

ZÁNİK HMOTNÉHO ÉTERU

Arthur Zajonc

Nespokojeni s tím, že nevidíme, usilovně se pokoušíme pomocí všech nástrojů a intelektuální síly vydobýt z přírody tajemství neviditelné, každodenní věci — světla. Když ho nevidíme, spekulujeme o něm. Možná, že je světlo podobně jako zvuk prchavý obrazec, jehož tvar se velkou rychlostí pohybuje prostorem v kmitajícím se prostředí. Tak jako je zvuk nesen vzduchem a mořské vlny vodou, je možná světlo vlnou nesenou předpokládaným éterem. Protože fyzikové v devatenáctém století nemohli světlo pozorovat přímo, představovali si ho jako kmitání nějakého hmotného éteru, ale takový pohled měl podstatné nedostatky.

Vodu a vzduch známe, ale jaké povahy je hmotný éter? Vysvětlovat jednu neviditelnou věc, světlo, jinou neviditelnou věcí, éterem, se sotva jeví jako uspokojivé. Jakou má tento éter hustotu, jakou má strukturu, Zpívající plamen: světlo jako vlna v éteru složení a jaké jsou jeho další fyzikální vlastnosti? Jestliže se s naší zemí řítíme prostorem a tudíž éterem, musel by být éter nesmírně řídký. Avšak ohromná rychlost světla, 300000 kilometrů za sekundu, vyžaduje od éteru jiné, zdánlivě opačné vlastnosti. Zase můžeme přikročit k analogii, tentokrát sviňami na napnuté struně nebo napnutém provázku.

Mezi dvěma místy napněte dlouhý provázek. Když na provázek na jednom konci brknete, pak uvidíte, jak kmit velice rychle postupuje k druhému konci, kde se odrazí a vrací se tam, odkud vyšel, aby se zase odrazil a vyrazil kupředu. Vypněte provázek ještě víc a pokus zopakujte. Tvar se nyní bude pohybovat rychleji. Když provázek povolíte, bude se pohybovat pomaleji. Rychlost, jakou se kmit pohybuje, evidentně závisí na napnutí provázku. Že je tento vztah správný, to víme z vlastní zkušenosti. Luskněte prsty. Když lusknete silněji, pohybují se vaše prsty rychleji. Podobně je síla napínající provázek tou silou, která ho vrací do původní polohy. Čím je tato síla větší, tím rychleji se provázek vymrští zpátky, a tím rychleji letí kmit po délce provázku.

Rychlost vzrůstá s mírou napjatosti. Ale na rychlost může působit také další vlastnost provázku, a tou je jeho tloušťka. K tomu, abychom vypnuli silné lano stejnou silou jako tenký provázek, potřebujeme mnohem víc síly. Tudíž nás nepřekvapí, že se vzrůstající tloušťkou (přesněji s tloušťkou na jednotku délky) klesá rychlost. Výrobci nástrojů využívají tohoto vztahu při konstrukci klavíru, kytary či houslí: pro hluboké tóny používají silné struny a pro vysoké tóny zase tenké. Pečlivé pozorování a teoretická analýza ukazují, že rychlost kmitu je dána vztahem $v = \sqrt{T/m}$. Rychlost v se rovná druhé odmocnině podílu napětí a tloušťky. Když vzrůstá napětí a kmitu se

zrychlují, v souladu s výše uvedenou rovností vzrůstá tloušťka a zpomaluje je. Analogicky se můžeme ptát u éteru: jestliže je světlo vlnou tohoto těžko postižitelného prostředí, pak také toto prostředí musí mít nějaký zdroj napnutí a nějakou hustotu. Jaké jsou? Odpověď ukazuje na jiné pojetí, které nám poskytuje konkrétní hmotný obraz éteru a tím také světla. Kamkoliv pronikne světlo, tam se musí vyskytovat také éter, jenž nese vibrace, které jsou světlem. Éter je těleso tak pružné, že vlna, která jím prochází, může obkroužit zemi sedmkrát během jediné sekundy. Přičemž ta samá země musí vesmírnou atmosférou éteru procházet bez překážky.

Už roku 1746 vyslovil Euler přesný odhad fyzikálních vlastností éteru, založený na porovnání rychlosti šíření zvuku a světla. Na základě toho i vrdil, že hustota éteru musí být nejméně tisíckrát menší než hustota vzduchu a že jeho pružnost musí být tisíckrát větší, aby to odpovídalo nesmírné rychlosti světla. Tak měl éter mít mnohem větší pružnost než ocel, ale zároveň měl být miliónkrát řidší než vzduch.

O století později navrhl model éteru v závěru jednoho technického spisu sir George Stokes. Kliš smíchaný s vodou tvoří hustý rosol, který se na jednu stranu pro *rychlé* vibrace může chovat jako pevné těleso, ale umožní snadný průchod tělesu, které se pohybuje *pomalou*. Možná že je éter podobné povahy. Nesmírně rychlé a drobné světelné vibrace se tímto prostředím ženou rychlostí 300000 kilometrů za sekundu, zatímco těžkopádné planety se plouží po svých oběžných drahách rychlostí pouhých 16000 kilometrů za hodinu a přitom se prodírají éterem.

Schopní francouzští a angličtí matematici podle Fresnelova vzoru vytvořili dynamické modely éteru podobné tomu Stokesovu — to znamená, že vypracovali podrobné modely pohybů a interakcí „molekul éteru“, jaké vyžadovaly zjištěné vlastnosti světla. Z neuvěřitelné rychlosti světla vyplýval požadavek na pružnost éteru; z pohybů planet a komet vycházelo omezení hustoty éteru; z jevů polarizace bylo možné usuzovat na strukturu interakcí. Na základě výsledků četných pokusů se těmto velkým matematicky uvažujícím vědcům zdálo, že se blíží vypracování materialistického a mechanického modelu světlovodivého éteru, který by mohl odpovídat každému jednotlivému experimentálnímu jevu.

Jejich představa světla v sobě nesla jenom jeden úplně základní omyl, totiž že éter je hmota. Mnozí vědci v devatenáctém století byli uzavřeni ve způsobu uvažování, jenž byl tvrdě materialistický. Jestliže by éter *věcně* existoval, pak by bez ohledu na své záhadné a neobvyklé vlastnosti musel nějakým způsobem vykazovat svou hmotnou povahu. Kdyby ji neměl, jednoduše by neexistoval. Pro tehdejší vědce byl duch protikladem hmoty a připustit nehmotnost světla pro ně znamenalo dát volný průchod spekulativní přírodní teologii.

Uprostřed osmnáctého století důkladně přemýšleli o éteru biskup Berkeley a rytíř Ramsay: oba chápali éter jako něco ze své podstaty duchovního, co sahá zpátky do minulosti až k tradici *prisca sapientia* (prvotní moudrost) starého Egypta, Řecka, Persie a hermetických spisů, o nichž už víme z předešlé kapitoly. Ramsay nazýval éter „*tělem* Velkého Oroma- zese [tj. Ahura Mazdy], jehož duší je pravda... On sám všude proniká.“ Trinitáři, vyznavači nauky o Nejsvětější Trojici, vytvořili analogii mezi Duchem Svatým a Vesmírným Éterem, nebo je chápali jako totožné. Takové myšlenky byly znovu zvažovány po roce 1875, kdy „krize víry“ postihla

mnohé pozdně viktoriánské vědce, kteří se pak často pokoušeli sjednotit vědu a náboženství pomocí spiritualismu.

Zpochybnit hmotnou povahu světla nebo éteru znamenalo volat po návratu nazpět k předvědeckým, spirituálním představám světla, k představám, kterých se v té době vládnoucí vědecky uvažující hlavy děsily. Neměli bychom podceňovat význam příklonu (nebo odporu) k náboženství ve vědeckém postoji, obzvláště s ohledem na obhajování slabě podložených hypotéz. V této souvislosti můžeme pochopit neústupný postoj vědců té doby, že světlo a éter musí být hmotného původu. Podrobné dynamické modely té doby umožňovaly doslovné, hmotné rozumění světlu, které uspokojovalo jejich metafyzické sklony, a co víc, bylo ho možné, byť velmi zřídka, využít k předpovědím povahy éteru.

Éter byl podle toho systematicky zkoumán v mnoha laboratořích a observatořích, jak v Evropě, tak ve vznikající americké vědecké obci. Každý navržený experiment byl proveden a ověřen, a přesto dodnes pokračují nové pokusy v hledání hmotného éteru a jsou prováděny s vážnou přesností. Kolem roku 1900 se začaly objevovat náznaky; od roku 1990 jsou nezpochybnitelné. Hmotný éter neexistuje. Byla to hypotetická fikce zrozená z materialistického uvažování.

Světlo *není* svítícím vlněním hmotného éterného substrátu. Přestože však nesčetné experimenty zpochybňují éter, stejně tak bezpočet experimentů budí dojem, že potvrzují vlnový charakter světla. Jestliže bereme obojí vážně a předpokládáme, že světlo je v nějakém smyslu vlnou, co je potom to, co se vlní? V případě vodních vln, zvukových vln, kmitajících strun vždycky existuje nějaká *věc*, která se vlní. Obrazec zvuku je nesen vzduchem. Čím je však nesen ten mihotavý obrazec, kterému říkáme světlo? Jedna věc je jistá: ať už je to cokoliv, není to hmota!