše vlastite invencije. Ovo kretanje etera je konačno čista invencija. Jednom izumivši takvu pojavu možemo naravno raditi kalkulacije o njoj, ali to ne dokazuje da je stvarno tamo. Sve što je čisto kinematičko ili foronomsko u ovim koncepcijama samo je **mišljeno** od nas, a tako je i sva aritmetika. Iz ovog primjera vidite: naš temeljni način mišljenja traži od nas da tako objasnimo pojave da one same budu eventualno objašnjenje; one moraju sadržavati njihovo vlastito objašnjenje. Molim da to dobro pohranite. Čisto istkane teorije i teoretiziranja treba odbaciti. Možete objasniti što želite dodajući stvari iz vedra neba, o kojima čovjek

nema znanja. Naravno može se zamišljati da su valovi tamo, i može biti da se jedan ljulja prema gore dok se drugi prema dolje tako da ponište jedan drugog. Ali to je sve **izumljeno!** Ono što je neupitno tamo je ova rešetka, — to vidimo u potpunosti reflektirano. U samo svjetlo moramo gledati, ako želimo izvorno a ne lažno, objašnjenje.



Slika IVf



Slika IVg

Upravo sam govorio: kada jedno svjetlo ide kroz drugo, ili ulazi u bilo kakav odnos s njim, lako može imati učinak prigušivanja ili čak gašenja na drugo, baš kao što će efekt prizme prigušiti svjetlo. To je opet izvedeno u slijedećem pokusu, kojeg ćemo zapravo napraviti, Sada ću to nacrtati. Možemo imati ono što sam pokazao jučer — spektar koji se širi od ljubičaste do crvene — izazvan direktno od Sunca. Ali možemo također generirati spektar na drugi način. Umjesto da pustimo da Sunce sja kroz otvor na zidu, napravimo čvrsto tijelo koje isijava toplinu, — užareno (**Slika IVf**). Kada smo ga uskoro dobili bijelog usijanog, također će nam dati takav spektar. Nije bitno da li spektar dobijemo od Sunca ili od užarenog tijela.

Sada možemo generirati spektar na nešto drugačiji način (**Slika IVg**). Recimo da je ovo prizma a ovo natrijev plamen — plamen u kojem isparava metal natrij. Natrij prelazi u plin; gori i isparava. Mi pravimo spektar natrija kako isparava. Zatim se događa osobita stvar. Radeći spektar, ne od Sunca ili užarenog čvrstog tijela već od užarenog plina, nalazimo mjesto u spektru snažno razvijeno. Za natrijevo svjetlo to je u žutom. Ovdje bi bila crvena, narančasta, žuta, sjećate se. Žuta je najjače razvijena u spektru natrija. Ostatak spektra je zakrčljao — jedva da je tamo. Sve ovo — od ljubičaste do žute i zatim opet od žute do crvene — zakrčljalo je. Izgleda da smo dobili vrlo usku sjajnu žutu traku, ili kako se obično kaže, žutu liniju. Uočite dobro, žuta linija se javlja utoliko što je dio cijelog spektra, jedino je ostatak spektra u ovom slučaju zakrčljao, atrofirao takoreći.

Od raznih tijela možemo napraviti spektar ovakve vrste ne kao pravilan spektar već u obliku svijetlih, sjajnih linija. Iz ovog vidite da obrnuto, ako ne znamo što je u plamenu i napravimo spektar toga, možemo zaključiti, ako dobijemo ovaj žuti spektar na primjer, da u plamenu postoji natrij. Tako možemo prepoznati koji od metala su tamo.

Ali dolazi do izvanredne stvari kada kombiniramo dva pokusa. Generiramo ovaj cilindar svjetla i od njega spektar, dok u isto vrijeme umećemo natrijev plamen, tako da se užareni natrij nekako sjedini s cilindrom svjetla (**Slika IVh**). Što se tada

dogaća veoma je slično onom što sam vam pokazivao u Fresnelovu pokusu. U dobivenom spektru mogli bi očekivati da se žuta pojavi posebno snažno, pošto je tu od početka a sada je tome dodana žuta natrijeva plamena. Ali to nije ono što se dogaća. Upravo suprotno, žuta natrijeva plamena gasi drugu žutu i ovdje dobijete tamno mjesto.

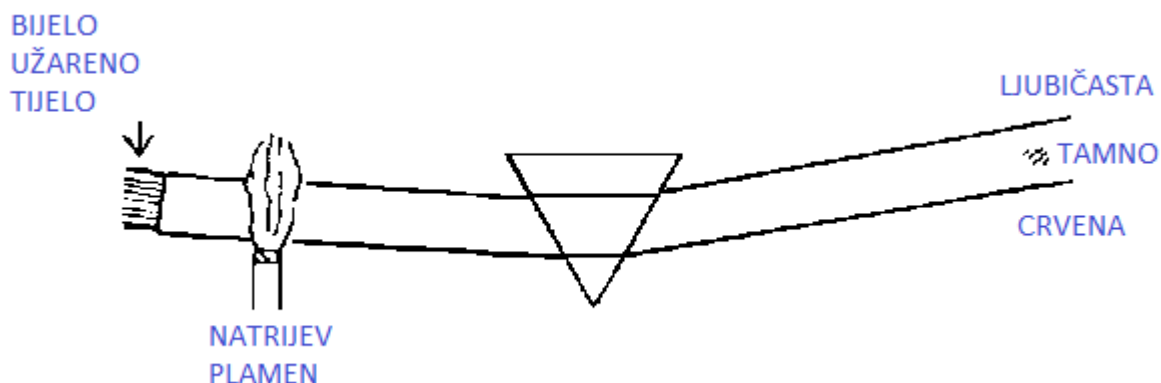
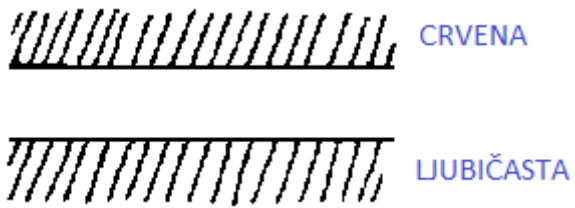


Figure IVh

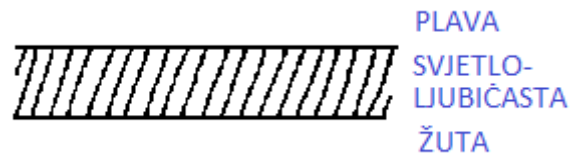
Upravo gdje biste očekivali svjetliji dio dobijete tamniji. Zašto je to tako? To jednostavno zavisi o intenzitetu sile koja je dovedena. Da je natrijevo svjetlo koje se ovdje pojavljuje bilo dovoljno nesebično da pusti raspireno žuto svjetlo koje se pojavljuje ovdje, radeći tako trebalo bi ugasi sebe. Ono to ne radi; postavlja se na put upravo na mjestu gdje bi žuta trebala prolaziti. Jednostavno je tamo, i premda i sama žuta, efekt toga nije da pojača već da gasi. Kao stvarna aktivna sila, postavlja se na put, kao što bi to mogla čak i ravnodušna prepreka; staje na put. Žuti dio spektra je ugašen i umjesto toga je dovedena crna traka. Iz ovog opet vidite, trebamo samo imati na umu ono što je stvarno tu. Samo svjetlo koje teče daje nam objašnjenje.

To su stvari koje bih želio da primijetite. Fizičari bi objašnjavajući stvari na Newtonov način naravno raspravljali: Ako ovdje imamo komad bijele — recimo, svjetlu traku — i na nju gledam kroz prizmu, pojavljuje mi se na takav način da dobijem spektar: crvenu, narančastu, žutu, zelenu, plavu, tamno plavu, ljubičastu (**Slika IVi**). Goethe je rekao: Pa, u krajnjoj nuždi, to bi moglo. Ako je priroda zaista takva — ako je svjetlo napravila kompozitnim — dobro bi mogli pretpostaviti da je uz pomoć prizme to svjetlo raščlanjeno u više dijelova. Dobro u redu; ali sada isti ti ljudi koji kažu da se svjetlo sastoji od tih sedam boja — tako da su sedam boja dijelovi ili sastojci svjetla — ti isti ljudi tvrde da je tama baš ništa, — da je samo odsutnost svjetla. Ipak ako ostavim crnu traku usred bijelog — ako imam jednostavan bijeli papir s crnom trakom u sredini i na to pogledam kroz prizmu, — tada također vidim da dobijem dugu, jedino su sada boje u drugačijem poretku (**Figure IVk**), — svjetlo ljubičasta u sredini, i na jednoj strani se spaja u zelenkasto-plavu. Dobijem grupu boja u drugačijem poretku. Po teoriji raščlanjivanja sada bi trebao reći: pa i crna je raščlanjiva i ja bi dakle trebao priznati da je tama više nego samo odsustvo svjetla. I tama bi također trebala biti raščlanjiva i sastojala bi se od sedam boja. To, da je vidio i crnu grupu također u sedam boja, samo u drugačijem poretku, — to je ono što je

Goethea odbilo. I to nam je opet pokazivalo kako je nužno pojave jednostavno uzimati onako kako ih nađemo.



Slika IVi



Slika IVk

PREDAVANJE V

Stuttgart, 27 prosinca 1919.

Moji dragi prijatelji,

Danas ću početi pokazivanjem, onako kako je moguće s našim ograničenim resursima, pokusa o kojem smo govorili zadnji puta. Sjetiti ćete se: kada užareno čvrsto tijelo širi svoje svjetlo i mi to svjetlo propustimo kroz prizmu, dobijemo „spektar”, svjetlu sliku, veoma sličnu onome što bi dobili od Sunca, (uspoređi **Sliku IVf**, pri kraju predavanja IV). Sada također možemo dobiti svjetlu sliku sa svjetlom koje se širi od užarenog plina; međutim ta slika samo prikazuje jednu ili više pojedinačnih linija svjetla ili male grupe svjetla na različitim mjestima, prema korištenoj supstanci, (**Slika IVg**). Ostatak spektra je zakržljao, takoreći. Veoma pažljivim pokusom, točno je, trebali bi opažati da sve sjajno daje potpuni spektar — šireći se cijelim putem od crvene do ljubičaste, da ne nabrajam. Recimo na primjer da napravimo spektar s užarenim natrijevim plinom: usred veoma slabog spektra postoji mjesto s daleko intenzivnijom žutom linijom, čineći da ostatak u kontrastu izgleda još tamnije. O natriju se dakle često govorilo kao da daje samo ovu žutu liniju.

A sada dolazimo do izvanredne činjenice, koja je, premda prije nije bila nepoznata, bila iznesena na svjetlo iznad tek 1859-e čuvenim pokusom Kirchhoffa i Bunsena. Ako uredimo stvari tako da izvor svjetla koji generira stalni spektar i jedan koji generira, recimo, natrijevu liniju, mogu imati učinka takoreći simultano, naći će se da natrijeva linija djeluje kao netransparentno tijelo. Ispriječi se na putu kvalitete svjetla koja bi se javila na ovom mjestu (t.j. na žutom) spektra. Briše je, tako da imamo ovdje crnu liniju na mjestu žute, (**Slika IVh**). Jednostavno navodeći činjenicu, ovo je dakle ono što trebamo reći: Za žutu spektra, druga žuta (čija jačina mora biti barem jednaka jačini svjetla koje je upravo razvijeno na tom mjestu spektra) djeluje kao neprozirno tijelo. Kao što ćete danas vidjeti, elementi koje sastavljamo utrti će put razumijevanju također i ove pojave. Na prvom mjestu međutim moramo se držati čistih činjenica.

Sada ćemo vam pokazati, onako kako smo u mogućnosti, da se ova tamna linija zaista javlja u spektru kada umetnemo zažareni natrij. Nismo bili u mogućnosti postaviti pokus tako da projiciramo spektar na zaslon. Umjesto toga promatrati ćemo spektar gledajući pravo u njega s našim očima. Jer moguće je vidjeti spektar i na taj način također; tada se pojavljuje premješten dolje umjesto gore, k tome su i boje preokrenute. Već smo razgovarali, zašto je to da se boje pojavljuju na taj način kada jednostavno gledamo kroz prizmu.

Pomoću ovog uređaja, generirali smo cilindar svjetla; puštamo ga da prolazi ovdje, i, gledajući u njega, vidimo ga tako prelomljena. (Pokus je pokazan svima po redu).

Da bi iskoristili kratko preostalo vrijeme — sada ćemo morati razmotriti odnos boja prema onom što zovemo „tijela”. Kao prijelaz na taj problem gledanja na odnos između boja i onog što obično zovemo „tijela” — ipak ću prikazati slijedeći eksperiment. Sada vidite potpuni spektar projiciran na zaslonu. Na put cilindra svijetla postavljam korito u kojem je malo joda otopljenog u ugljičnom disulfidu. Primijetite kako je spektar promijenjen. Kada na put cilindra svijetla postavim otopinu joda u ugljičnom disulfidu, ovo svjetlo je ugašeno. Vidite spektar jasno podijeljen u dva dijela; srednji dio je izbrisan. Vidite jedino ljubičastu na jednoj strani, crvenkasto-žutu na drugoj. U tome što sam uzrokovao da svjetlo prolazi kroz ovu otopinu — joda u ugljičnom disulfidu — vidite cijeli spektar podijeljen na dva dijela; vidite samo dva pola na svakoj strani.

Postalo je kasno i samo ću imati vremena za nekoliko načelnih pitanja. U vezi odnosa boja i tijela koja vidimo oko nas (od kojih su sva u konačnici obojana), biti će objašnjeno kako uopće dolazi do toga da se pojavljuju obojena. Kako u stvari dolazi do toga da materijalna tijela imaju takav odnos prema svjetlu? Kako ona, jednostavno ostvareno pomoću njihove materijalne egzistencije takoreći, razvijaju takav odnos prema svjetlu da jedno tijelo izgleda crveno, drugo plavo, i tako dalje. Bez sumnje je najjednostavnije reći: Kada bezbojno sunčevo svjetlo — prema fizičarima, skup svih boja — pada na tijelo koje izgleda crveno, to je jer tijelo proguta sve druge boje i natrag baca crvenu. Slično jednostavno možemo objasniti zašto drugo tijelo izgleda plavo. Ono guta preostale boje i natrag baca samo plavu. Mi s druge strane moramo izbjeći ta špekulativna objašnjenja i pristupiti činjenici o kojoj se radi — naime načinu na koji vidimo ono što zovemo „obojana tijela” — pomoću čistih činjenica. Činjenica na činjenicu u pravilnom nizu će nam konačno omogućiti da na vrijeme „uhvatimo” — takoreći, za zaokružimo — ovu veoma kompleksnu pojavu.

Slijedeće će nas dovesti na put. Čak i u 17-om stoljeću, možemo se sjetiti, kada se još uvijek vršila alkemija u nekoj mjeri, govorili su o takozvanim „fosforima” ili svjetlo-nositeljima. To je značilo ovo: — Bolonjski obućar je, da uzmemo jedan primjer, radio neke alkemijske pokuse s vrstom teškog fluorita (barita). Od toga je napravio ono što se tada zvalo „bolonjski kamen”. Kada je to izložio svjetlu, došlo je do čudne pojave. Nakon izlaganja kamen je neko vrijeme blistao, emitirajući određeno obojano svjetlo. Bolonjski kamen je stekao odnos sa svjetlom, koji je izrazio tako da je nakon izlaganja još sijao — nakon što je svjetlo uklonjeno. Kamenje ove vrste je zatim istraživano na mnoge načine i nazvano je „fosfori”. Ako susretnete riječ „fosfor” ili “fosforus” u literaturi tog vremena, ne biste trebali uzeti da znači ono što se danas naziva “fosforus”; odnosi se na fosforescentna tijela te vrste — nositelje svjetlosti, t.j. phos-phores.

Međutim, čak ni ova pojava naknadne-luminiscencije — fosfor-esencije — nije najjednostavnija. Jedna druga pojava je stvarno jednostavna. Ako uzmete obično parafinsko ulje i gledate kroz njega prema svjetlu, ulje djeluje pomalo žuto. Ako se s druge strane smjestite tako da pustite da svjetlo prolazi kroz ulje dok vi na njega gledate od iza, ulje će izgledati da sjaji s plavkastim svjetlom — međutim, jedino toliko dugo, dok svjetlo utječe na njega. Isti pokus se može napraviti s raznim drugim

tijelima. Najzanimljiviji je ako napravite otopinu biljno zelene — klorofila (**Slika Va**). Pogledajte prema svjetlu kroz otopinu i izgleda zelena. Ali ako zauzmete položaj donekle iza nje — ako je ovo (**Slika Va**) otopina a ovo svjetlo ide kroz nju, dok gledate od iza ondje gdje prolazi svjetlo — klorofil sjaji natrag s crvenim ili crvenkastim svjetlom, baš kao što je parafin sijao plavo.

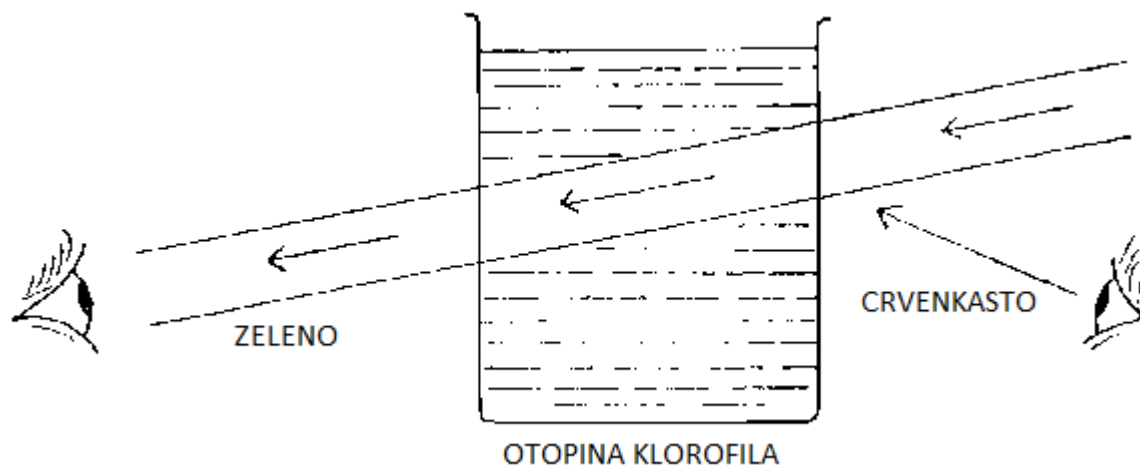


Figure Va

Ima mnogo tijela s ovim svojstvom. Sjaje na drugačiji način kada, takoreći, od sebe šalju svjetlo natrag — kada su nekako došli u odnos sa svjetlom, mijenjajući ga preko vlastite prirode — nego kada svjetlo prolazi kroz njih kao kroz transparentno tijelo. Pogledajte klorofil od iza: vidimo — takoreći — što je svjetlo radilo u klorofilu; vidimo uzajamni odnos između svjetla i klorofila. Kada na ovaj način tijelo sjaji s jednom vrstom svjetla dok je osvjetljeno drugom vrstom svjetla, pojavu zovemo fluorescencija. I, možemo reći: što je u stvari fosforescencija? To je fluorescencija koja traje duže. Jer to je fluorescencija kada klorofil, na primjer, sjaji crvenkastim svjetlom dok god je izložen svjetlu. S druge strane kada postoji fosforescencija, kao kod bolonjskog kamena, možemo oduzeti svjetlo i stvar još neko vrijeme sjaji. Ono dakle zadržava svojstvo sjajenja obojenog svjetla, — svojstvo kojeg klorofil ne zadržava. Tako imate dva stupnja. Jedan je fluorescencija: činimo tijelo obojanim dok god ga osvjetljavamo. Drugi je fosforescencija: uzrokuje da tijelo ostane obojano još neko vrijeme nakon iluminacije. I sada postoji treći stupanj: tijelo se, kao rezultat onoga što god da je to što svjetlo radi s njim, pojavljuje s trajnom bojom. Imamo ovaj niz: fluorescencija, fosforescencija, obojanost tijela.

Tako smo pojave smjestili, uvjetno govoreći, jednu do druge. Ono što moramo pokušati je pojavi pristupiti ispravno s našim mišljenjem, našim formiranjem ideja. Postoji još jedna temeljna ideja koje se danas trebate držati, jer ćemo je kasnije željeti povezati sa svim ovim drugim stvarima. Molim, još jednom, samo točno mislite o onom što ću iznijeti. Mislite što preciznije možete. Opet ću vas podsjetiti (kao jednom prije u ovim predavanjima) na formulu za brzinu, recimo v . Brzina je izražena, kao što znate, dijeljenjem s , udaljenošću koju je pokretni objekt prešao, s vremenom t . Ovo je dakle formula:

$$v = s / t$$

Sada prevladava mišljenje da ono što je zapravo dano u stvarnoj prirodi u takvom slučaju je udaljenost **s** koju tijelo prijeđe, i vrijeme **t** koje za to uzima. Mi smo trebali dijeliti stvarnu udaljenost **s** sa stvarnim vremenom **t**, da dobijemo brzinu **v**, koja u pravilu nije prepoznana kao **sasvim** realna već više kao vrsta funkcije, kao ishod dijeljenja. Takvo prevladava mišljenje. A ipak u prirodi nije tako. Od tri veličine — brzina, prostor i vrijeme, — brzina je jedina koja ima stvarnost. Ono što je stvarno u svijetu izvan nas je brzina; **s** i **t** dobijemo samo razdvajajući danu ukupnost, **v**, u dva apstraktna entiteta. Do njih dolazimo jedino na osnovu brzine, koja je stvarno tamo. To je dakle, u određenoj mjeri, naš postupak. Vidimo takozvano „tijelo” kako se giba kroz prostor s određenom brzinom. Da ima tu brzinu, realna stvar je o njemu. Ali sada prionimo radu i mislimo. Mi više ne predočavamo brzu ukupnost, brzo pokretno tijelo; umjesto toga, mislimo u pogledu dviju apstrakcija. Raščlanjujemo, ono što je stvarno jedno, u dvije apstrakcije. Pošto postoji brzina, postoji udaljenost koja se prolazi. Tu udaljenost mi predočavamo na prvom mjestu, a na drugom mjestu predočavamo vrijeme koje za to treba. Iz brzine, jedne stvari koja je stvarno tamo, mi smo našim misaonim procesom rastavili prostor i vrijeme; ipak prostor o kojem se radi uopće nije tamo izuzev kao ishod brzine, niti je u tom slučaju vrijeme. Prostor i vrijeme, u usporedbi sa stvarnom stvari koju označavamo kao **v**, uopće nisu realiteti, oni su apstrakcije koje mi sami izvlačimo iz brzine. Nećemo se sporazumjeti s vanjskom stvarnošću, moji dragi prijatelji, dok nam ovo nije potpuno jasno. Mi smo u našem procesu poimanja prvo stvorili tu dualnost prostora i vremena. Realna stvar koju imamo izvan nas je brzina i samo to; a „prostore” i „vrijeme”, mi sami smo ih najprije kreirali pomoću dvije apstrakcije u koje se — ako želite tako reći — brzina raspada za nas.

Od brzine se, u stvari, možemo odvojiti, dok od prostora i vremena ne možemo; oni su unutar našeg percipiranja, — u našoj aktivnosti percipiranja. S prostorom i vremenom mi smo jedno. Ovo što sada govorim ukazuje na mnogo toga. S prostorom i vremenom mi smo jedno. Dobro promislite. Mi nismo jedno s brzinom koja je tamo izvan nas, ali jesmo jedno s prostorom i vremenom. Niti bi trebali, bez dodatnih poteškoća, pripisati vanjskim tijelima ono s čime smo mi sami jedno; trebali bi to koristiti samo da dobijemo odgovarajuću ideju o tim vanjskim tijelima. Sve što trebamo reći je da preko prostora i vremena, s kojima smo veoma intimno ujedinjeni, upoznajemo i shvaćamo stvarnu brzinu. Ne bi trebali reći „Tijelo se kreće preko takve i takve udaljenosti”; trebali bi samo reći: „Tijelo ima brzinu”. Niti bi trebali reći, „Tijelu treba toliko i toliko vremena da to napravi”, već opet samo ovo: „Tijelo ima brzinu”. Pomoću prostora i vremena mi samo **mjerimo** brzinu. Prostor i vrijeme su naši **vlastiti** instrumenti. Vezani su za nas, — to je esencijalna stvar. Ovdje opet vidite oštru liniju podjele između onog što se općenito naziva „subjektivno” — ovdje, prostor i vrijeme — i „objektivne” stvari — ovdje, brzina. Bilo bi dobro, moji dragi prijatelji, ako ćete ovo veoma jasno ponijeti kući; istina će tada sve više svitati u vama: **v** nije samo kvocijent **s** i **t**. Numerički, to je točno, **v** je izraženo kvocijentom **s** i **t**. Ono što izražavam ovim brojem **v** je međutim stvarnost — stvarnost koje je esencija, da ima brzinu.

Ono što sam vam ovdje prikazao s obzirom na prostor i vrijeme — naime da su neodvojivi od nas i mi ne bi trebali u mislima odvajati sebe od njih — također je točno za još jednu stvar. Ali, moji dragi prijatelji (ako ovo mogu reći usput), ljudi su još previše opsjednuti starom navikom Konigsberga, s čime mislim, Kantovskom idejom. „Konigsberg” navike se treba riješiti, ili se inače može misliti da sam ja sam ovdje govorio „Konigsberg”, kao govoreći “prostor i vrijeme su u nama”. Ali to nije ono što govorim. Ja govorim da u percipiranju stvarnosti izvan nas — brzine — mi koristimo prostor i vrijeme za našu percepciju. U stvari, prostor i vrijeme su i u nama i izvan nas. Stvar je u tome da se mi ujedinjujemo s prostorom i vremenom, dok se ne ujedinjujemo s brzinom. Ova potonja projuri mimo nas. To je sasvim različito od Kantovske ideje.

Sada još jednom: ovo što sam rekao o prostoru i vremenu također je točno i za nešto drugo. Jednako kao što smo ujedinjeni prostorom i vremenom sa objektivnom stvarnošću, dok najprije moramo pogledati za brzinom, tako smo na sličan način, mi jedan te isti element s takozvanim tijelima kada god ih promatramo pomoću svjetla. Ne bi trebali pripisati objektivnost svjetlu ništa više nego prostoru i vremenu. Mi plivamo u prostoru i vremenu baš kao što tijela plivaju u tome s njihovim brzinama. Tako također i mi plivamo u svjetlu, baš kao što tijela plivaju u svjetlu. Svijetlo je element zajednički i nama i stvarima izvan nas — takozvanim tijelima. Možete stoga zamisliti: Recimo da ste tamnu sobu postupno ispunili svjetlom, prostor postaje nečim ispunjen — zovite to x , ako hoćete — nešto u čemu ste vi i u čemu su stvari izvan vas. To je zajednički element u kojem i vi, i ono što je izvan vas, plivate. Ali ipak moramo pitati: Kako uspijevamo plivati u svjetlu? Očito ne možemo u njemu plivati s onim što obično zovemo naše tijelo. Mi se međutim kovitlamo u njemu s našim eterskim tijelom. Nikada nećete shvatiti što je svijetlo bez da idete u te realitete. Mi s našim eterskim tijelom plivamo u svjetlu (ili, ako hoćete, možete reći, u svjetlosnom eteru; riječ nije bitna u vezi toga). Još jednom dakle: S našim eterskim tijelom mi plivamo u svjetlu.

Sada, tijekom ovih predavanja vidjeli smo kako se boje pojavljuju — i to na mnogo načina — u i oko samog svjetla. Na najrazličitije načine, boje se pojavljuju u i oko svjetla; tako se također pojavljuju, ili opstaju, u takozvanim tijelima. Mi vidimo sablasne, spektralne boje takoreći, — one koje se pojavljuju i nestaju unutar samog svjetla. Jer ako samo bacim spektar ovdje to je zaista kao gledanje sablasti; one lebde, nestalno, u prostoru. Takve boje dakle mi promatramo, u, i oko svjetla.

U svjetlu, upravo sam rekao, mi plivamo s našim eterskim tijelom. Kako se onda povezujemo s nestalnim bojama? Mi smo u njima s našim astralnim tijelom; to je ništa drugo nego to. Mi smo ujedinjeni s bojama s našim astralnim tijelom. Vi nemate alternative, moji dragi prijatelji već da shvatite da kada i gdje god vidite boje, s vašom astralnošću vi ste ujedinjeni s njima. Ako ćete dosegnuti bilo kakvo izvorno znanje nemate alternative, već morate sebi reći: Svijetlo za nas ostaje nevidljivo; mi plivamo u njemu. Ovdje je kao i s prostorom i vremenom; ne bi ih trebali zvati objektivnim, jer mi sami u njima plivamo. Tako isto bi trebali gledati svijetlo kao element zajednički i nama i stvarima izvan nas; dok u bojama trebamo prepoznati nešto što se može

pojavit će samo utoliko što mi preko naših astralnih tijela dolazimo u odnos s onim što svijetlo tamo radi.

Pretpostavimo da ste u ovom prostoru $A - B - C - D$ vi na neki način doveli do pojave boje — recimo, spektra. Sada mislim, pojavu koja se odvija potpuno unutar svijetla. Morate je uputiti na astralni odnos sa svjetlom. Ali također možete imati pojavu boje u obliku obojane površine. Stoga ovo — od A do C , recimo — može vam se pojaviti kao obojano tijelo, crveno tijelo na primjer. Kažemo, tada, $A - C$ je crveno. Gledate prema površini tijela, i, u početku, zamišljati ćete prilično banalno. Ispod površine je crveno, skroz naskroz. Ovog puta, vidite, nije takav slučaj. Ovdje također imate astralnu povezanost; ali iz astralnog odnosa u koji ulazite s bojom u ovom slučaju ste odvojeni površinom tijela. Budite sigurni da ste ovo dobro razumjeli! U jednom slučaju vidite boje u svijetlu — boje spektra. Tamo imate astralne odnose direktne vrste; ništa nije umetnuto između vas i boja. S druge strane kada vidite boje tjelesnih predmeta, nešto je umetnuto između vas i vašeg astralnog tijela, i **kroz** to nešto vi i pored toga animirate astralne odnose za ono što zovemo „tjelesne boje”. Molim prinesite ove stvari srcu i dobro promislite. Jer one su temeljni koncepti — veoma važni — koje ćemo trebati elaborirati. Jedino na taj način postići ćemo neophodne temeljne koncepte za vjerniju fiziku.

Još jednu stvar bi rekao za zaključak. Ono što pokušavam predstaviti na ovim predavanjima nije ono što ćete naći u prvom priručniku kojeg kupite. Niti je ono što dobijete čitajući Goetheovu *Teoriju boja*. To bi trebalo biti, ono što nećete naći ni u jednom od to dvoje, a što će vam pomoći da uspostavite duhovnu vezu između njih. Mi nismo lakovjerni vjernici u današnju fiziku, niti bi trebali biti u Goethea. Bilo je to 1832 kada je Goethe umro. Ono što mi tražimo nije goetheizam godine 1832 već onaj od 1919, — dalje evoluiran i razvijen. Ono što sam upravo rekao na primjer — ovo o astralnom odnosu — molim promislite to temeljito koliko možete.

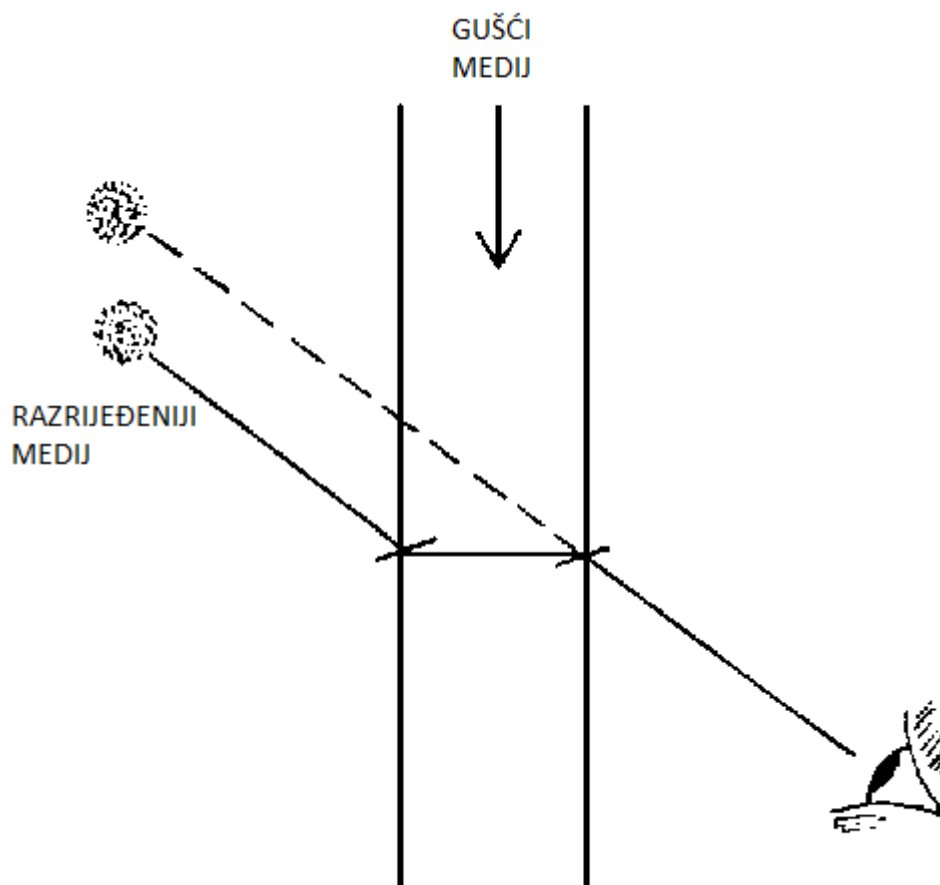
PREDAVANJE VI

Stuttgart, 29 prosinca 1919.

Moji dragi prijatelji,

Na našem zadnjem predavanju ulazili smo u određena načelna pitanja koja ću sada pokušati objasniti potpunije. Jer ako krenemo od iskustava koja možemo steći u oblasti svjetla, to će nam također pomoći promatrati i shvatiti druge prirodne pojave koje ćemo sada proučavati. Stoga ću danas početi s više teoretskim razmišljanjima i ostaviti eksperimentalni dio do sutra. Još moramo točnije odrediti način naše procedure. Zadatak je znanosti da prepozna i iznese činjenice o prirodnim pojavama. Problemi metode koji ovaj zadatak uključuje najbolje se mogu ilustrirati u oblasti svjetla.

Čovjek je počeo proučavati pojavu svjetla u prilično davnim vremenima, povijesno govoreći. Čak, cjelokupni način mišljenja o pojavama fizike, predstavljen danas u školama, teško da doseže unatrag dalje od 16-og stoljeća. Način na koji je čovjek razmišljao o ovakvim pojavama prije 16-og stoljeća bio je radikalno različit. Danas u školama postajemo toliko zasićeni sadašnjim načinom razmišljanja da ako ste prošli tu vrstu školovanja iznimno vam je teško naći vaš put natrag do čistih činjenica. Prvo morate kultivirati naviku osjećanja čistih činjenica kao takvih; molim da ne uzimate moje riječi u previše trivijalnom značenju. Morate naučiti osjetiti činjenice, a to traži vrijeme i napor.



Slika VIa

Sada ću početi od određenog primjera u kojem možemo usporediti način mišljenja koji prevladava u školama danas s onim koje se može steći slijedeći činjenice otvoreno. Recimo da bi ovo bila ploča od stakla, gledana u presjeku (**Slika VIa**). Kroz nju gledate na svijetleći objekt. Dok crtam dijagram, njega ću jednostavno predstaviti svijetlim krugom. Vratite svoj um natrag na ono što ste naučili u vašim školskim danima. Što su vas naučili o pojavi koju vidite kada promatrate svijetli objekt, — s vašim okom, recimo, ovdje — gledajući kroz staklo? Bez sumnje vam je kazano da zrake svijetla dolaze od svijetlećeg objekta. (Zamišljamo da oko gleda u **ovom** određenom smjeru, — vidi **Sliku**). Zrake, rečeno vam je, dolaze od sjajnog objekta. U smjeru „zrake” koju sada crtam, rečeno je da svijetlo prodire iz rjeđeg u gušći medij. Jednostavno gledajući kroz staklo i uspoređujući ono što vidite i ono što ste vidjeli prije nego je staklena ploča bila tu, vi zaista opažate stvar izmještenu. Pojavljuje se na različitim mjestu nego bez stakla. Sada je rečeno da je to zbog toga jer je svijetlo „lomljeno”. Ovako su to običavali izraziti: — Kada svijetlo prelazi iz rjeđeg u gušći medij, da nađete smjer u kojem će biti lomljeno, morate nacrtati takozvanu „normalu na točku incidencije”. Ako bi svijetlo nastavilo svoj put bez da je ometano gušćim medijem, išlo bi u ovom smjeru. Ali, oni sada kažu, svijetlo se „lomi” — u ovom slučaju, **prema** normali, t.j. u smjeru okomitom na površinu stakla u točki incidencije. Sada opet ide vani, — iz stakla. (Sve je ovo rečeno, sjećate se, u praćenju kako je „zraka svijetla” viđena kroz gušći medij.) Ovdje opet iznova, u točki izlaska iz

stakla, morati ćete podići normalu. Ako je svjetlo išlo ravno na to išlo bi **ovako**: ali na drugoj površini je opet lomljeno — ovog puta, **daleko** od normale — lomljeno upravo dovoljno da učini da nastavi paralelno u originalnom smjeru. A sada je rečeno da oko, gledajući tako odavde, proizvodi konačni smjer zrake svjetla i time projektira svijetleći objekt za toliko povišeno. To je dakle ono što se traži da usvojimo, ako bi gledali kroz takvu staklenu ploču. Ovdje, najprije, svjetlo udara u ploču, zatim je dva puta lomljeno — jednom prema normali, drugi put od normale. Zatim, utoliko što oko ima unutarnju sposobnost za to (... ili je to do duše, ili nekog demona kojem pripisujete tu sposobnost ...) svjetlo je nekako projicirano vani u prostoru. Projicirano je štoviše na položaju različitom od onog gdje bi se pojavilo ako ga ne bismo gledali kroz prelamajući medij; — tako oni opisuju proces.

Za početak treba promotriti slijedeće u, u vezi ovoga. Recimo da gledamo bilo što kroz isti gušći medij, i sada pokušavamo razlučiti, koliko god delikatno, između tamnijih i svjetlijih dijelova onog što vidimo. Ne samo svjetliji dijelovi, tamniji će se također pojaviti pomaknuti gore. Cijeli kompleks na koji gledamo nalazi se premješten. Molim uzmite ovo u obzir. Ovdje je tamniji dio graničeći sa svjetlijim. Tamno je pomaknuto gore, a pošto je jedan kraj toga svjetliji i to također vidimo pomaknuto. Smještajući pred nas neki ovakav kompleks, koji se sastoji od tamnijeg i svjetlijeg dijela, moramo priznati da je svjetliji dio premješten jednostavno kao gornja granica tamnijeg. Umjesto toga, oni govore na takav način kao da izdvajaju jedan svijetli dio od ostatka koji je tamo. Uglavnom govore kao da je svijetli dio sam pretrpio premještaj. To je zasigurno pogrešno. Jer čak i ako fiksiram pogled na ovaj jedan dio svjetla, nije točno da je samo on pomaknut gore. Dio ispod njega, kojeg tretiram kao da je baš ništa kada ovako opisujem, također je pomaknut gore. U suštini stvari, ono što je premješteno kod ove optičke pojave nikada ne može biti tako apstraktno ograničeno. Ako dakle ponovim Newtonov pokus — pustim u prostoriju konus svjetla koji tada bude preusmjeren od prizme — jednostavno nije točno da je konus svjetla preusmjeren posve sam. Sa čime god da konus svjetla graniči — iznad i ispod njega — također je preusmjereno. Ja zaista nikada ne bi trebao govoriti o zrakama svjetla ili nečem od te vrste, već jedino o svijetlim slikama ili prostorima svjetla koji su preusmjereni. U konkretnom slučaju možda bi mogao uputiti na neko izolirano svjetlo, ali čak i tada još uvijek o tome ne bi smio govoriti na način da na tome gradim cijelu moju teoriju o pojavi. Još uvijek bi trebao govoriti na takav način kao da upućujem na sve što graniči sa svjetlom. Jedino ako razmišljamo na taj način počinjemo osjećati što se stvarno zbiva kada pojava boje nastane pred našim očima. Inače sama naša navika mišljenja rađa dojam da na neki način boja izvire iz samog svjetla. Od samog početka postavili smo se u umu da je jedina i samo jedna realnost kojom se bavimo svjetlo. Ipak, ono što imamo pred nama u stvarnosti nikada nije jednostavno svjetlo kao takvo; to je uvijek nešto svjetlo, što na ovoj ili onoj strani graniči s tamom. I ako je svjetliji dio — prostor koji zauzima — pomaknut, tamniji dio je također pomaknut. Ali sada, što je ova „tama“? Tamno morate uzeti ozbiljno, — uzeti kao nešto stvarno. (Greške koje su se uvukle u modernu fiziku od oko 16-og stoljeća mogle su se uvući samo zato jer ove stvari nisu u isto vrijeme promatrane duhovno. Samo vanjština, kako se javljala vanjskim čulima, primana je k znanju; zatim, da bi se objasnili ovi vanjski znakovi, dodavane su svakakve teoretske

invencije). Sigurno nećete poricati da kada gledate svjetlost ona je ponekad višeg a ponekad manjeg intenziteta. Može biti jače svijetlo i manje jako. Sada treba shvatiti: U kakvom je ova svjetlost, koja može biti jača ili slabija, odnosu s tamom? Prosječan fizičar današnjice misli da postoji jače svijetlo i manje jako; prihvatiti će svaki stupanj intenziteta svijetla, ali će prihvatiti samo jednu tamu — tamu koja je jednostavno tamo kada nema svijetla. Postoji, takoreći, samo jedan način da bude crno. Ipak kao što bi neistinito bilo reći da postoji samo jedna vrsta svjetlosti, jednako neistinito je reći da postoji samo jedna vrsta tame. To je jednostrano kao što bi bilo objaviti: „Poznajem četiri čovjeka. Jedan od njih posjeduje €25, drugi €50; on dakle ima više nego onaj drugi. Treći od njih duguje €25, četvrti duguje €50. Ipak zašto bi uzeo u obzir bilo kakvu razliku u njihovu slučaju? To je baš jednako; oboje duguju. Svakako ću razlučiti između manje i više vlasništva, ali ne i između različitih stupnjeva duga. Dug je dug i to je sve o tome“. Odmah vidite zabludu u ovom primjeru, jer dobro znate da je efekt duga od €25 manji nego onaj od duga od €50. Ali u slučaju tame ljudi ovako razmišljaju: Kod svijetla postoje različiti stupnjevi; tama je jednostavno tama. To je taj propust za odmak do kvalitativnog načina mišljenja, koji uvelike sprječava naše otkrivanje mosta između duše i duha na jednoj strani, i tjelesne oblasti na drugoj. Kada je prostor ispunjen svjetlom uvijek je ispunjen svjetlom određenog intenziteta; slično tome, kada je prostor ispunjen tamom, ispunjen je tamom određenog intenziteta. Moramo prijeći od pojma čisto apstraktnog prostora do vrste prostora koji nije apstraktan već je na neki određeni način pozitivno ispunjen svjetlom ili negativno ispunjen s tamom. Tako možemo biti suočeni s prostorom ispunjenim svjetlošću i zvat ćemo ga „kvalitativno pozitivnim“. Ili možemo biti suočeni s prostorom koji je ispunjen tamom i trebamo ga prosuditi kao „kvalitativno negativnog“ s obzirom na oblast svijetla. Nadalje i jednom i drugom bi trebali moći pripisati određeni stupanj intenziteta, određenu snagu. Sada možemo pitati: Kako se pozitivno ispunjenje prostora za našu percepciju razlikuje od negativnog? Kako prema pozitivnom, trebamo se samo sjetiti kako je to kada se budimo iz spavanja i okruženi smo svjetlom, — kako se ujedinjujemo naš subjektivni doživljaj sa svjetlom koje preplavljuje i uzburkava sve oko nas. Trebamo samo usporediti ovu senzaciju s onim što osjećamo okruženi tamom, i naći ćemo — preklinjem vas da ovo primite k znanju veoma precizno — naći ćemo da za čisti osjećaj i senzaciju postoji esencijalna razlika između prepuštanja svjetlom ispunjenom prostoru i tamom ispunjenom prostoru. Ovim stvarima moramo pristupiti uz pomoć neke usporedbe. Uistinu, mogli bi usporediti osjećaj koji imamo, kada se prepustimo svjetlom ispunjenom prostoru, nekom vrstom uvlačenja svijetla. To je kao da je zaista naša duša, naše unutarnje biće, usisavalo svjetlo unutra. Osjećamo vrstu obogaćenosti kada smo u svjetlom ispunjenom prostoru. Uvlačimo svjetlo u sebe. Kako je onda s tamom? Imamo upravo suprotan osjećaj. Osjećamo tamo kako nas siše. Isisava nas, moramo dati, — moramo dati nešto naše tami. Dakle možemo reći: učinak svijetla na nas je da prenosi, da daje; dok je učinak tame da povlači, da nas isisava i uzima. Tako isto moramo razlikovati između svjetlijih i tamnijih boja. Svijetle imaju osobinu da idu prema nama i prenose nam nešto; tamne boje s druge strane imaju osobinu izvlačenja od nas, isisanja na nama, čineći da dajemo od sebe. Tako smo konačno dovedeni da kažemo: Nešto nam u našem vanjskom svijetu prenosi sebe kada smo pod utjecajem svijetla; nešto je od nas uzeto, mi smo nekako isisani, kada smo pod utjecajem tame.

Postoji zaista i još jedna prilika u našem životu, kada smo — kako sam rekao jednom ranije u ovim predavanjima — nekako isisani kao naša svijest; naime kada padamo u san. Svijest nestaje. Veoma je slična pojava, kao nestajanje svijesti, kada se os svjetlijih boja privlačimo tamnijima, plavoj i ljubičastoj. I ako ćete se sjetiti što sam rekao prije par dana o odnosu našeg života duše prema **masi**, — kako smo od mase uspavani, kako usiše našu svijest, — osjetiti ćete nešto veoma slično tome u apsorpciji naše svijesti od tame. Tako ćete tada uočiti duboku unutarnju srodnost između stanja u kojem je prostor kada je ispunjen tamom i s druge strane ispunjavanjem prostora koji zovemo materija, koji je izražen u „masi”.

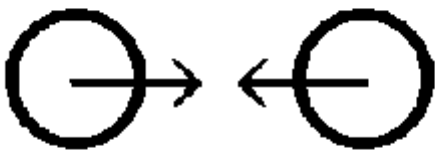
Dakle morati ćemo tražiti tranziciju od pojave svijetla do pojave materijalne egzistencije. Mi smo doista utrli put, u tome da smo prvo tražili prolazne pojave svijetla — fosforescencije i fluorescencije — a zatim čvrste i trajne pojave svijetla, postojane boje. Ne možemo razmatrati sve ove stvari odvojeno; radije započnimo postavljati cijeli kompleks ovih činjenica zajedno.

Sada ćemo također trebati prepoznati slijedeće, Kada smo u svijetlom ispunjenom prostoru mi se na neki način ujedinjujemo s tim svijetlom ispunjenim prostorom. Nešto u nama iskače u svijetlom ispunjen prostor i ujedanjuje se s tim. Ali trebamo samo malo razmisliti o činjenicama i prepoznati ćemo ogromnu razliku između načina na koji se tako ujedinjujemo sa svijetlom natopljenim prostorima našeg neposrednog okruženja i s druge strane načina na koji postajemo sjedinjeni s toplinskim uvjetima našeg okruženja, — jer i s njima se također, kao ljudska bića, mi nekako sjedinjujemo.

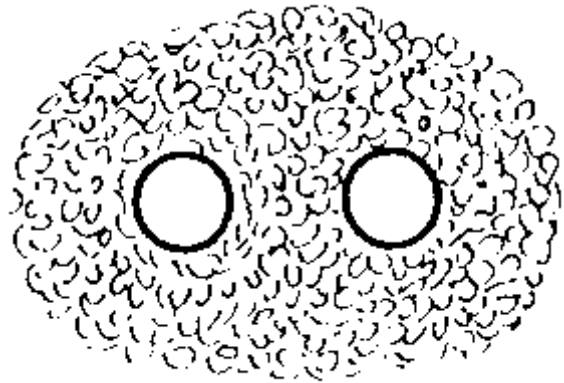
Mi zaista sudjelujemo veoma mnogo u uvjetima našeg okruženja što se tiče topline; i dok to radimo, tu opet osjećamo vrstu polariteta koji prevladava, naime polaritet topline i hladnoće. Ipak moramo imati potrebe percipirati esencijalnu razliku između načina na koji sebe osjećamo unutar toplinskih uvjeta našeg okruženja i načina na koji sebe osjećamo unutar svjetlosnih uvjeta našeg okruženja. Fizika se, od 16-og stoljeća, sasvim prestala držati ove razlike. Otvorenost uma da razlikujemo kako se pridružujemo našem okruženju u doživljaju svijetla s jedne strane i topline s druge strane potpuno je bila izgubljena; dapače, svjesna tendencija je bila, da se nekako zamagle i izbrišu ovakve razlike kao takve. Recimo međutim da se suočite s razlikom, sasvim očito danom preko činjenice, između načina na koji doživljavamo i sudjelujemo u uvjetima našeg okruženja što se tiče topline i svijetla. Tada ćete u krajnjoj nuždi biti dužni prepoznati da je razlika: mi sudjelujemo u **toplinskim** uvjetima našeg okruženja s našim **fizičkim** tijelom a u **svjetlosnim** uvjetima, kao što smo upravo rekli, s našim **eterskim** tijelom. To u suštini — ta sklonost da brkamo ono čega smo postali svjesni preko našeg eterskog tijela i ono čega smo postali svjesni preko našeg fizičkog tijela — bila je propast fizike od 16-og stoljeća. Tijekom vremena sve su stvari bile ovako zamagljene. Naši znanstvenici su izgubili sposobnost da izjave činjenice iskreno i direktno. To je bilo tako posebno od kada je Newtonov utjecaj postao dominantan, i još je i danas u velikoj mjeri. Bilo je doista pojedinaca koji su s vremena na vrijeme pokušali skrenuti pažnju na neposredne činjenice jednostavno onako kako se predstavljaju. Goethe je naravno radio to skroz,

a Kirchhoff je među ostalima pokušao to na više teoretske načine. U cjelini međutim, znanstvenici su izgubili sposobnost da usmjere pažnju čisto i jednostavno na dane činjenice. Činjenica na primjer da će materijalna tijela u susjedstvu drugih materijalnih tijela pod danim okolnostima padati prema njima, bila je shvaćena potpuno u Newtonovu smislu, bila je od samog početka pripisana sili koja proizlazi od jednog i utječe na drugo tijelo — „sili gravitacije”. Ipak preišljajte se kako hoćete, nikada nećete moći među dane činjenice uključiti ono što je shvaćeno s izrazom „sila gravitacije”. Ako kamen pada na Zemlju činjenica je jednostavno da se približava Zemlji. Sada ga vidimo na jednom mjestu, sada na drugom, sada na trećem i tako dalje. Ako potom kažete „Zemlja privlači kamen” vi u vašim mislima dodajete nešto danoj činjenici; vi više ne navodite pojavu čisto i jednostavno.

Ljudi su postajali sve više nenaviknuti da pojavu navode neokaljanu, ipak o tome sve ovisi. Jer ako ne navodimo pojavu čisto i jednostavno, već odmah nastavljamo promišljati objašnjenja, možemo naći mnogostruka objašnjenja jedne te iste pojave. Recimo da imate dva nebeska tijela. Možete tada reći: Ova dva nebeska tijela privlače jedno drugo, — šalju neku misterioznu silu vani u prostor i tako privlače jedno drugo (**Slika VIb**). Ali ne bi morali to reći. Možete također reći: „Ovdje je jedno tijelo, ovdje je drugo, a ovdje (**Slika VIc**) mnoštvo drugih, sitih tijela — čestica etera, može biti — svuda okolo i između dva nebeska tijela. Sitne čestice bombardiraju dvije velike — bombardiraju ovdje, tamo i sa svih strana; — one između, dok lete amo tamo, također ih bombardiraju. Sada će ukupno područje napada biti veće izvana nego između. Kao rezultanta dakle, biti će manje bombardiranja iznutra nego izvana; stoga dva tijela prilaze jedno drugom. Ona su, zapravo, vođena jedno prema drugom razlikom između broja sudara kojeg primaju u prostoru između njih i izvan njih.”



Slika VIb



Slika VIc

Zapravo je bilo ljudi koji su objasnili silu gravitacije jednostavno govoreći: To je sila koja djeluje na udaljenosti i privlači tijela jedna prema drugima. Drugi su rekli da je to besmislica; prema njima je nezamislivo da bilo koja sila djeluje na udaljenosti. Zatim nas pozivaju da pretpostavimo da je prostor ispunjen „eterom”, i da pretpostavimo i ovo bombardiranje također. Mase su dakle, takoreći, zauvijek bile prskane jedna prema drugoj. Ovim objašnjenjima se bez sumnje mogu dodati mnoga

druga. To je klasičan primjer kako propuštaju gledati na stvarnu pojavu ali odmah dodaju njihova promišljena objašnjenja.

Sada, što je na dnu svega toga? Ova tendencija da se u mislima dodaje pojavi — da se dodaju svakakva posredovanja i imaginarne energije, za koje se pretpostavlja da rade ovo ili ono — spašava od potrebe da se radi nešto drugo. Nepotrebno je reći, sudari u teoriji **sluke VIc** velikodušno su dodani, baš kao što su sile koje djeluju na distanci bile u drugoj teoriji. Ove slučajne teorije, međutim, oslobađaju od potrebe pravljenja jedne temeljne pretpostavke, od koje ljudi danas izgleda da imaju veliku averziju. Jer u stvari, ako su to dva nezavisna tijela i približavaju se jedno drugom, ili pokazuju da je u njihovoj prirodi da se približavaju jedno drugom, ne možemo nego tražiti neki temeljni razlog zašto to rade; mora biti neki unutarnji razlog. Sada je jednostavnije dodati u mislima neke nepoznate sile nego priznati da također postoji i drugi način, naime ne misliti više o nebeskim tijelima kao nezavisnima jedno od drugog. Ako na primjer stavim moju ruku na moje čelo, neću sanjati govoreći da moje čelo „privlači” moju ruku, već ću reći: To je unutarnje djelo s ishodištem u duši i duhu. Moja ruka nije nezavisna od mog čela; oni zapravo nisu odvojeni entiteti. Pojavu ću gledati ispravno samo prepoznajući sebe kao jednu cjelinu. Ne bih trebao imati na umu nikakvu realnost ako bi rekao: Tu je glava, tu su dvije ruke i šake, tu je torzo, tu su dvije noge. U tom ne bi bilo ništa potpunog; Na umu imam nešto potpuno samo ako opisujem cijelo ljudsko tijelo kao jedan entitet, — ako opisujem razne stavke tako da spadaju zajedno. Moj zadatak nije samo opisati ono što vidim; moram promišljati realnost onog što vidim. Sama činjenica da stvar vidim ne čini je stvarnom.

Često sam radio slijedeću opasku, — jer moram ukazati na ove stvari i na drugim predavanjima također. Uzmite kristalnu kocku kamene soli. Ona je u nekom smislu ukupnost. (Sve će to biti u nekom smislu). Kristalna kocka može postojati zahvaljujući onome što je unutar kruga njenih šest lica. Ali ako pogledate ružu, odrežete je od grma na kojem raste, ta ruža nije ukupnost. Ona ne može, kao kocka kamene soli, postojati zahvaljujući svemu što je sadržano unutar nje. Ruža može imati egzistenciju samo tako što je na grmu ruže. Odsječena ruža je stoga, iako je možete vidjeti kao što možete vidjeti kocku kamene soli, prava apstrakcija; ne možete je zvati realnošću samu po sebi.

Implikacije ovoga, moji dragi prijatelji, dalekosežne su. Naime, za svaku pojavu, moramo ispitati u kojoj je mjeri realnost sama po sebi, ili samo dio neke veće cjeline. Ako razmatrate Sunce i Mjesec, ili Sunce i Zemlju, svako za sebe, možete naravno izumiti i dodati im silu gravitacije, baš kao što možete pronaći silu gravitacije putem koje bi moje čelo privlačilo moju desnu ruku. Ali u razmatranju Sunca i Zemlje i Mjeseca tako odvojeno, stvari koje imate na umu nisu ukupnosti; one su samo dijelovi i članovi cijelog planetarnog sustava.

To je dakle esencijalna stvar; promotriti u kojoj je mjeri stvar cjelina, ili samo dio cjeline. Koliko mnogo grešaka nastaje razmatrajući kao cjelinu ono što je zapravo samo parcijalna pojava unutar veće cjeline! Tako razmatrajući samo parcijalnu

pojavu i zatim izumljujući energije da bi ih dodali, naši znanstvenici su sebi uštedjeli potrebu kontemplirati život svojstven planetarnom sustavu. Tendencija je bila, najprije gledati kao cjelinu one stvari u prirodi koje su samo dijelovi, i zatim pukim teorijama tumačiti učinke koji se između njih zapravo javljaju. To je dakle, da sumiramo, esencijalna točka: Za sve sa čime se susrećemo u prirodi moramo pitati: Što je cjelina kojoj ta stvar pripada? Ili da li je sama po sebi cjelina? Čak i tada, u konačnici, naći ćemo da su stvari cjeline samo u određenom pogledu. Čak je i kristalna kocka kamene soli ukupnost samo u izvjesnom smislu; ona također ne može postojati osim spremljena na određenim temperaturama i pod drugim potrebnim uvjetima. Davši neku drugu temperaturu, više ne može biti. Trebamo stoga odustati od gledanja u prirodu na fragmentaran način koji toliko prevladava u naše vrijeme.

Zaista je tek gledajući na prirodu na ovaj fragmentaran način znanost od 16-og stoljeća smišljala ovu čudnu ideju o univerzalnoj, neorganskoj, beživotnoj prirodi. Tako nešto zaista ne postoji, baš kao što u tom smislu ne postoji takva stvar kao vaš sustav kostiju bez vaše krvi. Baš kao što je vaš sustav kostiju mogao samo nastati, takoreći, kristalizirajući se iz vašeg živog organizma kao cjeline, tako i ova takozvana neorganska priroda ne može postojati bez cjeline prirode — duševne i duhovne prirode — koja joj je u pozadini. Beživotna priroda je sustav kostiju, izdvojen iz prirode kao cjeline. Nemoguće ga je proučavati odvojeno, kao što se počelo raditi stalno od 16-og stoljeća i kao što je napravljeno u Newtonovoj fizici do današnjeg dana.

To je bio trend Newtonove fizike da što prikladnije napravi ekstrakt takozvane anorganske prirode, tretirajući ga onda kao nešto samostalno. Međutim, **ta** „anorganska priroda” postoji jedino u strojevima koje smo sami sastavili od dijelova prirode. I tu dolazimo do nečeg radikalno različitog. Ono što smo običavali zvati „neorgansko” u samoj prirodi, smješteno je u ukupnosti prirode na skroz drugi način. Jedine stvarno neorganske stvari su naši strojevi, a čak su i one samo utoliko što su sastavljene od raznovrsnih snaga prirode od nas samih. Jedino je njihova „sastavljenost“ neorganska. Što god drugo nazvali anorganskim postoji samo putem apstrakcije. Međutim, iz te apstrakcije nastala je današnja fizika. Ta fizika je rezultat apstrakcije; misli da ono što je zamišljeno da je to realna stvar, i na toj pretpostavci kreće objašnjavati što god da joj dođe unutar djelokruga.

Nasuprot tome, jedina stvar koju možemo legitimno napraviti je formirati naše ideje i koncepte u direktnoj vezi s onim što nam je dano iz vanjskog svijeta — detalja čulnog svijeta. Sada, ima jedna oblast pojava za koje je veoma zgodna činjenica doista dana. Ako udarite zvono i imate neko svjetlo i veoma mobilan uređaj u neposrednoj blizini, moći ćete demonstrirati da čestice zvuka zvona vibriraju. Ili kod cijevi koja svira notu, moći ćete pokazati da zrak unutar nje vibrira. Za pojavu zvuka ili tona dakle, imate dokazivo kretanje čestica zraka ili od zvona; tako ćete dokučiti da postoji veza između vibracija izvršenih od tijela ili od zraka i naših percepcija tona ili zvuka. Za ovo polje pojava sasvim je očigledno: vibracije idu oko nas kada čujemo zvukove. Možemo sebi reći da ukoliko zrak u našem okruženju ne vibrira mi ne bi trebali čuti

bilo kakav zvuk. Postoji izvorna povezanost — i o tome ćemo govoriti opet sutra — između zvukova i vibracija zraka.

Ako sada želimo nastaviti vrlo apstraktno možemo raspravljati: „Mi percipiramo zvuk preko naših slušnih organa. Vibracije zraka udaraju na naše slušne organe, i dok tako rade mi percipiramo zvuk. Sada, oko je također čulni organ i preko njega percipiramo boje; tako možemo reći: ovdje na djelu mora biti nešto slično. Neka vrsta vibracije mora udarati u oko. Ali uskoro vidimo da to ne može biti zrak. Dakle onda je to eter”. Čistom igrom analogije tako se dolazi do ideje: Kada zrak udara u naše uho i imamo senzaciju zvuka, postoji unutarnja veza između vibracije zraka i naše senzacije; dakle u sličnoj maniri, kada hipotetski eter s njegovim vibracijama udara na naše oko, proizvedena je senzacija svijetla pomoću tog vibrirajućeg etera. A o tome kako bi eter trebao vibrirati: to teže dokučiti pomoću takvih pojava kakve smo vidjeli u našim pokusima tijekom ovih predavanja. Tako oni promišljaju univerzalni eter i pokušavaju izračunati ono što pretpostavljaju da se događa u tom eterskom oceanu. Njihove kalkulacije odnose se na nepoznati entitet koji se naravno ne može percipirati već najviše što se može je da ga se teoretski pretpostavi.

Čak i najmanji pokusi koje smo mogli napraviti otkriti će ekstremnu složenost onog što se zbiva u svijetu svijetla. Sve do najnovijih kretanja, naši fizičari su pretpostavljali da iza — ili, radije bi trebali reći, unutar — svega što živi i nalazi izraza u svijetlu i boji postoji vibrirajući eter, rijetka elastična supstanca. A pošto zakoni sudaranja i odbijanja elastičnih tijela nisu tako teški za naučiti, mogu izračunati što te vibrirajuće male čestice moraju biti sve do u eteru. Samo su morali na njih gledati kao na mala elastična tijela, — zamišljajući eter kao inherentno elastične supstance. Tako da mogu čak i smisliti objašnjenja pojava koje smo pokazivali, — n.pr. formiranje spektra. Objašnjenje je da su različite vrste vibracija etera disperzirane od prizme; te različite vrste vibracija potom nam se javljaju kao različite boje. Pomoću kalkulacije može se čak iz elastičnosti etera objasniti gašenje natrijeve linije na primjer, koju smo opazili u našem pokusu prekjučer.

U novija vremena međutim, otkrivene se druge pojave. Tako možemo napraviti spektar, u kojem bilo da stvaramo bilo da gasimo natrijevu liniju (t.j., u potonjem slučaju, generiramo crnu natrijevu liniju). Ako zatim kao dodatak donesemo elektromagnet da se nosi na cilindru svijetla na određeni način, elektromagnet utječe na pojavu svijetla. Natrijeva linija je ugašena na njenom starom mjestu i na primjer pojavljuju se dvije druge linije, čisto učinkom elektriciteta s kojim su magnetski efekti uvijek nekako povezani. Ovdje, dakle, ono što je opisano kao „električne sile” dokazuje da nije bez učinka na one procese koje promatramo kao pojavu svijetla i iza kojih se pretpostavlja da je na djelu samo elastični eter. Ovakva otkrića o učinku elektriciteta na pojavu svijetla sada vode do pretpostavke da mora postojati nekakvo srodstvo između pojave svijetla i one od magnetizma i elektriciteta.

Dakle u novija vremena stare teorije su prilično uzdrmane. Prije nego su ovi uzajamni efekti bili opaženi, moglo se sjesti i zadovoljno odmarati. Sada je netko bio prisiljen priznati da dvije oblasti imaju učinka jedna na drugu. Kao rezultat, veoma

mnogo fizičara ono što zrači u obliku svjetla sada uključuju među elektromagnetske efekte. Misle da su to stvarno elektromagnetske zrake koje prolaze kroz prostor.

Sada razmislite na trenutak što se dogodilo. Znanstvenici su pretpostavljali da znaju što je u osnovi pojavi svjetla i boje: naime, lelujanja u elastičnom eteru. Sada kada su naučili o interakciji između svjetla i elektriciteta, sada se osjećaju dužni gledati, ono što tamo vibrira, kao zračenje elektriciteta kroz prostor. Dobro uočite što se dogodilo. Prvo su svjetlo i boja ono što žele objasniti, i pripisuju ih vibrirajućem eteru. Eterske vibracije se kreću kroz prostor. Misle da znaju što je svjetlo u stvari, — to su vibracije u elastičnom eteru. Zatim dolazi trenutak kada moraju reći: Ono što smo gledali kao vibracije elastičnog etera zapravo su vibracije elektromagnetske sile. Znaju još bolje sada, što je svjetlo, nego su to prije. To su elektromagnetske struje sile. Samo što ne znaju što su one! Tako su napravili finu turu. Prvo je postavljena hipoteza: nešto što pripada čulnom svijetu je objašnjeno nepoznatim nadčulnim, vibrirajućim eterom. Zatim su uskoro vođeni da to nadčulno upute još jednom nečemu iz čulnog svijeta, ipak u isto vrijeme da priznaju da ne znaju što je ovo potonje. Veoma zanimljivo putovanje je napravljeno; od hipotetske potrage za nepoznatim do objašnjavanja tog nepoznatog s nečim nepoznatim.

Fizičar Kirchhoff je bio prilično skrhan i više-manje priznao: Neće uopće biti lako za fiziku ako nas ove nedavne pojave zaista obvezuju da više ne vjerujemo u ustalasani eter. I kada je Helmholtz bio upoznat s pojavom, rekao je: Vrlo dobro, morati ćemo gledati svjetlo kao vrstu elektromagnetskog zračenja. To samo znači da ćemo sada morati objasniti sama ta zračenja kao vibracije u elastičnom eteru. U konačnici vratiti ćemo se njima, rekao je.

Bit stvari je da je izvorna pojava talasanja — naime vibriranje zraka kada percipiramo zvukove — čistom analogijom prebačena u oblast gdje je u suštini stvari cijela pretpostavka hipotetička.

Morao sam danas ići u ove principijelne stvari, da dam neophodnu pozadinu. U brzom slijedu sada ćemo ići kroz najvažnije aspekte onih pojava koje još želimo razmatrati. U našim preostalim satima predlažem da raspravljamo pojavu zvuka, i onu topline, i elektromagnetizma; također kakvo god objašnjenje se iz njih moglo pojaviti za našu glavnu temu — pojavu optike.

PREDAVANJE VII

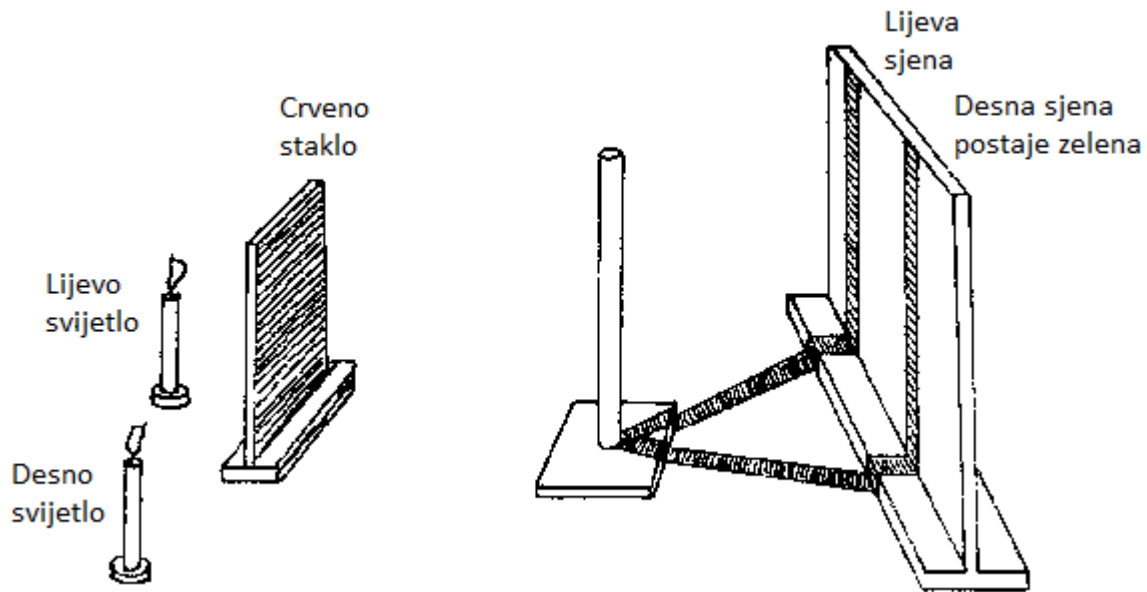
Stuttgart, 30 prosinca 1919.

Moji dragi prijatelji,

Danas ćemo početi s pokusom koji se odnosi na naše proučavanje teorije boje. Kao što sam ranije rekao, sve što vam mogu dati u ovom ciklusu može samo biti improvizirano i aforistično. Stoga se također nisam mogao držati konvencionalnih kategorija priručnika iz fizike, — govoreći to ne mislim implicirati da bi bilo bolje da jesam. U konačnici vas želim voditi do određene vrste uvida u znanost, i na sve što u međuvremenu iznosim morate gledati kao na vrstu pripreme. Mi ne napredujemo po uobičajenoj ravnoj liniji. Pokušavamo sakupiti razne pojave koje trebamo, formirajući krug takoreći, — zatim krenuti od obujma prema središtu.

Vidjeli ste da gdje god se pojavljuju boje postoji zajednički rad svijetla i tame. Ono što sada moramo napraviti je promatrati što više možemo pojava prije nego pokušamo teoretizirati. Želimo formirati pravu koncepciju onog što je u pozadini ove međuigre svijetla i tame. Danas ću početi prikazujući vam pojave obojanih sjena, kako su nazvane.

Ovdje su dvije svijeće (**Slika VIIa**), — svijeće kao izvori svijetla — i uspravni štap koji će baciti sjene na ovaj zaslon. Vidite dvije sjene, bez opazive boje. Trebate samo dobro pogledati na ono što je ovdje ispred vas, bit ćete dužni reći: sjena koju vidite desno ona je bačena od izvora svijetla na lijevoj strani. Proizvedena je, da je svijetlo od lijevog izvora skriveno od štapa. Slično tome sjena na lijevoj strani se pojavljuje gdje je svijetlo od izvora na desnoj strani zaklonjeno. Odgovarajući tamni prostori su stvoreni, — to je sve. Gdje je sjena, jednostavno je tamni prostor. Nadalje, gledajući na površinu zaslona osim dvije trake sjene, složiti ćete se da je osvijetljen od oba izvora svijetla. Sada ću obojiti jedno (s lijeve strane) svijetlo. Podesim da svijetlo ide kroz ploču obojanog stakla, tako da je ovo svijetlo sada obojano — odnosno, zatamnjeno u nekoj mjeri. Kao rezultat, vidjeti ćete da je sjena štapa, zbog ovog izvora svijetla s lijeve strane — onaj koji zatamnjujem crveno — ta sjena s desna postaje zelena. Postaje zelena baš kao što čisto bijela pozadina to čini kada odsječno pogledate malu crvenu površinu neko vrijeme, zatim skrenete pogled i pogledate pravo na bijelo. Tada vidite zeleno gdje ste prije vidjeli crveno, iako tamo ne postoji ništa. Vi sami, takoreći, vidite zelenu boju na bijeloj površini. U ovakvom slučaju, vidite zelenu površinu kao naknadnu sliku u vremenu crvene koju ste vidjeli malo prije, kada ste izložili oko crvenoj površini koja je bila stvarno tamo. A tako i u ovom slučaju: kada zatamnite izvor svijetla crvenom, sjenu vidite zelenu. Ono što je prije bila samo tama, sada vidite zeleno. A sada isti izvor svijetla zatamnim zelenom, — sjena postaje crvena. A kada je zatamnim plavom, proizvedena je narančasta sjena. Ako bih je zatamnio ljubičastom, dala bi žutu.



Slika VIIa

A sada molim razmotrite sljedeću pojavu; veoma je važno, stoga je spominjem još jednom. Recimo da u sobi imate crveni jastuk prekriven bijelim vezom, s otvorima uzorka romba kroz koje sjaji crvena boja jastuka. Gledate na crveni uzorak romba i zatim skrenete pogled na bijelo. Na bijeloj podlozi vidite istu rešetku u zelenoj. Naravno da ona nije tamo, ali vaše vlastito oko je aktivno i pravi naknadni efekt, koji, kako se fokusirate na bijelo, generira zelene, „subjektivne” slike, kako ih je običaj nazvati.

Goethe je bio upoznat s ovom pojavom, a također je znao i za obojane sjene. Zatamnim izvor svjetla i dobijem zelenu, rekao je Goethe sebi, i nastavio opisivati nekako ovako: Kada zatamnim izvor svjetla, bijeli zaslon kao cjelina sjaji crveno. Ja zapravo ne vidim bijeli zaslon; ono što vidim je crvenkasto sjajeća boja. U stvari vidim zaslon više ili manje crven. I kao rezultat — kao sa upravo spomenutim jastukom — ja s vlastitim okom generiram kontrastnu boju. Ovdje nama stvarne zelene. Vidim zelenu samo usput, jer zaslon kao cjelina sada ima crvenkastu boju.

Međutim, ova Goetheova ideja je pogrešna, u što se lako možete uvjeriti. Uzmite malu tubu i gledajte kroz nju, tako da samo vidite sjenu; još uvijek ćete je vidjeti zelenu. Više ne vidite ono što je oko nje, vidite samo zelenu koja je objektivno tamo na mjestu na koje gledate. Možete se uvjeriti ovim pokusom da je zelena stvarno objektivna. Ostaje zelena, stoga pojava ne može biti ona od samog kontrasta već je objektivna. Ne možemo sad omogućiti svakom da je vidi, ali kao što poslovice kaže, „durch zweier Zeugen Mund wird alle Wahrheit kund” — dva svjedoka će uvijek reći istinu. Ja ću proizvesti pojavu a vi morate gledati kroz to na zelenu traku. Ostaje zelena, zar ne? Tako i s drugom bojom: ako izazovem crvenu pomoću zelene, ostati će crvena. Goethe je u ovom slučaju pogriješio, i kako je kao grešku pripojio u njegovu Teoriju boje mora naravno biti otklonjena. [Nakon nekih pažljivih pokusa u kasnijoj prigodi, Dr. Steiner je priznao da ovdje postoji greška. Također je preporučio kemijska i fotografska istraživanja da bi se pokazala prava priroda obojanih sjena.]

Sada za početak, moji dragi prijatelji, zajedno sa svim drugim pojavama koje smo proučavali, želim da primite na znanje čistu činjenicu koju smo upravo demonstrirali. U jednom slučaju dobijemo sivu, malo tame, samo sjenu. U drugom slučaju prožimamo sjenu, takoreći, s bojom. Svijetlo i tama tada rade zajedno na drugačiji način. Primjećujemo da je zatamnjenjem svijetla s crvenom prizvana objektivna pojava zelene. Sada rame uz rame s ovim, također sam skrenuo vašu pažnju na ono što se javlja, kako se obično kaže, „subjektivno”. Imamo dakle, u jednom slučaju, ono što bi nazvali „objektivna” pojava, zelena stoji tamo na zaslonu; premda ne kao permanentna stalna boja, stoji dok god stvaramo potrebne uvjete. Dok u drugom slučaju imamo nešto, takoreći, subjektivno uvjetovano samo našim okom. Goethe zelenu boju koja mi se javlja kada sam moje oko izložio neko vrijeme crvenoj zove, boja ili obojana naknadna slika koja je evocirana ili „zahtijevana” (gefordert), — prizvana reakcijom.

Postoji sada jedna stvar na kojoj moramo inzistirati u vezi ovoga. Distinkcija „subjektivno, objektivno”, između boje koja je privremeno fiksirana ovdje i boje koja izgleda prizvana jedino kao naknadna slika oka, nije utemeljena u bilo kojoj realnoj činjenici. Kada gledam crvenu kroz moje oči, kao u ovom trenutku, znate da je to sve fizički uređaj koji smo opisivali prije par dana; staklasto tijelo, leća, *aqueous humour* između leće i rožnice, — visoko diferencirani fizički uređaj. Ovaj fizički uređaj, koji svijetlo i tamu miješa na najrazličitije načine jedno s drugim, nije ni u kakvom drugom odnosu s objektivno postojećim eterom nego uređaj koji smo ovdje postavili — zaslon, štap i tako dalje. Jedina je razlika što je u jednom slučaju cijeli uređaj moje oko; vidim objektivnu pojavu kroz moje vlastito oko. To je ista objektivna pojava koju vidim ovdje, jedino što ova ostaje. Posredstvom gledanja na crveno, moje oko će naknadno reagirati s „zahtijevanom” bojom — koristeći Goetheov izraz, — oko, u skladu s njegovim vlastitim uvjetima, postepeno se vratilo u njegovo neutralno stanje. Ali stvarni proces pomoću kojeg vidim zeleno kada ga tako vidim, kako smo običavali reći, „subjektivno“ — preko samog oka, — nije ni na jedan način različit od onoga kada fiksiram boju „objektivno“ kao u ovom pokusu.

Stoga sam rekao na ranijem predavanju: Vi, vaše subjektivno biće, ne živite na takav način da eter tamo vibrira izvan vas a njegovu efekti potom nalaze izraza u vašem doživljaju boje. Ne, vi sami plivate u eteru — vi ste jedno s njim. To je samo slučajna razlika, da li postajete jedno s eterom preko ovog uređaja ovdje ili preko procesa koji se odvija u vašem vlastitom oku. Nema realne niti bitne razlike između zelene slike izazvane prostorno crvenim zatamnjenjem svijetla, i zelene naknadne slike, koja se pojavljuje nakon toga u trenutku vremena. Gledajući objektivno ne postoji opipljiva razlika, izuzev da je proces prostoran u jednom slučaju a vremenski u drugom. To je jedna bitna razlika. Senzibilna i temeljita kontemplacija ovih stvari voditi će vas da više ne tražite kontrast, „subjektivno i objektivno” kako to obično nazivamo, u pogrešnom smjeru u kojem ga moderna znanost općenito pokušava vidjeti. Tada ćete ga vidjeti za ono što stvarno jest. U jednom smo slučaju podesili uređaj da izazove boju dok naše oko ostaje neutralno — neutralno u načinu na koji su boje ovdje proizvedene — i tako može ući i ujediniti se s onim što je ovdje. U drugom je slučaju samo oko fizički uređaj. U čemu je tu razlika, da li je potreban uređaj tamo

vani, ili u vašoj čeonj šupljini? Mi nismo izvan stvari, pa zatim projiciramo pojavu koju vidimo vani u prostoru. Mi smo s našim bićem u stvarima; štoviše mi smo u njima potpunije kada prijedemo od određene vrste fizičkih pojava na druge. Osoba koja nije nepristrana, ispitujući pojavu boje u svim njenim aspektima, može na duže staze propustiti priznati da smo u njima — nismo, točno je, s našim svakodnevnim tijelom, ali zasigurno s našim eterskim tijelom a time također s astralnim dijelom našeg bića.

A sada se spustimo od svijetla do topline. Toplinu također percipiramo kao stanje našeg okruženja koja za nas dobiva značaj kada god smo joj izloženi. Međutim, uskoro ćemo vidjeti, da između percepcije svijetla i percepcije topline postoji veoma značajna razlika. Percepciju svijetla možete lokalizirati jasno i točno u fizičkom uređaju oka, stvaran značaj koji sam isticao. Ali ako se upitate u svoj ozbiljnosti, „Kako sada usporediti odnos u kojem sam prema svijetlu s odnosom u kojem sam prema toplini?“, morat ćete odgovoriti, „Dok je moj odnos prema svijetlu nekako lokaliziran — lokaliziran s mojim okom na određenom mjestu u mom tijelu, — za toplinu nije tako. Za toplinu cijeli ja sam, takoreći, čulni organ. Za toplinu, cijeli ja sam ono što je moje oko za svijetlo“. Ne možemo stoga govoriti o percepciji topline u istom lokaliziranom smislu kao o percepciji svijetla. Nadalje, upravo shvaćajući to možemo također postati svjesni još nečega.

Što mi stvarno percipiramo kada dođemo u odnos s toplinskim stanjem našeg okruženja? Moramo priznati, imamo veoma izrazitu percepciju činjenice da plivamo u toplinskom elementu našeg okruženja. A ipak, što je to od nas što pliva? Molim da za sebe odgovorite na pitanje: Što je to što pliva kada plivate u toplini vašeg okruženja? Uzmite dakle slijedeći pokus. Ispunite kantu vodom upravo dovoljno toplom da je osjećate mlakom. Stavite obje svoje ruke unutra — ne za dugo, samo da probate. Zatim stavite vašu lijevu ruku u vodu toplu koliko možete podnijeti a vašu desnu ruku u vodu hladnu onoliko koliko možete podnijeti. Zatim obje ruke stavite brzo natrag u mlaku vodu. Vidjeti ćete da mlaka voda izgleda veoma topla za vašu desnu ruku a veoma hladna vašoj lijevoj ruci. Vaša lijeva ruka, postavši topla, percipira kao hladno ono što vaša desna ruka, postavši hladna, percipira kao toplo. Ranije, osjećali ste istu mlakost na obje strane. Što je to dakle? To je vaša vlastita toplina ono što pliva tamo. Vaša vlastita toplina čini da osjećate razliku između sebe i vašeg okruženja. Još jednom, što je to dakle, — što je to od vas što pliva u toplinskom elementu vašeg okruženja? To je vaše vlastito toplinsko stanje, dovedeno vašim vlastitim organskim procesom. Daleko od toga da je to nesvjesna stvar, vaša svijest prebiva u tome. Unutar vaše kože vi živite u toj toplini, i prema stanju te vaše vlastite topline vi razgovarate — komunicirate i nagađate se — s elementom topline u vašem okruženju, u kome vaša vlastita tjelesna toplina pliva. Vaš je vlastiti toplinski organizam ono što stvarno pliva u toplini vašeg okruženja. — Ako ove stvari promislite temeljito, približiti ćete se stvarnim procesima prirode — daleko bliže nego s onim što vam je dano od moderne fizike, izdvojene od sve realnosti.

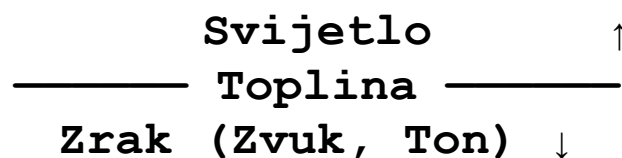
Sada se spustimo još dolje. Mi doživljavamo naše vlastito stanje topline plivajući s njim u toplinskom okruženju. Kada smo topliji od našeg okruženja osjećamo potonje

kao da je izvlačenje, sisanje od nas; kada smo hladniji osjećamo kao da nam nešto prenosi. Ali to postaje opet različito kada razmotrimo kako živimo u još jednom elementu. Još jednom dakle: imamo sposobnost življenja u onom što je stvarno u pozadini svijetla; mi plivamo u elementu svijetla. Zatim, na način kako smo objasnili, plivamo u elementu topline. Ali također možemo plivati u elementu zraka, koji naravno uvijek imamo unutar nas. Mi ljudska bića smo, konačno, u veoma maloj mjeri čvrsta tijela. Više od 90% od nas je samo stup vode, i — što je najvažnije u vezi toga — voda u nama je vrsta posrednika između prozračnog i krutog stanja. Sada, možemo također sasvim svjesno doživjeti sebe u zračnom elementu, baš kao što možemo u elementu topline. Naša svijest efektivno silazi u zračni element. Jednako kao što ulazi u element svijetla i u element topline, također ulazi i u element zraka. Tu opet, može „razgovarati”, može komunicirati i nagoditi se s onim što se odvija u našem okruženju zraka. Upravo je to taj „razgovor“ koji nalazi izraz u pojavi **zvuka** ili **tona**. Iz ovoga vidite: moramo praviti razliku između različitih stupnjeva naše svijesti. Jedan nivo naše svijesti je onaj s kojim živimo u elementu svijetla, budući da mi sami sudjelujemo u tom elementu. Sasvim drugi nivo svijesti je onaj s kojim živimo u elementu topline, utoliko što mi samo, opet, sudjelujemo u njemu. I još jedan nivo svijesti je onaj s kojim živimo u elementu zraka, budući da mi sami sudjelujemo također i u tome. Naša svijest zaista može zaroniti dolje u plinoviti ili zračni element. Tada mi živimo u zračnom elementu našeg okruženja i tako možemo percipirati pojavu zvuka i glazbenog tona. Jednako kao što mi sami s našom sviješću moramo sudjelovati u pojavi svijetla tako da plivamo u pojavi svijetla našeg okruženja; i kao što moramo sudjelovati u elementu topline tako da plivamo također i u tome; tako isto moramo sudjelovati u elementu zraka. Mi sami moramo imati nešto od zračnog elementa **unutar** nas u diferenciranom obliku tako da možemo percipirati — kada, recimo, truba, bubanj ili violina odjekuju — diferencirani zračni element izvan nas. U ovom smislu, moji dragi prijatelji, naša tjelesna priroda je doista od najvećeg interesa čak i u vanjskom izgledu. Postoji naš proces disanja: mi udišemo i ponovno izdišemo. Kada izdišemo zrak guramo našu dijafragmu gore. To uključuje olakšanje napetosti, opuštanju, za cijeli naš sustav organa ispod dijafragme. U tome što smo kako izdišemo podigli dijafragmu i time olakšali sustavu organa ispod dijafragme, cerebrospinalna tekućina u kojoj pliva mozak vođena je dolje. Tu sada cerebrospinalna tekućina nije ništa drugo nego nekako zgusnuta modifikacija, takoreći, zraka, jer ono što dovodi do procesa je stvarno izdahnuti zrak. Kada ponovno udišem, cerebrospinalna tekućina je vođena prema gore. Ja, preko mog disanja, zauvijek živim u tom ritmičkom, prema-dolje-i-prema-gore, prema-gore-i-prema-dolje lelujanju cerebrospinalne tekućine, koja je sasvim jasno slika mog cjelokupnog procesa disanja. U tome što moj tjelesni organizam učestvuje u tim oscilacijama procesa disanja, postoji unutarnja diferencijacija, koja mi omogućuje da percipiram i doživljavam zračni element u svijesti. Zaista pomoću ovog procesa, o kojem sam doduše dao samo grubi opis, ja zauvijek živim u ritmu života koji se i po porijeklu i po daljnjem tijeku sastoji u unutarnjoj diferencijaciji zraka.

U tome što dišete i dovodite do — ne naravno tako grubo već na višestruki i diferenciran način — ove prema gore i prema dolje oscilacije ritmičkih snaga, unutar vas je proizvedeno ono što može biti opisano kao organizam vibracija, visoko

komplificiran, zauvijek nastajući i ponovno odlazeći. To je taj unutarnji organizam vibracija koji u našem uhu mi postavljamo na ono što odjekuje prema nama izvana kada, na primjer, struna glazbenog instrumenta daje notu. Mi činimo da jedno zadire u drugo. I baš kao što kada uronite vašu ruku u mlaku vodu vi opažate stanje topline vaše vlastite ruke pomoću razlike između topline vaše ruke i topline vode, tako isto opažate ton sudarom i interakcijom vašeg vlastitog unutarnjeg, čudesno konstruiranog glazbenog instrumenta sa zvukom ili tonom koji se manifestira u zraku izvan vas. Uho je na neki način most, pomoću kojeg vaša vlastita unutarnja „lira Apola” nazali svoj odnos, u stalno balansirajućoj i kompenzirajućoj međuigri, s diferenciranim zračnim kretanjem koje vam dolazi od izvana. Takvo je, u stvari slušanje. Stvarni proces slušanja je — slušanja diferenciranog zvuka ili tona — kao što vidite, veoma daleko od obično predstavljenih apstrakcija. Nešto se, kažu oni, odvija u prostoru vani, to onda utječe na moje uho, i učinak na moje uho je na neki način opažen kao učinak na moje subjektivno biće. Jer je konačno „subjektivno biće“ na koje se referira — opisano u nekoj vrsti demonologije — ili radije, nije opisano uopće. Nećemo stići dalje ako ne pokušamo jasno promisliti, koji je pozadinski smisao u ovoj uobičajenoj predstavi. Vi jednostavno ne možete promišljati ove pojmove potpuno do njihova zaključka, jer ono što ta škola fizike nikada ne radi je da ne ide jednostavno u dane činjenice.

Tako u stvari imamo tri stupnja u čovjekovu odnosu prema vanjskom svijetu — opisati ću ih kao stupanj svijetla, stupanj topline, i onaj od tona ili zvuka. Postoji međutim izvanredna činjenica u vezi toga. Gledajte otvorena uma na vaš odnos prema elementu svijetla — vi plivate u elementu svijetla — i morat ćete priznati: Samo s vašim eterskim tijelom možete živjeti u onom što se tamo odvija u vanjskom svijetu. Nije tako kada živite u elementu topline. Vi zapravo živite u toplinskom elementu vašeg okruženja s vašom cijelom tjelesnom prirodom. Tako kontemplirajući kako živite u svijetlu i toplini, pogledajte još dolje — promislite kako živite u elementu tona i zvuka — i prepoznati ćete: Tu vi sami funkcionirate kao zračno tijelo. Vi, kao živi organizam zraka, živite u raznovrsno formiranom i diferenciranom vanjskom zraku. To nije više eter; to je vanjska fizička tvar, naime zrak. Naše življenje u toplinskom elementu tada je veoma značajna granična linija. Naš život u elementu topline za našu je svijest vrsta središnjeg nivoa — **niveau**. Prepoznajete to veoma jasno u jednostavnoj činjenici da za čisti osjećaj i senzaciju vi jedva možete razlikovati vanjsku toplinu od unutarnje topline. Međutim vaš život u elementu svijetla leži iznad tog nivoa:—



Za svijetlo, uspinjete se u višu, u etersku sferu, u tome da živite s vašom sviješću. S druge strane idete ispod tog nivoa, ispod ovog **niveau**, kada u percipiranju tona ili zvuka vi kao čovjek zraka razgovarate i sporazumijevate se s okolnim zrakom. Dok na

samom ovom **niveau** (u percipiranju topline) vi se s vanjskim svijetom sporazumijevate na relativno jednostavan način.

Sada dovedite zajedno ono što sam upravo pokazivao s onim što sam vam rekao ranije iz anatomije i fiziologije. Zatim ćete morati shvatiti oko kao fizički uređaj, za početak. Doista što idete dalje vani, više nalazite da je oko fizičko; što više idete unutra, više je prožeto vitalnošću. Mi dakle u nama imamo lokalizirani organ — oko — s kojim se uzdižemo iznad određenog nivoa ili **niveau**. Na ovom aktualnom **niveau** mi živimo takoreći u jednakim uvjetima s našim okruženjem; s našom vlastitom toplinom susrećemo toplinu našeg okruženja i percipiramo razliku, kakva god bila. Tu nemamo takav specijalizirani organ kao što je oko; mi kao cjelina, mi sami na neki način, postajemo čulni organ. I uranjamo dolje ispod ovog nivoa ili **niveau**-a kada funkcioniramo kao zračni čovjek, — kada razgovaramo i sporazumijevamo se s diferenciranim vanjskim zrakom. Ovdje opet „razgovor“ postaje lokaliziran — lokaliziran naime u ovoj „liri Apolla“, u ovoj ritmičkoj igri našeg cijelog organizma, kojeg je ritmička igra našeg kičmenog fluida samo slika i rezultat. Ovdje dakle opet imamo nešto lokalizirano — jedino ovog puta ispod **niveau**-a, dok je kod oka iznad središnjeg nivoa.

Psihologija našeg vremena je, kao što vidite, u još tužnijem položaju nego fiziologija i fizika, i teško da možemo kriviti naše fizičare ako govore toliko nerealno o onome što je u vanjskom svijetu, pošto dobivaju toliko malo pomoći od psihologa. Ovi potonji, za reći istinu, samo su bili previše disciplinirani od crkava, koje su tvrdile da je sve znanje o duši i duhu njihova vlastita domena. Psiholozi su veoma poslušno ograničili svoja proučavanja na vanjski uređaj, nazivajući taj vanjski uređaj „čovjek“. Oni bez sumnje govore o duši i umu, ili čak i duhu, ali pukim riječima, pukim zvučnim frazama, dok psihologija konačno ne postane samo zbirka riječi. Jer nam u njihovim knjigama nikada ne govore što trebamo podrazumijevati pod dušom i umom i duhom, — kako ih trebamo shvatiti. Tako su fizičari počeli zamišljati da je svijetlo na djelu tamo sasvim izvan nas; to svijetlo utječe na ljudsko oko. Oko nekako odgovara; u svakom slučaju prima utisak. To zatim postaje subjektivni unutarnji doživljaj. Sada dolazi taj splet nejasnih ideja. Fizičari tvrde da je tu uglavnom isto kao i s drugim čulnim organima. Slijede ono što su naučili od psihologa. U priručnicima psihologije obično ćete naći poglavlje o znanosti osjetila, kao da takva stvar kao „čulo“ ili „čulni organ“ općenito postoji. Ali ako to stavite na kušnju: proučite oko, — to je potpuno različito od uha. Jedno zaista leži iznad a drugo ispod „**niveau**-a“ kojeg smo upravo objasnili. Njihovom cjelokupnom formom i strukturom, oko i uho dokazuju da su potpuno drugačiji organi. To je zasigurno značajno i trebalo bi imati na umu. Danas ćemo ići toliko; molim da promislite u međuvremenu. Krenuvši od ovoga, sutra ćemo govoriti o znanosti zvuka i tona, otuda ćete onda moći ući u druge oblasti fizike.

Postoji međutim još jedna stvar koju želim danas pokazati. Spada među velika postignuća moderne fizike; to je u stvari veoma veliko postignuće. Znae da ako samo trljate površinu s vašim prstom — vršeci pritisak, koristeći nešto sile dok tako radite, — površina će postati topla. Tim naporom ste generirali toplinu. Tako isto potičući

okorjele mehaničke procese u objektivnom za vas vanjskom svijetu, možete izazvati zagrijavanje. Sada kao osnovu za sutrašnje predavanje, postavili smo ovaj uređaj. Ako bi sada pogledali i pročitali termometar koji je unutra, našli bi da je malo iznad 16° C. Posuda sadrži vodu. Uronjeno u tijelo vode je vrsta bubnja ili zamašnjak kojeg sada dovedemo u brzu rotaciju, tako izvršavajući mehanički rad, vrtložeći dijelove vode svuda okolo, temeljito je miješajući. Nakon nekog vremena trebali bi opet pogledati termometar i vidjeti ćete da se podigao. Pomoću čisto mehaničkog rada voda je dobila na toplini. Odnosno, toplina je proizvedena mehaničkim radom. Posebno je Julius Robert Mayer skrenuo pažnju na ovu činjenicu, koja je onda razrađena više aritmetički. Sam Mayer je iz toga izvukao takozvani „mehanički ekvivalent topline” (ili grijanja). Da su nastavili u istom duhu u kojem smo mi započeli, ne bi trebali reći ništa više nego da određeni broj, određena brojka izražava odnos koji se može izmjeriti kada je toplina proizvedena pomoću mehaničkog rada ili obrnuto. Ali oni su otkriće iskoristili u metafizičkoj maniri. Naime raspravljali su: Ako dakle postoji ovaj konstantni omjer između izvršenog mehaničkog rada i proizvedene topline, toplina ili grijanje je jednostavno transformirani rad. Transformiran, ako želite! — gdje je u stvarnosti sve što su imali pred njima bio numerički izraz između to dvoje.

PREDAVANJE VIII

Stuttgart, 31 prosinca 1919.

Moji dragi prijatelji,

Za način govora o zvuku i tonu koji možete naći u uobičajenim opisima moderne fizike može se reći da datira natrag u 15 stoljeće najranije. Takvim primjerima spremno ćete potvrditi ono o čemu sam u znanosti duha često govorio općenito. Naime, prije te vremenske prekretnice, čovjekov cjelokupni način razmišljanja je bio veoma različit od onog što je postao.

Način na koji govorimo o pojavi zvuka i tona u skolastici moderne fizike došao je tek postupno. Ono što je najprije privuklo njihovu pažnju bila je brzina s kojom se zvuk propagirao. Na prvoj aproksimaciji nije teško naći što može biti interpretirano kao brzina propagacije zvuka. Ako je na nekoj udaljenosti od vas ispaljeno iz puške, vidite bljesak u daljini a glas čujete nešto kasnije, baš kao što čujete grom nakon što vidite munju. Ako zanemarite da postoji nešto kao brzina svjetla, tada možete nazvati vrijeme koje protekne između vaše percepcije utiska svjetla i vaše percepcije zvuka, vrijeme koje zvuk treba da prijeđe odgovarajuću distancu. Dakle možete kalkulirati koliko brzo zvuk napreduje u zraku — koliko daleko dođe, recimo, u sekundi — i dobijete nešto kao „brzina propagacije zvuka”.

To je bila jedna od najranijih stvari koju su ljudi opažali u toj oblasti. Također su opažali takozvanu pojavu rezonancije — simpatetičke vibracije. Leonardo da Vinci je bio među prvima. Ako na primjer zazvuči struna violine ili slično, a druga je struna podešena na to — ili čak i drugi objekt koji je slučajno tako podešen — tamo u istoj prostoriji, druga će također početi vibrirati. Jezuiti su ove stvari posebno uzimali na proučavanje. U 17-om stoljeću mnogo je napravljeno za znanost zvuka ili tona od jezuita Mersenne, koji je napravio važna istraživanja onog što se zove ‘visina’ glazbene note. Nota sadrži tri elementa. Prvo ima određeni intenzitet; drugo određenu visinu; treće određenu osobinu ili obojanost zvuka. Problem je utvrditi što odgovara visini, — utvrditi sa stajališta koje je, kako sam rekao, postupno bilo usvojeno u moderno vrijeme, — usvojeno najviše, možda, u ovoj grani znanosti. Već sam skrenuo vašu pažnju na činjenicu koja zaista lako može biti utvrđena. Kada god percipiramo zvuk ili glazbenu notu, uvijek postoji neka oscilacijska pojava koja je u podlozi toga — ili, da radije kažemo, pridružena, odvija se paralelno s tim. Uobičajeni pokusi se lako mogu reproducirati, da bi pokazali ovaj oscilacijski karakter zraka ili drugih tijela. Ovdje je glazbena viljuška s priključenim vrhom, koji kako se kreće može ostaviti trag u sloju čađi, nanesenom na ovu staklenu ploču. Ne trebamo stvarno raditi sve ove pokuse, ali ako smo udarili ovu glazbenu viljušku za početak, slika na staklenoj ploči bi otkrila da glazbena viljuška izvršava regularno kretanje. Ovi oblici kretanja su naravno preneseni zrakom i stoga možemo reći da kada čujemo bilo koje tijelo koje odjekuje, da je zrak između njega i nas u kretanju. Mi zaista dovodimo sam zrak direktno u kretanje kod instrumenata zvanih gajde.

Sada, znanstvenici su postupno otkrili kakva je to vrsta kretanja. Odvija se u 'longitudinalnim' valovima, kako su ih nazvali. To također može biti direktno demonstrirano. Potaknemo notu u ovoj metalnoj cijevi, koju spojimo s drugom cijevi punom zraka, tako ta su kretanja metalne cijevi prenesena tom zraku. Ako zatim stavimo veoma laganu i pokretnu prašinu u cijev ispunjenu zrakom, mobilnost sitnih kugli prašine omogućava nam da prepoznamo da je zvuk propagiran upravo na ovaj način; prvo nastaje kondenzacija, zgušnjavanje zraka; to će međutim opet udarati natrag čim tijelo bude drugačije osciliralo. Tako tu nastaje prorjeđivanje, razrjeđivanje zraka. Zatim kod slijedećeg udarca metala izvorna kondenzacija ide dalje naprijed; tako se razrjeđivanje i kondenzacija izmjenjuju. Možemo dakle direktnim pokusom dokazati da imamo posla s razrjeđenjem i kondenzacijom zraka. Zaista ne trebamo raditi sve ove pokuse; oni su pri ruci, ako mogu tako reći. Ono što možete dobiti iz priručnika nije ono što ću ovdje pokazati.

Doista je značajno, koliko je mnogo napravljeno za ove grane fizike, posebno na početku modernog vremena, bilo od samih jezuita, ili od drugih koje su oni postavili na noge preko svih njihovih socijalnih veza. Sada, sa te strane bila je uvijek jaka tendencija, iznad svega, da se ne ulazi duhovno u procese prirode, — ne prodre u duhovno u prirodi. Duhovno treba biti rezervirano za religiozni život. Među jezuitima uvijek se gledalo kao na opasno primijeniti na pojave prirode duhovne forme misli onakve na kakve smo se naviknuli preko Goethea. Željeli su proučavati prirodu na čisto materijalističke načine, — ne pristupiti prirodi s duhom. Na neki način dakle, jezuiti su bili među prvima za kultiviranje materijalističkih ideja koje danas toliko prevladavaju. Povijesno je to naravno dobro poznato, ali ljudi propuštaju promisliti da je cijeli ovaj način razmišljanja, primijenjen sada u fizici, u osnovi proizvod spomenute tendencije, karakteristično rimsko-katoličke što doista jest.

Jedna od glavnih stvari koje sada moramo otkriti je što se događa kada percipiramo note različite visine. Kako se vanjska pojava vibracije, koja prati notu, razlikuje s obzirom na note različite visine? Odgovor se može pokazati takvim pokusima kakve ćemo sada pokazati. Vidite ovaj disk s njegovim redovima rupica. Možemo ga rotirati brzo. G. Stockmeyer će biti ljubazan da usmjeri struju zraka na pokretni disk. (To je napravio.) Možete odmah izdvojiti različite visine dviju nota. Kako je to nastalo? Blizu središta diska je manje rupa, — 40 u stvari. Kada je g. Stockmeyer upuhao struju zraka ovdje, svaki puta kada je došao na rupu on je prošao kroz, zatim u međuprostoru nije mogao proći, zatim je opet mogao, i tako dalje. Stalno i opet, brzim kretanjem diska, slijedeća rupa je došla gdje je bila zadnja, i tamo se javilo toliko udaraca koliko je rupa stizalo na mjesto gdje je prolazila struja zraka. Dakle na unutarnjem krugu imamo 40 otkucaja, ali na vanjskom imamo 80 u istom periodu vremena. Otkucaji dovode do vala, oscilacija ili vibracija. Tako u istom periodu vremena imamo 80 otkucaja, 80 zračnih valova u jednom slučaju a 40 u drugom. Nota koja se javlja kada imamo 80 oscilacija je dvostruko viša od note koja se javlja kada imamo 40. Razni pokusi ove vrste pokazuju kako je visina note povezana s brojem vibracija koje se javljaju u mediju u kojem je zvuk propagiran.

Molim da spojite ono što sam upravo govorio i ono što sam rekao jednom ranije; to će vas onda odvesti do slijedećeg razmišljanja. Pojedina oscilacija kondenzacije i slabljenja daje, s obzirom na udaljenost koju je prošla, ono što zovemo valna duljina. Ako se n takvih valova javi u jednoj sekundi a duljina svakog vala je s , cijelo valno kretanje mora napredovati n puta s u jednoj sekundi. Put, dakle udaljenost, kroz koju cijelo valno kretanje napreduje u sekundi je, n puta s . Sada se molim sjetite što sam rekao na ranijem predavanju. Rekao sam da moramo jasno razlikovati sve što je „foronomsko” s jedne strane, a sa druge strane sve što nismo samo promislili u našem unutarnjem životu misli već što se sastoji od vanjskih realiteta. U stvari, rekao sam, vanjski realiteti nikada ne mogu biti samo prostorni, ili aritmetički (mogu se izbrojiti i izračunati), niti mogu biti tek pomaci. S druge strane brzine su vanjski realiteti, — uvijek su to. I naravno to ostaje tako kada dođemo do zvuka ili tona. Niti s niti n ne mogu biti doživljeni kao vanjska realnost, jer s je samo prostorno dok je n samo broj. Ono što je **stvarno**, svojstveno je brzini. Brzina sadrži stvarno biće, stvarni entitet koji ovdje opisujemo kao ‘zvuk’ ili ‘ton’. Ako sada brzinu podijelim u dvije apstrakcije, u tim apstrakcijama nemam realnosti; Imam samo ono što je zamišljeno, izdvojeno i odijeljeno od nje. Takve su valne duljine — prostorne magnitude — a također i broj n . Ako s druge strane želim gledati na realnost zvuka — na ono što je stvarno u svijetu izvan mene samog, — tada se moram koncentrirati na unutarnju sposobnost zvuka da ima brzinu. To će me onda voditi do kvalitativnog proučavanja zvuka, dok je način proučavanja na koji smo se naviknuli u modernoj fizici samo kvantitativan. U teoriji zvuka, posebno u akustici, vidimo kako je moderna fizika uvijek sklona dodati ono što može biti izjavljeno i zapisano u onim irelevantnim, kvantitativnim, prostornim i vremenskim, kinematičkim i aritmetičkim formama, umjesto kvalitativne stvarnosti koja nalazi izraza jednostavno i jedino u određenoj sposobnosti brzine.

Danas međutim, ljudi više ni ne primjećuju kako su otplovili u materijalističke kanale čak i u teoriji zvuka. Tako je očito, mogli bi ispravno raspravljati, da zvuk kao takav nije tamo izvan nas; izvan nas su samo oscilacije. Može li išta biti jasnije? — tako bi mogli ispravno tvrditi. Postoje valovi kondenzacije i razrjeđivanja. Zatim, kada je moje uho u činu „slušanja”, ono što je stvarno tamo izvan mene te su kondenzacije i razrjeđivanja; to nešto nepoznato unutar mene (u što fizičari naravno ne trebaju ulaziti, — to nije njihovo područje) dakle transformira valove u subjektivne doživljaje, — transformira vibracije vibrirajućih tijela u osobinu koja je ‘zvuk’ ili ‘ton’. U svakakvim varijacijama uvijek ćete naći istu propoziciju. Izvan nas su vibracije; u nama su efekti vibracija — efekti koji su samo subjektivni. Tijekom vremena to je postalo dio njihovog samog mesa i kostiju, dok se nisu pojavili rezultati koje nalazite citirane od Roberta Hamerlinga na primjer u mojim **Zagonetkama filozofije**. Pošto je apsorbirao i prihvatio učenja fizike, Hamerling kaže na samom početku: Ono što doživljavamo kao pucanj puške, je, u svijetu izvan nas, ni više ni manje nego određeni nasilni poremećaj zraka. I od te premise Hamerling nastavlja: Tko god ne vjeruje da su čulni utisci koje doživljava samo tamo u njemu dok je izvan njega jednostavno vibrirajući zrak ili vibrirajući eter, — neka ostavi knjigu koju Hamerling piše; takve knjige nisu za njega. Robert Hamerling čak nastavlja i kaže: Tko god misli da slika koju dobiva o konju odgovara vanjskoj stvarnosti, ne razumije ništa i bolje da zatvori knjigu.

Ovakve stvari, dragi prijatelji, jedanput zaslužuju da ih se slijedi do logičkog zaključka. Što bi bilo kada bih vas tretirao, vas koji sada ovdje sjedite, u skladu s tim načinom razmišljanja (ne kažem metoda, već način razmišljanja) koji su fizičari navikli primjenjivati na pojave zvuka i svijetla? Ovo bi zasigurno bio rezultat: Vi, svi vi, koji sada sjedite ispred mene, — imam vas pred sobom samo preko mojih vlastitih utisaka, koji su (ako bi ovakvo mišljenje bilo ispravno) potpuno subjektivni, pošto su takvi moji utisci svijetla i zvuka. Nitko od vas nije tamo izvan mene na način kako vas vidim. Jedino oscilacije u zraku, između vas i mene, vode me do oscilacija koje su tamo u vama, i doveden sam do zaključka da svako vaše unutarnje biće i život duše — koje se, unutar vas i za vas same, sigurno neće zanijekati — uopće nije tamo. Za mene, ta unutarnja duša svakoga od vas koji sjedite samo je efekt na moju vlastitu psihu, a sve ostalo, sve što je stvarno tamo, sjedi na ovim klupama, je toliko mnogo grupa vibracija. Ako svijetlu i zvuku poričete unutarnji život i biće koje doživljavate na naizgled subjektivan način, to je upravo kao kada bih ja, imajući vas ovdje pred sobom, gledao na sve što je preda mnom samo kao na dio **mog** subjektivnog života, i tako **vama** poricao doživljaj unutarnjeg života i bića.

Ono što sam sada govorio je zaista tako očito, tako banalno, da fizičari i fiziolozi neće naravno nikada pretpostaviti da ikada mogu upasti u tako očite greške. A ipak upadaju. Cijela distinkcija koja se obično radi iz subjektivnog utiska (ili što god da je izjavljeno da je subjektivno) od objektivnog procesa, svodi se na ovo i ništa drugo. Fizičaru je naravno slobodno da bude sasvim iskren i kaže: Ja, kao fizičar, uopće ne predlažem istraživanje zvuka ili tona; Ne ulazim u ono što je kvalitativno. Sve što idem istraživati su vanjski, prostorni procesi (neće ih morati nazvati „objektivnim procesima” jer bi to opet izbjeglo direktan odgovor). Sve što idem istraživati su vanjski prostorni procesi, koji naravno idu u moje vlastito tijelo. Oni su predmet mojih istraživanja. Njih ja izvlačim iz ukupnosti; ono što je kvalitativno to nije moja briga. Čovjek koji tako govori je barem iskren i direktan, jedino što ne smije ići dalje i reći da je jedno „objektivno” a drugo „subjektivno”, ili da je jedno „efekt” drugog. Ono što doživljavate u vašoj duši, — kada ja to doživljam s vama nije učinak na mene vibracija vaše mozga. Vidjeti kroz stvar kao što je ova je od neizrecivog značaja; ništa nije važnije za potrebe novog doba, ne samo u znanosti već i za život čovječanstva u globalu.

Ne bi trebali biti previše bez volje da idemo dublje u pitanja koja se bave ovim stvarima. Kako se lako može utvrditi da je jedinstveni oscilatorni karakter zvuka ili tona evidentan makar samo iz činjenice da samo ako povučem strunu violine, druga struna u istoj prostoriji, podešena na istu notu, također će zazvučati, i to je zbog činjenice da interventni medij propagira popratne oscilacije. Ipak ne shvaćamo što se u ovakvom slučaju događa dok to ne dovedemo u vezu s drugom raširenijom pojavom. Mislim na primjer slijedeće, — to je u stvari uočeno.

Imate sat s njihalom; navijete ga i pokrenete. U istoj prostoriji nalazi se jednak sat s njihalom; mora, doduše, biti odgovarajućeg tipa. Toga ne navijete. U povoljnim okolnostima možete opaziti da se drugi sat pokreće sam po sebi. Ovo ćemo nazvati „uzajamna naklonost” pojava; može se istražiti u veoma širokom području. Posljednja

pojava ovog tipa, još uvijek u nekoj mjeri povezana s vanjskim svijetom, može se ispitati daleko više nego što jest, jer je veoma česta. Bezbroj puta možete imati to iskustvo. Vi ste za stolom s još jednom osobom i ona kaže nešto što ste vi sami upravo razmišljali. Vi ste to mislili ali niste kazali; ona sada to kaže. To je suosjećajno odvijanje događaja zajedno (ili kompleksa događaja) na neki način podešenih jedan na drugog, koje se ovdje osjeti u visoko duhovnoj dimenziji. Trebali bi prepoznati cijeli opseg kontinuiteta od jednostavne rezonancije strune violine koja se još može interpretirati grubo i neduhovno unutar niza vanjskih materijalnih događaja, do ovih usporednih pojava koje se javljaju mnogo više duhovno — kao kada doživljavamo misli jedan drugog.

Sada, nikada nećemo steći uvid u ove stvari ukoliko nemamo volju vidjeti i razumjeti kako je sam čovjek smješten usred čak i takozvane fizičke prirode. Prije par dana smo pokazivali i u nekoj mjeri analizirali ljudsko oko. Danas ćemo napraviti isto s ljudskim uhom. Dok smo išli unutra u oko, sjetit ćete se da smo došli do staklastog tijela, koje, kako smo rekli, još ima priličnu vitalnost. Zatim postoji fluid između leće i rožnjače. Dok smo išli unutra, govorili smo, oko postaje sve više živo i vitalno, dok je vanjski dio sve više kao dio fizičkog uređaja. Sada naravno možemo jednako tako opisati ljudsko uho, i u čisto vanjskom smislu možemo tvrditi: Baš kao što svjetlo utječe na oko i optički živac prima stimulans, tako oscilacije zvuka utječu na uho. One ulaze u vanjski slušni kanal i udaraju na bubanj koji čini unutarnji kraj tog kanala. Iza bubnja su sićušne kosti ili koščice, zvane čekić, nakovanj i stremen po njihovu izgledu. Ono što se pojavljuje (govoreći u terminima fizike) u vanjskom svijetu i nalazi izraz u valovima izmjene kompresije i širenja zraka, preneseno je osobitim sustavom koščica u unutarnje uho. Tamo je takozvana pužnica, ispunjena vrstom tekućine, a ovdje slušni živac ima svoj kraj. Prije pužnice dolazimo do tri polukružna kanala, — njihove osnove pod pravim kutom jedan prema drugom u skladu s tri dimenzije prostora. Dakle možemo zamisliti da zvuk prodire ovdje u obliku valova zraka i da je prenesen od koščica dok ne dođe u ovu tekućinu. Tamo zatim doseže živac i tako utječe na osjetljivi mozak. Tako trebamo imati oko kao jedan čulni organ, uho — kao drugi. Stavimo ih uredno jedno do drugog, i — za daljnju apstrakciju — mogli bi čak elaborirati opću fiziologiju osjetila i senzacije.

Ali neće izgledati tako jednostavno ako se sjetite što sam nedavno rekao o cijelom ritmu uzlaza i spuštanja cerebrospinalne tekućine i kako je to u interakciji s onim što se odvija više izvana u vanjskom zraku. Sjetite se također što sam govorio: stvar može izgledati potpuna i samodostatna kada se razmatra izvana, ali ne smijemo je zato uzeti kao da je gotova stvarnost, jer uopće ne mora biti tako. Ruža koju odrežem iz grma nije stvarnost. Ona to ne može biti sama po sebi. Ona može doći do egzistencije pomoću njene veze s cijelim ružinim grmom. Ako o njoj mislim kao da je ruža sama po sebi, to je u stvari apstrakcija. Moram produžiti do ukupnosti — do cijelog ružina grma barem. Tako je i sa slušanjem, premda je u vezi toga gotovo uvijek prikazivano kao takvo. Ono što je unutra preneseno kroz uho prvo mora na neki način komunicirati s unutarnjim ritmom, manifestiranim u usponu i padu cerebrospinalne tekućine. Ali još nismo došli do kraja. Sve što ima svoj kurs u ritmu — i, takoreći, uključuje mozak unutar svog raspona — također je fundamentalno, u stvarnom

ljudskom biću, za ono što se javlja u sasvim drugom dijelu našeg tijela, naime u grlu i pridruženim organima kada govorimo. Postoji akt govorenja, — njegovi instrumenti su sasvim očito umetnuti u proces disanja, zbog kojeg je također ritmički uspon i pad cerebrosposinalne tekućine. U cjelokupni ritam koji se javlja u vama kada dišete, možete dakle umetnuti s jedne strane aktivno govorenje i s druge strane vaše slušanje. Tada ćete imati ukupnost; manifestira se jedino na više perceptivan način u vašem slušanju i na više voljni način u vašem govorenju. Još jednom, ukupnost imate samo kada uzmete zajedno više voljni element koji pulsira kroz vaše grlo i više osjetljiv ili obavještajni koji ide kroz uho. Odvojiti uho s jedne strane, grlo s druge, apstrakcija je; nemate stvarnu ukupnost dok god to dvoje odvajate. To dvoje spadaju zajedno; to je činjenična stvar i trebate to vidjeti. Fiziološki fizičar ili fizikalni fiziolog koji proučava grlo i uho odvojeno jedno od drugog postupa kao što bi vi kada bi rasjekli ljudsko biće da ga tako oživite umjesto gledali stvari u živoj interakciji.

Ako smo prepoznali činjenice, ovo je ono što bi trebali vidjeti:— Razmotrite što je ostalo od oka ako prvo uklonim staklasto tijelo a također i sve ili barem dio onog što je ovdje rašireno — mrežnjače (**Slika IIIf**). Ako bi mogao sve ovo ukloniti, ono što bi ostalo bilo bi cilijarni mišić, leća i vanjska tekućina — *aqueous humour*. Kakvu vrstu organa bi to predstavljalo? To bi bio organ, moji dragi prijatelji, kojeg ne bi nikada mogao usporediti s uhom ako bi razmišljao realistično, već jedino s grlom. To nije metamorfoza uha; to je metamorfoza grla. Samo da se dotaknem najprostijeg aspekta: baš kao što se mišići grla drže glasnica, šireći ili sužavajući otvor među njima, tako i cilijarni mišići s lećom. Leći je svojstvena mobilnost i oni je se drže.

Do sada sam trebao izdvojiti ono što je „grloliko“, takoreći, za etersko, jednako kao što je grlo za zrak. I ako sada ponovno umetnem mrežnjaču, zatim staklasto tijelo, i zatim za određene životinje češalj (pecten), koji čovjek ima samo eterski, ili falciformni proces, (organi nositelji krvi, nastavljaju se u oko kod određenih nižih životinja), — sam ovaj dio bi zaista trebao moći povezati s uhom. Stvari kao dio češlja (pecten), koji se širi, mogu ih ispravno usporediti s onim što se širi u uhu, — u labirintu i tako dalje. Dakle, na jednom nivou u ljudskom tijelu imamo oko. U njegovim više iznutra dijelovima ono je metamorfozirano uho, obavijeno izvana od metamorfozirana grla. Ako uzmemo uho i grlo zajedno kao jednu cjelinu, imamo metamorfozirano oko na drugom nivou.

Ono što sam sada isticao trenutno će nas dovesti duž najvažnije staze. Ne možemo imati stvarno znanje o ovim stvarima ako ih pogrešno povezujemo za početak jednostavno smještajući oko i uho jedno do drugog, dok zapravo uho može biti uspoređeno s dijelom oka iza leće — unutaršnjim i vitalnijim dijelom — dok ono što doseže više naprijed i više je mišićnog karaktera mora biti povezano s grlom. To naravno čini teoriju metamorfoze težom. Nema koristi od traženja metamorfoze na grube, vanjske načine. Morate moći vidjeti u unutarnje dinamičke osobine, jer one su stvarne.

Ako bi to ipak bilo tako, moji dragi prijatelji, mi više ne bi mogli shvatiti kao usporedno, bez dodatnih poteškoća, sve što se odvija u pojavi tona i zvuka s jedne

strane i sa druge strane pojavu svijetla. Počevši s pogrešnom premisom da su oko i uho jednako čulni-organi, ne bi manje griješili u našem pristupu povezanim pojavama. Moje gledanje je u stvari fundamentalno različito od mojeg slušanja. Kada gledam, u mom oku se događa ista stvar kao kada slušam i govorim u isto vrijeme. Tu, u višoj oblasti, aktivnost koja se može usporediti samo s aktivnošću govora pridružuje se receptivnoj aktivnosti kao takvoj — percipiranju, primaju oka. Nećete stići nigdje u ovoj oblasti ukoliko ne razumijete što je stvarno. Jer kada jednom postanete svjesni da su u oku zavarene zajedno dvije stvari koje su dodijeljene naizgled posebnim organima tijela kod zvuka i slušanja, tada ćete shvatiti da u gledanju, u oku, imamo vrstu monologa, — kao kada razgovarate i sporazumijevate se sami sa sobom. Oko uvijek postupa kao što bi vi ako bi pažljivo slušali i svaki puta, da shvatite što ste čuli, najprije to glasno ponovite. Takva je aktivnost oka, — to je kao da ste nekog slušali i u isto vrijeme ponavljali ono što ste čuli, riječ po riječ. Druga osoba kaže, „on piše”, ali to vam nije dovoljno. Najprije glasno ponavljate, „on piše”, — tek tada je stvar potpuna. Tako je to s okom i pojavom svijetla. Ono što ulazi u našu svijest kao rezultat cijelog ovog kompleksa — naime preko činjenice da imamo vitalniji, unutarnji dio oka za početak — postaje puni doživljaj svijetla tek, u tome što to reproduciramo u dijelu oka koji odgovara grlu i leži dalje naprijed. Kada gledamo mi eterski pričamo sa sobom. Oko je angažirano u monologu, i pogrešno je usporediti rezultat tog monologa — u kojem je vlastita aktivnost ljudskog bića već sadržana — samo sa slušanjem, jer to je samo jedan faktor dualnog procesa.

Vjerujem, dragi prijatelji, ako sami to proradite da ćete dobiti zaista mnogo. Jer to će vam između ostalih stvari pokazati koliko je daleko materijalistička fizika zalutala i koliko nerealna postaje u njenom proučavanju svijeta, u tome što kreće uspoređujući ono što nije direktno usporedivo — oko i uho u ovom slučaju. Upravo ovaj čisto izvanjski način proučavanja — propustiti gledati i vidjeti što su ukupnosti a što nisu — ono je što odvodi od bilo kakvog duhovnog gledanja prirode. Promislite na primjer što Goethe čini u zaključku njegove **Teorije boje**, gdje u poglavlju „Etički-estetski učinci boje” on razvija duhovno logičko iz onog što je fizičko. To nikada nećete ako krenete od teorije boje moderne fizike.

Sada, priznajem da zvuk ili ton mogu pobuditi sumnje. Zar nije očito da se u vanjskom svijetu kada čujete zvuk događaju samo oscilacije? (Nekim sličnim riječima će to biti izjavljeno.) Međutim, upitajte sebe još jedno pitanje i zatim odlučite da li samo njegovo postavljanje daje odgovor. Možda je to kako slijedi? Recimo da imate kuglu ili zvono, puno zraka, snabdjeveno otvorom i sigurnosnim ventilom. Otvorite ventil, — neće se dogoditi ništa ako zrak unutra ima istu gustoću kao i vani. Ali ako je unutra vakuum, svašta će se dogoditi. Zrak izvana će zazviždati unutra i ispuniti prazan prostor. Hoćete li sada reći da je zrak koji kugla sada sadrži nastao pomoću onog što se događa unutar kugle? Ne. Reći ćete: Ovaj zrak je došao izvana, ali prazan prostor ga je — čisto da opišete pojavu kako je vidite — nekako usisao unutra.

Tako isto kada okrenemo disk i pušemo u rupe, stvorimo uvjete da se pojavi vrsta usisa, — to je pravi način za to opisati. Ton, zvuk koji će se pojaviti dok kako radim sirenu uzrokuje da zrak oscilira, — taj ton već postoji, jedino je izvan prostora. Još

nije u prostoru. Uvjeti da uđe u prostor još nisu dani dok ih ne napravim, jednako kao što uvjeti da vanjski zrak uđe u kuglu nisu dani dok ih ja ne napravim. Vanjski zračni valovi mogu se usporediti s vakuumom unutar kugle, a ono što tada postaje čujno može se jedino usporediti s onim što prodire iz okolnog prostora u vakuum unutra kada su stvoreni uvjeti da se to dogodi. U biti zračni valovi nemaju više veze sa zvukom nego je, tamo gdje su ti valovi, proces usisa proizveden da izvuče zvuk iz njegove ne-prostorne oblasti u prostornu. Naravno vrsta zvuka, određeni ton koji je izvučen, promijenjen je vrstom zračnih valova, ali tako isto bi bio promijenjen s onim što se događa u ispražnjennoj kugli ako na otvoru s kojim će se povući zrak napravim posebno oblikovane kanale. Zrak bi tada bio raširen u unutarnjem prostoru duž određenih linija, kojih je slika tamo. Tako procesi zvuka ili tona imaju njihovu vanjsku sliku u promatranim procesima oscilacije.

Iz ovoga vidite, dragi prijatelji, da osnove prave znanosti fizike, kojoj težimo, nisu laki za shvatiti. Nikako nije dovoljno uvesti nekoliko matematičkih napomena o valnim kretanjima ili oscilacijama. Moramo imati veće zahtjeve na kvalitativni element u ljudskom razmišljanju. Ako takvi zahtjevi nisu ispunjeni, samo još jednom imamo sliku svijeta koja je obožavana od današnje fizike, i koja je prema stvarnosti ono što je lik od karbon papira prema živom čovjeku.

PREDAVANJE IX

Stuttgart, 2 siječnja 1920.

Moji dragi prijatelji,

Žao mi je da su ona objašnjenja morala biti toliko improvizirana i kratka, tako da jedva da idu izvan samih aforizama. To je neizbježno. Sve što mogu ovih dana je da vam dam nekoliko gledišta, s namjerom da nastavim kada opet budem ovdje, tako da s vremenom ta objašnjenja mogu biti zaokružena, da vam dam nešto potpunije. Sutra ću dati nekoliko završnih aspekata, koja nam također omogućuju da bacimo nešto svijetla na obrazovnu uporabu znanstvenog znanja. Sada kao priprema za sutra, danas moram skrenuti vašu pažnju na razvoj električnih otkrića, počevši sa stvarima koja su vam bez sumnje dobro poznata iz vaših školskih dana. To će nam omogućiti, da na sutrašnjem predavanju, dobijemo opsežniji pogled na fiziku kao cjelinu.

Znate za elementarnu pojavu elektriciteta. Stakleni štap, ili može biti od smole, razvija određenu silu ako ga se trlja s nekim materijalom. Štap postaje, kako kažemo, elektriziran; privlačiti će mala tijela kao što su komadići papira. Također znate što se javlja iz detaljnijih opservacija tih pojava. Sile koje dolaze od staklenog štapa, i od štapa od smole ili pečatnog voska, dokazuju da su različite. Možemo natrljati bilo koji štap, tako da postane elektriziran i privlačiti će komadiće papira. Ako je prožimanje elektricitetom, postignuto korištenjem staklenog štapa, jedne je vrste, sa smolastim štapom pokazuje se kao suprotne vrste. Koristeći kvalitativne opise koje te pojave sugeriraju, govori se o staklastim i smolastim elektricitetima; govoreći općenitije zove ih se „pozitivni” i „negativni”. Staklasti je dakle pozitivan, smolasti negativan.

Sada je osobita stvar da pozitivni elektricitet uvijek inducira i dovodi prema sebi na neki način. Znate pojavu od takozvane Leyden tegle. To je posuda s elektriziranim premazom izvana. Zatim dolazi izolirajući sloj (supstanca posude). Unutra, postoji drugi premaz, povezan s metalnim štapom, završava možda u metalnom dugmetu (**Slika IXa**). Ako elektrizirate metalni štap i dodijelite elektricitet jednom premazu, tako da će taj premaz pokazati osobine pojave, recimo, pozitivnog elektriciteta, drugi premaz time postaje elektriziran negativno. Tada, kao što znate, možete spojiti jedan premaz, prožet s pozitivnim, i drugi, prožet negativnim elektricitetom, tako da dođe do veze električnih sila, pozitivne i negativne, jedne s drugom. Vezu morate napraviti tako da se jedan elektricitet može provesti ovdje, gdje se suprotstavlja drugom. Suprotstavljaju se jedan drugom s određenom napetošću, što teže uravnotežiti. S jednog na drugi prelazi iskra. Vidimo kako električne sile, ovako suočene jedna s drugom, u određenoj napetosti, nastoje to riješiti. Bez sumnje ste često svjedočili pokusu.

Ovdje je Leyden tegla, — ali također ćemo trebati vodič s dva kraka da je ispraznimo. Sada ću je napuniti. Naboj još nije dovoljno jak. Vidite listiće kako se samo malo odbijaju. Ako to dovoljno nabijemo, pozitivni elektricitet bi tako inducirao negativni da ako ih dovedemo dovoljno blizu s metalnim odvodnikom bi trebali

prouzročiti da iskra preleti preko procjepa. Sada ste također svjesni da je ova vrsta elektrifikacije nazvana elektricitet trenja, pošto je sila, bez obzira kakva je, dovedena trenjem. I — ovdje opet, po svoj prilici podsjećam na ono što već znate — tek na prijelazu iz 18 i 19-og stoljeća su otkrili, kao dodatak ovom „elektricitetu trenja”, ono što je nazvano „kontaktni elektricitet”, tako modernoj fizici otvarajući područje koje je postalo veoma plodonosno u materijalističkoj evoluciji ove znanosti.

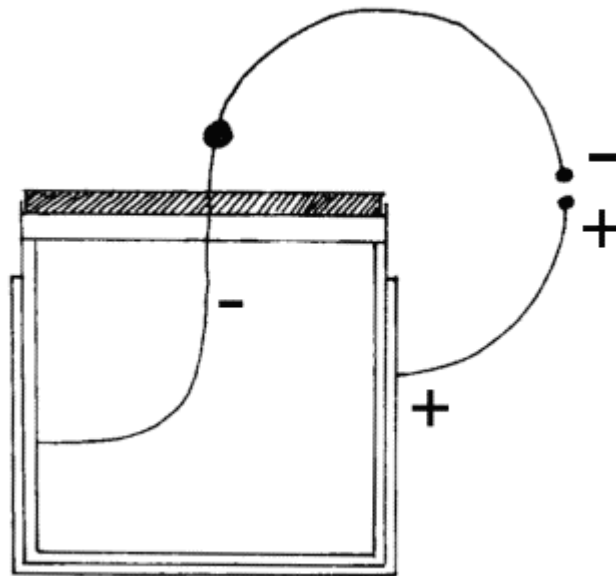


Figure IXa

Trebam vas samo podsjetiti na glavne principe. Galvani je promatrao nogu žabe koja je bila u dodiru s metalnom pločom i počela se grčiti. Otkrio je nešto od veoma velikog značaja. Našao je odmah dvije stvari, za reći istinu, — dvije stvari koje bi trebalo razlikovati jednu od druge a još uvijek se sasvim ispravno ne razlikuju, na nesreću znanosti, do danas. Galvani je otkrio ono što je Volta, malo kasnije, mogao opisati jednostavno kao „kontaktni elektricitet”, naime činjenicu da kada su razni metali u kontaktu, a njihov kontakt je također posredovan odgovarajućim tekućinama, dolazi do interakcije — interakcije koja može naći izraz u formi električne struje od jednog metala do drugog. Onda imamo električnu struju, koja se događa u svim pojavnostima čisto unutar neorganske oblasti. Ali imamo isti tako i nešto drugo, ako opet okrenemo pažnju na otkriće Galvania. Imamo ono što se na neki način može opisati kao „fiziološki elektricitet”. To je sila napetosti koja je stvarno uvijek tamo između mišića i živca i koja može biti probuđena kada kroz njih prolazi električna struja. Tako da u stvari, ono što je Galvani promatrao sadržavalo je dvije stvari. Jedna se može reproducirati čisto neorganskim metodama, praveći električnu struju pomoću različitih metala uz pomoć tekućina. Druga stvar koju je on promatrao je u svakom organizmu i javlja se upadljivo kod električnih riba i nekih drugih stvorenja. To je stanje napetosti između mišića i živca, koja, kada nađe oduška, postaje u svim pojavljivanjima veoma slična tekućem elektricitetu i njegovim efektima. To su dakle otkrića koja su vodila s jedne strane do velikih trijumfa u

materijalističkoj znanosti, a s druge strane davala temelj za ogroman i epohalan tehnički razvoj koji je slijedio.

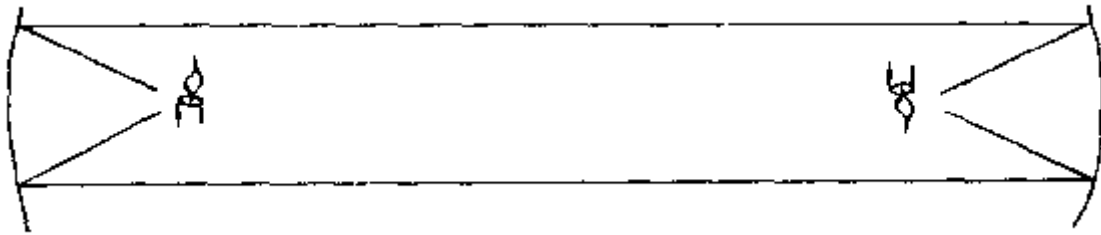
Sada je činjenica, 19 stoljeće je uglavnom bilo ispunjeno idejom da moramo nekako naći jedan, apstraktni, unitarni princip u temeljima svih takozvanih „sila prirode”. U tom je smjeru, kao što sam ranije rekao interpretirano ono što je Julius Robert Mayer, briljantni Heilbronn-ski doktor otkrio. Sjetiti ćete se kako smo to onog dana demonstrirali. Mehaničkom silom smo okrenuli zamašnjak; to je bilo priključeno na uređaj čime je masa vode dovedena u unutarnju mehaničku aktivnost. Voda time postaje toplija, kako smo mogli pokazati. Proizvedeni učinak — razvoj topline — može se doista pripisati izvršenom mehaničkom radu. Sve to je tako razvijeno i interpretirano tijekom vremena da su to primijenili na najrazličitije pojave u prirodi, — a to nije ni bilo teško unutar nekih granica. Mogu se osloboditi kemijske sile i vidjeti kako se u procesu pojavljuje toplina. Opet, suprotnim pokusom od onog koji smo upravo opisali, toplina se može koristiti na takav način da pobudi mehanički rad, — kao kod parnog pogona u mnogobrojnim varijacijama.

Posebno su na ovu takozvanu transformaciju prirodnih sila prikovali pažnju. Ohrabreni su na to s onim što je započeto u radu Julius Robert Mayera i kasnije se još razvilo. Jer se pokazuje mogućim izračunati, sve do aktualnih brojeva, koliko topline je trebalo da se proizvede dana, mjerljiva količina rada; i obrnuto, koliko mehaničkog rada treba da se proizvede dana, mjerljiva količina topline ili zagrijavanja. Radeći tako, zamišljali su — iako zapravo zasigurno nema razloga za o tome misliti na ovaj način — da je mehanički rad, koji na primjer utrošimo da natjeramo ove lopatice da se okreću u vodi, stvarno bio **transformiran** u toplinu. Opet, pretpostavljali su da kada je toplina primijenjena kod parnog pogona, da je ta toplina stvarno transformirana u mehanički rad koji se javlja. Meditacije fizičara tijekom 19-og stoljeća održavale su taj smjer: uvijek su tražili sličnost između takozvanih raznih sila prirode, — pokušavajući otkriti sličnost koja bi dokazala barem da je neki apstraktni, svuda jednaki princip u temelju svih njih, raznolik i raznovrstan u pojavljivanju. Te tendencije su u nekoj mjeri okrunjene kada je pri kraju stoljeća Heinrich Hertz, fizičar određenog genija, otkrio takozvane električne valove — tu su opet bili valovi! Zasigurno je izgledalo da opravdava ideju da je elektricitet koji se širi kroz prostor na neki način srodan svjetlu koje se širi kroz prostor, — ovaj potonji je također u to vrijeme već zamišljan kao valno kretanje u eteru.

Taj „elektricitet” — osobito u obliku električne struje — ne može biti shvaćen tako jednostavno uz pomoć primitivnih mehaničkih ideja, već čini nužnim da našim fizičarima da nešto širi i više kvalitativan aspekt, — to se moglo već dobiti iz postojanja induktivnih struja, kako su nazvane. Samo da okvirno navedem: tok električne struje duž žice uzrokuje da se pojavi struja u susjednoj žici, samom blizinom jedne i druge žice. Elektricitet dakle može imati efekta kroz prostor, — pa smo to nekako mogli izraziti. Sada je Hertz napravio ovo veoma zanimljivo otkriće: — našao je da se električni utjecaji i djelovanja u stvari šire vani u prostoru na način sasvim srodan širenju valova, ili onom što bi se moglo tako zamisliti. Našao je na primjer da ako generirate električnu iskru, slično na način kako mi to radimo ovdje,

razvijajuću neophodnu napetost, možete proizvesti slijedeći rezultat. Recimo da imamo iskra koja skače preko ove praznine. Tada bi u nekoj točki u prostoru mogli staviti dva ovakva „induktora“, kako bi ih mogli zvati, suprotno i na prikladnoj udaljenosti jedan od drugog, i iskra bi i tu skočila preko.

To, konačno, nije pojava ne nalik na ono što bi imali ako bi ovdje na primjer — **Slika IXb** — bio izvor svjetla a ovdje zrcalo. Cilindar svjetla je reflektiran, to je zatim ponovno prikupljeno od drugog zrcala, i ovdje se javlja slika. Tada bi mogli reći, svjetlo se širi prostorom i ima učinak na distanci. Na sličan način. Hertz bi sada mogao reći da se elektricitet širi vani i njegov učinak je opaziv na distanci. Dakle u njegovoj vlastitoj koncepciji i onoj od drugih znanstvenika našao je prilično fer dokaz da se kod elektriciteta nešto kao valno kretanje širi vani kroz prostor, — analogno onome kako se obično zamišlja širenje valnog kretanja. Jednako kao što se svjetlo širi kroz prostor i ima učinka na distanci, otkrivajući se takoreći, postajući manifestirano gdje susreće druga tijela, tako se isto električni valovi mogu širiti, postajući manifestirani — djelujući još jednom — na distanci. Znae kako je bežična telegrafija temeljena na ovome.



Slika IXb

Omiljena ideja fizičara 19 stoljeća još jednom je u izvjesnoj mjeri ispunjena. Za zvuk i svjetlo, zamišljali su valne vlakove, nizove valova. Također i za toplinu kako se širi vani u prostoru, počeli su zamišljati valna kretanja, pošto je pojava topline zapravo slična u nekim stvarima. Sada su isto mogli misliti i o elektricitetu; valovi su jedino trebali biti zamišljeni dugački. Izgledalo je kao nepobitan dokaz da je način razmišljanja fizike 19-og stoljeća bio ispravan.

Ipak, Hertzovi pokusi pokazali su se više kao zatvaranje starog poglavlja. Što se god događa u nekoj sferi života, prikladno se može prosuditi jedino unutar te sfere. Mi smo prolazili socijalne revolucije. Izgledaju kao veliki i potresni događaji u socijalnom životu ako pažljivo pogledamo u njihovu smjeru. Zatim pogledajte što se dogodilo u fizici tijekom 1890-ih i prvih petnaest godina, recimo, našeg stoljeća; morate priznati da se tu odvijala revolucija, daleko veća u njenoj oblasti nego vanjska revolucija u socijalnoj oblasti. Ni više ni manje nego su stari koncepti pretrpjeli potpunu razgradnju; jedino što će fizičari to još nerado priznati. Hertzova otkrića su još bila sumrak starog, težeći da utemelje stare valne teorije još čvršće. Ono što je uslijedilo, i donekle je u njegovo vrijeme već bilo na putu, trebalo je biti revolucionarno.

Mislim sada na one pokuse gdje je električna struja, koju naravno možete generirati i voditi ondje gdje je želite, provedena kroz staklenu cijev iz koje je zrak u određenoj mjeri ispumpan, evakuiran. Napravljeno je dakle, da električna struja, prođe kroz veoma razrijeđeni zrak. U cijevima koje ovdje vidite izazvana je visoka napetost. U stvari, priključci s kojih će se u cijevi elektricitet isprazniti dosta su razdvojeni — koliko god dužina cijevi dopusti. Postoje šiljasti priključci na oba kraja, jedan gdje će se pozitivni elektricitet isprazniti (t.j. pozitivni pol) na jednom kraju, tako isto i negativni na drugom. Između tih točaka elektricitet se prazni; obojana linija koju gledate je staza uzeta od elektriciteta. Dakle možemo reći: Ono što inače ide kroz žice, javlja se u obliku kojeg ovdje vidite kada prolazi kroz visoko prigušeni zrak. Postaje još intenzivniji kada je vakuum veći. Pogledate kakva vrsta kretanja se odvija od jednog kraja do drugog, — kako pojava postaje promijenjena. Elektricitet koji inače teče kroz žicu: duž dijela njegova puta mogli smo, takoreći, tako ga tretirati da u njegovoj međuigri s ostalim faktorima konačno, u nekoj mjeri, otkrije svoju unutarnju esenciju. Pokazuje se, onakav kakav jest; ne može se više kriti u žici! Promotrite zeleno svjetlo na staklu; to je fluorescentno svjetlo. Žao mi je što ne mogu ići u ove pojave detaljnije, ali ne bih stigao gdje želim u ovom ciklusu ako ih ne bi prolazio ovako brzo. Vidite što tamo prolazi kroz cijev, — vidite ga u visoko raspršenom stanju u visoko prigušenom zraku unutar cijevi.

Sada, pojava koja se tako javlja u cijevima koje sadrže visoko razrijeđeni zrak ili plin, zahtijeva detaljnije proučavanje, u kojima učestvuju mnogi znanstvenici, — a među njima je bio Crookes. Treba raditi daljnje pokuse o pojavama u ovim evakuiranim cijevima, da bi upoznali njihove uvjete i reakcije. Izvjesni pokusi, među ostalima i zbog Crookesa, svjedoče veoma zanimljivoj činjenici. Sada kada su ga konačno izložili — ako se smijem tako izraziti — unutarnji karakter elektriciteta, koji je otkrio sebe, dokazujući da je veoma različit od onog što su mislili za svjetlo na primjer da je propagirano u obliku valnog kretanja kroz eter. Ono što je ovdje otkrilo sebe očito se nije propagiralo na taj način. Što god da je to što puca kroz one cijevi u stvari je obdareno izvanrednim svojstvima, neobično podsjeća na svojstva stvarne materije. Recimo da imate magnet ili elektromagnet. (Moram opet pretpostaviti vaše znanje o ovim stvarima; Ne mogu ići skroz od početka.) S magnetom možete privlačiti materijalne objekte. Sada, tijelo svjetla koje prolazi kroz ovu cijev — ovaj promijenjeni oblik, dakle, elektriciteta — ima isto svojstvo. Ono također može biti privučeno od elektromagneta. Dakle ponaša se, u odnosu na magnet, baš kao što bi se i materija. Magnetsko polje će modificirati ono što ovdje puca kroz cijev.

Ovakvi pokusi su vodili Crookesa i druge do ideje da ono što je tamo u tubi ne treba opisati kao valno kretanje, propagirano na način starih valnih teorija. Umjesto toga, sada su zamišljali materijalne čestice da pucaju kroz prostor unutar cijevi; one su potom, kao materijalne čestice, privučene magnetskom silom. Crookes je stoga nazvao ono što puca prijeko od pola do pola, (ili ma kako to opisali; **nešto** je tamo, zahtijeva naše razmatranje),— Crookes je to nazvao „zračeca tvar”. Kao rezultat ekstremne razrijeđenosti, zamišljao je, tvar koja je ostala u cijevi dosegnula je stanje ne više samo plinovito već iznad plinovitog stanja. Razmišlja je o tome kao o blistavoj tvari — tvari, koje čestice zrače kroz prostor kao slične čestice prašine ili spreja, od

koje će pojedine čestice, kada su nabijene električki, pucati kroz prostor na ovaj način. Same te čestice su onda privučene elektromagnetskom silom. Tako je on razmišljao: sama činjenica da mogu tako biti privučene pokazuje da pred nama imamo posljednji razrijeđeni ostatak stvarne materije, ne samo kretanje kao što je staromodno etersko kretanje.

To su bila zračenja (ili je kao to izgledalo) od negativnog električnog pola, poznatog kao katoda, ono što je sebe pružilo baš u ovim pokusima. Zvali su ih „katodne zrake”. Time je prvi prodor, takoreći, napravljen u stare fizikalne koncepcije. Proces u tim Hittorf cijevima (Hittorf ih je prvi napravio, zatim dolazi Geissler) bio je očito zbog nečega materijalne vrste što — premda u fino raščlanjenom stanju — puca kroz prostor. Nije da su oni znali što je to bilo; u svakom slučaju nisu se pretvarali da znaju što je to ta takozvana „materija”. Ali pojava je navodila da je to bilo nešto što se na neki način može identificirati s materijom, — materijalne prirode.

Crookes je stoga bio uvjeren da je to bila vrsta materijalnog prskanja, pljuštanja kroz prostor. Stara valna teorija je bila uzdrmana. Međutim, sada na svijetlo dolaze novi pokusi, koji izgledaju nekonzistentni s Crookesovom teorijom. Lenard je 1893 uspio u preusmjeravanju takozvanih zraka koje izlaze iz tog pola i nosio ih vani. Umetnuo je tanki zid od aluminija i kroz to odveo zrake vani. Javlja se pitanje: mogu li materijalne čestice proći kroz materijalni zid bez poteškoća? Dakle pitanje treba opet iznova biti postavljeno:

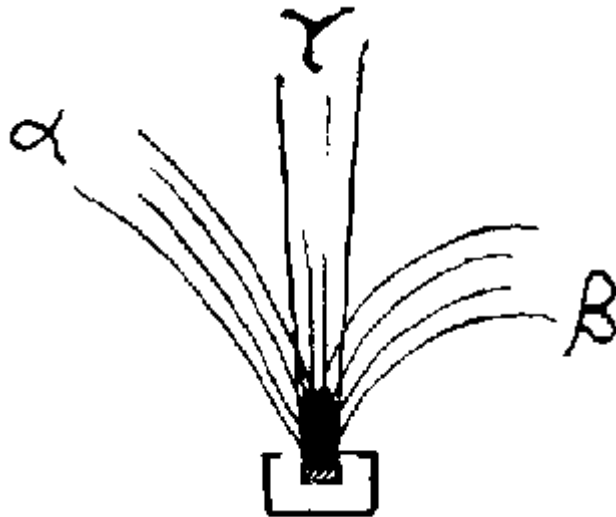
Da li zaista materijalne čestice pljušte kroz prostor, — ili je to konačno nešto sasvim drugo? S vremenom su fizičari počeli shvaćati da nije ni jedno niti drugo: niti stare koncepcije — one eterskih valova, niti one o materiji — ovdje neće biti dostatne. Hittorf cijevi su im omogućile da, takoreći, progone sam elektricitet po njegovim skrivenim putovima. Nadali su se naravno da će naći valove, ali ih nisu našli. Onda su se utješili s idejom da materija puca kroz prostor. Sada se i to pokazalo neodrživo.

Na kraju su došli do zaključka koji u stvari proizlazi iz mnogo raznih pokusa, od kojih sam mogao izabrati tek nekoliko karakterističnih primjera. U stvari, rekli su: To nisu valovi, niti je to jednostavno fino raspršivanje materije. To je tok samog elektriciteta; elektricitet kao takav je u kretanju. Ovdje teče sam elektricitet, ali u svom kretanju i odnosu prema drugim stvarima — recimo, magnetu — pokazuje neke osobine kao što su one od materije. Ispalite materijalno topovsko zrno kroz zrak i neka prođe kraj magneta, — naravno da će biti skrenuto. Tako isto i elektricitet. To ide u prilog tome da je materijalne prirode. S druge strane, pri prolazu kroz ploču aluminija bez većih poteškoća, pokazuje da nije samo materija. Materija bi zasigurno napravila rupu pri prolazu kroz drugu materiju. Tako su onda kazali: To je struja elektriciteta kao takvog. I sada je ovaj tok elektriciteta pokazao veoma čudnu pojavu. Zaista je postavljen jasan smjer za daljnje istraživanje, ali prateći taj smjer imali su najčudnija iskustva. Uskoro su našli da struje također idu od drugog pola, — dolazeći ususret katodnim zrakama. Drugi pol je nazvan anoda; od njega su sada dobili zrake poznate kao „kanalne zrake”. U ovakvoj cijevi, sada su zamišljali da postoje dvije različite vrste zraka, koje idu u suprotnim smjerovima.

Jedna od najzanimljivijih stvari je otkrivena 1890 od Roentgena ... Od katodnih zraka je proizveo modificirani oblik zraka, sada poznate kao Roentgen zrake ili **X**-zrake. Imaju učinak elektrifikacije određenih tijela, i također pokazuju karakteristične reakcije s magnetskim i električkim silama. Druga su otkrića slijedila. Zna se da Roentgen zrake imaju svojstvo da prolaze kroz tijela bez da proizvedu primjetan poremećaj; prolaze kroz meso i kost na različite načine i tako pokazuju veliku važnost za anatomiju i fiziologiju.

Sada dolazi do pojave, koja potiče na daljnje razmišljanje. Katodne zrake ili njihove modifikacije, kada zadiru u staklo ili druga tijela, izazivaju vrstu fluorescencije; tvari postaju luminozne pod njihovim utjecajem. Evidentno, rekli su znanstvenici, zrake ovdje mora da prolaze kroz daljnju modifikaciju. Dakle već su imali posla s mnogo različitih vrsta zraka. One koje su prve proizašle od negativnog pola, pokazuju da se mogu modificirati brojnim drugim faktorima. Sada su oko tražili tijela koja bi trebala izazivati takve modifikacije u veoma visokom stupnju — tijela koja bi transformirala zrake posebno u neki drugi oblik, n.pr. u fluorescentne zrake. U vršenju tih istraživanja odmah je otkriveno da postoje tijela — soli urana na primjer — koje uopće ne moraju biti ozračene, ali pod određenim okolnostima će emitirati zrake sa njihove strane, sasvim samoinicijativno. Njihovo je vlastito svojstvo da emitiraju takve zrake. Istaknuta među tim tijelima bila je vrsta koja sadrži radij, kako je nazvan.

Ova tijela imaju veoma čudna svojstva. Ona zrače vani određene linije sile — da ih tako opišemo — s kojima se možemo baviti na izvanredan način. Recimo da ovdje imamo tijelo koje sadrži radij, u maloj posudi napravljenoj od olova; radijaciju možemo ispitati s magnetom. Tada nalazimo da se jedan dio radijacije odvaja, bijući skrenut od magneta veoma snažno u **ovom** smjeru, tako da poprima ovaj oblik (**Slika IXc**). Drugi dio ostaje nedernut, idući pravo u **ovom** smjeru, dok je još jedan dio skrenut u suprotnom smjeru. Radijacija, dakle, sadrži tri elementa. Više nisu imali dovoljno naziva za sve različite vrste! Stoga su zrake koje će ovdje biti skrenute desno nazvali, **β**-zrake; one koje idu pravo, **γ**-zrake; a one skrenute u suprotnom smjeru, **α**-zrake.



Slika IXc

Dovodeći magnet blizu zračećeg tijela, proučavajući ove otklone i praveći određene proračune, iz otklona se može zaključiti brzina radijacije. Dolazi se do zanimljive činjenice da β -zrake imaju brzinu, recimo devet desetina brzine svjetla, dok je brzina α -zraka oko jedne desetine brzine svjetla. Imamo dakle ove eksplozije sile, ako ih tako možemo opisati, koje mogu biti izdvojene i analizirane i koje zatim otkrivaju frapantne razlike brzine.

Sada vas podsjećam da smo na početku ovih predavanja težili na čisto duhovni način da razumijemo formulu, $v = s/t$. Rekli smo da je **stvarna** stvar u prostoru brzina; brzina je ono što nas opravdava da kažemo da je stvar stvarna. Ovdje sada vidite da je eksploziranje takoreći, naprijed od zračećeg tijela, karakterizirano iznad svega promjenjivim intenzitetom i međuigrom brzina koje sadrži. Promislite što to znači: u istom cilindru sile koji ovdje zrači naprijed, postoji jedan element koji se želi kretati devet puta brže od drugog. Jedna ispucana sila, težeći ostati iza, čini da se osjeća kao protiv druge koja teži ići deset puta brže. Sada malo obratite pažnju na ono što su sami antropozofi, moramo pretpostaviti, imali dosada prava **ne** gledati kao običnu ludost! Stalno i iznosa, kada smo govorili o velikim aktivnostima u univerzumu koje možemo shvatiti, morali smo govoriti o razlikama u brzini kao o najbitnijoj stvari. Što je to što dovodi najvažnije stvari koje imaju ulogu u životu sadašnjeg vremena? To su različite brzine s kojim normalne, luciferske i ahrimanske duhovne aktivnosti rade jedna u drugoj. Razlike u brzini su tamo u velikim duhovnim strujama kojima su mreža i tkanje svijeta podvrgnuti. Znanstvena staza koja se u nedavna vremena otvorila prisiljava čak i fiziku — iako, za početak, nesvjesno — da ulazi u razlike brzine na način veoma sličan kako je to znanost duha morala za velika sveobuhvatna djelovanja kozmičke evolucije.

Sada još nismo iscrpili sve što zrači naprijed od ovog tijela radija. Učinci su pokazali da postoji također zračenje samog materijala. Ali tako emanirani materijal pokazuje da to više nije radij. Trenutno se pokazuje da je na primjer helij — potpuno

različita supstanca. Dakle više nemamo konzervaciju, — imamo metamorfozu materije.

Pojave u koje sam vas uvodio, sve se one odvijaju u onom što bi mogli opisati kao područje elektrike. Nadalje, sve one imaju jednu zajedničku osobinu. Njihov odnos prema nama samima je fundamentalno različit od onog kod pojave zvuka ili svjetla na primjer, ili čak pojave topline. U svjetlu i zvuku i toplini mi sami plivamo, takoreći, kao što je opisano na prijašnjim predavanjima. Isto se ne može tako jednostavno reći za naš odnos prema električkoj pojavi. Mi ne percipiramo elektricitet kao poseban kvalitet na način kako percipiramo svjetlo, na primjer. Čak i kada se elektricitet konačno prisiljen otkriti, opažamo ga pomoću pojave svjetla. To je vodilo do izreke, ono što su ponavljali: „U čovjeku ne postoji čulni organ za elektricitet”. Svjetlo je za sebe izgradilo u čovjeku oko — čulni organ s kojim će ga vidjeti. Tako i zvuk ima, uho. Za toplinu je također, vrsta toplinskog organa ugrađena u čovjeka. Za elektricitet, kažu oni, nema ničeg analognog. Elektricitet percipiramo indirektno.

Radimo to, bez sumnje; ali to je sve što se o tome može reći ukoliko ne idete dalje u više prodiruću formu znanosti koju mi ovdje barem inauguriramo. U stvari, kada se izložimo svjetlu, mi u elementu svjetla plivamo na taj način da mi sami u njemu sudjelujemo s našim svjesnim životom, ili barem djelomično. Tako je i u slučaju topline i onom od zvuka ili tona. Isto se ne može reći a elektricitet. Ali sada tražim da se sjetite onog što sam veoma često objašnjavao: kao ljudska bića mi smo u stvari dvostruka bića. To je međutim grubo rečeno, jer mi smo zapravo trostruka bića: bića misli, osjećaja i volje. Nadalje, kao što sam stalno pokazivao, samo smo u našem mišljenju mi zaista budni, dok u našim osjećajima mi sanjamo a u našim procesima volje spavamo — spavamo čak i usred budnog života. Ne doživljavamo naše procese volje direktno. Ondje gdje živi esencijalna volja, mi čvrsto spavamo. A sada se također sjetite, na što je ukazano tijekom ovih predavanja. Gdjegod u formuli fizike napišemo m za **masu**, mi u stvari idemo izvan same aritmetike — samog kretanja, prostora i vremena. Uključujemo nešto što više nije čisto geometrijsko ili kinematičko, i kao što sam naglasio, to također odgovara našoj tranziciji svijesti u stanje spavanja. Mora nam biti potpuno jasno da je to tako. Razmotrite dakle ovu raščlambu ljudskog bića; razmotrite je potpuno otvorenog uma, i tada ćete priznati: Naš doživljaj svjetla, zvuka i topline pripada — barem u visokom stupnju, ako ne potpuno — polju kojeg obuhvaćamo i shvaćamo našim čulnim i mislećim životom. Iznad svega je to točno za pojavu svjetla. Proučavanje ljudskog bića otvorena uma pokazuje da su sve te stvari srodne našim svjesnim sposobnostima duše. S druge strane, u trenutku kada nastavljamo do esencijalnih kvaliteta **mase** i **materije**, pristupamo onom što je srodno onim snagama koje se u nama razvijaju kada spavamo. I idemo upravo u istom smjeru kada se spustimo iz oblasti svjetla i zvuka i topline u oblast električkih pojava.

Mi nemamo direktan doživljaj pojave naše vlastite volje; sve što možemo doživjeti u svijesti naše su misli o njima. Slično nemamo ni direktnog doživljaja o električkim pojavama prirode. Doživljavamo samo ono što one isporučuju, što šalju prema gore, takoreći, u oblast svjetla i zvuka i topline itd. Jer ovdje prelazimo istu granicu kao i

prema vanjskom svijetu, koju prelazimo u nama kada se spuštamo od našeg mišljenja i formiranja ideja, svjesnog života u naš život volje. Sve što je svijetlo, i zvuk, i toplina, srodno je dakle našem svjesnom životu, dok sve što se odvija u oblasti elektriciteta i magnetizma srodno je — intimno srodno — našem nesvjesnom životu volje. Nadalje pojava fiziološkog elektriciteta kod određenih nižih životinja samo je simptom — postajući manifestiran negdje u prirodi — sasvim univerzalne pojave koja drugdje ostaje neprimijećena. Naime, gdje god volja radi kroz metabolizam, tu radi nešto veoma slično vanjskoj pojavi elektriciteta i magnetizma.

Kada na mnoge komplicirane načine — kroz koje smo na današnjem predavanju prošli samo u ogoljenoj skici — kada se ovim kompliciranim načinima spustimo u oblast električkih pojava, mi se u stvari spuštamo upravo u oblast u koju se moramo spustiti kada se god nađemo nasuprot jednostavnog elementa mase. Što radimo kada proučavamo elektricitet i magnetizam? Mi tada proučavamo **materiju**, u svoj stvarnosti. U samu materiju se spuštate kada proučavate elektricitet i magnetizam. I ono što je engleski filozof nedavno govorio sasvim je točno — zaista točno. Prije smo, kaže on, pokušavali zamisliti na svakakve načine, kako je elektricitet temeljen na materiji. Sada baš suprotno moramo pretpostaviti, ono što vjerujemo da je materija, da je u stvari ne više od toka elektriciteta. Običavali smo misliti o **materiji** kao da je sastavljena od atoma; sada moramo misliti o **elektronima**, kako se kreću kroz prostor i imaju svojstva kao što su ona koja smo ranije pripisivali materiji.

Zapravo su naši znanstvenici poduzeli prvi korak — jedino to još ne priznaju — prema prevladavanju materije. Nadalje poduzeli su prvi korak prema prepoznavanju činjenice da kada u prirodi prelazimo od pojave svijetla, zvuka i topline na onu od elektriciteta, mi silazimo — u oblast prirode — u pojave koje su povezane sa prethodnima kao što je u nama volja sa životom misli. Ovo je suština i zaključak naših proučavanja danas. Konačno, moj glavni cilj u ovim predavanjima je da vam kažem ono što nećete naći u priručnicima. Znanje priručnika koje sam ipak iznio, samo je dano kao temelj za drugo.

PREDAVANJE X

Stuttgart, 3 siječnja 1920.

Moji dragi prijatelji,

Sada ću dovesti ovih nekoliko sati improviziranog znanstvenog proučavanja do privremenog zaključka. Želim vam dati nekoliko vodilja koje vam mogu pomoći u razvoju vaših ovakvih misli o prirodi, krećući od karakterističnih činjenica koje uvijek pokusom možete učiniti vidljivim. U znanosti danas — a to vrijedi najviše za učitelje — najvažnije je razviti pravi način razmišljanja o činjenicama i pojavama koje nam predstavlja priroda. Sjetiti ćete se što sam jučer pokušavao pokazati u vezi ovoga. Pokazao sam kako se od 1890-ih fizikalna znanost tako razvila da je materijalizam podignut sa svojih ležišta, takoreći, čak i od same fizike. To je stvar koju u vezi toga treba zapamtiti iznad svega.

Periodu kada je znanost mislila da ima zlatne dokaze o univerzalnosti valova i talasanja slijedilo je, kako kažemo, novo vrijeme. Nije više bilo moguće da se održe stare valne teorije. Zadnja tri desetljeća su zapravo bila revolucionarna. Ne može se zamisliti ništa revolucionarnije u bilo kojoj oblasti od ovog najnovijeg perioda u fizici. Tjerana samim činjenicama koje se nisu pojavile, fizika je pretrpjela ne manje nego gubitak koncepta materije u starom obliku. Iz starog načina razmišljanja, kako smo vidjeli, pojava svjetla je dovedena u blisku vezu s onima od elektriciteta i magnetizma. Sada, pojava proizvedena prolazom elektriciteta kroz cijev u kojoj je zrak ili plin bio visoko razrijeđen, vodila je znanstvenike da u samom zračećem svjetlu vide nešto kao zračenje elektriciteta. Ne kažem da su imali pravo, ali ta ideja se pojavila. Došla je na ovaj način:— Električna struja je do tada uvijek bila takoreći skrivena u žicama, i teško se moglo ići dalje od Ohmova zakona. Sada se moglo, takoreći, dobiti uvid u sam elektricitet, jer ovdje napušta žicu, skače na udaljeni pol, i više ne može takoreći prikriti svoj sadržaj u materiji kroz koju prolazi.

Pojava se pokazala složena. Kako smo jučer rekli, javljaju se raznovrsni tipovi zračenja. Prve su bile otkrivene takozvane katodne zrake, polazeći od negativnog pola Hittorf cijevi i probijajući se kroz djelomični vakuum. Time što mogu biti lomljene od magnetskih sila, pokazuju srodnost s onim što bi obično osjećali da je materijalno. Ipak je evidentno da su srodne onome što vidimo gdje je na djelu zračenje. To srodstvo se najživopisnije javlja kada zrake uhvatimo (ili što god da je to što kreće od negativnog električnog pola) na zaslon ili drugi objekt, kao što bi to učinili sa svjetlom. Svjetlo baca sjenu. Tako i ova zračenja. Ipak u samim ovim pokusima mi opet uspostavljamo blisku vezu ovih zraka s uobičajenim elementom materije. Jer možete zamisliti da se bombardiranje odvija odavde (kako smo jučer rekli, tako Crookes razmišlja o katodnim zrakama). „Bombe” ne prolaze kroz zaslon koji ste stavili na put; prostor iza zaslona je zaštićen. Ovo se može pokazati Crookesovim pokusom, umećući zaslon na put katodnih zraka.

Ovdje ćemo generirati električnu struju; puštamo je kroz ovu cijev u kojoj je zrak razrijeđen. Ima svoju katodu ili negativni pol ovdje, svoju anodu ili pozitivni pol ovdje. Poslavši elektricitet kroz cijev, sada dobivamo takozvane katodne zrake. Hvatamo ih na zaslonu oblikovanom kao križ sv. Andrije. Puštamo katodne zrake da dopru do tu, i na drugoj strani vidjeti ćete nešto kao sjenu križa sv. Andrije, iz čega možete zaključiti da križ zaustavlja zrake. Promotrite pažljivo, molim. Unutar cijevi je križ sv. Andrije. Katodne zrake idu duž ovoga; ovdje su zaustavljene od križa; sjena križa postaje vidljiva na zidu posude iza. Sada ću dovesti sjenu koja je ovako napravljena vidljivom u polje magneta. Molim vas da je sada promotrite. Naći ćete da je na sjenu utjecalo magnetsko polje. Vidite dakle, baš kao što sam mogao privući jednostavan komadić željeza s magnetom, tako isto, ono što se ovdje pojavljuje kao vrsta sjene ponaša se kao vanjska materija. Ponaša se materijalno.

Ovdje dakle imamo vrstu zraka koje Crookes gleda kao “zračeća tvar” — kao oblik tvari niti čvrst, niti tekući niti plinovit već još prigušeniji, — otkrivajući također da se sam elektricitet, struja elektriciteta, ponaša kao obična tvar. Mi smo, takoreći, pokušavali da na struju toka elektriciteta gledamo kao takvu, i ono što vidimo izgleda veoma slična vrsta efekta koji smo navikli vidjeti kod materije.

Sada ću vam prikazati, što jučer nije bilo moguće, zrake koje polaze od drugog pola i nazvane su „kanalne zrake”. Možete razlikovati zrake od katode, koje idu u ovom smjeru, svjetlucajući u ljubičastoj sjeni boje, i kanalne zrake koje im idu ususret, dajući zelenkasto svijetlo. Brzina kanalnih zraka je mnogo manja.

Na kraju ću vam pokazati vrstu zraka proizvedenih od ovog uređaja: one su otkrivene u tome da staklo postaje fluorescentno kada pošaljemo struju kroz. To je vrsta zraka, obično napravljena vidljivim puštajući ih da padnu na zaslon od barij platino-cijanida. Imaju svojstvo da staklo čine intenzivno fluorescentnim. Molim promotrite staklo. Vidite ga da sjaji veoma jakim, zelenkasto žutim, fluorescentnim svjetlom. Zrake koje sebe pokazuju na ovaj način su Roentgen zrake ili X-zrake, spomenute jučer. Dakle, promatramo ovu vrstu također.

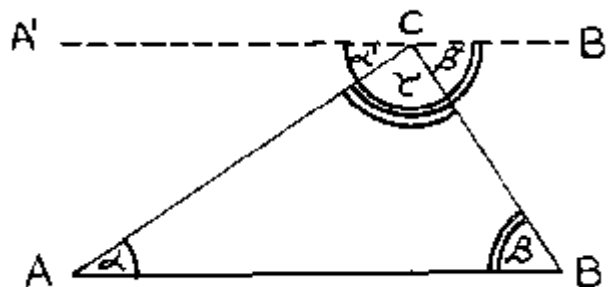
Sada, govorio sam vam kako se u daljnjem proučavanju ovih stvari pojavljuje da određeni entiteti, gledani kao materijalne supstance, emitiraju snopove zraka — zrake tri vrste, za početak. Razlikujemo ih kao α -, β -, i γ -zrake (**Slika IXc**). One pokazuju različita svojstva. Nadalje, još jedna stvar se pojavljuje iz tih materijala, poznata kao radij itd. To je sam kemijski element koji tako reći predaje sebe potpuno. Pri slanju ovog zračenja vani, on je transmudiran. Mijenja se u helij, na primjer; tako postaje nešto sasvim drugo nego je to bio prije. Više nemamo posla sa stabilnom i trajnom materijom već sa potpunom metamorfozom pojave.

Krenuvši od ovih činjenica, sada želim razviti gledište koje može za vas postati esencijalno, ne samo za ove pojave već od prirode općenito. Fizika 19-og stoljeća je uglavnom patila od činjenice da unutarnja aktivnost, s kojom je čovjek težio pratiti pojave prirode, nije bila dovoljno mobilna u samom ljudskom biću. Iznad svega, nije mogla stvarno ući u činjenice vanjskog svijeta. U oblasti svijetla, moglo se vidjeti pojavljivanje boja, ali čovjek nije imao dovoljno unutarnje aktivnosti da primi svijet

boje u njegovo formiranje ideja, u samo njegovo mišljenje. Ne mogavši više promišljati boje, znanstvenici su boje zamijenili, koje nisu mogli promišljati, s onim što su mogli, — naime s onim što je bilo čisto geometrijsko i kinematičko — izračunljivi valovi u nepoznatom eteru. Taj „eter” međutim, kao što morate primijetiti, pokazao se kao lukav momak. Kada ste u prilici da ga uhvatite, on vas izbjegava. Neće odgovoriti na prozivanje. U ovim pokusima na primjer, otkrivajući sve ove različite vrste zraka, elektricitet koji teče je postao manifestiran u nekoj mjeri, u obliku pojave u vanjskom svijetu, — ali „eter” odbija da se pojavi. U stvari nije bilo dano razmišljanju 19-og stoljeća da prodre u pojavu. Ali to je upravo ono što će fizika od sada trebati. Moramo u pojavu ući sami s ljudskim razmišljanjem. Sada će u tu svrhu određeni putovi trebati biti otvoreni — najviše od svega za oblast fizike.

Vidite, objektivne snage svijeta, ako mogu tako reći, — one koje dolaze prema ljudskom biću radije nego od njega — obvezivali su ljudsku misao da postane dosta mobilnija (iako, u određenom smislu, iz pogrešnog kuta). Ono što su ljudi gledali kao najpouzdanije i sigurno, ono na što su se mogli najviše osloniti, bilo je da su pojave mogli opisati tako predivno pomoću aritmetike i geometrije — razmješanjem linija, površina i tjelesnih formi u prostoru. Ali pojave u ovim Hittorf cijevima sile nas da više idemo u činjenice. Čisti proračuni ovdje nas počinju iznevjeravati, ako ih još pokušavamo primijeniti na isti apstraktni način kao u staroj valnoj teoriji.

Reći ću nešto o smjeru odakle je to počelo, da smo nekako prisiljeni uvesti više kretanja u naše geometrijsko i aritmetičko razmišljanje. Geometrija, znate, veoma je drevna znanost. Pravilnosti i zakoni u liniji i trokutu i četverokutu itd., — način promišljanja svih ovih formi u čistoj geometriji — stvar je predana iz drevnog vremena. Taj način mišljenja je sada bio primijenjen na vanjske pojave predstavljene od prirode. U međuvremenu međutim, za mislioce 19-og stoljeća, sama geometrija postaje nesigurna. To se dogodilo na ovaj način. Vratite se natrag u vaše školske dane: sjetiti ćete se kako ste podučavani (i naši dobri prijatelji, Waldorfski učitelji, također će to podučavati, nepotrebno je reći; ne mogu nego tako), — bili ste bez sumnje podučavani da tri kuta trokuta (**Slika Xa**) zajedno čine ravni kut — kut od 180° . To naravno znate. Sada našim učenicima moramo dati neku vrstu dokaza, neku demonstraciju činjenice. To radimo crtajući paralelu na osnovicu trokuta kroz najvišu točku. Zatim kažemo: kute α , kojeg imamo ovdje, pokazuje se ponovno ovdje kao α' . α i α' su naizmjenični kutovi i stoga jednaki. Zatim, mogu prenijeti ovaj kut ovdje. Slično i ovaj kut β , ovamo preko; opet ostaje isti.



Slika Xa

Kut γ ostaje ovdje gdje jest. Ako dakle imame $\gamma = \gamma'$, $\alpha = \alpha'$ i $\beta = \beta'$, dok $\alpha' + \beta' + \gamma'$ uzeti zajedno daju kut od 180° kao što očito daju, $\alpha + \beta + \gamma$ dati će isto. Dakle mogu to dokazati da to stvarno vidite. Jasniji i slikovitiji dokaz se teško može zamisliti.

Međutim, ono što uzimamo zdravo za gotovo je da je ova gornja linija $A'B'$ stvarno paralelna s donjom linijom AB , — jer mi samo to omogućava da iznesem dokaz. Sada, u cijeloj Euklidovoj geometriji nema načina da se dokaže da su dvije linije zaista paralelne, t.j. da se susreću samo na beskonačnoj udaljenosti, ili se uopće ne susreću. One samo izgledaju paralelno dok god se ja čvrsto držim prostora koji je samo zamišljen u mislima. Nemam garanciju da je to tako u bilo kom stvarnom prostoru. Trebam samo pretpostaviti da se dvije linije susreću, u stvarnosti, na kraće od beskonačne udaljenosti; tada se cijeli moj dokaz, da tri kuta zajedno čine 180° , ruši. Jer bi tada trebao otkriti: dok u prostoru koji ja sam konstruiram u mislima — prostoru obične geometrije — tri kuta trokuta zbrojena daju točno 180° , nije više tako kada razmatram drugi i možda realniji prostor. Zbroj stupnjeva više neće biti 180° , već može biti veći. Odnosno, osim uobičajene geometrije prenesene nam od Euklida moguće su i druge geometrije, za koje zbroj tri kuta trokuta nije nikako 180° .

Razmišljanje devetnaestog stoljeća prešlo je dug put u ovom smjeru, posebno od Lobachevsky-og, i od te početne točke nije se moglo ne pojaviti pitanje: Dali onda procese realnog svijeta — svijeta kojeg vidimo i ispituje našim čulima — treba uvijek u potpunosti držati valjanim s geometrijskim idejama izvedenim iz prostora našeg vlastitog zamišljaja? Moramo priznati: prostor koji zamišljamo u mislima samo je misao. Ma kako lijepo bilo njegovati ideju da je ono što se odvija izvan nas djelomično u skladu s onim što smo dokučili o tome, nema garancije da je to stvarno tako. Nema garancije da ono što se odvija u vanjskom svijetu doista radi na takav način da to možemo potpuno dohvatiti s Euklidovom geometrijom koju mi sami promišljamo. Zar ne bi moglo biti — samo činjenice mogu reći — zar ne bi moglo biti da su procesi vani upravljani sasvim drugom geometrijom, a mi sami našim vlastitim načinom razmišljanja najprije to prevodimo u Euklidovu geometriju i tako u formule?

Jednom riječju, ako idemo samo pomoću resursa prirodne znanosti kakva je danas, mi zapravo nemamo sredstva za bilo što odlučiti, kako su naše vlastite geometrijske ili kinematičke ideje povezane s onim što nam se pojavljuje u vanjskoj

prirodi. Mi izračunavamo pojave prirode u oblasti fizike — mi računamo i crtamo ih u geometrijske likove. Ipak, da li napokon samo crtamo na površini, ili prodiremo u ono što je u prirodi stvarno kada tako radimo? Što tu reći? Ako ljudi jednom u modernoj znanosti počnu razmišljati dovoljno duboko — iznad svega u fizici — vidjeti će da tada ne stižu ništa dalje. Izaći će iz slijepe ulice jedino ako se najprije potruže da otkriju koji je izvor svih naših foronomskih — aritmetičkih, geometrijskih i kinematičkih — ideja. Kakvo je njihovo porijeklo, sve do, i uključujući naše ideje o kretanju čisto kao kretanju, ali ne uključujući sile? Odakle nam te ideje? Možemo obično vjerovati da ih dobijemo na istoj osnovi kao i ideje koje dobijemo kada ulazimo u vanjske činjenice prirode i na njima radimo s našim razumom. Mi vidimo s našim očima i čujemo s našim ušima. Sve što naša čula tako percipiraju, — radimo na tome na primitivniji način za početak, bez kalkuliranja, ili geometrijskog crtanja, ili analiziranja formi kretanja. Imamo sasvim druge kategorije misli za proći kada naš intelekt tako radi na pojavama viđenim čulima. Ali ako sada idemo dalje i na ono što se odvija u vanjskom svijetu počnemo primjenjivati ideje „znanstvene“ aritmetike i algebre, geometrije i kinematike, tada radimo daleko više — i nešto radikalno različito. Jer mi zasigurno nismo dobili te ideje od vanjskog svijeta. Mi primjenjujemo ideje koje smo ispredali iz našeg vlastitog unutarnjeg života. Odakle su te ideje došle? To je kardinalno pitanje. Odakle su one došle? Istina je, te ideje nisu došle od naše inteligencije — niti od inteligencije koju primjenjujemo kada doguramo do ideja izvučenih iz čulne percepcije. One su zapravo došle od inteligentnog dijela naše volje. Pravimo ih s našim sustavom volje — s voljnim dijelom naše duše.

Razlika je zaista ogromna između svih drugih ideja u kojima živimo kao inteligentna bića i sa druge strane geometrijskih, aritmetičkih i kinematičkih ideja. Prve izvlačimo iz našeg iskustva s vanjskim svijetom; ove druge — geometrijske, aritmetičke ideje — dižu se iz nesvjesnog dijela nas, iz dijela volje koja svoj vanjski organ ima u metabolizmu. Naše geometrijske ideje izdan svega izviru iz te oblasti; dolaze iz nesvjesnog u ljudskom biću. I ako sada primijenite te geometrijske ideje (reći ću „geometrijske“ odsada da predstavim aritmetičko i algebarsko također) na pojavu svijetla ili zvuka, tada u vašem procesu spoznaje vi spajate, ono što se javlja unutar vas, s onim što percipirate izvana. Radeći tako ostajete krajnje nesvjesni porijekla geometrije koju koristite. Vi je ujedinjujete s vanjskom pojavom, ali ste posve nesvjesni njenog izvora. Tako radeći, razvijate teorije kao što je valna teorija svijetla, ili Newtonova teorija čestica, — nije bitno koja je. Razvijate teorije ujedinjujući ono što izvire iz nesvjesnog dijela vašeg bića s onim što vam se predstavlja u svjesnom dnevnom budnom životu. Ipak te dvije stvari ne idu direktno skupa jedna s drugom. Idu skupa toliko malo, moji dragi prijatelji, kao što sposobnost formiranja ideja koju razvijate napola uspavani pripada direktno vanjskim stvarima koje u vašem sanjanju, stanju polusna percipirate. Na antropozofskim predavanjima često sam davao primjere o tome kako san ima običaj da simbolizira. Pred diplomski snovi da na vratima predavaonice biva uključen u svađu. Svađa prerasta u nasilje; na kraju jedan drugog pozivaju na dvoboj. On nastavlja sanjati: dvoboj je dogovoren, oni idu vani u šumu, vidi sebe kako ispaljuje hitac, — i u trenutku se budi. Stolica je pala preko. To je bio udarac koji je projektirao sebe naprijed u san. Sposobnost formiranja ideja je zaista nekako povezana s vanjskom pojavom, ali na čisto simbolizirajući

način, — ni na koji način konzistentan sa stvarnim objektom. Tako isto, i ono što u vašem geometrijskom i foronomskom razmišljanju dohvatite iz podsvjesnog dijela vašeg bića, kada to povežete s pojavom svijetla. Ono što tada radite nema druge vrijednosti za stvarnost od onoga što se izražava u snu kada simbolizirate objektivnu činjenicu kao što je pad i udarac stolice. Sva ova elaboracija o vanjskom svijetu — optička, akustička i čak i termalna u nekoj mjeri (pojava topline) — pomoću geometrijskih, aritmetičkih i kinematičkih misaonih formi, u stvari je sanjanje o prirodi. Hladno i trijezno kako izgleda, to je san — budno sanjanje. Nadalje, dok ne uzmemo to za ono što je, nećemo znati gdje smo s našom prirodnom znanošću, tako da nam naša znanost daje stvarnost. Ono što su ljudi skloni vjerovati da je najtočnija znanost, to je san o prirodi modernog čovječanstva.

Ali to je drugačije kada idemo dolje od pojave svijetla i zvuka, preko pojave topline, u oblast u koju dolazimo s ovim zrakama i zračenjima, koje pripadaju znanosti o elektricitetu. Jer tada dolazimo u vezu s onim što je u vanjskoj prirodi pravi ekvivalent volji kod čovjeka. Oblast volje u čovjeku je ekvivalent za ovu cijelu oblast djelovanja katodnih zraka, kanalnih zraka, Roentgen kaže. α , β i γ zrake i tako dalje. Upravo iz ove oblasti — koja je, još jednom, u ljudskom biću oblast volje, — iz toga se javlja ono što posjedujemo u našoj matematici, u našoj geometriji, u našim idejama o kretanju. To su stoga oblasti, u prirodi i u čovjeku, koje istinski možemo promišljati kao srodne jedna drugoj. Međutim, ljudsko mišljenje u naše vrijeme još nije stiglo dovoljno daleko, zaista da promisli svoj put u ove oblasti. Današnji čovjek može sanjati sasvim fino, promišljajući valne teorije i slično, ali još ne može ući sa stvarnom matematičkom percepcijom u oblast pojava koje su srodne oblasti ljudske volje, u kojoj geometrija i aritmetika izvire. Za to, naše aritmetičko, algebarsko i geometrijsko mišljenje moraju u sebi postati više zasićeni stvarnošću. U tom smjeru bi fizička znanost trebala nastojati ići.

Sada, ako razgovarate s fizičarima koji su odgojeni u zlatnom dobu stare valne teorije, naći ćete da se mnogi od njih osjećaju pomalo neugodno u vezi ovih novih pojava, s obzirom na koje uobičajene metode računanja izgledaju kao da se razbijaju na toliko mnogo mjesta. U novije vrijeme fizičari su morali pribjeći novim napravama. Kako se obična navigacija aritmetičkim i geometrijskim metodama pokazala neadekvatnom, oni sada uvode vrstu statističke metode. Krenuvši od vanjskih empirijskih podataka, sada su razvili numeričke odnose također empirijske vrste. Zatim koriste račun vjerojatnosti. Na toj liniji dopustivo je reći: U svakom slučaju izračunajmo neki zakon prirode; on će se pokazati dobar u određenom nizu, ali potom se dolazi do točke gdje više ne vrijedi.

Postoji zaista mnogo ovakvih stvari u modernoj fizici, — veoma značajni trenuci gdje gube kontrolu misli, ipak u samom činu gubljenja ona je više u stvarnosti. Na primjer uvjerljivo, krećući od nekih rigidnih ideja o prirodi plina ili zraka pod utjecajem topline i o odnosu prema okruženju, znanstvenik prošlog vremena je mogao dokazati s matematičkom točnošću da zrak ne može biti ukapljen. Ipak zrak **je** ukapljen, jer je u određenoj točki iskrsnulo da su ideje koje su zaista zaokruživale prevladavajuće zakone cijele serije činjenica, prestale vrijediti na kraju te serije. Mogu

se navesti mnogi primjeri. Danas stvarnost — posebno u fizici — često prisiljava ljudska bića da priznaju sebi ovo: „Ti sa tvojim mišljenjem, s tvojim formiranjem ideja, više ne prodiresh potpuno u stvarnost; moraš početi iznova iz drugog kuta.”

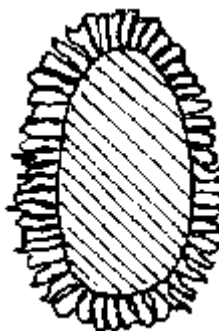
Zaista moramo; a da bi to napravili, moji dragi prijatelji, moramo postati svjesni srodnosti između svega što dolazi od čovjekove volje — otkuda dolaze geometrija i kinematika — i sa druge strane ono s čime se susrećemo izvana u ovoj oblasti a što je nekako od nas odvojeno i predstavlja nam se u pojavi drugog pola. Jer u stvari, sve što se odvija u ovim vakuum cijevima predstavlja nam se u pojavi svijetla, itd. Što god da je sam elektricitet, što tu protječe, u krajnjoj liniji je neopazivo. Stoga ljudi kažu: Kada bi samo imali šesto čulo — čulo za elektricitet — trebali bi ga također percipirati, direktno. To je naravno daleko od traga. Jer tek kada se uzdignemo do Intuicije, koja ima svoj temelj u volji, tek tada dolazite u onu oblast — čak i vanjskog svijeta — gdje elektricitet živi i kreće se. Nadalje kada to napravite opažate da ste u ovim potonjim pojavama na neki način suočeni upravo sa suprotnim nego u pojavama zvuka ili tona na primjer. Kod zvuka ili glazbenom tonu, sam način na koji je čovjek smješten u taj svijet zvuka i tona— kao što sam objasnio na prethodnom predavanju — znači da on ulazi u zvuk ili ton s njegovom dušom i **samo** s njegovom dušom. Ono u što tada ulazi s njegovim **tijelom**, nije više nego ono što usisava pravu esenciju zvuka ili tona. To sam objasnio prije neki dan; sjetiti ćete se analogije sa zvonom iz kojeg je ispumpan zrak. Kod zvuka ili tona ja sam unutar onog što je najviše duhovno, dok je ono što fizičari promatraju (koji naravno ne mogu promatrati duhovno niti dušu) samo vanjsko, takozvano materijalno prateće, kretanje vala. Nije tako u pojavama oblasti koju sada razmatramo, moji dragi prijatelji. Jer kako uđem u njih, izvan sebe imam ne samo objektivni, takozvani materijalni element, već također i ono što i u slučaju zvuka ili tona živi **u** meni — u duši i duhu. Esencija zvuka ili tona je naravno isto tako tamo u vanjskom svijetu, ali i ja sam. S druge strane kod ovih pojava, ono što u slučaju zvuka može jedino biti percipirano u duši, tamo je u istoj sferi u kojoj bi — za zvuk — ja trebao imati ne više od materijalnih valova. Sada moram percipirati fizički, ono što u slučaju zvuka ili tona mogu percipirati samo u duši.

Dakle u vezi odnosa čovjeka prema vanjskom svijetu percepcija zvuka, i percepcija električkih pojava na primjer, upravo su suprotni polovi. Kada percipirate zvuk vi dijelite sebe takoreći u ljudsku dualnost. Vi plivate u elementima vala i talasanja, stvarne egzistencije koja naravno može biti demonstrirana sasvim vanjskim metodama. Ipak dok tako radite postajete svjesni; tu je nešto daleko više nego puki materijalni element. Vi ste dužni rasplamsati vaš vlastiti unutarnji život — vaš život duše — da shvatite sam ton. S vašim običnim tijelom — crtam ga dijagramski (oval na **Slici Xb**) — postajete svjesni talasanja. Vi vučete vaš eter— i astralno tijelo zajedno, tako da zauzmu samo dio vašeg prostora. Zatim uživajte, u onom što ćete doživjeti od zvuka ili tona kao takvog, u tako unutarnjem i koncentriranom etersko-astralnom dijelu vašeg bića. Sasvim je različito kada se vi kao ljudska bića susretnete s pojavom ove druge domene, moji dragi prijatelji. U prvom redu nema vala ili talasanja ili ičeg sličnog da u to uronite; već se sada osjećate prisiljeni da proširite ono što ste u drugom slučaju koncentrirali (**Slika Xc**). U svim smjerovima, vi tjerate vaš

eter— i astralno tijelo vani izvan vaše normalne površine; činite ih većim, i to radeći percipirate te električke pojave.



Slika Xb



Slika Xc

Bez da se uključe duša i duh ljudskog bića, bilo bi sasvim nemoguće steći pravi ili realističan koncept pojava u fizici. Sve više ćemo biti dužni misliti na ovaj način. Pojave zvuka i tona i svjetla su srodne svjesnom elementu misli i predstava u nama samima, dok su one od elektriciteta i magnetizma srodne podsvjesnom elementu volje. Toplina je između to dvoje. Jednako kao što je osjećaj posrednik između misli i volje, tako je i vanjska toplina u prirodi posrednik između svjetla i zvuka s jedne strane, elektriciteta i magnetizma s druge. Sve više stoga, ovo mora postati unutarnja struktura našeg razumijevanja pojava prirode. To može zaista postati tako ako slijedimo sve što je latentno u Goetheovoj Teoriji boje. Trebali bi proučavati element svjetla i tona na jednoj strani, i upravo suprotno od njih — elektricitet i magnetizam — na drugoj. Kao što u duhovnoj oblasti pravimo razliku između luciferskog, koje je srodno kvaliteti svjetla, i ahrimanskog, srodnog elektricitetu i magnetizmu, tako isto moramo razumjeti strukturu pojava prirode. Između to dvoje leži ono s čime se susrećemo u pojavi topline.

Ja sam dakle naznačio vrstu smjernice za ovu znanstvenu oblast, — liniju vodilju s kojom sam želio privremeno sumirati malo koliko je moglo biti dano u nekoliko improviziranih sati. Trebalo je biti pripremljeno tako brzo da smo jedva izašli izvan dobrih namjera koje smo imali pred nama. Sve što sam mogao dati bilo je nekoliko savjeta i naznaka; nadam se da ćemo uskoro moći ići dalje. Ipak, premda malo, mislim da vam ono što je dano može biti od pomoći — a osobito učiteljima Waldorf škole među vama kada djeci prenose znanstvene pojmove. Nećete naravno ići u to fanatično, jer u ovim stvarima je najvažnije da se stvarnosti dade šansa da se razvije. Ne smijemo djecu dovoditi u poteškoće. Ali možemo barem ovo: možemo se suzdržati od uvođenja u naše učenje previše neodrživih ideja — ideja izvedenih iz vjerovanja da snena slika koja je napravljena o prirodi predstavlja aktualnu stvarnost. Ako ste vi sami prožeti s vrstom znanstvenog duha s kojima su ova predavanja — ako ih možemo uzeti kao fer primjer — bila prožeta, to će vam zasigurno služiti u načinu na koji djeci govorite o prirodnim pojavama.

U metodičkom smislu također, možete izvući neku korist. Žao mi je što je bilo nužno ići kroz pojave ovakvom opasnom brzinom. Ipak iako je tako, vidjeli ste da postoji način ujedinjavanja onog što u našim pokusima vidimo izvana s pravom

metodom evociranja misli i ideja, tako da ljudsko biće samo ne bulji u pojave već ih stvarno promišlja. Ako vaše lekcije uredite tako da dovedete djecu da **misle** u vezi s pokusima — inteligentno raspravljajući s njima o pokusima — razviti ćete metodu, osobito u znanstvenim lekcijama, čime će te lekcije biti veoma plodonosne za djecu koja su vam povjerena.

Tako praktičnim primjerom ovog ciklusa, mislim da sam mogao doprinijeti onom što je rečeno na edukacijskim predavanjima na začetku Waldorf škole. Vjerujem stoga da smo organizirajući ove znanstvene cikluse također nešto napravili da dobar napredak naše Waldorf škole, koja bi stvarno trebala napredovati nakon dobrog i vrijednog početka kojeg je napravila. Škola je zamišljena kao početak u stvarnom radu za evoluciju našeg čovječanstva — radu koji ima svoj izvor u novim resursima duha. To je osjećaj koji moramo imati. Toliko toga se raspada, od svega što je dosad razvijeno u ljudskoj evoluciji. Drugi i novi razvoj treba doći na mjesto onog što se raspada. Shvaćanje toga u našim srcima i umovima dati će svijest koju trebamo za Waldorf školu. Posebno u fizici postaje evidentno, koliko mnogo prevladavajućih ideja propada. Više nego što se misli, to je povezano s cijelim misterijem našeg vremena. Kada ljudi razmišljaju sociološki, odmah vidite gdje njihova razmišljanja idu stranputicom. Doduše, tu također većina ljudi to propušta vidjeti, ali možete to barem zamijetiti; znate da će sociološki način razmišljanja naći svoj put u socijalnom poretku čovječanstva. S druge strane, ljudi propuštaju shvatiti koliko duboko ideje fizike prodiru u život čovječanstva. Ne znaju kakva je pustoš u stvari bila skovana od koncepcija moderne fizike, strašna, kakve su često te koncepcije. Na javnim predavanjima često sam citirao Hermanna Grimma. Doduše, on je znanstvene ideje njegova vremena vidio više kao onaj tko na njih gleda izvana. Ipak nije govorio netočno kada je rekao, buduće generacije će teško shvatiti da je jednom svijet bio toliko lud da objašnjava evoluciju Zemlje i sunčeva sustava Kant-Laplace teorijom. Shvatiti takvo znanstveno ludilo neće biti lako za buduće doba, mislio je Hermann Grimm. Ipak u našim modernim koncepcijama anorganske prirode postoji mnogo oblika kao što je teorija Kanta i Laplacea. I morate shvatiti koliko još treba napraviti za ljudska bića našeg vremena da se oslobode putova Kanta i Königsberga i svega njima srodnog. Koliko mnogo će učiniti u pogledu toga, prije nego mogu napredovati do zdravog, prodornog načina razmišljanja!

Zaista se čudnim stvarima svjedoči s vremena na vrijeme, pokazujući kako se ono što je pogrešno na jednoj strani udružuje s onim što je pogrešno na drugoj strani. Što sa ovim? Prije par dana — kako bi netko rekao, slučajno — bio sam upoznat s pretiskom predavanja njemačkog sveučilišnog profesora. (Sam se ponosi upravo u svom predavanju da u njemu postoji nešto od Kanta i Königsberga!) To je bilo predavanje na Baltik sveučilištu, o odnosu fizike i tehnike, održano 1. svibnja 1918, — molim primijetite datum! Ovaj učeni fizičar našeg vremena u zaključku izgovara njegov ideal, govoreći u stvari: Rat je jasno pokazao da još nismo napravili sponu između militarizma i znanstvenog laboratorijskog rada našeg sveučilišta ni blizu dovoljnu. Da bi ljudski napredak išao u ispravnom smjeru, daleko bliskija veza u budućnosti mora biti skovana između vojnih vlasti i onog što je napravljeno na našim sveučilištima. Pitanje mobilizacije u budućnosti mora uključivati sve što znanost

može pridonijeti, da bi mobilizaciju napravila još efikasnijom. Na početku rata smo dosta patili jer veza još nije bila dovoljno bliska — veza koju moramo imati u budućnosti, koja vodi direktno od mjesta znanstvenih istraživanja do Glavnog stožera naših armija.

Čovječanstvo, moji dragi prijatelji, mora učiti iznova, i to na mnogim poljima. Jednom kada ljudska bića budu spremna da uče iznova u takvoj oblasti kao što je fizika, biti će bolje pripremljena da uče iznova i na drugim poljima. Oni fizičari koji nastavljaju razmišljati na stari način, nikada neće biti puno udaljeni od ugodne koalicije između znanstvenih laboratorija i Glavnog stožera. Koliko mnogo stvari treba promijeniti! Tako neka Waldorf škola bude i ostane mjesto gdje nove stvari koje čovječanstvo treba mogu uskočiti u život. Izražavajući ovu nadu, za sada ću zaključiti naša proučavanja.

*Kraj znanstvenog ciklusa predavanja
danog od Rudolfa Steinera u Stuttgartu
23 prosinca 1919 do 3 siječnja 1920.*