

X

23496

O bouřích.

Píše

JAROSLAV SIMONIDES,

gymn. professor.



V KROMĚŘÍŽI 1898.

Tiskem Jindřicha Slováka v Kroměříži. — Nákladem vlastním.

45

Mrak bouřný.

Slunce sálá z jasné oblohy, nebe světlo modré, téměř průhledné jen sem tam malý bělošedý mráček tvaru zaokrouhleného, jenž jako přikován k obloze, z místa se nehýbe, ani lístek v hustých korunách stromů sebou nehne, jest bezvětrí, parno nesnesitelné. Pojednou na samém kraji obzoru vznikne mrak temný, téměř černý, rychle roste, pořád větší a větší část obzoru zastírá a blíží se k zenithu. Mezi tím malých nehybných po obloze roztroušených mráčků přibýlo, rychle spojují se s mrakem hlavním, jenž neustále roste a nabývá barvy tmavomodré až černé, toliko kraje jsou ještě žlutavé. Mrak neroste toliko plošně, nýbrž také prostorně, stále vysílá ze sebe různé pitvorné výběžky, jež rychle mizejí, čímž pozbývá svých pravidelných obrysů, kraje stávají se trhanými, částky menší předbíhajíce se od hlavního mraku se oddělují a mizejí, jakoby odloučeny od něho se rozpouštěly; pod hlavním mrakem objevují se výběžky barvy světlejší, jež, jakoby byly zemí přitahovány, pod něj klesají a dosti rychle mizejí. Mrak patrně není jednoduchý, skládá se z několika vrstev, čím vzdálenějších, tím hustších, tím temnějších. Je-li pozorovatel pod mrakem, zdá se mu, jako by celý mrak klesal, stává se pořád temnějším, s ním zří zároveň velké množství jiných mraků, jichž původ nemůže udati, byť sebe napjatěji úkaz pozoroval, mraky tyto se pohybují, aniž lze směr pohybu přesně stanovit, sta jich zaniká, sta jich znovu vzniká; vše jest v neustálém zimničném pohybu, nikde klid, nikde odpočinek, mrak má trvání jen neustálou změnou. Jakmile přiblížil se zenithu, zaburácí vítr, rovněž tak nestálý, jako mrak sám, směr jeho se ustavičně mění, jsou to jednotlivé nárazy proudů vzdušných, každou chvíli z jiné strany přicházejících, dešť už se spustil ve velikých, řídkých kapkách, množství jeho roste, už se proměnil v lijavec. V tom rozryl už blesk oblohu od zenithu až k zemi, hrom temně zaduněl, velkolepé divadlo přírodní počíná. Po nejsilnějších blescích se obyčejně síla deště zdvojnásobí, aneb, byl-li na chvíli přestal, počíná zase. Čím více blesků zasvitlo, čím častěji hrom zaduněl, tím světlejším stává se mrak bouřný, pojednou počne se trhati, modrá obloha opět prosvítá, zbývající mraky, v které se bouřný mrak byl rozpadl, stávají se menšími a světlejšími, až znenáhla úplně zmizejí.

Často bývá také vznik bouřného mraku prudký, rapidní, bez slučování se s jinými mraky, měnit rychle ve vrstvách, jimž se blíží, páry v mrak, tak že v době velmi krátké pokryjí celou doposud jasnou oblohu.

A. Bérard píše o bouři, již byl pozoroval v zálivu Mexickém: „Bouře počala objevením se ohromné spousty mraků (par l'apparition

d'une grosse masse de nuages. — (Sestier.), jež postupně rostly a byly rozměrů přesně omezených. Téměř pokaždé, kdy se zablesklo a zahřmelo, vystoupil ze středu této spousty ohromný sloup, nepravidelný, s rychlostí úžasnou. Dalekohledem bylo uvnitř znamenati veliký pohyb, jakoby se ohromné kotouče dýmu v něm převalovaly. Kotouče ty byly obrysů tak přesných, že zdálo se, jakoby to byly balony z látky lehoučké, již napínal plyn snažící se uniknouti.“

Jinak mají se věci, neprochází-li bouře zenithem pozorovatele, nýbrž pohybuje-li se pouze na kraji obzoru; tu nezřídka s mrakem objeví se ihned blesk (nejčastěji blesk plošný; často ani blesku nevidíme a slyšíme toliko vzdálené dunění hromu).

Někdy vznikají také mraky současně v několika bodech oblohy, spojují se pak, aneb působí o sobě, rychle mění se řasy v kupy a slouhy kupné (cumulostratus).

Někdy jest z rána nebe zcela jasné, k poledni teprv počnou se tvořiti řasy s vlákný silně rozvětvenými. Pod touto vrstvou počnou se tvořiti kupy (cumuli), jichž počet a rozsah ustavičně se zvětšuje, při čemž stávají se temnějšími, až zakryjí celou oblohu. Někdy tvoření se bouře trvá několik dní, zvlášť vznikají-li jen bouře lokální, úpal sluneční při tom bývá nesnesitelný.

M. Hossard udává jako příznak bouře, že z dolních vrstev mraků náhle a sice z různých středů se utvoří výběžky paprskovité, jimiž dosti vzdálená místa ovzduší mohou vejíti ve styk.

Anglický fysik Forster přirovnává mrak bouřný k sýru červy přeplněnému.

Franklin míní, že mrak bouřný jest 1. rozsahu značného, 2. pod ním že jsou mráčky menší někdy v několika vrstvách, jež sestupují dosti blízko k zemi.

Náhled tento však není správný, neboť jest známo dosti příkladů, kdy z mráčku nepatrného vyšlehl blesk; sám pamatuji se, že as r. 1883 v Třebíči časně z jara po poledni z malého mráčku 2krát po sobě se zablesklo. Podobný případ pozorován as před 5 roky ve Žďáře na Moravě, téměř v poledne za jasné oblohy zahřmelo jednou velmi silno; že se též zablsklo, nelze arcit pochybovati.

E. A. Hanisch, inspektor panství Třebíčského, muž v přírodních vědách sběhlý a svědek zcela hodnověrný, sdělil mi, že za jeho pobytu v Čechtině u Třebíče udály se dva podobné případy. Jednou za jasného nebe zahřmelo jen jedenkrát a pár volů ve stáji nalezen mrtev, podruhé v únoru udál se případ podobný, jemuž jedna kráva padla za obět. Lid tamnější označuje podobné blesky názvem „suché rány“, z čehož patrnó, že nejsou zvlášť vzácné.

Haidinger podává zajímavou zprávu o bouři, jež 27. srpna 1827. pozorována v Admontu. Blesky bily mezi dvěma mraky, z nichž jeden nebyl více než 30 m nad zemí, druhý ve výši asi 730 m, blesk přeskakoval od dolního k hornímu mraku, aneb od dolního k zemi. Podobný úkaz pozorován ve Štýrsku na hoře sv. Uršuly.

Marcorelle sděluje případ, že za zcela jasného nebe z jediného malého mráčku udeřil blesk a zabil ženu, již popálil prsa, aniž zžehl šat její.

Duperrey vypravuje: „Když jsme r. 1818 v úžině Ombay-ské meškali uzřeli jsme jednoho listopadového večera malý bílý mrak, z něhož

všemi směry sršely blesky. Mrak postupoval přes silný vítr jen zvolna ku předu, drže se ve veliké vzdálenosti od ostatních mraků, byl kulatý, as tak veliký, jakým se nám slunce jeví. As $\frac{1}{2}$ minuty z něho blesky šlehaly, s posledním bleskem zmizel také mrak.

Bergmann byl svědkem, an blesk udeřil za jasné oblohy z velmi malého osamělého mraku do věže.

V Pornicích u Morkovic uhořel v prázdniny r. 1891. blesk, ano na obloze ani mráčku (prý) nebylo. Blesk zabil dělníci rolníka Adama, jež za jinými dělníky na pole vázat spěchala.

Kapitán Hossard sdělil Aragovi, že r. 1834 sestupuje s jedné hory pohorí Jurského viděl tvořiti se kolem temene sousední hory (Colombier de Gex.) 1600 m vysoké malý chumáč mraků, z něhož několik okamžiků po jeho vzniku vyšlehl blesk. Již Arago konstatoval, že z mraků slohových nikdy se neblýská.

Co se výšky mraků bouřných týče, nelze nic přesného stanoviti. Haidinger pozoroval v Alpách mrak z něhož blesky byly ve výši 28 m; já sám r. 1875 v alpském údolí poblíž kláštera sv. Kříže viděl udeřiti blesk z mraku zajisté ne vyššího než 100 m. Chappe v Tobolsku pozoroval bouřné mraky ve výši 214 m. Humboldt našel na skalách hor Andských stopy blesku ve výši 4800 m, Saussure na Mont Blancu ve 4500 m.

Lambert určil v Berlíně výšku mraků na 5100' a 6050', d'Abbadie v Äthiopii 6—7000', Klein 7500' výminečně i 12100'. Lze tvrditi, že z pravidla výška těchto mraků nepřestoupí 5000 m, u nás bývají z pravidla mezi 1200—2000 m.

Nebude snad od místa zmíniti se zde o blescích, jež šlehají z mraků vystupujících z jícnu sopek. Mraky tyto, zvláště před aneb při výbuchu dávají přechasto vznik blesku a hromobití. Z případů snešených Aragem uvedeme některé. Bracini, očitý svědek výbuchu Vesuvu r. 1631, vypráví, že ze sloupu dýmu z jícnu sopky vystupujícího, jenž do vzdálenosti 160 km mohl býti v atmosféře sledován, často vyrážely blesky, jež několik hověd i lidí zabily. G. Valetta píše o výbuchu Vesuvu z r. 1707. že z mraku popelného nad sopkou se vznášejícího často šlehaly blesky, jež celé okolí ozařovaly a provázeny byly rachotem.

W. Hamilton, jenž byl svědkem hrozného výbuchu téže sopky r. 1779, praví, že s lávou plápolající vystupovaly z jícnu kotouče kouře tak černého, jak jen si lze představit, z nichž v okamžiku, kdy jícen opouštěly, šlehaly blesky klikaté. Týž pozorovatel slyšel za výbuchu r. 1794 strašné rachocení, jež lze přirovnati jen k nejsilnějšímu rachocení hromu, kdežto za výbuchu r. 1799 blesky žádným značnějším rachotem doprovázeny nebyly. O novějších výbuších jsou stejné zprávy zajisté každému známy z novin. Co tu řečeno o Vesuvu, platí v stejné míře o Aetně a všech jiných sopkách.

Zmínky zasluhuje též zvláštní světélkování bouřných mraků, jež Arago dokládá mnohými příklady, z nichž některé uvedeme.

Rozier pozoruje v Beziers-u bouři uviděl na svahu pahorku, jímž obzor na jedné straně byl omezen, svítící bod, jenž v krátko rozšířil se na celé světélkující pásmo (bande phosphorique), nad ním utvořilo se za krátko pásmo druhé. Za $\frac{1}{4}$ hodiny, po kterou dobu úkaz trval, přeskočil z krajů pásma vnitřního třikráte blesk. Též Nicholson viděl podobné světélkování mraků za silné bouře. Beccaria tvrdí, že viděl často za temných nocí, zvláště v zimě, srocování se mraků v mrak jedný, jenž pak vydával světlo červené dosti silné, by lze bylo prostředně

veliký tisk čísti. Major Sabine viděl podobné světélkování ve Skotsku a přirovnává je ku světlu, jež vzniká odrazem severní záře od mraků; podotýká však výslovně, že v případech pozorovaných o nějaké skutečné záři severní nemohla býti řeč. Robinson pak pozoroval v Irsku několikrát fosforeskující mlhu. Já, ač pečlivě už po léta téměř každou bouři pozoruji, neviděl jsem nikdy mraků světélkujících.

Elektřina atmosferická.

Již v dobách, kdy nauka o elektřině byla ještě v počátcích, poznána podobnost blesku s jiskrou elektrickou. Prvními, kdo totožnost blesku s jiskrou el. tušili, byli Vall a Grey. Nollet už jest o totožnosti přesvědčen a uvádí řadu vlastností oběma společných; dle náhledu jeho tření vzduchu o vzduch jest zdrojem elektřiny atmosferické. První, jenž se pokusil totožnost obou zjevů dokázat, byl Benjamin Franklin; onť dí:

Dráha blesku jest klikatá neb vlnitá, taková také jest jiskra el. vycházející z tělesa nepravidelného. Blesk přeskakuje k nejvyšším a hlavně špičatým tělesům, také špičatí vodiči nejsnáze přijímají a vydávají el. jiskru.

Blesk zapaluje. Franklin zapálil jiskrou leydenské láhve lih, prach střelný ano i dřevo.

Blesk i jiskra el. přeskakují nejraději k dobrým vodičům.

Blesk kovy taví, Franklin roztavil el. jiskrou tenké lístky kovové mezi desky skleněné vložené.

Blesk tříští tělesa, do nichž uhodil, el. jiskra také.

Osoby bleskem zasažené nezřídka osleply, Franklin oslepil el. jiskrou holuba.

Blesk mívá často v zápětí smrt osob neb zvířat zasažených, Franklin zabil jiskrou el. slepici a psa. Jelikož dovedl el. jiskrou zabiti myš suchou, nikoliv však mokrou, soudí, že jest s výhodou při bouři míti šat mokrý.

Blesk i jiskra el. magnety odmagnetuje.

Franklin nespokojil se však touto obdobou, on učinil ještě další krok, naučil nás elektřinu s mraku sváděti k zemi a tu s ní činiti pokusy.

Již Bergen byl pozoroval, že drsnou tyčí zelektrisovanou nelze lih zapáliti. Jallabert znal různost úkazů vznikajících, přiblížíme-li se elektrickému tělesu tyčí konců kulatých neb špičatých, důsledků z toho vyvoditi však nedovedl. Teprve Diviš a Franklin, oba vynálezcové bleskosvodu, poznali, že vodiči hrotem opatření jiným tělesům elektřinu rychle odjímají, svou elektřinu pak rychle trátí. Franklin dokázal, že nelze zelektrisovati kouli, na níž leží jehla, Diviš pak nastrkav si do vlásenky přes 20 jehlic překazil pokusy P. Františka. Ani Diviš, ani Franklin nedovedli úka z správně vysvětliti, avšak znamenitě užiti ho dovedli.

Franklin již r. 1749. navrhl: „blesk svést s nebe pomocí kovových hrotů“ připevněných k železným tyčím na střeše domů neb věží vztýčených, sám k pokusu chtěl užiti věže, jež se ve Filadelfii právě stavěla. Nechtěje však na ukončení stavby čekati, pokusil se téhož účelu

dosáhnouti drakem, jehož byl před ním už Wilson užil (1749.) ku stanovení teploty ovzduší. Obávaje se výsměchu, kdyby se pokus nezdařil, zhotovil potajmu se svým synem draka, ježž za blížíci se bouře vypustil (v červnu r. 1752). Ač mrak rozhodně bouřný nad drakem stál, nepozoroval Franklin ani stopy elektřiny. Již považoval pokus za nezdařený, an upozoroval, že vlákna kolmo od provazce odstávají. Přiblížil se prstem ku klíči na konci provazce visícímu i obdržel jiskru, později, když byl provazec deštěm zvlhl, přeskakovaly s klíče jiskry dosti silné. Franklin při svých pokusech s drakem upevnil v jisté vzdálenosti od konce provazce konopěného provazec hedvábný, ježž držel v ruce, klíč pak visel na konci provazce konopěného volně ve vzduchu. Elektřinou s klíče sršící nabil leydenskou láhev, již zapálil lih (12. dubna 1753.)

Později upevnil na svém domě tyč, již spojil s el. zvonky, by jej samočinně k pozorováním přivolaly. Při bouřích pozoroval zpravidla elektřinu —, několikráte zaznamenal také náhlou změnu znaménka. Jedenkrát konstatoval silné el. napjetí, ač nebylo bouře a sníh padal.

Franklin vyslovil také domněnku o vzniku elektřiny atm., on míní, že vodní páry vystupující do výše stávají se řidšími a tím elektrickými.

V pokusech Franklinových pokračoval v Americe Kinnersley v letech šedesátých minulého století.

Prvním, jenž elektřinu s mraků svedl, nebyl však Franklin, nýbrž Dalibard. Tento dal totiž v Marly-la-Ville postavit dle návrhu Franklinova železnou tyč 40' dl., jejíž spodní konec umístěn byl v dřevěné budce; tyč udržována několika hedvábnými provazci v poloze vislé. Strážcem a pozorovatelem stroje zvolen Dalibardem Coiffier, jenž se mu nad jiné k službě té zdál způsobilým, poněvadž byl 14 roků sloužil u dragounů.

10. května 1752 mezi 2. a 3. hod. odpolední objevil se nad tyčí bouřný mrak, Coiffier a přivolaný později místní lékař dostali s tyče jiskry 1 $\frac{1}{2}$ " dl.

O týden později pozoroval Dalibard totéž v Paříži, kde byl na svém domě upevnil tyč, celkem 100' dl. S tyče přeskakovaly jiskry, ač nad ní stál jediný mrak a nehřmělo ani se neblýskalo. Pokusy tyto budily v Paříži značný zájem, ano sám král navštívil Dalibarda, pokusy pozorně sledoval a vyslovil se pochvalně o důmyslu Franklinově.

Monnier zavěsil kovovou hlásonou troubu asi sáh dlouhou izolovaně nad zemí a shledal na ní patrné známky elektřiny; dále pozoroval, že člověk na pryskyřicové desce stojící a dřevěnou drátem omotanou tyč v ruce držící za bouře stal se tak silně el., že s něho jiskry k blízkým vodičům přeskakovaly. Později shledal, že muž za bouře na izolující desce stojící, jakmile ruku vztýčil, stal se elektrickým tak, že k druhé ruce lehké předměty přiskakovaly.

Canton obdržel r. 1752. jiskry pomocí draka, Vilson pak užitím železné tyče v hrdle láhve upevněné; oba pozorovatelé dokázali, že se vyskytují při bouřích i mraky + el. i — el. Canton také vyslovil domněnku o vzniku elektřiny atm.; myslí, že zvýšením teploty zvyšuje se i el. napjetí jeho.

Dè Romas první do vnitř provazce vložil drát; jeho drak byl papírový, měl plochy 18□', konec provazce byl hedvábný, konec drátu připevněn ku plechovému válci volně ve vzduchu visícímu. 7. června r. 1753 vypustil jej do výšky 550' a obdržel s plechového válce jiskry, jichž praskot na 200 kroků byl slyšitelný, ač Romas 3' od provazce

byl vzdálen, měl pocit, jakoby v pavučinách se pohyboval. Při jednom pokuse vehnán drak do výše asi o 100' větší, než obyčejně, válec visel asi 3' nad zemí, tu se pojednou pod ním 3 stébla 3", 5" a 12" dlouhá vztýčila a jako loutky poskakovala nedotýkajíce se navzájem. Toto divadlo, jež průvodcům de Romas-ovým nemalou kratochvíli skýtalo, trvalo asi 1/2 hodiny. Pak nastal slabý dešť, de Romas měl opět pocit, jakoby se v pavučinách pohyboval a uslyšel silný praskot, z čehož soudil, že el. stav se zvyšuje a že není bez nebezpečí v pokusech pokračovati, pročež doporučil svým průvodcům, aby do větší vzdálenosti odstoupili. Sotva se tak bylo stalo, učiněn náhlý konec divadlu, jež stébla křepčící skýtala, konec, jímž Romas ve strach a chvění uveden. Nejdelší ze 3 stébel bylo totiž válcem přitaheno, v témž okamžiku slyšeny 3 výbuchy hromu podobné. Jedni přirovnávali třeskot výbuchu prskavky, druzí zvuku, jaký způsobí džbán, jenž se byl o dlažbu rozbil; jisto jest, že rány slyšeny uprostřed města, ač pokusy děly se za hluku denního. Výbuch doprovázen byl světelným úkazem podoby válce 8" dl. 5" š., stéblo, jež bylo výbuch způsobilo, pohybovalo se podél provazce vzhůru střídavě jsouc přitahováno a odpuzováno a dosáhlo takto výšky asi 50"; kdykoli se provazec přiblížilo, vznikl výbuch nový, avšak slabší. Po celou dobu pokusů se nezablýsklo ani nezahřmělo. Po výbuchu pozorován zápach po síře, podobný zápachu, vznikajícímu přechodem elektřiny s kovového válce do vzduchu. Celý provazec obklopen byl válcem vzduchu svítícího, jenž měl 3—4" v průměru. Romas domníval se, že za tmy by byl tento úkaz světelný daleko skvělejším. Pod válcem nalezen otvor do země 1" hluboký 1 1/2" široký. Posléze drak spadl a provazec omotal se kolem výběžku střechy a když byl odtud vyproštěn, ucítila osoba jej držící ránu tak silnou, že jej ihned pustila, provazec padl několika osobám na nohy a i ty ucítily ránu.

26. srpna 1756. svedl de Romas celé ohnivé prameny 10' dl. a 1" š. s oblohy. Při pokusech nevzal nikdo škody, byť de Romas hned při prvním pokuse obdržel hroznou ránu, tak že další pokusy se dály s velikou opatrností. Monnier a Bertier při podobných pokusech poraženi k zemi, Richmann pak 6. srpna 1753 zabít.

Romas, po něm pak Cavallo, Saussure a Schübler dokázali, že + el. napjetí s vertikální výškou přibývá. Totéž pozorovali také Biot a Gay Lussac na své větroplavbě. Oba tito učenci připevnili k elektroskopu v ložce drát asi 150' dl., jehož konec volně visel s ložky. elektroskop jevil tím silnější — el. napjetí, čím výše stoupali.

Le Monnier 1752), De Romas, Cavallo (1757) a Muschenbroek (1756) poznali již ze svých pokusů, že za jasného nebe jest ovzduší + elektrické, i to jim bylo známo, že — el. za chmurného počasí promění se ihned v +, jakmile se vyjasní. Richmann užíval ku svým pokusům násled. stroje. Střechou izolovaně prostrčena tyč, jež 5' nad střechu vyčnívala, druhý konec sahal do světnice podkrovní. K tomuto konci připevněn řetěz, jenž tyč spojoval s pracovní Richmannovou; jelikož tato byla dosti odlehlá, veden řetěz mnohými místnostmi, jsa od stěn sklem neb pečutním voskem izolován, až posléze stropem sveden do pracovny. Proti řetězu postaven kovový svodič, jenž mohl býti se zemí spojen. Přerušené toto spojení zavinilo smrt Richmannovu.

Podobný tomuto byl stroj, jež Hommer ve fys. kabinetě Manheimském zbudoval. Na silném skleněném sloupu upevněna tyč že-

lezná 30' dl., opatřená mosazným hrotem, tato spojena pomocí jiné $\frac{1}{2}$ " tlusté tyče s vodorovnou v kabinetě izol. postavenou tyčí *A*, jež na koncích opatřena koulemi. K jednomu konci tyče této připevněny na vláčkách 2 kuličky za elektroskop sloužící *E*, a přístroj zvonkový *Z*; proti kouli *V* stála koule *L* se zemí spojená.

Kdykoliv nad strojem objevil se bouřný mrak, ať už hřmělo čili nic, rozstoupily se kuličky *E* byl-li mrak silně elektrický, přeskakovaly mezi *L* a *V* jiskry a zvony zvonily. Při každém blesku v okolí škublo to kuličkami *E* a často také přeskočila jiskra.

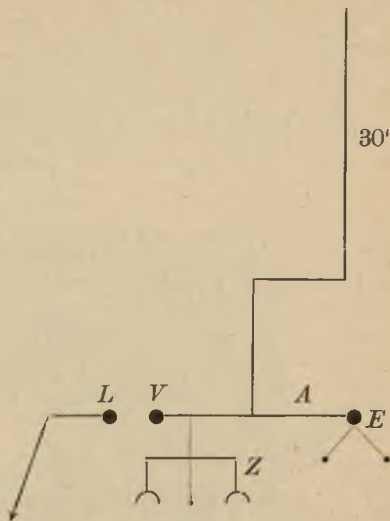
Smrť Richmann-ova zavdala Divišovi podnět k zvláštnímu pojednání, v němž z důvodů theoretických dokázal, že zřizování vysokých nahoře hrotem opatřených a dole izolovaných tyčí jest nebezpečno, jelikož tyče takové blesk přitahují.

Pojednání zaslal Berlínské akademii, neobdržel však odpovědi, — bylť Prokop Diviš v oboru elektřiny své vrstevníky předstihl o celá desetiletí.

Již r. 1750., kdy ve Vídni byl překazil pokusy kněze Františka, dokázal, že zná dokonale el. účinky ostrých kovových hrotů. Již tehdy byl přesvědčen, že podobně, jak jehlami ve vlásence odvedl elektřinu elektriky, větším počtem hrotů lze mraky odelektřisovati. Ve svém spise: *Magia nat.* praví: „Jelikož jsem poznal, že blesk svou podstatou od elektrického ohně se neliší, odhodlal jsem se dle principů el. na základě pokusů zhotoviti stroj, jenž by bouře odváděl. S provedením úmyslu tohoto jsem nějakou dobu posečkal, bych poznal, co jini svedou.“

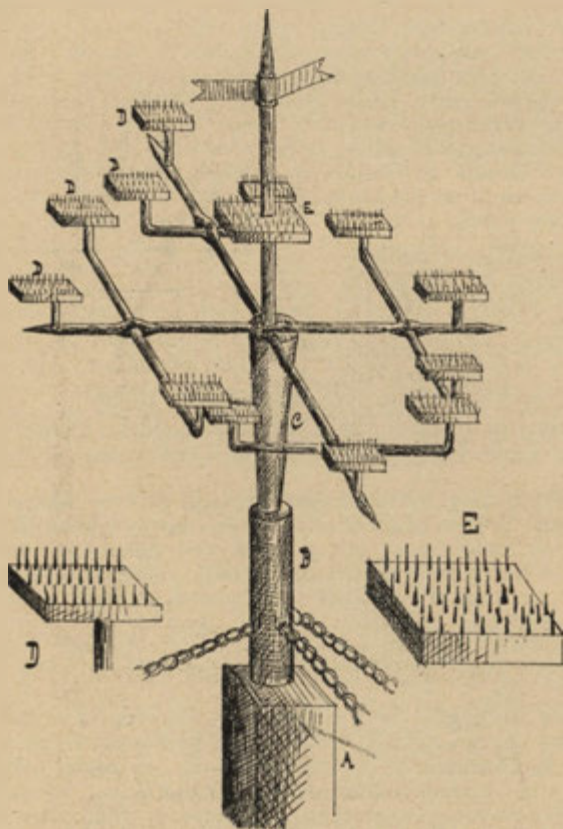
Z dopisu Oetinger-ova vysvítá, že v červenci r. 1753. Diviš už měl svůj stroj do nejmenších podrobností promyšlený, ze spisů Divišových pak lze dokázati, že už před r. 1750. na sestrojení jeho pomýšlel; proto jest zajisté mylnou domněnka Poggendorff-ova, jakoby Diviš na základě Winkler-ova: „Programma de avertendi fulminis artificio“ byl svůj bleskosvod sestrojil, nehledě ani k tomu, že Winkler ve spise uvedeném navrhuje zařízení, jež se strojem Divišovým nemá nic společného.

Stroj Divišův skládal se ze železného válce 24" dl., 6" v průměru majícího, v němž upevněna a olovem zalita byla tyč železná 30" dl. K válci připevněna byla řada železných háků, na nichž zavěšeny byly až 20" dl. železné řetězy. Konce řetězů zapuštěny nejméně 2' hl. do země a tu železnými pilinami a hlinou posypány, hlína pak udupána. Železný válec upevnil Diviš v Prednicích ve své zahradě na trámcí 8" vysokém, později na lešení 22" v. Z válce vyčnívala, jak už praveno, železná tyč *A* (obr. 2.) 30" dl., na jejíž horním konci upevněn kříž *B* ze železných 9" dl. $1\frac{1}{2}$ " tl. tyčí na koncích přistřešených. V kříži bylo



Obraz 1.

souměrně rozděleno 9 otvorů, do nichž olovem zalito po jedné železné tyči, jež nesly po jedné dřevěné krabici *C* železnými pilinami naplněné, prostřední tyče pak v každém rameně po dvou, krabice byly stejné a měly po 26 kovových hrotech do železných pilin zapuštěných, pouze tyče uprostřed kříže nesla krabici větší *D* 45 hroty opatřenou. Všechny krabice umístěny takto v rovině vodorovné, jich hroty vodivě spojeny s železným, olovem naplněným válcem a pomocí řetězů se zemí. Diviš podal také návod, jak stroj tento upevniti na věži neb stožáru lodním.



Obraz 2.

Ačkoliv stroj tento byl vlastně bleskosvodem, myslím, že nebylo od místa, podati zde jeho popis, jelikož jím Diviš tak, jako Franklin drakem, studoval el. stav ovzduší.

15. července 1754. stroj dohotoven, téhož ještě dne naskytla se Divišovi příležitost účinnost jeho vyzkoušeti. Kolem 2. hod. přihnala se od severu bouře; jakmile se přiblížila stroji, uzřel Diviš tenké, bílé pruhy od mraku k stroji směřující. Za několik minut usadil se nad strojem jemný, jasný mrak, bouře se nápadně zmírnila a zmizela směrem k východu. Průběh bouří pozdějších byl týž.

5. června 1756. vznikla k 6. hod. večerní bouře. Prudkou vichřicí byla železná tyč kříž nesoucí přelomena, stroj zůstal však na trámu as 5° od země viseti. Sotva že byl stroj spadl, počala bouře zuřiti. Také 9. června, kdy stroj nebyl ještě opraven, stihla Prednice prudká bouře, když i 11. června bouře se počala stahovati, odhodlal se Diviš stroj na rychlo vztýčiti. Sotva že stroj octnul se opět na svém starém místě, přestaly blesky šlehati, hukot hromu ustal, temné mraky zmizely a nezbylo kolem Prednic po bouři nic, než dešť drobnými zrnky ledu promíchaný, kdežto v okolí do vzdálenosti 1½ hod. celá úroda prudkým krupobitím zničena.



Obraz 3.

Stroj působil blahodárně až do roku 1760. Rok 1759. byl velmi suchý, lid nepřítel Divišovým poštován, žádal na něm odstranění stroje, na nějž svalována vina sucha panujícího. Diviš nevyhověl jich přání, stroj svůj však nezachránil, neboť v noci dne 10. března 1760. řetězy násilím strhány, čímž tyč kříž nesoucí poškozena. Panující téže noci vichřice zkázu dokonala.

Diviš rozeznával elektrinu činnou a trpnou, onu připisoval izolatorům, či lépe řečeno hmotám zelektrizovaným, tuto hmotám elektrickým. Elektrická minima vzduchu, jenž aktivní oheň obsahuje, uvolňují se

v létě působením tepla a slučují se s passivním ohněm v mracích, čímž mraky elektrické (aktivní) vznikají.

Avšak jsou také mraky obsahující el. passivní. Mraky tyto tvoří se z vlhkosti ze země vystupující. Tyto přitahovány jsou mraky elektrickými, obsahujícími oheň aktivní a vystupují vzhůru. Mraky elektrické (aktivní) vídáme v létě z rána v nejvyšších vrstvách ovzduší, pozvolna splývají, stávají se nejmenšími el. částicemi ve vzduchu obsaženými silnější elektrickými a kupí se v podobě horstev. Jelikož jich síla přitahlivá sahá až k zemi, přitáhnou z ní vlhkost i nastává již částečné vyrovnání, jež ovšem za dne není viditelným. Vždy nové a nové páry vystupují, tvoří el. mraky, jež opět jsou přitahovány, až se tak dalece přiblíží, že nastane vyrovnání bleskem Prudkým pohybem vzduchu pak vzniká hrom.

Tot v hlavních obrysech Divišův názor o vzniku a příčině bouří. Zajisté pozoruhodno jest, že Diviš ve tvoření se par a prudkém jich pohybu vzestupném nalézá příčinu bouří.

Beccaria v Turině konal (1756—72) pokusy s draky, provaz draka namotal na izolovaný hřidel, k němuž připevněn kovový svodič. Později upevnil na věži izolovanou, ostrým hrotem opatřenou tyč, jež drátem spojena byla s elektroskopem. Tímže způsobem zkoumali stav ovzduší Cotte, Romaine a Henley. Zдали elektřina jest + neb —, soudil z trsů na hrotu, jímž se svodič přiblížil. Beccaria pozoroval, že kdykoliv se bouřný mrak neb část jeho stroji přiblížil, svodič s hřídelem spojený stal se elektrickým. Pohyboval-li se mrak zvolna nad drakem, měnilo se na svodiči pozvolna znaménko elektřiny, kdežto blesk přivodil často změnu náhlou. Beccaria konstatoval také, že množství el. „ohně“ i při nejslabších bouřích jest ohromné.

Z úkazu, že s téhož mraku sjede někdy několik blesků k zemi, aniž lze znamenati zeslabení el. ohně v něm obsaženého, soudí, že mraky jsou toliko vodiči zprostředkujícími výměnu elektřiny mezi dvěma místy, z nichž jedno má nadbytek, druhé nedostatek el. hmoty. Aby to lze bylo dokázati, navrhuje, aby na dvou místech as 15 km od sebe vzdálených, jež voliti nutno v kraji bouřemi často navštěvovaném, zřízeny byly pozorovací stanice, jež by současným pozorováním rozhodly, ukazují-li stroje na těchto stanicích postavené za bouře častěji opačné stavy el.

Beccaria tvrdí dále, že z míst země, jež mají značný přebytek el. hmoty, tato vzhůru vystupuje, lehké předměty přitahující a s sebou berouc, čímž vysvětluje často i ve vyšších vrstvách atmosféry konstatovanou přítomnost prachu, látek org. a p. Tato elektrická hmota v atmosféře vzhůru vystupující přitahuje také páry, působíc takto vznik mraků bouřných, jež přitahují opět mraky jiné, třeba původně neelektrické, čímž všemi směry rostou, pokrývajíce čím dále tím větší část oblohy, až dospějí k místům země, v nichž jest nedostatek el. ohně. Tu pak nastává prudké vyrovnání — bouře.

Beccaria domnívá se dále, že elektřina proudí z míst daleko pod povrchem země ležících a uvádí na důkaz toho hluboké díry, jež blesk často do země způsobuje, a že často(?) pozorovány byly blesky, vznikající z hlubokých studní a jeskyň. Beccaria uvádí jako výsledek svých pokusů, že ovzduší jest neelektrickým toliko:

1. za jasného větrného počasí,
2. je-li nebe pokryto černými, od sebe oddělenými mraky, jež se zvolna pohybují,
3. za počasí velmi vlhkého, neprší-li.

Konečně uvádí Beccaria také denní variace el. napjetí, jež neodvisle od něho také Saussure poznal a jež byl už Monnier zaznamenal. Saussure ze svých pozorování uvádí, že mezi dobou, kdy rosa padati přestala, a slunce východem jest minimum, načež napjetí přibývá, až nastane kolem poledne maximum, pak opět napjetí ubývá. Druhý z pravidla význačnější maximum vzniká v době, kdy rosa počíná se tvořiti.

Cavallo užíval ku svým pokusům tyče skládací, k jejíž hornímu konci připevněna pečatním voskem kovová koule. Tyč vystrčena z okna, pak nazpět vtažena a el. stav koule zkoumán. Stroje tohoto užívali se značným zdarem Saussure a Volta. Saussure spojil tyč přímo s elektroskopem Voltou vynalezeným, kovovou kouli na konci tyče pak nahradil po příkladu Voltově hořícím neb doutnajícím tělesem; stroj jeho byl tak účelný a jednoduchý, že ho bylo snadno na cestách užívat i užívá se ho v poněkud dokonalejší úpravě podnes. Thomson. Mascart a Palmieri nahradili sice svíčku neb doutnák kovovou nádobou vodou neb pískem naplněnou, jenž dlouhou trubicí odtéká a elektřinu souhlasnou odvádí, Exner však užívá opět hořící svíčky, do jejíhož plamene vniká konec drátu s elektroskopem spojeného. Chtěl-li Saussure vniknouti do vyšších vrstev, vystřelil šíp s elektroskopem vodivě spojený. Volta a Saussure zabývali se také otázkou, jak vzniká elektřina atmosférická. Volta shledal, že páry vznikající z vody vlité do žhavého uhlí stávají se el. a soudil, že odpařování samo jest zdrojem el., kterémuž náhledu Saussure na základě vlastních pokusů přisvědčil. Tato hypotéza nalezla mnoho přívrženců a udržela se až do doby nejnovější, byť Palmieri a j. dospěli svými pokusy k témuž výsledku, kdežto. Configliachi a Erman správnost pozorování těch byli popřeli. Pouillet dokázal, že z kapaliny, v níž jsou rozpuštěny soli, vznikají páry elektrické, Faraday pak dokázal, že páry unášející s sebou částky kapalné, třením o stěny vzbuzují elektřinu, vysvětliv tak působení elektriky parní. Buff, De la Rive a Mascart shledali v parách vytvořivších se z vody čisté stopy elektřiny. Třeba ani dnes nedovedeme s určitostí říci, zdali odpařování se vody jest skutečným zdrojem elektřiny, tolik jest jisto, že zdroj tento k vysvětlení účinků el. atm. nedostačí.

V pokusech Saussur-ových pokračovali v Anglii: Crosse a Read, v Německu: Heller a Schübler. Zvláště pozoruhodny jsou výsledky, jichž se dodělal Schübler; on shledal, že při slunce východu bývá el. napjetí nepatrné, načež stoupá v létě až do 6 neb 7 hod., z jara a na podzim do 8—9 hod., v zimě do 10—11 hod., současně přibývá vlhkosti v dolních vrstvách, za chladnějšího počasí tvoří se mlha. Maximum netrvá dlouho, napjetí rychle ubývá, současně se vyjasňuje. Kolem 2. hod. jest dle Schüblera z pravidla napjetí nepatrné a ubývá ho dále, v létě do 4—6 hod., v zimě do 3 hod. Na to počne vlhkosti nad údolími a lesy přibývat, mraky se tvoří, nastává večerní rosa a s ní el. maximum, v zimě kolem 7 hod., v létě kolem 10 hod., načež el. ubývá až do slunce východu.

Schübler dále konstatoval také už roční variace el. napjetí a sice v lednu maximum, v květnu minimum, i upozornil na to, že právě v lednu vlhkost dolních vrstev atm. bývá nejmenší, v květnu největší.

Z pokusů dosavadních nezvratně dokázáno el. napjetí ovzduší, poznány variace denní a roční, poznána závislost el. napjetí na svislé výšce a zaznamenán vztah k absolutní vlhkosti ovzduší.

Všichni dotud jmenovaní badatelé byli přesvědčeni, že vzduch jest skutečně elektrickým, tak jako k. p. svodič elektriky. Nesprávnost náhledu

toho poznal teprvé Erman (1803.), jenž ukázal, že z téže vrstvy vzduchu lze dle libosti k elektroskopu svéstí kladnou neb zápornou elektřinu dle toho, umístíme-li elektroskop pod ní aneb nad ní. Dále dokázal řadou pokusů, že v polích od hor a stavení vzdálených toliko v různých svislých výškách elektroskop udává různé napjetí, že však pohyb jeho v rovině vodorovné na rozptyl stébel nemá vlivu, poblíž stavení, stromů a p. však, že i tento pohyb mění rozptyl. Poznal tedy Erman, že plochy stejného el. napjetí (hladiny) jsou v rozsáhlých rovinách s povrchem země rovnoběžny, že plochy tyto domy, stromy, hory obalují. Erman soudil proto, že vzduch jest neelektrickým, země sama pak elektrickou a že influencí vzniká napjetí od vrstvy k vrstvě se měnící.

Po Ermanovi nepřehledná řada učenců výzkumem el. atmosferické se zabývala, metody pozorovací zdokonaleny, elektroskopy nahrazeny elektrometry po většině absolutními, čímž umožněno přesné srovnání výsledků, k nimž různí pozorovatelé dospěli, a tak výzkumy už uvedené potvrzeny, místy doplněny, avšak opravdu nového neobsahují už práce ty. Fysikové před Ermanem úkazy el. atm. pozorovali, nástupci jeho je měřili a připravili takto cestu jich vysvětlení. Vedlo by příliš daleko, ano jest téměř nemožno, práce všechny zde uvéstí, omezíme se proto na práce nejvýznamnější.

První, jenž přesná měření el. stavu atmosféry provedl, byl Peltier, nahradil Voltův elektroskop elektrometrem, jež spojoval s tyčí hrotem opatřenou a opatřil si takto potřebných dokladů ku své theorii el. atm. Peltier (1841) ve shodě s Ermanem předpokládá zemi za elektrickou a sice za — el. a vysvětluje el. napjetí ovzduší influencí. Pozorovací metody Peltier-ovy užíval také Quetelet, jenž po více roků pozorováním el. stavu ovzduší se zabýval, za dobu 5 roků pozoroval pouze 23krát el. zápornou a to vždy za počasí deštivého. Z pozorování, jež byl společně s Becquerel-em konal, poznal, že vzduch nad mořem za jasného počasí jest právě tak + el., jako nad souší. Peltier potvrdil dále, že el. napjetí ovzduší má v lednu své maximum, v červnu neb červenci své minimum, poměr jich pro Brussel udal číslu: 13 : 1: on pozoroval denně dvě maxima a dvě minima a seznal, že průběh periody denní jest opačný, jako průběh variace tepelné; maximum jedné odpovídá minimum druhé; také seznal, že mraky rozsáhlé ve svém středu bývají, — na krajích pak +. Peltier-ův spolupracovník Becquerel vytknul za zdroje (arcíř nedostatečné) elektřiny atm. tyto: 1. Vznik kyseliny uhličitě organickým životem rostlin; 2. rozklad hmot ústrojných; 3. styk souše s vodou; 3. dotek vod různé teploty.

Peltier-ova elektrometru užíval také Dellmann, místo tyče však upotřebil kovové koule, již izolovaně vyzdvihl nad elektroskop, odvedl k zemi, opět spustil a uvedl ve styk s elektrometrem. On zvlášt upozornil na vztah k teplotě, čím jasnější a studenější počasí, tím vyšší jest el. napjetí, proto také u nás vítr s. v. přináší vyšší el. napjetí. Dellmann dospěl k týmž výsledkům jako Quetelet. Na základě svých 20letých pozorování tvrdí, že vzduch za jasného počasí jest vždy + el.; pozorujeme-li přece někdy el. —, vznikla zajisté prachem ve vzduchu obsaženým, jenž (asi třením) stává se — el.

Jak vysokého napjetí nabývá písek silným větrem unášený, měl příležitost W. Siemens při návštěvě Cheops-ovy pyramidy seznati. Když byl dostoupil vrcholu pyramidy, přihnál se prudký samum, přinášeje s sebou značné množství písku z pouště. Siemens s podivením pozoroval

známky silného napjetí el., prach narážející na stěny láhve s vínem šampaňským, již v ruce držel, nabil ji tak, že dávala silné jiskry. Palmieri podobně při svých pozorováních na Vesuvu konaných seznal, že přítomnost prachu neb popelu sopečného ve vzduchu má v zápětí — el., já sám pak měl dosti často příležitost o správnosti těchto pozorování se přesvědčiti, není k účelu tomu nad Kroměříž místa vhodnějšího.

Velikých zásluh o prozkoumání el. ovzduší získal si W. Thomson konstrukcí absolutního elektroměru kvadrantového, jakož i kolektoru vodního. Spojil Thomson totiž elektrometr s nádobou, z níž dlouhou trubicí voda (aneb písek) odtéká a indukovanou elektřinu souhlasnou odvádí. Thomson zprvu hypothesu Erman-Peltier-ovu zavrhl, dokládaje, že země jest sice — elektrickou, horní vrstvy atmosféry však + elektrickými, tvořice takto s el. povrchem země ohromnou láhev leydenskou, v pozdější práci však připouští, že lze všechny úkazy pozorované vysvětliti, předpokládáme-li toliko zemi záporně el.

Thomsonova kolektoru ku svým pracím užíval také Palmieri, jenž většinou svá pozorování konal na observatoři Vesuvské. Také on konstatoval, že za jasného počasí el. stav ovzduší jest vždy +, že jsou denně dvě maxima a dvě minima, že v zimě jest el. napjetí vždy vyšší než v létě, že rozdíl napjetí mezi kolektorem a zemí jest tím větší, čím výše byl vyzdvížen. Současným pozorováním v Neapoli a na observatoři Vesuvské shledal, že za jasného počasí u observatoře jest napjetí nižší než v Neapoli.

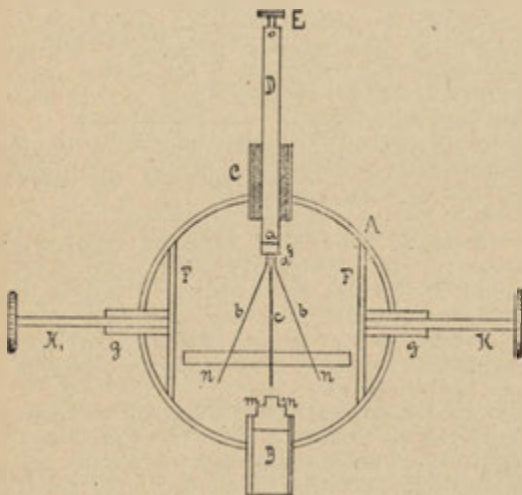
Neshodu tuto vysvětlil Exner, poukázav k tomu, že pozorování v Neapoli konána v pevnůstce st. Elmo, t. j. na vrcholu osamoceného as 200 m. vysokého pahrbku, kdežto observatoř Vesuvská stojí na svahu hory, jejíž vrchol daleko nad ní vyčnívá; nad vrcholem st. Elmo jsou tedy plochy stejného napjetí vodorovny a stěsnány, el. svah směrem svislým velmi značný, kdežto u observatoře Vesuvské mají tyto plochy průběh s povrchem hory rovnoběžný, el. svah směrem svislým jest tu nepatrný.

Palmieri tvrdí na základě svých pozorování: Je-li obloha jasna, jest vzduch vždy + el., jestliže v kruhu, jenž místo dotyčné obklopuje a jehož poloměr může býti až 70 km dl., neprší. Je-li zamračeno (avšak bez srážky), jest vzduch také + el., avšak slaběji, než za počasí jasného, perioda denní bývá pak méně zřetelná. Prší-li na nějakém místě, jest tam vzduch z pravidla + el., místo to pak jest obklopeno pásmem el. —, jež opět sevřeno kruhem + el. Že deštěm nevzniká el. záporná, soudí Palmieri z toho, že pozoroval na Vesuvu za deště el. —, jejíž napjetí se po dešti zvýšilo.

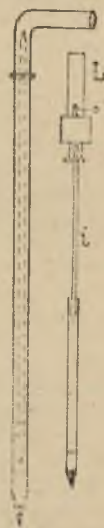
Důležitou pro měření el. napjetí jest také práce Pellat-ova, jenž řadou pokusů určil el. napjetí ovzduší, byl-li elektroskop spojen: 1. s plamenem, 2. s kolektorem vodním, 3. s hořícím doutnákem. Údaje elektroskopu pro tyto 3 případy lze vytknouti čísly 10:5:1; z čehož patrné, že plameni přísluší před ostatními metodami přednost. Velikých zásluh o výzkum el. stavu ovzduší získala si také Berlínská společnost pro vzduchoplavbu celou řadou vzletů za účely vědeckými, při nichž také el. ovzduší pozorována. Bohužel výzkumy ještě nejsou uveřejněny, ze zprávy předběžné uvádíme toliko jeden odstavec: „S jistotou téměř lze tvrditi, že svalu elektr. napjetí s výškou nepřibývá — jak doposud souzeno — nýbrž ubývá, i zdá se, že napjetí samo ve výškách značnějších blíží se hodnotě stálé. Okolnost tato poukazuje k zemi, jako jedinému zdroji elektřiny atmosferické, přítomnost volné elektřiny ve vrstvách vyšších vy-

lučující.¹⁾ Zdá se však, že rozsáhlé vrstvy mraků, tvořící nový povrch země, činí výjimku.

Tím zajisté vyvráceny theorie, jež zbudovali J. Becquerel a Sohneke. Hledát onen zdroj el. atmosferické ve slunci, jsou dle něho brozné výbuchy vodíku na slunci pozorované zdrojem elektřiny kladné,

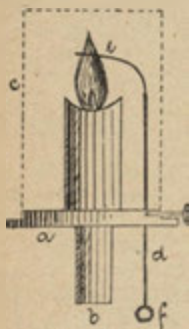


Obráz 4.



Obráz 4. a)

jež vesmírem až k zemi se šíří. Sohneke pak domnívá se, že třením vlhkého vzduchu o krystaly ledové tyto +, onen — el. se stává. Tento zdroj elektřiny hledati by nám bylo ve vrstvě ovzduší, již prochází isotherma $0^{\circ}C$, tedy dle pozorování při větroplavbách Glaisher-ových ve výšce 6000—7000 m, dle spolehlivějších pozorování při větroplavbách Berson-ových ve výšce 3600—3800 m; jaké skoky by elektrometr balonu těmito vrstvami procházejícího musel jeviti!



Obráz 4. b)

Konečně stájtež zde ještě důležité výsledky, jichž se Fr. Exner dodělal. Exner užil ku svým pracím 2 elektrometrů a sice doma abs. elektroměr Thomsonova, venku obyčejného elektroskopu (obr. 4.) s lístky hliníkovými, jež se při rozstupu pohybují podél stupnice mn , kalibrované pomocí 200 malých článků galvanických. Mezi oba lístky vložena deska měděná o rozměru poněkud větších než oba lístky, ku kterému tyto možno pomocí jiných 2 desek měděných F z venku pohyblivých přitlačiti, tak že při přenášení stroje jsou úplně chráněny. Elektroskop lze drátem spojit s plamenem svíčky neb lampy na izol. holi upevněné, do jejíž plamene konec drátu vniká.

¹⁾ Pozorované ubývání svahu el. napjetí ve vrstvách nižších může být také pouze zdánlivé. Jest právě v těchto vrstvách nejvíce prachu obsaženo, jehož třením o balon vystupující vzniká elektřina, jež na přístroje nemůže zůstat bez vlivu. Že tomu tak jest, možno se snadno pokusem přesvědčiti: několikeré mávnutí kapsníkem poblíž elektroskopu Exnerova změní někdy rozstup pozlátek.

Exner zkoumal především, je-li vzduch sám el., i shledal, že v prostoru, jenž byl kovovon. se zemí spojenou mřížkou obklopen a takto před indukci z venku chráněn, nelze ani $\frac{1}{1,000}$ onoho napjetí dokázati, jež v prostoru ostatním panuje; opačný výsledek pokusů Mascartových vysvětluje Exner přítomností kouře a prachu, jehož vzduch velkoměstský nikdy není prost. Roiti, jenž byl podobné pokusy provedl, shledal, že kolektor před indukci chráněný udává všechny variace napjetí, jako kolektor nechráněný, kdežto však tento udával napjetí až 250 voltů, ¹⁾ udával onen několik desetin voltu; lze tedy vzduch považovati za neelektrický.

Dále si položil Exner otázku, zdali průběh hladin elektrických na povrchu zemském jest takový, jakým by musel býti, předpokládáme-li zemi za elektrickou i shledal, že svaň elektrický lze považovati za line-

¹⁾ Síla, jež hmotě 1 gr udělí zrychlení 1 cm, jest jedničkou síly a slove 1 dynou (1 gr = 981 dyn), překonáme-li podél dráhy 1 cm odpor 1 dyny, vykonali jsme práci 1 ergu

Dle zákona Coulombova působí dvě el. hmoty m, m' ve vzdálenosti r na sebe silou p , jež dána jest rovnicí:

$$p = K \frac{mm'}{r^2}$$

K jest konstanta, jejíž hodnota závisí na volbě jedniček pro m, r, p ; v tak zvané soustavě absolutní volíme je tak, aby $K = 1$; učiníme-li tedy $p = 1$ dyně, $r = 1$ cm, $m = m' = 1$, jest $K = 1$. Absolutní elektrostatickou jedničkou elektřiny jest ono množství, jež na stejné veliké množství ve vzdálenosti 1 cm působí silou 1 dyny. Visí-li na kokonových nitkách 5 m dl. 2 kuličky o váze 1 gr tak, že se dotýkají, a zelektrísujeme-li je tak, že se od sebe vzdálí na 1 cm, jest náboj každé z nich = abs. 1 elst, neboť se odpuzují silou příblyžně = 1 dyně.

Vodič má napjetí (potenciál) = 1; je-li třeba práce 1 dyny ku převedení el. st. 1 elektřiny se země na něj; napjetí (potenciál) země klademe totiž = 0. Spojíme-li dva vodiče různého napjetí dobrým vodičem, proudí elektřina s vodiče napjetí vyššího k vodiči druhému, až se jejich napjetí vyrovná. Jest tedy napjetí ve všech bodech dobrého vodiče totéž, pravíme povrch každého vodiče jest el. hladinou (plochou téhož potenciálu.) Je-li napjetí nějakého vodiče = +10 a chceme-li se země na něj převést el. st. jedničku elektřiny, jest nám přemáhati odpudivou sílu elektřiny na svodiči, jest nám konati práci, a sice vykonáme převedením el. st. 1. na svodiče práci 10 dyn; at jsme jej převedli drahou jakoukoliv. Vykonán-li převod několikrát a sice vždy drahou jinou (a svedena-li pokaždé elektřina opět na zpět k zemi), jest patrné, že pokaždé práce vykonaná dosáhla hodnoty napřed rovné 1 dyně, pak 2 dynám atd., že jsme tedy postupně přišli k bodům, jichž napjetí (potenciál) = 1, 2, 3 atd. Všechny body téhož napjetí leží na ploše, již hladinou neb plochou téhož napjetí zoveme. V tomto případě hladinou o napjetí = +10 jest povrch koule sám, jenž obklopen hladinou n. = +9, tato hladinou n. = +8 atd. Je-li el. koule ode všech el. hmot ∞ vzdálena, jsou hladiny koule soustředné. Kdyby napjetí koule bylo -10, obklopena by byla hladinami -9, -8, -7. atd.; tu by napjetí (potenciál) hladiny byl tím vyšší, čím vzdálenější hladina od el. povrchu.

Mysleme si vodiče, jehož napjetí = V , zdvojnásobíme v každém jeho bodě nahromaděné množství elektřiny, zdvojnásobíme tím také odpudivou sílu a tedy také práci, které třeba ku převedení +1 se země, zdvojnásobíme tedy napjetí, z čehož patrné, že

$$m = K \cdot V$$

je-li m množství, V napjetí elektřiny K Konstanta. Konstantu tuto nazýváme el. kapacitou.

Je-li $m = 1$, $V = 1$, jest $K = 1$.

Vodič má tedy el. st. 1 kapacity, zvýší-li se napjetí jeho o el. st. 1 napjetí, zvýšíme-li množství elektřiny na něm nahromaděné o el. st. 1.

V praxi užívá se jedniček následujících:

Jednička množství el. 1 Coulomb = 3,000,000,000 abs. el. st. 1.

" napjetí " 1 Volt = $\frac{1}{300}$ " " " "

" kapacity " 1 Farad = 900,000,000,000 " " " "

arní t. j. že el. napjetí jest úměrno vzdálenosti od povrchu, a určil ze svých pokusů příbytek napjetí na 1 m výšky čísla 60—636, při čemž meze dolní dosáhne v létě (abs. vlhkost největší), horní v zimě (abs. vlhkost nejmenší); ostatně soudí Exner z důvodů theoretických, že by svah el. byl nejméně roven 1300 V/m, kdyby vzduch byl abs. suchým. Čísla tato nutno považovati za průměrná, bylť sám Exner na temeni Schatbergu pozoroval svah 2000 V/m za počasí velmi jasného, kdežto naopak na předhoří Thordsen na Špicberkách shledán svah 12 V/m.¹⁾

Nad rozsáhlými rovinami jsou hladiny s povrchem zemským téměř rovnoběžny, stromy, budovy, hory obklopují jsouce nad vrcholem nejvíce stěsnány. Zajímavý jest průběh hladin pozorovaný poblíž široké stěny skalní, jež z výše asi 200 m téměř vsile k hladině jezera sv. Wolfganga spadá. Stůjtež zde dotyčná čísla:

5 m od stěny			
výška v m	25	30	40
napjetí ve V	0	0	0
35 m od stěny			
výška v m	25	30	40
napjetí ve V	70	80	80
100 m od stěny			
výška v m	25	30	40
napjetí ve V	150	200	230.

Ve vzdálenosti 5 m od stěny není svahu, el., hladiny jsou tu rovnoběžny se stěnou; ve větší vzdálenosti svahu s výškou ubývá, a sice dle tab. 2 v poměru 21 : 20 : 15; kdežto z tabulky třetí plyne napřed příbytek, pak náhlý úbytek: 72:80:69; což patrně podmíněno nerovností stěny.

Závislost svahu na abs. vlhkosti a teplotě zřejma z tabulky následující:

$t^{\circ}\text{C}$	V/m	H_2O v gr na 1 cm ³
— 6	532	3.1
— 5	526	3.3
+ 4	292	3.7
+ 10	92	5.3
+ 15	93	5.7
+ 16	48	7.8

Jindy za jasného dne při — 5° C stanoven svah 560 V/m, během 45 minut pokryly mraky asi $\frac{1}{6}$ obzoru, svah klesl na 333 V/m a dosáhl hodnoty 107 V/m, když byly mraky celou oblohu pokryly. V tabulce následující uvádíme průměrná čísla, získaná z celé řady pozorování, Δ znamená rozdíl jednotlivých hodnot a hodnoty průměrné, n počet pozorování; $\Sigma \Delta/n$ tedy průměrnou amplitudou variace.

Počet pozor.	Tlak par v mm	V/m	$\Sigma \Delta/n$
12	2.3	325	92
6	3.8	297	42
11	4.4	197	63
8	5.5	166	53

¹⁾ Z těchto čísel patrně, že Edlundova theorie elektřiny atm. jest nesprávná. Edlund považuje za zdroj elektřiny unipolární indukci na atmosféru následkem rotace zemské. Dle theorie této byl by svah elektrický roven asi 0.02 V/m tedy asi 3000krát menší než průměrná dolní mez hodnot pozorovaných.

7	6.8	116	8
14	8.4	106	17
16	9.5	97	12
12	10.4	84	9
14	11.4	74	7
10	12.5	68	10

Všechna pozorování konána za jasného počasí. Závislost svahu na vlhkosti relat. podává tabulka následující:

Počet pozor.	Relat. vlhkost v %	V/m
6	44	116
11	56	138
32	64	128
30	75	120
23	85	179
8	92	249

Mezi 44—75% nelze pozorovati téměř žádného vlivu relat. vlhkosti na svah, pak stoupá a sice proto, že největší relat. vlhkost bývá v zimě za abs. vlhkosti nejmenší.

Z tabulek plyne, že svah el. napjetí směrem svislým závisí na abs. nikoliv na relat. vlhkosti vzduchu a že jest tím větší, čím menší abs. vlhkost.

Mraky + el. nepozoroval Exner nikdy a domnívá se, že jinými pozorovateli + el. určené mraky byly jen zdánlivě + el.; pozbyli-li totiž mrak odpařováním neb deštěm své el., klesne napjetí jeho na úroveň okolí, přiblíží-li se pak mrak takový zemi, působí jako + el. těleso.

Exner přijal theorii Ermann-Peltier-ovu, vypracoval ji do podrobnosti a srovnal výsledky počtu se svými pozorováními. Mezi oběma jest shoda dostatečná. Jelikož vzduch sám je neelektrický a země obklopena hladinami, jichž napjetí jest tím vyšší, čím vzdálenější od povrchu jsou, jest nám zemi považovati za elektrickou, její náboj pak za záporný; elektřina tato nahromaděna z části větší na povrchu zemském, z části jen nepatrné ve vodních parách ovzduší a jelikož polovina veškeré atm. vlhkosti ve vzduchu do 2000 *m* výšky jest obsažena, jest elektřina tato asi hlavně v nižších vrstvách obsažena. Indukcí tohoto el. náboje naší země vzniká v ovzduší el. napjetí a sice tím vyšší, čím vzdálenější od povrchu jsou vrstvy. Páry z vod pozemských se tvořící a do atmosféry vystupující berou část elektřiny s sebou a sice tím značnější, čím vyšší jest hustota el.¹⁾ místa dotyčného, tím pak svah el. se snižuje.

Exner vypočetl také el. napjetí země a shledal, že se rovná asi $V = -9 \cdot 10^9$ voltů, t. j. hmota ∞ vzdálená ode všech el. hmot má napjetí o $9 \cdot 10^9$ voltů vyšší než země. Hustota v elektrost. jedničkách by se pak rovnala: $\mu = -0.0035$, celý náboj země pak $M = -2 \cdot 10^{16}$ elst. jedniček, elektrický tlak na 1 *cm*², t. j. síla, kterou výše uvedené množství el. μ snaží se vzdáliti = $7 \cdot 10^{-8}$ *gr* čili = 0.000072 dyn.

Dostačí-li tato theorie ku vysvětlení úkazů el. atm. v obrysech hlavních, nelze přece popřít, že podrobnosti vysvětliti nedovede. Tak variace denní a roční zůstaly nevysvětleny. Je-li el. napjetí ovzduší závislé pouze na el. náboji země a abs. vlhkosti, pak zajisté průměrné hodnoty el. svahu při téže abs. vlhkosti v létě v zimě by musely míti hodnotu stálou, čemuž tak není; jestli při téže abs. vlhkosti svah

¹⁾ Hustota jest množství elektřiny na 1 *cm*² povrchu obsažené.

v lednu asi 2kráté větší než v červnu; jest tedy patrné, že vedle činitelů Exnerem uvedených ještě jiní neznámí činitelé mají vliv na el. stav ovzduší. Přede vším zdá se mně, že vedle vlhkosti též teplota nemalý má vliv, počet mých vlastních pozorování jest doposud příliš malý, než aby určitého úsudku připouštěl, tolik však dnes už mohu tvrditi, že ani vliv teploty ve spojení s abs. vlhkostí nevysvětlují známé variace roční, tím méně denní. Co se těchto dotýče, byla, jak už dříve praveno, všemi pozorovateli na povrchu zemském konstatována dvě maxima a dvě minima denně, ve výšce poměrně nepatrné, však jedno max. a jedno min. mizí. Na věži Eiffel-ově postaveny registrující stroje, jež mezi jiným i el. napjetí zaznamenávají. Chauveau záznamy tyto zpracoval a shledal, že ranní maximum a polední minimum na Eiffel-ově věži neexistují, jediné maximum připadá na 6. hod. večerní, minimum na 4. hod. ranní. Při své cestě na Ceylon seznal Exner, že denní variace v tropických krajinách jsou nepatrné, velmi často nebyl s to, aby nějaké denní maximum konstatoval.

Zajímavé jest, že v době nejnovější učiněn pokus vysvětliti závislost el. svahu na abs. vlhkosti vzduchu. Jest známo, že některé hmoty působením světla, hlavně však působením paprsků ultrafialových stávají se neelektrickými, byla-li — el.

Elster a Geitel užili této vlastnosti a určili z rychlosti, s jakou se ztráta elektriny děla, intensitu zářivé energie sluneční, hlavně pak paprsků ultrafialových. Při pracích těchto vyšlo na jevo, že intensita slunečních paprsků fialových jest tím značnější, čím vyšší abs. vlhkost vzduchu. Jak vysvětliti shodu tuto? Elster a Geitel dokázali, že nejvíce paprsků ultrafialových mizí ve spodních vrstvách atmosféry. Položíme-li množství ultrafialových slunečních paprsků, jež proniknou až k Sonnbllicku, (abs. výška 3100 m) = 100, pronikne jich do

abs. výšky 1600 m (Kulm na Sonnbllicku) . . 75,

abs. výšky 80 m (Wolfenbüttel) . . . 40.

Již Abney-byl k odrazu paprsků těch, od částic prachu ve vzduchu obsažených, jako k hlavní příčině absorpce poukázal, ač z jisté část těchto paprsků přímou absorpcí vodních par mizí, jak z pokusů spektrálních známo. Dle Aitken-a však právě prach ve vzduchu se vznášející zavdává podnět ku kondensaci par. Je-li tedy při značné vlhkosti nebe jasné (a jen za takového počasí možno intensitu sluneční energie zářivé měřiti), jest to důkazem, že jest ve vzduchu jen málo prachu obsaženo; čím vyšší tedy za nebe jasného abs. vlhkost, tím čistší vzduch, tím více ultrafialových paprsků k zemi proniká, tím více — el. do vzduchu se odvádí, t. j. tím více el. svah klesá.

Vznik bouří.

Mraky bouřné nelze sobě mysliti jako svodiče + neb — elektrické, jsou to mraky obyčejné, jež prudkou kondensací par stávají se bouřnými; neboť kondensací se el. napjetí v témž poměru zvyšuje, v jakém se povrch zmenšuje, ač vždy jen v určitých mezích, má-li voda zůstatí v kapkách; dokázal lord Rayleigh, že pro každý poloměr vodních kapek lze udati napjetí, při kterém musí nastati rozprášení.

Již Deluc a Saussure tvrdí, že mraky nejsou snad jakási skladiště elektřiny, nýbrž že často elektřina v mraku a blesk vznikají týmže okamžikem. Dove pak praví: „Eine Wolke überhaupt ist nichts Fertiges,

sie ist kein Product, sondern ein Process, sie besteht nur, indem sie entsteht und vergeht. Eine Wolke wird desto stärker elektrisch, je lebhafter dieser Process ausgebildet ist, sie wird Gewitterwolke durch plötzliches Hervortreten, gleichgiltig dabei ist, ob sie blitzt, sowie eine Kleist-sche Flasche geladen ist, wenn auch der Funke nicht überspringt. Die Landleute nennen daher Platzregen sehr richtig stille Gewitter.“

Jak vzniká bouře, nejlépe lze pozorovati při výbuchu sopky. Jícen sopky chrlí páry zajisté vysoké teploty do chladného vzduchu. Páry se rychle ochlazují, nastává jich kondensace, tvoří se mrak, jenž houstne a černá, již již slehají z něho blesky všemi směry; nastává, arcif v rozměrech malých, bouře tím prudčí, čím rychlejší byl vzestupný pohyb, čím náhlejší kondensace. Nastane-li tedy v ovzduší z příčin jakýchkoli prudký vzestupný pohyb vzduchu, vzniká tím jistěji bouře, čím prudčí pohyb ten byl a čím vlhčí byl vzduch.¹⁾ Příčina pohybu takového může býti dvojí: 1. Přehrátní vrstev spodních a sice buď přímou insolací (Reye), aneb kondensací par přesycených (Bezold). 2. Přechlazení vrstev horních a sice buď přímým sáláním (Davis) aneb změnou skupenství hydrometeorů klesajících, kapek vodních aneb krystalů ledových (Leyst.)

Nejvydatnější a nejčastější příčinou vzestupného pohybu vzduchu jest insolace; je-li značná a vzduch dosti vlhký, vzniká prudká kondensace par a tím náhlý vzrůst el. napjetí. Uvážíme-li, že dva body, jichž svislá vzdálenost rovná se 1 m, pouze svou polohou mají rozdíl napjetí asi 100 voltů, jest patrné, že mrak, jenž vzestupným pohybem vlhkého vzduchu vznikl a do výšky 1 km vystoupil, toliko svou polohou má napjetí asi o 100000 voltů vyšší, než země, stal-li se při tom poloměr kapek pouze 10kráté menším, zmenšil se povrch 100kráté, vznikl tedy rozdíl napjetí 10,000.000 voltů, jenž se může vyrovnati jiskrou. Z toho také patrné, proč blesky mezi dvěma mraky, aneb mezi zemí a mrakem téměř vždy směrem skoro svislým se berou. Jak veliký musí býti rozdíl napjetí, aby vznikl blesk 1 km dlouhý, udati nelze; jelikož naše stroje elektrinu tak vysokého napjetí nevyvinují a délka jiskry rozdílů napjetí úměrná není, přibýváť oné mnohem rychleji než této a jest v míře nemalé závislá na okolních tělesech; vzdálíme-li svodiče elektriky tak daleko, že už jiskra nepřeskakuje, přeskočí ihned, přiblížíme-li se jim rukou, deskou ebonitovou a p. Wurts-ovi podařilo se podobným způsobem zvýšiti doskok jiskry elektriky ze 6·4 cm na 21·6 cm. Avšak millionů voltů jest jistě třeba, aby vznikla jiskra několik kilometrů dlouhá.

Jelikož insolace jest nejčastěji příčinou bouří našich, vznikají u nás bouře z pravidla v létě odpoledne, za parných dnů a bezvětří, bouří předchází z pravidla vítr jihozápadní neb západní, přinášející hojnost vlhkosti. Dříve než bouře dostoupila zenithu, dostavuje se déšť a nejprudčí blesky mají v zápětí prudký lijavec, jenž jest příčinou jich a dostavuje se na zemi později toliko pro poměrně nepatrnou rychlost kapek padajících.²⁾ Bouře jsou prudčí a častější v horách, kde jest vlhkost vyšší, insolace účinnější, v krajinách tropických dostávají se téměř denně, zvláště za slunovratu a v době dešťů.

Humboldt praví, že bouře nikde nejsou tak časté jako v pásmu horkém. „Nebe ráno čisté pokryje se k poledni mraky, atm. elektrina

¹⁾ Nejvyšší teplota dnů bouřných bývá o 1—4° C vyšší než jindy, tlak par o 1·8 mm vyšší, množství spadlého deště až dvojnásobné.

²⁾ V dobách dřívějších mysli se, že naopak mraky a déšť vznikají působením elektriny; kdežto ve skutečnosti kondensací vzniká i el. jiskra i déšť.

dosáhne napjetí mnohem vyššího než u nás, brzy dostaví seblesky a sice jsou častější a světlejší, než u nás, rachocení hromu pak jest hrozné, zvlášť zlopověstným jest pásmo kalmů, kde bouře dostavují se denně.⁴

Bouře jsou nejčastější ve střední Americe, Polynesii a na západním rovníkovém pobřeží Afriky (50—100 a více ročně); do vzdálenosti asi 40° od rovníku jest průměrný počet 30—50. Uvnitř tohoto pásma jsou však rozsáhlé krajiny na bouře přechudé, jsou to krajiny střední Asie, pouště severně od Himalajského pohoří, Arabie a severní Afrika, vesměs krajiny trpící nedostatkem vody. Čím blíže k točnám, tím menší počet bouří, insolace není už s to, aby způsobila vzestupný pohyb par, proto bouře letní (za bezvětří vzniklé) mizejí a zbývají jen bouře zimní, vznikající za hrozných převratů atmosféry, jež burany provázejí. Průměrný počet bouří nad 40° s. š. udává následující tabulka:

Severní šířka	Roční počet bouří
40—45°	30
45—50	21·5
50—55	18
55—60	13
60—65	6·1

V Bergen-u bývá průměrem roč. 6 bouří, z těch $\frac{2}{3}$ v zimě, v Irsku jsou téměř výhradně bouře zimní, v Skotsku převahou bouře zimní, ve Skotsku severním a na Islandě výhradně bouře zimní (Andersen.) Bär a Lehman pozorovali v Laponsku asi pod 68° s. š. 23. června 1837 bouři, jež 3 hodiny trvala. Ruský kapitán Reineke pozoroval r. 1826 na březích Bílého moře mezi 69—70° s. š. 8 bouří, uprostřed polárního moře pozoroval bouři 27. srpna 1837 Rus Wrangel, Bär a Zivolka na 73° 10'. Skoresby na všech svých polárních cestách za 65° s. š. užírl pouze dvakráte blesk, hromu pak neuslyšel nikdy, v moři Špicberském ani blesku neviděl. Kapitán Ross uviděl na všech svých polárních cestách pouze 7. srpna 1821. několik blesků v severní šířce 65°, v šířkách větších nikdy, kapitán Parry taktéž. Franklin, jenž v letech 1825—26 zdržoval se v šířkách nad 67°, slyšel pouze 29. května 1826 jeden hrom a sice u Fort-u Franklin-ova, následujícího roku pak na téměř místě. Rakouská expedice polární se o blesku nezmiňuje.

Jsou tedy blesky mezi 65—75° s. š. úkazem velmi vzácným, v šířkách vyšších pak asi neznámým. Rozdělení bouří dle ročních počásí zřejmo jest z následujících Kámtz-em sestavených tabulek:

	Praha (10 r)	Kroměříž ¹⁾	Vídeň (20 r)	Budín (10 r)
Max.	srpen 4·9	červenec 4	červc. 2·1	červen 7·2
Min.	bř. říj. 0·9	led. ú. l. pr. 0	únor říj. 0·0	pr. ú. 0·0
Jaro	24·5‰	36·4‰	21·7‰	24·7‰
Léto	70·4‰	60·3‰	71·1‰	67·2‰
Podzim	5·1‰	2·2‰	3·6‰	8·1‰
Zima	0·0‰	1·1‰	3·6‰	0·0‰

¹⁾ Dle záznamů prof. Raimanna.

	Manheim (12 r)	Hamburg (10 r)	Stuttgart (20 r)	Augsburg (12 r)	Würzburg (8 r)	Erfurt (8 r)	Berlin (12 r)
Max.	srp. 49	červc. 28	červc. 56	červc. 53	červc. 34	červc. 35	červc. 41
Min.	listopad únor 02	leden 00	leden listopad 100	říjen listop. 100	led. ún. pros. 100	led. ú. bř. říj. list. 00	led. list. pros. 01
Jaro	21.9 ^{0/0}	27.4 ^{0/0}	26.2 ^{0/0}	30.5 ^{0/0}	25.1 ^{0/0}	16.8 ^{0/0}	21.7 ^{0/0}
Léto	64.4 ^{0/0}	57.5 ^{0/0}	66 ^{0/0}	61.4 ^{0/0}	67.4 ^{0/0}	71.7 ^{0/0}	66.7 ^{0/0}
Podzim	10.9 ^{0/0}	11.3 ^{0/0}	5.8 ^{0/0}	5.9 ^{0/0}	6.3 ^{0/0}	10.6 ^{0/0}	9.4 ^{0/0}
Zima	2.8 ^{0/0}	3.8 ^{0/0}	2 ^{0/0}	2.1 ^{0/0}	1.2 ^{0/0}	0.9 ^{0/0}	2.2 ^{0/0}

	La Rochele (8 r)	Middelburg (6½ r)	Brussel (8 r)
Max.	v červnu 4	v červnu 4	v červnu 43
Min.	v březnu 03	v lednu 00	v listopadu 00
Jaro	14.3 ^{0/0}	14 ^{0/0}	24.8 ^{0/0}
Léto	42.3 ^{0/0}	57.1 ^{0/0}	58.2 ^{0/0}
Podzim	26.1 ^{0/0}	23.4 ^{0/0}	13.1 ^{0/0}
Zima	17.3 ^{0/0}	5.5 ^{0/0}	3.9 ^{0/0}

	Petrohrad (10 r)	Moskva (9 r)	Kasan (1 r)	Irkutsk (2 r)
Max.	červenec 4	červenec 77	srpen 4	červenec 45
Min.	pros. bř. 00	říj. bř. 00	září dub. 00	září dub. 00
Jaro	24.7 ^{0/0}	22.8 ^{0/0}	11.1 ^{0/0}	11.8 ^{0/0}
Léto	67.2 ^{0/0}	76.2 ^{0/0}	88.9 ^{0/0}	88.2 ^{0/0}
Podzim	8.1 ^{0/0}	1.0 ^{0/0}	0.0 ^{0/0}	0.0 ^{0/0}
Zima	0.0 ^{0/0}	0.0 ^{0/0}	0.0 ^{0/0}	0.0 ^{0/0}

	Marseille (9 r)	Řím (11 r)	Padua (12 r)	Janina (10 r)
Max.	srpen 18	červen 53	červenec 95	červenec 66
Min.	leden 00	leden 11	leden 01	leden 12
Jaro	11.8 ^{0/0}	16.8 ^{0/0}	21.7 ^{0/0}	26.9 ^{0/0}
Léto	42.9 ^{0/0}	34.9 ^{0/0}	61.8 ^{0/0}	39.1 ^{0/0}
Podzim	36.9 ^{0/0}	37.1 ^{0/0}	14.7 ^{0/0}	22 ^{0/0}
Zima	8.4 ^{0/0}	11.2 ^{0/0}	1.8 ^{0/0}	12 ^{0/0}

	Bergen (7 r)	Söndmör (12 r)	Stokholm (10 r)	Spjyberg (3 r)	Skara (25 r)
Max.	leden únor 13 srpen 1	prosinec 1	srpen 3-6	červenec 2-8	červenec 3-8
Min.	kv. t. řij. prosinec 00	březen 00	řij. bř. 00	řij. dub. 00	řij. dub. 00
Jaro	5-2 ^{0/0}	35-6 ^{0/0}	10-8 ^{0/0}	8-7 ^{0/0}	10-4 ^{0/0}
Léto	34-5 ^{0/0}	8-9 ^{0/0}	81-7 ^{0/0}	86-9 ^{0/0}	83-5 ^{0/0}
Podzim	15-5 ^{0/0}	22-2 ^{0/0}	7-5 ^{0/0}	4-4 ^{0/0}	5-9 ^{0/0}
Zima	44-8 ^{0/0}	33-3 ^{0/0}	0-0 ^{0/0}	00 ^{0/0}	01 ^{0/0}
Prům. roč. počet	5-8	3-9	9-3	7-7	9-2

	Rakousko	Německo	Francie	Rusko	Středoz. moře (sev. břeh)
Jaro	23-6 ^{0/0}	24-4 ^{0/0}	17-7 ^{0/0}	15-7 ^{0/0}	19-3 ^{0/0}
Léto	69-6 ^{0/0}	66 ^{0/0}	52-5 ^{0/0}	79-3 ^{0/0}	44-7 ^{0/0}
Podzim	5-6 ^{0/0}	8-2 ^{0/0}	20-9 ^{0/0}	5 ^{0/0}	27-7 ^{0/0}
Zima	1-2 ^{0/0}	1-4 ^{0/0}	8-9 ^{0/0}	0 ^{0/0}	8-3 ^{0/0}

Celkem jest patrna převaha bouří v měsících letních a ubývání počtu bouří zimních se vzdáleností od moře; pozoruhodno jest, že v místech s dešti zimními vyskytují se také bouře zimní. Ve Skandinavii na pobřeží západním jsou hlavně bouře zimní, uvnitř země pak jsou neznámy.

Máme-li zřetel k místům, v nichž aspoň po 8 roků bouře byly pozorovány, připadá největší počet bouří na: leden v místě 1 (Bergen), únor v m. 1 (Bergen), listopad v m. 1 (Sitka), prosinec v m. 1 (Söndmör), srpen v m. 11, červen v m. 20, na červenec v m. 53.

V Německé říši nařídila říšská správa pošt některým úřadům poštovním konati pravidelná pozorování bouří a podati o nich zprávu ústřední kanceláři. 882 telegrafním úřadům po celém Německu rozděleným uložena tato pozorování. Z těchto 882 úřadů zaslalo r. 1884 587, t. j. 66-5% dohromady 2823 zprávy o 3258 bouřích, jimi pozorovaných. Nejvíce bouřných dnů připadlo na měsíce: červenec 28, červen 23, srpen 21, květen 17. V listopadu a prosinci nebyla bouře žádná, v únoru bouře jediná. Nejvíce bouří zaznamenáno 16. května (229 zpráv), 16. července (202 zprávy), 19. května (168 zpráv), 14. května (163 zpráv), 2. července, 14. a 17. července (po 116 zprávách). (Rozumí se samo sebou, že táž bouře pozorována a oznámena zpravidla mnohými úřady.)

Ze 3258 bouří německými poštovními úřady oznámených připadá na dobu:

Od 12— 3 hod. dopoledne bouří . .	19.
„ 3— 6 „ „ „ „	33.
„ 6— 9 „ „ „ „	143.
„ 9—12 „ „ „ „	220.

Od 12—	1 hod.	odpoledne	bouří . .	161.
"	1— 2	"	"	214.
"	2— 3	"	"	365.
"	3— 4	"	"	436.
"	4— 5	"	"	414.
"	5— 6	"	"	439.
"	6— 7	"	"	319.
"	7— 8	"	"	231.
"	8— 9	"	"	153.
"	9—12	"	"	111.

Hegyfoky, uherský meteorolog, udává na základě svých pozorování, že největší počet bouří v nížině uherské (32%) připadá na dobu od 2—5 hod. odpoledne, nejmenší (1·5%) na dobu od 2—5 hod. ráno; počet bouří mezi 9. hod. večerní a 9. hod. ranní udává 13% všech.

Většina bouří vzniká mezi polednem a půlnocí, v hodinách ranních jsou vzácné. Fritsch stanovil z pozorování Pražských a Kremsmünster-ských, že maximální počet bouří připadá v

Praze

Kremsmünsteru

v měsíci	na hodiny	na hodiny
dubnu	2. a 8. odpol.	4. a 8. odpol.
květnu	4. a 8. "	3. a 8. "
červnu	5. a 9. "	4. a 9. "
červenci	5. a 9. "	3. a 8. "
srpnu	3. a 9. "	4. a 9. "
září	2. a 8. "	2. a 8. "

Druhé maximum jest však tak nepatrné, že může býti také nahodilé, jak sám Fritsch připouští, maximum první však jest nezvratně dokázáno.

Bouře zimní jest nám přesně rozeznávati od našich bouří letních, jež vznikají v atmosféře klidné, poněkud vlhké, za počasí jasného. Třeba na povrchu země byl klid, ve vyšších vrstvách ho není, klesající zvolna tlakoměr jest důkazem odtoku vzduchu ve vyšších vrstvách, klesání trvá dále, i když bouře už prošla zenithem, bouře byla lokální, obyčejně ne osamocena, nýbrž na několika místech zároveň. Celkový stav atmosfér. bouří změněn nebyl; proto vznikají bouře často několik dní po sobě; lid náš, jehož pozorovací talent jest znamenitý, říká o bouřích těchto blýská se na čas (rozuměj takový, jaký byl před bouří, krásný).

Jinak se však mají věci, počne-li tlakoměr po bouři opět stoupati, tu byl stav atmosf. bouří porušen. Takovými jsou všechny naše bouře zimní. Lid o nich říká, blýská se na zimu, tvoří ony přechod od počasí mírného k drsnému.

Bouře tyto přicházejí z pravidla v průvodu buranů¹⁾, ony nevznikají nikdy za bezvětrí, neboť vzduch obsahuje v zimě málo par, pročež prudká kondensace jest možna jen za bouře, a tu také jen tehdy, jestli za poměrně značné vlhkosti značné snížení teploty nastane. Jelikož ve

¹⁾ Příčinou buranů těchto jsou dle hypotézy prof. Zengera hrozné převraty v atmosféře sluneční.

vnitrozemí v zimě vzduch jen výmínečně obsahuje s dostatek vlhkosti, ubývá počtu těchto bouří rychle se vzdáleností od moře. Vanul-li po delší dobu vítr jihozápadní, zvýší vlhkost i teplotu, vystřídá-li jej pak náhle vítr severozápadní, vzniká prudká kondensace par a s ní často bouře; bouře tyto vznikají ve dne tak dobře, jak v noci, vznikají v každé roční době, hlavně však v zimě, kde abs. vlhkost a svah el. napjetí jsou největší. U nás jsou, jak jsme již viděli, celkem vzácný, a dostaví-li se, nastane zhusta jediným jen bleskem vyrovnání; za to jsou častými v krajinách pobřežních a nabývají tím více převahy nad bouřkami letními, čím blíže k moři a dále k severu kraje leží.

Bouře tyto požívají u lidu špatné pověsti. Arago chtěje se přesvědčiti, zdali právem, sestavil všechny jemu přístupné zprávy o neštěstích, hlavně na moři, bouřemi způsobených a shledal, že většina neštěstí zaviněna bouřemi zimními.

Bouře tyto nezřídka projdou celou Evropou, pohybuje se často rychlostí dosti značnou, rychlostí 50—100 km za hodinu nejsou žádnou zvláštností.

Bleskem nastává vyrovnání porušené rovnováhy elektrické; v míře mnohem značnější však ještě deštěm. Tento přináší zemi zpět elektrinu, již voda v podobě par byla odnesla. Není-li kondensace příliš rapidní, dovede dešť zabrániti přílišný vzrůst el. napjetí, sprostředkuje vodivé spojení mezi tvořícím se mrakem a zemí aneb jinými mraky. Za bouří aneb stojí-li mraky velmi nízko, což se zvlášť v zimě za prudké vánice stává, vzniká často vyrovnání el. napjetí ne jiskrou, nýbrž el. trsy na větvích, na bodácích pušek, na střechách, deštnících, často i na vlasech a vousích se tvořícími. Úkaz znám jest jménem ohně sv. Eliáše. Trsy tyto už ve starém věku známy byly a sice pode jménem Castor a Pollux. Staří spisovatelé se často o nich zmiňují: Vidi nocturnis militum vigiliis inhaerere pilis pro vallo fulgorem. (Plinius.) Gylippo Syracusas petenti visa est stella supra ipsam lanceam constitisse. In Romanorum castris visa sunt ardere pila, ignibus scilicet delapsis. (Seneca.)

Caesar v knize o válce africké praví: Těže noci (řeč tu o bouřné noci, v níž padlo mnoho krup) železo na kopích V. legie zdálo se v ohni.

Plutarch vypravuje, že v okamžiku, kdy loďstvo Lysandrovo vyjelo z přístavu, by útočilo na loďstvo Athenských, dvě světla, jež se zovou Castor a Pollux, se usadila z obou stran lodice, nesoucí vůdce lake-demonského.

Staří k těmto světlům hleděli pověřivě; objevení se světla jediného, jež světlem Heleniným nazývali, věštilo neštěstí, kdežto světla dvě (Castor a Pollux) znamením pohody a šťastné cesty bylo.

Na druhé cestě Columbově objevil se nad velikým stožárem „Sv. Eliáš se sedmi zapálenými svícemi“, t. j. světlo sv. Eliáše v 7 trsech, mužstvo počalo na to modlit se a zpívatí litanie, jsouc přesvědčeno, že zjevem tímto nebezpečí bouře minulo.

Totéž vypravuje se o plavcích Magellan-ových, jež objevení se sv. Eliáše za prudké bouře brzy s 1. brzy s 2 svícemi uvedlo u vytržení.

8. května 1831 procházelo se za bouře po slunce západu několik důstojníků na terasse fortu Bal Azoun v Alžírsku a byli nemálo podiveni, vidouce na zježených vlasech svých druhů slabé plaménky, jež se objevily také na koncích prstů, byla-li ruka nadzdvížena.

Za bouře (8. ledna 1839), při které blesk udeřil do kostela Hasselt-ského, pozorovali rolníci na blízku tohoto města dleci, že šaty jich po-

kryty jsou ohněm. Snažíce se marně plameny setrásti, zpozorovali, že větve okolních stromů a stožáry lodí taktéž pokryty jsou plaménky. V okamžiku, kdy blesk udeřil do kostela, úkaz zmizel.

Na observatořích, zbudovaných na temeni Puy de Dome a na Sonnblicku, bývá světlo sv. Eliáše pozorováno každé zimy několikráte (často při tom slyšán zvláštní praskot), není v polohách vyšších úkazem vzácným.

James Braid v Leadhills zpozoroval při jízdě, již podnikl 20. února 1817, že uši koně a kraj jeho klobouku světélkují, svit na uších koně zmizel, když kůň byl zmokl, svit z klobouku zmizel teprvé, když tento skrz na skrz promokl. Než nastal dešť, sršely nesčetné jiskry k uším koně a ku kraji klobouku.

V krajinách tropických také tento úkaz jest daleko skvělejší než u nás. Burchell vypravuje ve svém cestopise (po jižní Africe): „Vracel jsem se s večerem z návštěvy u missionářů. Jda přes louku, uviděl jsem úkaz elektrický, jehož svědkem jsem byl toliko jedenkrát ve svém životě. Ze všech stran oblohy zdály se vycházeti blesky, jež rychle po sobě následovaly bez hromu, kolkolem hrobové ticho, jen řídké kapky padaly z mraku nesmírně hustého a temného. Náhle byl jsem oslněn jasným leskem, jenž jakoby ze zenithu byl sjel a chvíli zdálo se vše kolem v oblasti 15' el. hmotou jakoby zapáleno. Žádný výbuch, žádný hluk nebylo slyšeti, také žádných jiných účinků nebylo znáti. Hrubá tráva byla na místě onom asi 1' vysoká, každé stéblo, každý list byl silně ozářen, ano zdál se hořeti. Dále než na 15' jsem úkaz nemohl sledovati.

U nás za bouří velmi prudkých také podobné úkazy pozorovány. Tak píše Trécul (*Comptes rendus* t. 83.) o velmi prudké bouři, jež se 18. srpna 1876 nad Paříží rozzuřila: Za bouře, jež se z rána 18. srpna nad Paříží strhla, psal jsem při otevřeném okně list. Pojednou uslyšel jsem několik prudkých úderů hromových, jakoby byl blesk v sousedství udeřil, týmže okamžikem spustilo se na můj papír několik malých světlých sloupů. z nichž jeden byl as metr dlouhý, sloupy ty vypadaly jako hořící plyn. Žádný výbuch nenastal; než zhasly, uslyšel jsem nepatrný šramot.

Za památné bouře, jež 24. února 1884 nad Amiens-em zuřila a při níž blesk kulový divadlo a několik jiných budov zasáhl, seděl jakýsi zřízenec p. Gamand-a ve společnosti jiných osob v hostinci 590 m od divadla vzdáleného. Bezprostředně před ranou hromovou (provazející blesk kulový) viděl, jak se malý, modrý plamen s rychlostí značnou přes stůl pohybuje. Plamen zmizel bez hluku, nezanechav po sobě žádné stopy. Není známo, kudy do hostince vnikl, bezpochyby komínem.

O zvlášť skvělém světle sv. Eliáše vypravuje Procházka. Za letní bouře r. 1865 udeřil blesk čtyřikráte blízko Grömmerova hotelu na Schafsberku do země, úderem pátým zasažen hotel sám; v témž okamžiku objevily se uvnitř hotelu světla sv. Eliáše asi 2 m vysoká, dolní jich část byla jasně bílá, dále žlutavá, pak následovala část žlutozelená, po té světlo modrá, u stropu světlo mizelo barvou tmavomodron. Světla ta vznikla v různých částech domu; pes, jenž náhodou takovým plamenem proběhl, zapištěl, ač mu plamen nijak neublížil. Pes tento při každé příští bouři zalezl do kouta nejdlehlejšího.

Zvlášť velkolepá a přečastá jsou světla tato v horách koloradských. Stone vykládá, že sykot a praskot a ježení se vlasů jest tam úkazem zcela obyčejným, jenž tamnějším havířům působí mnoho kratochvíle,

zvlášť zježí-li se dlouhý vlas některé turistky. Praskot jest prý často strašný, zvlášť před krupobitím.

Za hustých vánic se světlo sv. Eliáše nezřídka objevuje, při čemž často vločky svítí. Tak pozoroval báňský elev Thielau ve Freiberku za silné vánice, že větve stromů podél silnice fosforeskují. úkaz zmizel, ohnul-li větve k zemi; 3 havíři, již se touže dobou jiným směrem z Freiberku ubírali, viděli padati svítivý dešť. Téhož dne byla silná bouře: tlakoměr klesal.

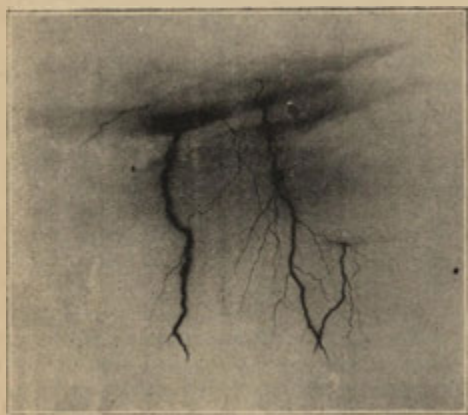
Svítící sních pozorován také v březnu r. 1823 na Lochawském jezeře v Argileschire.

Blesk.

Arago rozeznává tři hlavní druhy blesku: blesk klikatý, plošný a kulový; roztrídění toto všeobecně přijato.

1. *Blesk klikatý* má podobu mnohonásobně lomené, jemné čáry, barvy jest zpravidla modré, řidšeji červené, ještě řidšími jsou blesky žluté a bílé. Blesk tento jest nápadně podoben elektrické jiskřce. Blesk se nám zdá býti zpravidla jednoduchým, zřídka dvoj neb vícenásobným, rozvětvení blesku zrakem obyčejně nevystihneme. Zcela jinak jeví se nám, nahradíme-li sítnici citlivou deskou fotografickou. Ostré úhly, v nichž se pozorovateli zdá býti blesk lomen, mizí, změny směru jsou pozvolné, blesk všude zaokrouhlen. zpravidla pak jest rozvětven, nezřídka vícenásobným.

V 5. ročníku časopisu „Stein der Weisen“ reprodukována fotografie zvlášť zajímavého blesku. Z černého mraku vyšlehlý dva silné a čtyři slabší blesky, jež vesměs jsou rozvětveny, a sice blesky silné nejvíce, skytajíce takto obraz nad míru podobný obrazům Rosettiho. Ve své sbírce fotogramů chovám fotografii blesku, jejíž věrnou kopii podává obr. 5. Z mraku, jen v okolí blesku viditelného, vyšlehlý dva silné



Obraz 5.

viděl D'Abbadie v Habeši. Viděl D'Abbadie blesk, spojující v podobě cifry V dva mraky.

téměř rovnoběžné blesky z bodů téměř v čáře vodorovné ležících, třetí slabší z bodu daleko nižšího, vedle nich viděti jest ještě řadu slabších blesků. Blesk prostřední jest zvlášť silně rozvětven. Styk a průseky těchto slabších větviček jsou patrně zdánlivé, vzniklé průmětem na touže rovinu. Hlavní dva proudy braly se zajisté tlustou vrstvou mraků, vidímeť na obraze svislý průřez mraku, neboť kdyby to byla část vodorovná, musela by sahati dále nahoru, na levo i na pravo. Blesk tento po doben jest asi blesku, jaký

Takovéto rozsoší blesku dosti často pozorováno. Abbé Richard viděl blesk, jenž se rozdělil ve dvě části, z nichž každá do jiného předmětu udeřila.

Ve Freibergu pozorován blesk, jenž se ve tři části rozdělil, z nichž každá do jiné budovy udeřila. Největší vzdálenost budov těch byla 600 m.

Při neobyčejně prudké bouři, jež se 4. října 1895 nad Kroměřížem stáhla, viděl jsem blesk, jenž s mraku sjel v jediné klikaté čáře, v polovině své délky roztěpil se ve dvě, každá část pak asi v první $\frac{1}{8}$ své délky rozdělila se opět ve dvě částky s četnými odbočkami; blesk připomněl mně obrazce Lichtenbergovy.

Gamot pak pozoroval blesk, jenž vznikl ze dvou značně vzdálených bodů mraku, obě části spojily se v jedno a sjely k zemi jako blesk jediný.

Vznik těchto blesků jest po tom, co řečeno o elektrické atmosférické, jasný. Blesk nebéře se drahou přímou, nýbrž podobně jako jiskra elektrická drahou klikatou. Nelze pochybovati o tom, že by jiskra mezi dvěma elektrickými vodiči přeskočila v přímce, kdyby vzduch je dělicí všude byl homogenní a stejně vodivý, neboť pak by dráha nejkratší také byla drahou nejmenšího odporu, dráha blesku byla by přímka, spojující nejbližší body dvou mraků aneb mrak s nejbližším bodem na zemi, tedy zpravidla s bodem nejvýše nad okolí vyčnívajícím. Ve vzduchu však jsou částky prachu, látky organické i kosmické, různé plyny a p., vzduch tedy prostředím homogenním není, pročež blesk i jiskra elektrická částkami lépe vodivými často od dráhy přímé odbočují a běhou se drahou klikatou.

Že dráha blesku není nahodilá, toho nejlepším důkazem jest ta okolnost, že blesk často se bere touže drahou, že opětně v témž místě budovy zasahuje a škody opravené vždy znovu působí. Tato vlastnost blesku v míře nemalé přispěla k rozšíření bleskosvodu, proti němuž z počátku byla veliká nedůvěra. Stůjž zde příklad toho. R. 1780 předložil Barbier de Tinan francouzské akademii plán na bleskosvod při kathedrále Strassburské. Plány schváleny a komise zvolená, v níž byl také B. Franklin, doporučila brzké zřízení jeho. Magistrát Strassburský obává se výloh, plány neprovedl. Viděl se však nucen, ročně do rozpočtu klásti položku na opravu škod bleskem způsobených. Bleskosvod zřízen teprve r. 1833. Roku 1843 udeřil blesk do tohoto bleskosvodu, nepoškodil chrám, odskočil však stranou do dílny klempířské, jež se nalézala nedaleko studně, do níž bleskosvod byl sveden. V dílně bylo mnoho plechového nádobí a v koutě zmíněné studni nejbližším stálo několik železných tyčí a desek, venku poblíž podzemního vedení hromosvodu ležely desky olověné. Za téže bouře zasažen bleskosvod ještě bleskem druhým, jenž si přesně touž cestu volil.

Jako kovy působí také vodou prosáklá půda, umožňující souhlasné elektrické influenční snadný odtok. Do zámku Abere nedaleko Janova v krásném údolí alpském ležícího bil blesk tak často a působil tolik škod, že konečně usnešeno, opatřiti jej bleskosvodem. Saussure, jenž práce ty řídil, pátral po příčině tak častých úderů blesku a shledal, že zámek s kostelem stály na pahrbku málo nad údolí vyčnívajícím, že však půda kolem pahrbku tak byla bohatá na prameny, že i v létech suchých ve hloubce několika stop nalezeny spousty vod, ostatní pak část údolí měla půdu suchou, kamenitou. Zvláště zajímavý jest případ následující:

V Třebíči „ve dvoře“ stál vedle mistrova obydlí, přízemní to chalupy, topol. Chalupa zaujímal nejvyšší bod kopce, na němž stojí zámek;

Do zmíněného topole bil blesk po léta, téměř každoročně a poškodil jej vždy jen nepatrně. Chalupa později zbořena a postavena tu palírna, budova to jednopatrová s vysokým komínem a bleskosvodem. Těsně vedle ní, as v těch místech, kde topol stával, zasazen mladý stromek, následujícího roku udeřil blesk ne do komínu neb bleskosvodu, nýbrž do kolu zmíněného stromku, z něhož třísku vyštípl.

Nikdo v Nové Granadě, píše Arago, nechce obývati El Lition pro veliké nebezpečí blesku; množství horníků, kopajících na zlato, bylo tam už bleskem usmrceno. Když Boussignault cestoval krajinou touto, usmrtil mu blesk jeho černého vůdce.

Různost v barvě blesků vysvětluje se nejlépe pokusy Lepel-ovými. Lepel napodobil mraky pomocí skleněných, uvnitř parafinem potažených trubic, jež naplnil vodními parami. Nechal-li Lepel trubicemi těmi přeskakovati jiskrám influenční elektriky, byly jiskry mnohem delší než v trubicích suchým vzduchem naplněných a barvy jasně bílé aneb růžové, dle toho, bylo-li málo aneb mnoho kapaliny v trubici.

2. *Blesk plošný*, jehož rozptýlené světlo značnou část aneb celý mrak osvětlí, neobmezuje se, jak jméno samo naznačuje, na pouhou čáru, nýbrž jest rozměrů značných. Bleskům těmto schází lesk a oslňující intensita blesků klikatých; ony bývají barvy intensivně červené až žluté, zřídka modré neb fialové. Rozdíl mezi oběma bije zvlášť do očí, byl-li blesk plošný rozbrázděn bleskem klikatým; ukaz sice řídký, jehož jsem však byl svědkem za bouře, jež se strhla nad Kroměřížem dne 13. června 1892.

K večeru počaly se stahovati dvě bouře směry opačnými, jedna od východu, druhá od západu. Blýskání počalo napřed na straně východní, as o půl hodiny později na západu; as o půl 8. hod. byly bouře obě téměř stejně prudké a sblížily se až na úzké pásmo v zenithu; z mraku východního bily blesky častěji, hrom však byl slabší, doba mezi bleskem a hromem delší. Konečně posunuly se mraky od západu jdoucí pod mraky východní a teď šlehal blesk za bleskem, dunění hromu bylo téměř nepřetržité od 8 hod. 48 m. — 8 hod. 59 m., na to střídaly se blesky klikaté s plošnými a nejednou viděl jsem blesk plošný rozštípen bleskem klikatým.

Blesky tyto ozařují někdy jen slabo mrak, jindy však celý mrak jakoby vzplanul a zdá se, jakoby jas ten ze vnitř mraků vycházel; „nebe se otevřelo“, praví případně náš lid o úkaze tom.

Blesky tyto bývají nejčastěji v neveliké výši nad obzorem, ač i poblíž zenithu nejsou nijak vzácností, nejčastěji se vyskytují za bouří dlouho trvajících.

Blesky při tak zvaných blýskavicích bývají zpravidla plošné. Blýskavici nazýváme blýskání se beze hromu. Blýskavice jsou buď skutečné, objektivní aneb zdánlivé, subjektivní. Ony jsou pozvolným vyrovnáním elektrického napjetí ve vyšších a tedy značně zředěných vrstvách atmosféry, jež se děje bez zvuku asi podobně jako v elektrickém vejci. Spektrum této blýskavice skládá se ze širokých světlých pruhů; kdežto spektrum blesků klikatých skládá se z jemných přesně od sebe oddělených čar, podobajíc se spektru jiskry elektrické.

Blýskavice zdánlivé jsou bouře vzdálené, jichž hrom jest neslyšitelný, bývají vždy jen na kraji obzoru, nikdy v zenithu samém pozorovány. Blíží-li se bouře, ušíme zpravidla několik blesků, než první ránu hromu uslyšíme. Jest-li že při blížící neb vzdalující se bouři v době jedné minuty po blesku neuslyšíme hrom, z pravidla hrom vůbec ne-

uslyšíme. Jelikož zvuk za 3 vteřiny proběhne dráhu 1 *km*, plyne z toho, že hrom zpravidla dále, než na 20 *km* není slyšitelný.

Nejdělsí dobu mezi bleskem a hromem pozoroval de L' Isle, totiž 72 vteřiny, což by odpovídalo vzdálenosti as 25 *km*, t. j. vzdálenost vý-
mínečně veliká, zpravidla není hrom na více než 12—15 *km* vzdálenosti slyšitelný. Smeaton viděl ve vzdálenosti asi 40 *km* blesky, jež udeřily do kostela Lesthwithielského, hromu však neslyšel. Jest to nápadno, jelikož rány z děla bývají slyšitelný do vzdáleností mnohem značnějších. Arago udává, že dělostřelbu Francouzů obléhajících Janov bylo slyšeti do vzdálenosti 147 *km*, a Saint Cricq, že děla Waterloo-ská slyšena byla až v městě Creil-u, tedy ve vzdálenosti asi 200 *km*. Nevíme, pokud tato udání jsou spolehlivá, že však střelba z děl zvlášť za tiché noci do vzdálenosti až 70 *km* jest slyšitelná, jest jisto. Naopak pozoroval Tyndall, že rány střelné z děla postaveného na návrší as 70 *m* vysokém při patě pahrbku jistým směrem byly slyšitelný do vzdálenosti pouze 3 *km*. Reynolds vysvětlil tuto záhadu úplným odrazem zvuku, Kneser pak počtem dovodil, že za určitých podmínek úkaz pozorovaný nastati musí.

Meinardus způsobem obdobným dokazuje, že může i bouře dosti blízka dáti vznik blýskavici.

Na rozhraní dvou prostředí se zvuk dělí na dvě části, jedna vrací se do původního prostředí zpět, odráží se; druhá vniká do prostředí nového směrem změněným — láme se, a sice ku kolmici při přechodu do prostředí hustšího, od kolmice při přechodu do prostředí řidšího.

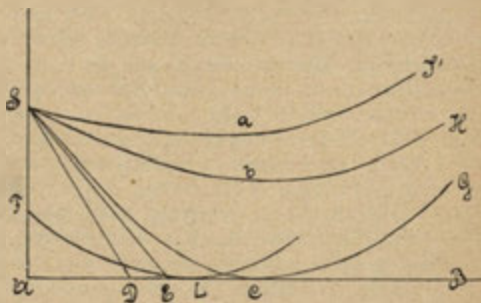
Mysleme si paprsek šikmo procházející řadou vrstev vzdušných, z nichž následující každá jest řidší předcházející; pak nastane vždy na rozhraní lom od kolmice, paprsek vniká do prostředí nového v úhlu vždy větším. Paprsek nepohybuje se už přímo, nýbrž čarou lomenou, klikatou. Zvětšuje-li se takto ustavičně úhel dopadu, zvětšuje se i úhel lomu, až konečně se stane = 90°, paprsek pohybuje se podél rozhraní obou prostředí; při ještě větším úhlu dopadu vrací se celý paprsek na rozhraní do původního prostředí, nastává odraz úplný.

Mysleme si dále, že tloušťka jednotlivých vrstev vzdušných se ustavičně zmenšuje, pak také přímé částky klikaté dráhy, kterou se paprsek bere, se zmenšují; mění-li se konečně hustota prostředí nepřetržitě i změna směru paprsku jest nepřetržitá, pak zvuk se šíří čarou křivou.

Mysleme si v *S* zdroj zvuku, pak všechny paprsky, jež s vodorovnou rovinou bodem *S* vedenou menší úhly svírají než *S C*, dosáhnou země (v bodech *D*, *E*), kdež se odráží. Paprsek *S C* odráží se v *C* úplně, každý další paprsek odráží se už úplně, než země dosáhne, ku p. *S H* v *b*, *S I* v *a*. Zvuk z *S* vycházející, jest slyšitelným na zemi toliko do vzdálenosti *A C*, všechna místa za *C* jsou ve stínu akustickém.

Kdyby zdroj zvuku místo v *S* byl v *F*, byl by *L* poslední bod po-

vrchu zemského, v němž by zvuk byl slyšitelným. Kdyby tedy podél *S A* sjel blesk, t. j. každý bod přímky *S A* stal se zdrojem zvuku, nebyl



Obraz 6.

by v B hrom vůbec slyšitelný, v C slyšeli bychom jediný ráz (zvuk z bodu S). V L byl by slyšitelný zvuk podél SF vzniklý, hrom trval by po dobu, v jaké zvuk proběhne dráhu rovnou $SD - F\dot{D}$.

Podmínkou, aby při přechodu z vrstev vyšších k nižším mohl vzniknouti úplný odraz, jest 1. aby vyšší vrstvy vzduchu byly studenější nižších, 2. aby rychlosti větru s výškou přibývalo.

Z tabulky, již Meinardus na základě této domněnky vypočetl, udáváme zde hodnoty střední

SA	2000.	1800,	1600,	1400,	1200,	1000 m
AC	20	19	18	16.7	15.5	14 km

což poměrům pozorovaným vyhovuje s dostatek.

3. *Blesk kulatý.* Zcela jinak než blesk klikatý a plošný jeví se nám blesk kulatý. Z mraku bouřného vynoří se jasné zářící koule, jejíž velikost přirovnává se k minci, jablku, dětské hlavě ano i bečce, neb mlýnskému kameni, tedy průměru = 2—100 cm a pohybuje se drahou přímou neb křivou, rychlostí nepatrnou; koule ty pohybují se rády podél stromů, hromosvodů a telegrafických vedení, jindy opět volí dráhu svou volným vzduchem. Často zmizíjí beze stopy, jindy — obyčejně při nárazu na předmět pevný — vybuchnou s ranou, jež se někdy přirovnává výstřelu z bambitky neb pušky, jindy výstřelu z děla nebo dokonce 100 současně vypálených děl. Výbuch nemá někdy žádných následků, jindy ničí a zapaluje vše vůkol. Barva bývá někdy bílá, jindy červená jako barva vycházejícího měsíce, jindy stkví se koule v barvách duhových. Často činí se zmínka o plamenech z koulí těch slehajících aneb o ohnivé stopě, která po nich zůstává. Někteří pozorovatelé slyšeli zvláštní sykot při pohybu koulí těch vzduchem, zpravidla činí se zmínka o kouři aneb zápachu po síře a střelném prachu, který zanechaly. Zajímavo jest, že koule někdy od země se odrazí, jako míč, někdy zanechá v půdě rýhy a prohlubiny. Často srší z koulí těch jiskry, jindy rozdělí se na několik koulí. Lidé někdy, ač se koule kolem nich pohybovaly neb jich dotekly, neutrpí poranění, jindy, ač se jich koule nedotkla, utrpí poranění, avšak jsou známy také případy, že koule bleskové lidi usmrtily. Někdy zanikne ve vzduchu, jindy vybuchne ničím vše vůkol. Blesk druhu tohoto liší se tedy od předešlých 1. svým tvarem, 2. dobou, po kterou trvá.

Pocit světelný trvá as o $\frac{1}{10}$ vteřiny déle, než světlo, jež jej způsobilo (Dove). Uvedeme-li kotouč, na jehož výseče různé barvy jsou nanesený, v rychlou rotaci, splynou posity všech barev v jedliný. Pozorujeme-li takový kotouč, jenž se s rychlostí co možná největší otáčí, při zásvitu blesku, zdá se nám, jako by byl v klidu, obrysy nákrese objeví se nám zcela zřetelně, z čehož patrnó, že v době, po kterou blesk trval, deska otočila se o úhel tak nepatrný, že jej ani neznamenujeme. Uvedeme-li kolo o 100 špicí v tak rychlou rotaci, že se otočí 10krát za vteřinu, a osvětlíme-li je zdrojem, jenž svítí $\frac{1}{1000}$ vteřiny, zaujme v této době každá špice polohu špice předešlé a jelikož předmět vidíme o $\frac{1}{10}$ vteřiny déle, než jest osvětlen, uvidíme celou plochu kola bílou (jsou-li špice bílé), trvá-li světlo dobu kratší, zůstanou mezi nimi prostory temné, ale užší než ve skutečnosti: kolo osvětlené bleskem třídy 1. vidíme vždy tak, jako by bylo zcela v klidu; jest tedy doba, po kterou tyto blesky trvají, daleko kratší než $\frac{1}{1000}$ vteřiny (Arago—Wheatstone); blesky třídy druhé trvají dobu delší, avšak vždy ještě velmi krátkou. L. Weber fotografoval blesky na citlivých deskách v elliptický pohyb uvedených, každý bod blesku byl v elliptickou čáru

prodloužen. Weber soudí z toho, že blesk trvá asi $\frac{1}{2}$ vteřiny. Výsledek tento i přes pokusy Arago-Wheastonovy není pravdě nepodobný; vzduch vyrovnáním tak ohromných rozdílů el. napjetí rozežhaví se zajisté tak silně, že na citlivou desku může i $\frac{1}{2}$ vteřiny působiti, kdežto účinek na sítnici vlastním bleskem oslněnou trvá pouze dobu nad míru krátkou. Blesky třídy III. trvají několik vteřin, jak z následujícího popisu případů zaručených vysvítá.

Nejstarší zpráva jest dle Araga ona, již zaslal M. Deslandes francouzské akademii o katastrofě, která za bouře ze 14. na 15. dubna 1718 stihla kostel v Couesson-u nedaleko Brestu. Deslandes, jenž na místě samém zprávy sbíral, praví, že jednohlasně katastrofa připisuje se třem ohnivým koulím o průměru větším než 1 m, jež spojivše se, pohybovaly se velmi rychle směrem ke kostelu.

Priestley ve svých dějinách elektřiny vykládá: Chalmers byv 24. listopadu r. 1749 na lodi Montague požádán, by vyšetřil směr větru, zpozoroval ve vzdálenosti as 3 mil kouli, jež se rychle směrem k lodi pohybovala. Plavci pokusili se kouli uniknouti, tato však blížila se lodi tak rychle, že ji dohonila dříve, než se podařilo hlavní provaz (plachty) upevniti, téměř svisle vystoupila a za hluku „jako by se bylo 100 děl vypálilo“ vybuchla. Výbuch způsobil ve výzbroji lodi značných škod, povalil 5 mužů k zemi a jednoho popálil; koule prý byla veliká jako mlýnský kámen.

Dne 16. července 1750 pošramotil blesk silně dům v Darkingu. Všechni svědci události viděli kolem domu bleskem poškozeného veliké ohnivé koule, jež narazivše na střechu neb zemi rozdělily se na veliký počet koulí malých, jež se všemi možnými směry rozptýlily.

V lednu r. 1770 udeřil blesk do věže v Štávnici, blesk měl podobu koule.

20. června r. 1772 pozorována za bouře v Steeple-Aston-u ohnivá koule kolem své osy se otáčející.

M. Nicholson pozoroval 1. března 1774 poblíže Wakefieldu po bouři, když už se bylo nebe vyjasnilo, až na dva nevysoké mraky, z mraku horního k dolnímu se polybující povětrně podobné oněm, jimž „čistění hvězd“ díme.

Podobné koule pozorovány často v mracích nad sopkami. Hamilton a mnoho jiných pozorovatelů viděli při výbuších Vesuvu v letech 1779—94 často koule, jež se vynořily z hustého mraku popelu jako koule našich ohňostrojů a vybuchnuvše metaly blesky všemi směry.

Blesky, jež rádí ve staveních, mívají zhusť tvar koule. Také blesk, jenž 6. srpna 1753 fysika Richmanna v Petrohradě zabil, měl, jak rytec Sokolov udává, podobu koule. Richmann prováděl právě pokusy na chodbě 4 kroky široké, táhnoucí se v délce 16 kroků od severu k jihu. Na severním konci nalézal se vchod, na jižním okno. při němž stála skříň as 4' vysoká, na této pak umístěn byl stroj ku měření elektrického napjetí, jakýsi druh Hanley-ova elektroskopu. Stroj spojen byl s tyčí železnou s prst tlustou a 1' asi dlouhou, jejíž druhý konec visel do sklenice částečně mosaznými pilinami naplněné (jakýsi druh Leydenské láhve.) Na střeše umístěna byla železná tyč, jež spojena byla se zmíněnou tyčí drátem od vchodu podél stropu vedenému. Uvedeného dne v poledne pozoroval Richmann ručičku elektroměru, jež se podél rozděleného kvadrantu pohybovala, jsa hlavou k ní skloněná, vedle něho byl rytec Sokolov, jenž býval jeho pokusům přítomen, by

k nim hotovil obrazce. Pojednou užířel Sokolov bělomodrou kouli jako pět velikou, pohybující se s tyče přímo k čelu Richmannovu, jenž bez výkřiku na skříň při stěně stojící se skácel. Bližší okolnosti neštěstí Sokolov sdělit nedovedl, jelikož týmže okamžikem, co byl Richmann zasažen, vznikl pronikavý dým, jenž jej zbavil úplně smyslu, tak že se nemohl ani na hrom upamatovati, ač bylo nade vši pochybnost zjištěno, že v zápětí po ohnivé kouli následoval velmi silný hrom. Sokolov utrpěl poranění drátem, jenž se byl strhal (přetavil) a jemu skrze šaty na zádech až do masa vpálil. Sokolov brzy se vzpamatoval, vstal a podepřel Richmanna o skříň, obličej jeho pro dým nemohl viděti, domníval se však, že byl také pouze k zemi povalen a omráčen: jelikož z panujícího dýmu soudil, že blesk zapálil, odkvapil rychle a oznámil to stráží. Mezi tím přikvapila paní Richmannová, již silný výbuch byl polekal, nalezla síň plnu dýmu, svého muže pak podepřeného o skříň. Učiněny ihned pokusy třením a posláno pro ranhojce a prof. Kragenstejna, již oba v 10 minutách se dostavili. Richmannovi puštěno na rameni dvakráte žilou, z níž však pouze kapka černé krve vyprýštila, tepna ani na prsou nebila. Když byl obrácen obličejem k zemi, vyhrklo při tření z úst nepatrné množství krve. Na horní části čela pod vlasy nalezena jako rubl veliká kulatá, krvavá skvrna; krev tu byla z kůže bez poškození této vystoupila. Střevíc na levé noze byl na dvou místech roztržen, ne však popálen, na noze nalezena podobná skvrna jako na čele. Na levé části těla pozorováno 8 modrých skvrn různé velikosti, vedle mnoha jiných drobných, jaké vznikají, popálíme-li se střelným prachem. Vlasy sežehnuty nebyly, punčocha v místech, kde střevíc byl protržen, nebyla porušena, kabát neporušen, vesta pak na zádech popálena. Otevřené dvěře k chodbě byly do chodby vraženy, z dveří do kuchyně z téže chodby vedoucích byla odštípnuta dlouhá tříska, sklenice, do které tyč svrchu uvedená sahala, byla vejpl roztržena, piliny mosazné na všechny strany rozmeteny, z drátu nalezeny malé sem tam rozházené částky.

Následujícího dne byla mrtvola na žádost akademie pitvána. Skvrny byly vesměs seschlé a nesahaly pod kůži, ani svaly, ani tuk, ani kosti nebyly porušeny, lebka neporušena, mozek úplně zdrav, krev do něho nevystoupila, plíce v normální poloze a neporušeny, srdce krve prázdno, avšak neporušeno, celá zadní část plic však, zvlášt na straně pravé, byla hnědá až černá a vystouplou krví přeplněna. V dutině prsní nalezeno asi $\frac{1}{4}$ kg vystouplé krve, zadní část průdušnice byla nekompaktní, tenká a roztržená. Přední část střev byla neporušena, zadní k páteři přiléhající střeva však smáčknuta a jich okolí plno krve. Játra, slezina a ledviny neporušeny. Za 48 hodin pokročila hniloba tak, že jen stěží tělo v celku do rakve vpraveno.

Arago zaznamenal z doby starší dvacet věrohodnými svědky dosvědčených případů, mimo to uvádí značný počet případů, v kterých blesk uvnitř budov řádící měl podobu koule. Z podnětu Aragova obrácena hlavně přičiněním francouzské akademie pozornost učeného světa k předmětu tomu, jenž bohužel doposud z části tajemnou rouškou jest zahalen. Stůjtež zde ještě některé zprávy z doby novější.

Butti, malíř císařovny rakouské, dlel v červnu r. 1841 v Miláně. Za prudkého deště provázeného častými blesky stál u otevřeného okna, an pojednou z ulice uslyšel: „Guarda, guarda“ (hleďte!) Spěchal k oknu a užířel ve výšce okna šikmo vzhůru se pohybující ohnivou kouli, 8—10 lidí s křikem běželo mířím klusem za povětrněm. Butti vyběhl na ulici a přidal se k houfci. Koule pohybovala se pořád ještě pomalu,

pozvolna stoupajíc, až posléze narazila na věžní kříž kostela „dei Servi“ a zmizela za rachotu, jaký může způsobiti výstřel děla šestatřicetiliberky, slyšíme-li jej ze vzdálenosti 25 km za příznivého větru (doslovně: „bruit, comme celui, que peut faire un canon de 36 ou à la distance de 25 kilomètres avec un vent favorable.“) Kouli samu popisuje následovně: „Bych vyličil její velikost a barvu, mohu ji jedině přirovnati k měsíci, jak jej vidáme v zimě za jasných nocí v Alpách, jak se pamatuji ze svého pobytu v Innomostí, totiž barvy nažloutle růžové s okolím temně červeným. Jediný rozdíl činí okraje, jichž obrys není přesný, jelikož koule činí dojem, jakoby byla obklopena svítící atmosférou, nepřesně omezenou.“ Toto vyličení úkazu jest pozoruhodno hlavně proto, že pochází z péra malíře, jenž k pojímání a vyličení podobných úkazů barvených jest nad jiné způsobilým.

Podobně líčí jiný kulatý blesk pí. Espert-ova. Také ona praví: „veliká červená koule, úplně podobná měsíci, zbarvenému a zvětšenému parami“. Koule tato vybuchla a vyšlehly z ní blesky klikaté, což o několika jiných případech také jest zaznamenáno.

Fargeaud vypravuje, že při dvojím blesku, jenž 13. července udeřil do chrámu Štrasburského, některé osoby tvrdily, že viděly ohnivou kouli, jež se po horní části hromosvodu valila dolů, kdežto telegrafista, jenž zaujímal zvlášť vhodné stanoviště ku pozorování úkazu, viděl jen světlou čáru“.

Nad jiné zajímavý jest případ následující, jež Babinet r. 1852 sdělil francouzské akademii dle vypravování dělníka, jenž bydlel poblíž Val de Grâce v ulici sv. Jakuba. Po silném zahrmění, ač ne bezprostředně, pozoroval zmíněný dělník, takto poctivého řemesla krejčovského, sedící právě při jídle, že papír, jímž byl zalepen otvor do komína, se prorhl, jakoby slabým nárazem větru a otvorem ohnivá koule velikosti dětské hlavy se z komína vynořila a zvolna po světnici v nepatrné výšce nad podlahou pohybovala. Dělník přirovnává pohyb koule ku pohybu kotěte smotaného „v klubko“. Ohnivá koule svítla a třpytila se, ač se nezdála býti horká ani hořící, krejčí aspoň nepocítoval žádného tepla. Koule blížila se k jeho nohám, jako kotě, jež si chce hráti a se o nohy tříti, zcela po zvyku těchto zvířat, on však vyhnul se zvolna a opatrně doteku s povětrněm. Po několika pohybech různými směry nastoupila koule pojednou držíc se ustavičně ve středu světnice pohyb svisle vzhůru ku hlavě krejčího. Tento, aby mu koule nevrazila do obličeje, a aby mohl dále úkaz pozorovati, nahnul se poněkud nazpět na své židli, povětroň pak dosáhnuv výšky as 1 m nad podlahou zamířil šikmo k otvoru do komína, do něhož vnikl a jej výbuchem poškodil.

V témž roce pozoroval Lalande podobný blesk a Meunier, odborný přednosta v ministerstvu vnitra, rovněž. Tento překvapen byl v ulici Montholon bouří. Po blesku, na nějž následoval hrom podobný výstřelu z děla, zpozoroval rychle se pohybující „pumu“, jež činila dojem, jakoby byl měsíc, jemuž se co do velikosti i barvy podobala, na zemi sestoupil. Koule uprostřed silnice vybuchla. Krátce dále uzel poblíž náměstí „Cadet“ jinou ohnivou kouli, jež se dřívější podobala až na červený plamen na hořejší její části, tak že ji bylo lze přirovnati ku pumě s hořícím doutnákem. Této nepředcházal blesk; i ona vybuchla, kterýmžto výbuchem bouře byla ukončena.

Higginson popisuje jiný případ pozorovaný 17. prosince téhož roku. U Doveru pozorován po silném blesku mrak patrně rostoucí, z jehož středu se vyvalila ohnivá koule, poloměr její rovnal se as polovičnímu

poloměru měsíce, za ní zřítí bylo ohon 5—6krátě větší než průměr koule, z koule sršely blesky. Povětroň postupoval vzduchem za zvláštního sykotu, poblíž země vybuchl za silného hromu a rozšířil v okolí přes silný déšť světlou záři, i zdálo se, jakoby zbytky jeho as $\frac{1}{2}$ mile od pevniny byly padly do moře, jehož voda rozpěněna a rozstříknuta. Případ tento jest pochybným, neboť to mohl býti skutečný povětroň, jehož zbytky zmizely v moři; nasvědčuje tomu hlavně ohnivý ohon, o němž v žádném jiném z případů zaručených nečiní se zmínka.

Jiný případ vykládá Pinel. Blesk udeřil do hromosvodu, sjel v podobě koule po něm, blízko země pak vybuchl a vychrlil ze sebe všemi směry spoustu menších ohnivých kulí.

Stůjtež tu ještě některé případy z doby nejnovější.

24. červenec r. 1877 přinesl Dánsku mnoho prudkých bouří, zvlášť z večera téměř pro celé zemi zuřila bouře, již málo která vyrovná se prudkostí. Z blesků, jež toho dne k zemi sjely a několik lidských životů zničily, zvlášť pozoruhodným byl ten, jenž pozorován ze dvora Oesterdammen, poblíž města Hjørring-u. Pan J. Råbild, majitel onoho dvoru jej popisuje následovně: Již z rána dotyčného dne slyšeli jsme prudkou, avšak vzdálenou bouři, jež se dopoledne blížila, avšak nepříblížila tak, aby se bylo čeho obávati. V poledne zasedli jsme ku stolu. Byli jsme hrůzou všichni téměř omámeni, když jsme pojednou uřželi ohnivou kouli velikou jako lidská hlava, barvy červenožluté, jako měsíc za temné noci říjnové, avšak poněkud světlejší. Koule, jež značný jas kolem sebe šířila, přišla z otevřených dveří asi 5 loktů od okna naší jídelny vzdálených, narazila na dlažbu, rozptýlila se, jakoby byla vybuchla a zmizela. Běh koule provázal hrozný praskot, jenž s koulí zároveň zanikl. Zároveň vnikl ze dveří a z krbu za nimi stojícího, jímž patrně koule byla přišla, hustý kouř. Že koule přišla krbem, soudím z toho, že na zemi u komína, jenž jest dole otevřen, a na kamenné dlažbě leželo mnoho popelu a sazí, jež patrně proud vzduchu byl s sebou vzal. Sousední světnice byly také plny dýmu, jenž čpěl jako dým střelného prachu, a to tak silně, že činil dýchání obtížným. Jiné stopy ani blesk ani výbuch nezpůsobil, toliko v komíně nalezl jsem uvolněný kámen. V době, kdy se nám koule zjevila, nebylo u nás bouře, toliko slabý déšť, za několik minut však opět svítlo slunce, později jsme také ani blesku neviděli ani hromu neslyšeli, až k 5. hodině přihnala se silná bouře. Též na večer u nás bouře zle řádila.

Známý meteorolog Hildebrandsson píše: Ve vsi Malmě poblíž Upsaly pozorován 5. července 1883 blesk kulový. V 1 hod. 30 min. po blesku a hromu vnikla zlatá koule podoby vejcovité 50 cm vysoká do kuchyně selky a sice 35 cm širokou štěrbinou v okně. Koule spustila se k podlaze, aniž se jí dotekla a pohybovala se na přič kuchyně tlustším koncem napřed do síně. Jelikož dvěře byly zavřeny, vystoupila koule do výšky a unikla vodorovným otvorem 14 cm dl. a 3—4 cm š., jenž byl od podlahy asi 1.5 m vzdálen. Krátce na to slyšeno několik ran, jako z pušek, tak že sousedé z chalup vyběhli, aniž už čeho pozorovali. V jiném domku seděl u okna krejčí, jenž viděl kouli z mraku k oknu se pohybující: hrůzou jat utekl, tak že dále neviděl ničeho. Hildebrandsson neshledal na místě žádné stopy po ohni, toliko několik dětských hraček na okně stojících převrženo, z otvoru pak, jímž blesk unikl, vyhozeno něco mechu, jenž, ač suchý, se nevznal. Bouře přišla od východu, okno, jímž do chalupy koule vnikla, leží také k východu; jest pravděpodobno, že koule průvanem nesena brala se od okna k sínce v západ-

ním konci chalupy ležící. Velikost koule obě ženy, jež se dvěma dětmi v kuchyni dlely, sotva přelhaně udaly, neboť holčička byla se otázala: „Maminko, viděla's, zdali zlatý muž měl také nohy“?

Správce telegrafu p. Grumbach ve Vel. Oupě sdělil prof. Reimannovi v Hirschberku: „Odpoledne dne 1. července 1886 nebylo po bouři ani stopy, pročež jsem spojení nepřerušil. Náhle vyděsila nás prudká rána, oheň v kanceláři jen tak lítal. Za krátko dostavili se do úřadovny dva cizinci, bydlící naproti poště, a vyprávěli nám, že viděli podél telegr. drátu se Sněžky vedeného ohnivou kouli, jež u kamenného prahu dveří zmizela. Též dělníci u protějšího domu pracující ji byli viděli. Telegr. apparát poškozen nebyl, pouze drát telegr. vedení od Marschendorfu byl přepálen. V úřadovně Krummhübské vznikla podobná rána.

Když jsem r. 1881 jako student meškal ve Štýrsku, vykládala jedna dělnice mé domácí paní, že při bouři, jež před několika dny v okolí Trofaje (nevím, je-li místo správně psáno) poblíž Lubna řádila, objevila se pojednou ohnivá koule, jež vybuchla a značnou škodu způsobila: bližších okolností jsem bohužel nevyšetřil, jelikož mně bylo příštího dne odejeti a já vůbec věci víry nepřikládal, nebyť jsem před tím nikdy o něčem podobném slyšel. Od té doby, co jsem se s věcí blíže zabývali počal, tážávám se občas lidí z jiných krajín pocházejících, nepamatují-li se na nějaké zvlášť pozoruhodné údery blesku, aniž bych však o blescích kulatých se zmiňoval. I ku své choti jsem se s podobnou otázkou obrátil a byl jsem nemálo překvapen odpovědí její, již tuto sděluji: „Jednoho dne, chodila jsem tuším poslední rok do školy (tedy asi r. 1884), seděla u nás při okně Mařenka Pluhařova. Přikvapila silná bouře, pojednou Mařenka celá polekaná odskočila s výkřikem od okna, já se svou matkou pak rychle běžela k oknu a viděly jsme směrem od Horní k Veselské ulici (ve Žďáře) po náměstí v nepatrné vzdálenosti od země pohybovati se tmavočervenou, ohnivou kouli o něco menší než dětská hlava; koule zmizela, aniž způsobila jaké škody. Vyprávěly jsme věc domácím, ti však nám nechtěli věřit, Mařenka dosvědčila, že viděla totéž a hrůzou jata odskočila od okna“. Pravil jsem na to své choti, že viděla velmi vzácný druh blesku; výraz jejího obličeje mně zřetelněji, než slova, dosvědčil, že mně nevěří. Prečetl jsem ji proto několik případů z Araga, načež doznala, že úkaz právě vypsáný ve všem shodoval se s popisem Aragovým.

Dle vypravování učitele Prachaře k druhé hodině odpo. r. 1865 nad Hořticemi u Zdounek stáhla se bouře a počaly padati kroupy. Když bouře přešla, vyšli lidé na pole, by si prohlédli škodu kroupami způsobenou. Tu se znovu zamračilo a z mračna vyskočila červená koule, jež kmitavě mračny letěla, pak svisle dolů sjela po vysokém topolu, jenž stál u chýže pokryté slámou. S topolu přeskočila k oknu, prorazila vedle rámce kulatý otvor jako veliké jablko a vletla do světnice, v které byla žena Kadlíkova s malým dítětem. Uslyševši třeskot vzhledla žena ta a uzběhla kroužiti právě nad hlavou dítěte kouli červenou, velikou jako jablko, barva se měnila jako při mydlinových bublinách. Ve světnici bylo ihned cítiti chlad (zajisté následkem úleku). Koule polétavši po světnici týmž otvorem ve skle opět vylétla a zapálila sláměnou střechu. Ve světnici zůstal dým a zápach jako po střelném prachu. Topol, po kterém koule sjela a jenž stál vedle střechy, shořel celý.

H. F. Ulrichs podává zprávu o blesku, jenž 5. května 1861. za jasné oblohy ve Vegesacku u Brém udeřil do skupiny továrních stavení. Blesk sjel po hromosvodu velkého komína, přerazil ve vzdálenosti 45—5 m od země svodnou tyč a vjel do budovy tovární. Zde rozdělil se ve dvě,

jedna část šla budovou tovární k pracujícímu stroji vrtacímu, jenž byl mimo budovu, a zabila tu jednoho dělníka, jiné pak poranila neb omráčila. Tato část blesku vnikla dále do budovy č. 65. opatřené el. zvonkem, tu v síni učinil blesk ve zdi a stropě několik 1—3 cm velikých otvorů, jimiž drát el. zvonku nyní volně prochází, vnikl do vedlejší úřadovny, zničil tu kontakt zvonku, tak že po něm zůstala toliko černá skvrna, kdežto el. vedení zůstalo neporušeno, dále pohyboval se čarou klikatou po stropě, způsobil pod dřevěným modelem lodi trhlinu ve zdi, jíž vnikl do vedlejší místnosti a z té do komína. Druhá část blesku odbočila do topírny, vyšla pod kotlem v podobě koule. Vyrázivši dříve oheň pod kotlem hořící ven, omráčila topiče, šla v podobě ohnivě serpentiny okolo budky vrátného, přeskočila 100 m široký dvůr, v němž spousty železa ležely, a vnikla, aniž způsobila škody, do jiné tovární budovy. — Vrátný, dva v jeho domku dlicí dělníci a řada jiných na loděnici pracujících dělníků dosvědčili, že blízko kolem nich se blesková koule rychlostí pěšce pohybovala.

De Tastes, professor při lyceu v Toursu píše: Za bouře, jež 1. února v Toursu se snesla, zpozoroval zcela věrohodný obchodník, jenž na prahu domovních dveří seděl, v okamžiku, kdy velmi silný blesk sjel, kouli tmavočervené barvy, jež se na příč Boulevardem Heurteloup pohybovala a bez hluku zmizela. Dva bednáři klidně ve své dílně pracující uviděli zároveň se silným bleskem tmavočervenou kouli velikosti dětské hlavy, ve výšce 1 dm od podlahy, jež za slabého sykotu k vratům dílny zamířila a zmizela. Lidé tito, z nichž jeden u věku pokročilém, nikdy před tím nic podobného neviděli a nikdy o blescích kulových neslyšeli.

Dr. Ernesto Caballero, professor fysiky a ředitel ústřední el. stanice v Pontevedra, podal hvězdárně zprávu o úkaze pozorovaném 2. ledna 1890 o 1/10 večer. Při jasné obloze objevila se z nenadání ohnivá koule velikosti pomeranče, jež padnuvši (jak a odkud, nelze udati) na dráty elektrického vedení vnikla do továrny, dotekla se stroje ku dělení proudu a přeskočila na dynamo, jež bylo právě v pohybu. Před udivenými zraky přítomných inženýrů a dělníků odskočila dvakrát od dynamo ku konduktoru a nazpět, načež klesla k zemi a rozpadla se za ostré, zřetelné detonace ve veliké množství kousků, aniž způsobila škody aneb zanechala stopy své záhadné existence. V různých částech města oscillovala elektrická světla a zhasla na několik vteřin. Že nastala všeobecná, trvalá tma, jest děkovati toliko duchapřítomnosti úředníků, již okamžitě zase vše v pořádek uvedli. Na tlustých měděných deskách stroje shledány patrné stopy roztavení, různé účinky na vodivé dráty, jež příštího dne pozorovány, byly patrně elektrického původu. V okamžiku, kdy ohnivá koule padla na vodivé dráty vně budovy, viděl ji Garcéran, professor přírodopisu.

Velezajímavý jest také případ následující, ježž Sastier (lékař) sděluje. Za prudké bouře sedělo 70 osob v saloně letohrádku poblíž Marseille. Pojednou objevila se koule veliká asi jako talíř, pohybovala se přímo k 18leté dívce, jež strachy klesla na kolena. Koule dotekla se nohou dívky, odrazila se k stropu a pohybovala se 3—4krát sem i tam dotýkajíc se střídavě stropu a nohou dívky, načež klíčovou dírkou zmizela. Dívka cítila při tom toliko lehkou křeč v nohou. V následujících 14 dnech mohla dívka pouze jíti, byla-li pod paží podpírána, v následujících 2 letech byla často přepadena takovou slabostí, že klesla k zemi, nenalezla-li podpory.

Prímo tragický jest případ, jež sděluje švýcarský inženýr Buchwalder. Buchwalder nalézal se s pomocníkem na temeni hory Säntis ve výšce 2504 m maje tam vztýčiti geodatické znamení. 5. července r. 1832 překvapila je velmi prudká bouře, jež je přinutila hledati v stanu ochrany. Horu pokryl hustý, jak noc černý mrak, dešť a kroupy padaly velmi husto, vítr burácel, blízké křížující se blesky podobaly se požáru, hrom zachvíval celým ovzduším. „Viděl jsem,“ praví Buchwalder, „že se nalézáme ve středu bouře. Můj pomocník strachy jat, tázal se mne, nehrozí-li nám nebezpečí. Potěšil jsem jej vypravováním, že Biot a Arago, když dleli ve Španělsku za příčinou geodatických měření, zůstali neporušení, ač blesk byl sjel na jich stan a jich šatu byl se dotekl. V témž okamžiku objevila se ohnivá koule u nohou mého společníka a já ucítil se na levém stehně prudkým elektrickým rázem dotknut. Společník můj bolestně zvolal: „O můj Bože!“ Obrátil jsem se k němu a užíel jsem v obličejí jeho účinek blesku. Levá strana jeho obličejí byla hnědými a červenými skvrnami pokryta, jeho brvy a obočí byly zkadeřeny (gekräuselt) a sežehnuty, rty a nozdry byly barvy hnědofialové, zdálo se, že prsa se ještě pohybují, avšak brzy dýchání přestalo. Volal jsem jej, neodpovídal. Pravé jeho oko bylo otevřeno a lesklé, zdálo se mi, jakoby z něho ještě kmital paprsek vědomí, levé však zůstalo zavřeno; pootevřel jsem je, bylo zkaleno. Domníval jsem se však, že pravým okem ještě vidí, neboť když jsem je byl třikráte zatlačil, otevřelo se vždy znovu a zdálo se živo. Vložil jsem ruku na jeho srdce, nešlo již. Bodal jsem jeho končetiny, trup, rty kružidlem, zůstal nehybný, byl mrtev. Fysická bolest vyrvala mě těmto úvahám, levé mé stehno bylo ochromeno, třásl jsem se na celém těle, měl jsem pocit zvláštní úzkosti, srdce bilo mně nepravidelně. S největší námahou dostal jsem se do dědiny Sv. Jana. Nástroje byly bleskem rozbity.“

Mancini viděl v listopadu r. 1892 sedě u okna venku oslňující září, v zápětí uslyšel ránu, byl blesk v sousedství udeřil. Sotva o půl vteřiny později pozoroval Mancini, že se nějaké těleso v nepatrné vzdálenosti nad jeho hlavou pohybuje, za prudkého výbuchu rozprášilo se v jiskry.

V létě r. 1896 ve Far Rockaway objevily se za bouře dvě ohnivé koule, jedna padla do moře, druhá na cestu. První viděna byla asi $\frac{1}{2}$ angl. míle od břehu proti United States Casino. Očití svědkové sdělili, že nejprve objevilo se jasné světlo na obloze, kroužilo a konečně zvolna kleslo do moře. Setkavši se s vodou koule praskla a ozářená pěna vysoko vytryskla.

Druhá koule dopadla na cestu před Ocean-housem, vybuchla s velikým hlomozem, jenž polekal ženštiny na verandě hotelu sedící.

31. května 1896. pracovali nedaleko Bílské stanice dělníci na dráze. Pojednou strhla se bouře a blesk udeřil asi 50 kroků od dělníků do kolejí, na nichž ihned objevila se koule jako z páry a huala se s nesmírnou rychlostí na dělníky. Každý z nich pocítil ihned ránu, jakmile se koule přiblížila, jeden cítil ránu v nohou, druhý v páteři, třetí v ramenu, jiný zas v obličejí. Dělníci byli jakoby ohromeni, brzy však zotavili se úplně.

Zvláštním druhem blesků kulových jsou t. zv. blesky růžencové (éclairs en chapelet, Rosenkranz, Perlen, Punkt, Funkenblitze.) Francouzský fysik Planté udává řadu podobných úkazů, z nichž jeden uvádíme dle Sauterovy zprávy v Meteor. Zeitsch. 18. srpna r. 1876 snesla se nad Paříží po řadě velmi suchých a parných dnů prudká bouře, provázená silným lijákem. Planté pozoroval tuto bouři s jednoho z nej-

vyšších míst okolí Pařížského, s pahrbku Meudon zvaného. Bouře vypukla v okolí Paříže kolem 6. hodiny ranní. Hustý mrak, z něhož řada blesků tvaru prazvláštního vyšlehl, pokryl oblohu. Jedny byly klikaté, jiné měly podobu křivek s mnohými význačnějšími body aneb byly obvodu uzavřeného. Jeden z nich v sobě uzavřený měl téměř přesně podobu křivky zvané: „List Descartesův.“ Zdálo se, že blesky tyto skládají se ze samých světlých bodů, byly podobny ohnivým rýhám, jež způsobují na ploše vlhké proudy vysokého napjetí. Kolem 7. hodiny, když se bouře byla nad Paříží rozprostřela, vyrazil z mraku zvlášť nápadný blesk opsav křivku táhlému *S* podobnou. Blesk byl několik okamžiků viditelný a vypadal jako růženec, skládaje se ze samých ohnivých kuliček, jakoby ohnivými vlákny spojených. Zdálo se, že blesk sjel do města směrem k Vaugirardu. Denní listy vskutku přinesly zprávy, že blesk udeřil ve Vaugirardu, Grenelle a j. a že měl podobu koule neb vejce. Jest pravděpodobno, že blesk ten vznikl současně na několika místech a poblíž země v několik koulí se rozdělil, jelikož uvedeným směrem jediný toliko blesk, jak se pozorovateli zdálo, k zemi sjel. Dotčeného dne byl vzduch parami nasycen. Za této bouře udeřil blesk v Paříži na několika místech, mezi jinými do domu č. 99 v rue d'Assas, rozbil západní štít domu a rozmetal jej daleko po sousedních zahradách; blesk tento měl podobu vejce. Blesk kulovitý udeřil do domu č. 35. rue de Lyon, což všemi novinami souhlasně ohlášeno a Plantéem podrobným šetřením konstatováno. Za bouře této bylo množství elektřiny v ovzduší velmi značné a způsobilo také úkazy ohni sv. Eliáše podobné.

M. Daguin, professor v Toulouse, psal Plantéovi 28. června 1878: Jako doklad k tvrzení Vašemu o existenci zvláštního druhu blesků, blesků růžencových, mohu Vám sdělit, že jsem blesk takový viděl sjeti s mraku k zemi; pozoroval jsem jej z observatoře Toulousské.

29. června r. 1879 udeřil blesk do svodiče meteorolog. stanice na Peackes Peak v Rocky Mountains a rozprášil po celé světnici jiskry, současně slyšen výbuch, jako výstřel z pušky, po té teprve slyšena hrozná rána hromová.

13 října 1886 pozorovány za prudké bouře v Pole tři blesky růžencové. Zprávu o úkaze podal Sauterovi c. k. hydrogr. úřad v Pole.

Dr. Junker píše ve svém díle „Reisen in Afrika“: Blesk, skládající se z velikého množství klikatých čar, jako z volně navlečených perel, intensivně svítě, ukaz prazvláštní, nevidaný, sjel náhle s temene oblohy k západnímu obzoru. Rachotící, temně dunící hrom jej následoval jako hluk ze sta děl — a opět byla tmavá noc. Zdá se, že nezřídka blesk růžencový rozdělí se v jednotlivé kuličky, jež se pak jako perle přetrženého nákrčníku sypou k zemi.

Mehl z Mochenthalu (Ehingen) podal Sauterovi tuto zprávu: Koncem června r. 1874 byl jsem na večer (po velmi horkém dnu) v lese. Vraceje se k 9. hodině, překvapen jsem byl bouří a utekl se pod lesní boudu, nedaleko štěrkané cesty stojící. Bouře zuřila silou neslychanou; tu pojednou ušel jsem modravé koule po silnici směrem ke mně se kutálející, koule se s třeskotem dělily v sršící jiskry dílem přede mnou, dílem za mnou. Koule co do velikosti podobaly se prostředně velikým koulím kuželen. Roztříštění jich, jež se několikráte nedaleko mne událo a jež jsem mohl dobře pozorovati, dalo se beze všeho hluku, avšak za jasu tak zářivého, že jsem vždy na chvíli zůstal oslněn. Rychlost koulí nebyla zvlášť značná, bylať asi rovna rychlosti, jakou

z ostra koulíme v kuželky; všechny pohybovaly se týmž směrem, směrem silnice a přicházely v intervalech nestejných, za dobu asi půl hodiny přikutálo se jich 25—30. Bouře řádila nad lesem plné dvě hodiny, blesky kulové objevily se hned z počátku bouře za hrozného lijáku, blesky klikaté co chvíle rozrývaly oblohu a bily v mém sousedství. Jelikož jsem se po silnici ze strachu před blesky kulovými, vysokým lesem pak pro blesky klikaté, jež tam ustavičně bily, nechtěl pustiti, byl jsem nucen v boudě setrvati až do 11 hod.; pak teprvé mohl jsem nastoupiti další cestu, raduje se, že se zdravou kůží jsem vyvázl. Od té doby nepozoroval jsem kulové blesky už nikdy, a netoužím nijak po tom, octnouti se opět mezi nimi.

V neděli 24. února r. 1884 strhla se po dni poměrně teplém nad Amienssem bouře, jež začala nárazy větru z JZ., deštěm a kroupami. V 7 hod. 45 min. ozářil blesk veliké jasnosti město, o dvě vteřiny později zarachotil zvlášť prudký hrom, okna téměř všech budov zařinčela, mnoho osob se nemálo polekalo. Ačkoliv blesk a hrom téměř současný byly, udeřil blesk na několika od sebe vzdálených místech a sice v podobě neobvyklé, v podobě kulatých úlomků, jež se zmenšenými blesky kulovými býti zdají.

Do divadla udeřil blesk mezi představením, protlačil tabuli v okn naproti justičnímu paláci, vnikl mezi kulisy, kdež několik herců stálo šel blízko jednoho z nich, jenž ničeho neucítil, ač mu byl nohavici pod kolenem sežehl. Blesk pozorován asi vteřinu, byla to malá, modrá, ohnivá koule, průměru 2—3 cm, jež způsobila malý výbuch, asi jako škrtnutí švédskou sirkou, a zmizel propadlístěm v prostorech pod jevištěm, kdež okamžitým šetřením shledáno, že nijaké škody nezpůsobil. Na štěstí vyvázli všichni pouhým úlekem. Otvor, jež byl blesk téměř do středu tabule učinil a jenž byl jedinou stopou, kterou po sobě zanechal, byl kulatý, podoby elliptické, rozměrů 3 a 2,5 cm, kraje byly rozdrobeny, avšak ne roztaveny. Okno jest toliko 6 m od země vzdáleno a zcela blízko odkapové trouby, již za bouře hojně voda protékala.

Současně udeřil blesk do domu Gossartova, ležícího asi 20 m jižně od divadla. Blesk vnikl otevřeným, k západu směřujícím oknem do kuchyně, kdež seděli dva lidé. Oběma objevila se jako ořech veliká ohnivá koule, jež pohybovala se od okna ku stolu, u něhož jakýs mladík psal, vybuchla blízko jeho hlavy a zmizela. Úkaz netrval ani dvě vteřiny, teprvé prudká rána hromu poučila přítomné k nemalé jich hrůze, že jim byl blesk v podobě neobvyklé učinil návštěvu.

Touže dobou udeřil blesk do komína radnice od divadla as 400 m vzdálené a sice poblíž bleskosvodu, vnikl do ústřední kanceláře, dva tam pracující úředníci viděli slabý elektrický (!) lesk a slyšeli nepatrný výbuch, jakoby od zápalky střelné. Elektrické zvonky, se 4 nejzazšími konci města vodivě spojené, počaly zvoniti.

V domě p. Gamanda, asi 160 m. od divadla vzdáleném, jenž leží za palácem justičním, bleskosvodem opatřeným, uviděla služka, jež v okamžiku, kdy blesk budovu zasáhl, stála ve dveřích kuchyně do dvora vedoucích, plamen barvy světlomodré, obrysů neurčitých. Plamen přicházel od jihozápadu a padl na odkapovou troubu. Tato ohnivá koule spadla služce k nohám a nezdála se jí býti větší než vejce. V okamžiku, kdy koule na troubu dopadla, slyšena rána jako z pušky. Služka, hrůzou téměř omámená, vrhla se na židli v kuchyni a tu teprvé slyšela prudký úder hromu. Troubou odkapnou protékala hojně voda.

V domě p. Coquela (rue des Sergents 44.) 270 m od divadla směrem k botanické zahradě vzdáleném vnikl blesk komínem do kuchyně páně Brautovy, otevřel víko vytopených kamen jako klapku a vynořil se z nich v podobě ohnivě koule, již p. Brautová zcela dobře viděla a správně popsala. Plamen byl z počátku velmi objemný, ve vzdálenosti 2 m od kamen. t. j. uprostřed kuchyně, zmenšil se a byl ještě asi jako vejce veliký, tu vybuchl s ranou podobnou výstřelu z pušky a nezanechal ani kouře ani zápachu, za to tím větší ustrnutí. Vše sběhlo se v době kratší dvou vteřin mezi bleskem a hromem. Pod touto kuchyní byly plynové trubice, jež byly před krátkou chvílí praskly a ještě stopy plynu obsahovaly. Když do této místnosti vkročila osoba, by se předsvědčila, neučinil-li tu blesk škody, uviděla na konci jedné z těch trubíc malý plamen, plyn to patrně bleskem zapálený. Tato místnost jest železnou trůbou s kuchyní spojena; patrně se z kuchyně blesk bral touto cestou k trubicím plynovým a odtud do vlhké země.

Zmínili jsme se již o tom, že touže dobou jakýsi zřízenec páně Gamandův v restauraci od divadla 590 m vzdálené viděl modravý plamen.

Konečně udeřil blesk ve vzdálenosti 800 m od divadla do domu p. Guilbertova, ležícího na boulevardu du Jardin des plantes a sice objevil se tu v téže podobě, jako v domě p. Gossartově. Jest velmi pravděpodobno, že vnikl podél drátu telefon. do domu, neboť tento se uvolnil prodlouživ se o několik centimetrů a zvonky s ním spojené byly porušeny. Když byl blesk tento drát, jenž v kuchyni končí, opustil, způsobil při nejmenším takovou ránu, jako výstřel z pušky. Teprve po této ráně uviděn modrý, asi jako ořech veliký plamen, jenž se z kuchyně do sousední světnice pohyboval, v níž právě několik osob sedělo při jídle, tam bral se čarou nepravdělnou, dotekl se domácího pána (od něhož zpráva pochází), jehož ruka následkem toho několik okamžiků zůstala ochromena, a zmizel beze stopy, nezanechav zápachu. Vše událo se v době kratší 2 vteřin, pak teprve slyšen prudký hrom.

Ačkoliv tedy jediný toliko blesk při této bouři s oblohy sjel, udeřil v podobě koulí na 7 místech, z nichž nejkrasnější 1360 m od sebe byla vzdálena. Blesk rozdělil se tedy v několik koulí, jež do různých budov města zapadly. Očitý svědek přesnému pozorování zvyklý tvrdí, že v okamžiku, kdy blesk se zjevil, z otevřeného okna viděl velkou, světlou hmotu oslňujícího jasu; zdálo se, že hmota dělí se na části, jež různými směry na město padají. Směry ty shodovaly se se směry k budovám kulovými blesky zasaženým.

Z mnohých stran vysloveny také o existenci blesků růžencových pochybnosti, avšak neodůvodněné, jak vysvítá ze zprávy, již podává A. Riggenbach-Burckhardt v „Meteorologische Zeitschrift“, 1897. Burckhardt sděluje, že se p. H. L. van der Valkovi v Davose podařilo fotografovati blesk růžencový, a uveřejňuje kopii této fotografie dle negativu jemu zasláního. Zpráva zní: „Fotografie zhotovena ruční komorou, jejíž objektiv má fokální vzdálenost 12 cm. Komora držena (za prudké bouře, jež 15. července 1896 o 10¹/₂ hod. v místě uvedeném řádila) v ruce směrem k nebi, tak že se několik blesků na téže desce zachytilo. (Viz vyobrazení.) Vedle několika obyčejných blesků viděti jest na desce, bohužel, že ne celý blesk ze samých teček složený. Při pohledu na fotografii zdá se, že jednotlivé světlé tečky zakřiveného blesku byly stejně od sebe vzdáleny a že toliko průmětem na rovinu v jednotlivých místech těsněji jsou seřaděny. Největší vzdále-

nost sousedních dvou bodů činí téměř přesně 1 mm; dejme tomu, že blesk byl 1 km vzdálen, pak byly středy sousedních dvou bodů asi 8 m vzdáleny.“ Průměr koulí, jež se nám na obraze jako tečky jeví, byl by pak dle této kopie asi 4 m.



Obráz 7.

„P. van der Vallk byl již za dřívější bouře, prý 9. prosince 1895, podobný blesk růžencový vyfotografoval, zaslal mně ochotně i tento negativ a dovolil jej uveřejniti. (Obrázek menší). Ani tento blesk není celý na desce, povaha jeho jest patrně táž, jak blesku předešlého.“ V téže zprávě sděluje Burckhardt, že stavitel Fechter viděl dne 1. neb 2. září r. 1894 na večer v Schvadenu (kanton Glarusský) krátce po sobě z téhož nepříliš hustého dešťového mraku vyšlehnouti 5 nebo 6 blesků, jež se téměř touže drahou braly a sjely k vyčnívající skále Eckstocku. Blesky skládaly se vesměs z pravidelných krátkých čárek.“

Považoval jsem za nutné, zmíniti se tu také o blescích růžencových, na něž Planté upozornil, jelikož tvoří jaksi přechod mezi blesky klikatými a kulatými. Ostatně zde stůjtež ještě některé případy z dob starších zaznamenané, jež podobně jako blesky růžencové tvoří pojítka mezi oběma druhy blesků.

Schübler podává zprávu o dvou blescích, jež pozoroval 12. května 1823 v Simmersfeldu. Blesky tyto končily proudy ohně, jako lidské rameno tlustými, na konci ohně vznikla koule, jež svítila ještě intensivněji než blesk sám.



Obr. 8.

Známý meteorolog Kämtz pozoroval 11. června 1827 v Halle za prudké bouře několik blesků, končících ohnivými koulemi.

Muncke pak viděl blesk, jenž s mraku visle sjel k zemi a rozptýlil se v samé ohnivé kuličky.

Prodleli jsme poněkud déle při tomto velezajímavém předmětu, poněvadž mnozí jich existenci vůbec popírali, jiní pak je prohlásili za úkazy subjektivní, za přeludy, předchozími prudkými blesky ve zraku vzniklé. (Hankel, Thomson a j.) Jich existenci naprosto popírali, jak to byl učinil Mascart, zajisté nelze, neboť již Arago, jenž pozornost učeného světa k předmětu tomuto byl obrátil, uvádí celou řadu zaručených případů, jichž počet Sestier značně rozmnožil. Sauter pak podrobil se práci, všechny zaručené zprávy sebrati a dospěl k 213 svědky doložených případů. Avšak ani Sauter nesebral případy všechny, mnohé z případů zde uvedených jsou mu neznámy.

Uvážíme-li, že blesky tyto pozorovali lidé, prostorem a časem daleko od sebe vzdálení, lidé ze všech vrstev společenských, prostí dělníci a rolníci, řemeslníci a obchodníci, inženýři a lékaři, profesoři přírodopisu a fysiky ano i odborní meteorologové, lidé, kteří o kulových blescích nikdy neslyšeli, i lidé, kteří zjev ten z literatury znali, uvážíme-li, že všichni se ve svých zprávách shodují, že všichni popisují v hlavních obrysech ukaz souhlasně, nelze o existenci jeho pochybovati. Avšak nutno také připustiti, že ukaz jest objektivním, nikoli pak subjektivním, přeludem zraku; neboť byl z pravidla netoliko od jediné osoby, nýbrž ode všech přítomných viděn, byl také pozorován bez předchozích blesků a v uzavřených místnostech, kde tedy o nějakém předráždění zraku přílišnou intenzitou blesku nemůže býti řeči. Malíř Butti byl teprv křikem davu za povětrněm běžícího naň upozorněn atd.

Z jak nicotných důvodů existence blesků kulových popírána, vysvitá nejlépe z případu následujícího: 6. října r. 1890 podával Faye francouzské akademii obšírnou zprávu švýcarských meteorologů o bouři ze dne 19. srpna. Při tom zmínil se o několika ohnivých koulích za této bouře pozorovaných. Mascart vyjádřil se, že v jich existenci nevěří, že předloženým pozorováním nepřikládá žádné váhy, jelikož pocházejí od jednoduchých rolníků. „Mais j' en ai vu, moi aussi!“ „Avšak já sám ji také viděl!“, zvolal nad míru prostě Dom Pedro d' Alcantara, bývalý císař Brailský, jenž sezení obcoval, a dodal, že as v roce 1850 na cestě, již byl koňmo v provincii Rio Grande do Sul podnikl, na vlastní oči viděl spadnouti blesk kulový, jenž několik okamžiků přes pole běžel, načež se silnou ranou vybuchl.

Již Arago a po něm mnoho jiných fysiků pokusilo se o vysvětlení záhadných blesků kulových, avšak se zdarem skrovným, jakž ani jinak býti nemohlo, jelikož fysikům nebyl znám žádný, kulovým bleskům jen z daleka podobný zjev; proto z pokusů těch uvádím toliko jediný.

De Tesson považuje kulové blesky „za druh leydenských láhví silno nabitých, jichž stěny místo ze skla utvořeny jsou sférickou vrstvou suchého vzduchu silně zhuštěného následkem vzájemné přitažlivosti elektrin nahromaděných na obou stranách této vrstvy, jichž vnitřek pak obsahuje vzduch více méně zředěný a proto také více méně pro elektrinu vodivý.

A vskutku, takováto leydenská láhev by byla koulí svítivou následkem pozvolného spojování se obou elektrin skrz vrstvu zhuštěného vzduchu, jenž by nikdy nebyl absolutním isolátorem. Koule by nejevila do vzdálenosti leč slabých účinků přitažlivých a odpudivých, jelikož by se účinky obou elektrin téměř rušily. Váha koule by závisela na velikosti

zhustění vrstvy sférické a vzduchu uvnitř uzavřeného, jakož i na výšce teploty. Hustota koule by mohla býti taková, že by i nejmenší popud okolního vzduchu ji uvedl v pohyb. Kdyby se dotekla země, zůstala by neporušena, jelikož by k zemi odvedena býti mohla toliko volná (nevázaná) elektřina povrchu, kdyby však nějaké těleso, třeba i izolátor vrstvu prorazilo a obě elektřiny spojilo, pak elektřiny na obou stranách vrstvy zhuštěné by se okamžitě spojily a zhuštěný vzduch, na nějž by přestaly obě vrstvy elektřiny působiti, by se rozšířil do vnitř i na venek, nastal by výbuch.

Výbuch tento byl by tím prudčí, čím více zhuštěn byl před tím vzduch vrstvy sférické, t. j. čím větší množství elektřiny na obou plochách bylo nahromaděno a čím řidčí byl vzduch uvnitř. Spojením obou elektřin skrze vrstvu izolující vznikl by ozon, jenž by svým zápachem po výbuchu byl znatelným. Vesměs úkazy při kulových blescích známé.

Nelze popříti, že theorie tato vše vysvětluje, jen kdyby bylo lze pochopiti vznik takové láhve leydenské. Jak tlustá by musela býti vrstva vzduchu a jak vysušen tento, aby mohl zabrániti spojení opačných elektřin tak ohromného napjetí! Vždyť jsou známy případy, že koule takové zeď rozmetly, lidi zabily, stromy zpřerážely a p.

První, jenž pokusem kulové blesky v malém dovedl nápodobiti, byl Gaston Planté, známý vynálezce akkumulatorů.

Planté spojil 200 akkumulatorů za sebou, čímž nabyl dynamické elektřiny vysokého napjetí. Ponořil-li drát s + pólem spojený do kyselé aneb ještě lépe slané vody voltametru, a přiblížil-li se s drátem se — pólem spojeným hladině, roztavil se tento, čímž vznikl zvláštní výbuch a plamen, jehož barva závisela na látce, z níž elektroda tato zhotovena.

Ponořil-li však — drát (t. j. drát se — pólem batterie spojený) a přiblížil-li + drát k hladině, nenastalo roztavení, avšak na jeho konci utvořila se malá, svítící koule, jejíž vznik doprovázen zvláštním hukotem. Objemu koule přibývá, až poloměr vzroste na 05 cm; koule počne se otáčeti, čímž se sploští a nabude tvaru ellipsoidu, jehož hlavní osa leží mezi oběma elektrodami. Úkaz okamžitě zmizí, sblíží-li se elektrody dostatečně; je-li drát jen nepatrně do kapaliny ponořen, vzniká současně na něm jiskra. Jakmile koule zanikla, objeví se ihned znovu. Vznik rotace vysvětluje Planté reakcí, tedy podobně, jako rotaci Segnerova kola. Střídavý vznik úkazu vysvětluje Planté tím, že pohybem kapaliny se — drát, jenž jen nepatrně jest ponořen, střídavě ponořuje a vynořuje. Že se hladina kapaliny zvedá, dokázal Planté tím, že + drát vložil do trubice a tuto ponořil do kapaliny, jež v ní ihned počala vystupovati.

Planté dále spojil póly 800 akkumulatorů s polepy kondensátorů izolovaných deskou slídovou; vybitím tohoto kondensátoru dostal jiskry, jaké skytá obyčejná Leydenská láhev.

V místech, kde izolující vrstva byla velmi tenká aneb měla trhliny, prorazila ji elektřina následkem vysokého svého napjetí a tu vznikl zvláštní úkaz. Následkem vysokého žáru, jenž vybitím značného množství elektřiny vysokého napjetí vzniká, děje se výboj jiskrou, jež trvá dobu tak krátkou, jako jiskra elektřiny statické, zároveň se staniol ano částečně i slída roztaví a vzniká z toho malá žhavá koule velikého jasů, jež se za zvláštního zvuku po polepu kondensátoru pomalu pohybuje, tvoříc křivou, nepravidelnou rýhu, ježto se běře místy, kde izolator nejmenší klade odpor.

Planté chtěje své pokusy podmínkám, jaké v přírodě nalézáme, lépe přispůsobiti, odstranil kondensátor výše popsany a užíval toliko vlhkých papírových ploch vzduchem oddělených. Zdrojem elektřiny

byla mu tentokráte jeho batterie 1600 akkumulatorů, jejíž elektromotorická síla rovnala se asi 4000 voltů. On tedy staniolové polepy kondensatoru nahradil papírovými plochami destilovanou vodou zvlhčenými, desku slídovou vrstvou vzduchu; v přírodě by tomuto uspořádání pokusu odpovídaly dva opačně elektrické mraky vrstvou vzduchu oddělené, aneb mrak nízko nad zemí se vznášející.

Spojí-li se obě vlhké plochy s póly batterie, vznikne malá ohnivá koule, jež se mezi oběma plochama semo tamo pohybuje, až zmizí a nová vznikne, což se po několik minut (pokud náboj batterie jest s dostatek silný) opakuje.

Planté vyslovil domněnku, že při prudkých bouřích, jež vznikají nahromaděním velkého množství elektriny v ovzduší, nastává výboj podobný výboji silného elektrického proudu vysokého napjetí, t. j. že se objeví blesk kulový; kdežto při méně prudkých bouřích vidáme blesk klikatý, podobný jiskře elektriny statické. Planté domnívá se, že blesky kulové podobně jako žhavé koule v pokusech jeho skládají se z rozředěného a rozžhaveného vzduchu a plynů rozkladem vody vzniklých. Takové koule vznikají nejsnáze, je-li půda silnými dešti promočena, aneb ovzduší velmi vlhké. Silný svit koulí těch vysvětluje Planté vysokým elektrickým napjetím, kosmickými částicemi nerostů a parami tak rozežhavenými, že nastává dissociace. Je-li ovzduší s dostatek vlhké, převládá v koulích vodík a koule zbarví se na červenou, jako Geisslerova trubice vodíkem naplněná. Je-li však elektrický proud poměrně slabý, nastává rozklad v míře nepatrné, tu převládá horkem zředěný vzduch, koule je barvy modré až fialové. Zvláštní hukot neb sykot připisuje Planté tvoření se par a soudí z analogie s pokusy, že koule jsou kladně elektrické.

Dle domněnky Plantéovy, pokusy doložené, jsou tedy blesky kulové pozvolným a částečným buď bezprostředním aneb influencí způsobeným výbojem elektrického mraku, nahromadilo-li se v něm zvlášť veliké množství elektriny a přiblížil-li se tento mrak sám aneb sloupec vlhkého s mrakem spojeného vzduchu velmi blízko zemi, tak že se jí buď přímo dotýká aneb jen slabou vrstvou suchého vzduchu od ní jest oddělen.

Nelze upříti, že úkazy při blescích kulových pozorované ještě dopodrobna vysvětliti nelze na základě domněnky této, avšak tolik jest jisto, že zásluhou Plantéovou blesky kulové pozbyly svého báječného nádechu, že dnes známe úkaz analogický, vznikající za podmínek, jež při bouřích zajisté často jsou splněny, úkaz v částech hlavních s kulovými blesky se shodující.

Planté se domníval, že zdroje elektriny statické jsou nedostatečny k napodobení blesků kulových. Lepel dokázal, že silná elektrika influencí k tomu dostačí. Postavil izolovaně slídovou desku mezi dva hroty spojené s póly elektriky. Byla-li vzdálenost hrotů od desky velmi malá, prorazila elektrina desku, byla-li vzdálenost značnější, přestal přímý výboj jiskrou a při určité vzdálenosti elektrod, objevili se žhavé kuličky průměru as 05 mm, jež se někdy rychleji, jindy zvolna sem tam pohybují, pojednou zastaví a pohyb znovu počnou.

Přiblíží-li se elektrody téže straně skleněné desky, na niž se položilo několik proužků vlhkého papíru, objeví se mezi těmito bloudící kuličky průměru 1 mm, jež se často i vzduchem pohybují.

Pokryjeme-li kraje 2 proti sobě ve vzdálenosti as 2 cm postavených desek skleněných silně navlhčeným papírem a spojíme je s oběma póly, vzniknou na desce záporné ohnivé kuličky, jež se od ní odlučují a putují k desce +. Dostí slabým proudem vzduchu zanikají za zvláštního sykotu.

Účinky blesku.

Hrom. Po blesku téměř vždy následuje hrom. Jest to někdy zvuk krátký, jasný, jako výstřel z bambitky; někdy připomíná rychlou palbu většího oddílu vojska; nejčastěji jest to zvuk hluboký, rachotivý, jenž zvláštním duněním končí. Toto rachocení (Rollen, roulement) přirovnávají mnozí k hluku, jaký působí těžký vůz po skalnatém svahu neb špatné dlažbě jedoucí. Nám zdá se zvláštní zvuk ten nejpodobnějším hluku, jaký činí vlak po vysokém mostě jedoucí.

Hrom trvá někdy sotva vteřinu, jindy třeba celou minutu, a já sám při jedné bouři r. 1839 napočítal 51 vteřinu, Arago udává jako nejdelší kdy pozorovanou dobu 72 vteřin. Jindy slyšel jsem po blesku zvuk, jenž 1—5 vteřin trval, načež nastalo úplné ticho, pak teprve známé dunění hromu následovalo. Znásobíme-li počet vteřin uplynulých mezi bleskem a hromem rychlostí zvuku, poznáme vzdálenost bouře: jestli bouře vzdálena tolik $\frac{1}{3}$ km, kolik uplynulo vteřin, podobně nalezneme rozdíl vzdálenosti krajních bodů blesku od nás, znásobíme-li dobu, po kterou hrom (ne však následující dunění) trval $\frac{1}{3}$ km. Hrom bouře blízké začíná zpravidla prudkou úsečnou ranou, po ní následuje rachocení, jež pozvolna v dunění přechází. Hrom bouřky vzdálenější mívá někdy týž průběh, někdy však počiná duněním, po němž teprve následuje rachocení zvolna přibývajícím intensity, pak slábnoucí, až duněním odumírá. Stůžtež tu dva příklady: Jedenáctou vteřinou po blesku počalo dunění, ve vteřině 12. ráz s následujícím rachocením, jež vteřinou 32. přechází v dunění trvajícím až do vteřiny 50. V případě jiném počal hrom vteřinou 10. po blesku velmi slabě duněti, 13. vteřinou nastalo rachocení, jež se ve vteřině 20. ztrojnásobilo, vteřinou 35. přešlo v dunění, jež vteřinou 39. zaniklo.

Při bouřích velmi prudkých, kdy blesk stíhá blesk, rachocení a dunění vůbec neustává, nýbrž trvá v síle se měnící třeba půl hodiny.

Někdy slyšíme hrom, aniž jsme viděli blesku, bývá to zpravidla jen temné dunění s malou vlnitou změnou intensity, světlo blesku patrně vrstvou hustých mraků pohlceno. Někdy pak vidáme blesk (vždy jen plošný), neslyšíce hromu.

Blesk rozryv násilně vzduch dá vznik vlně ohromné amplitudy, zvuku prudkému, třaskavému. Zvuk ten nevznikl však v jediném bodě, nýbrž na celé čáře vlnité, slyšíme jej tedy tak dlouho, jak dlouho potřebuje, by proběhl dráhu rovnající se rozdílu vzdáleností nejbližšího a nejvzdálenějšího bodu dráhy bleskové. Mysleme se na konci řady vojinů 1000 m dlouhé, jež přesně týmž okamžikem vystřelí z pušek. Tři vteřiny uplynou mezi tím, co uslyšíme ránu vojína nejbližšího a nejvzdálenějšího, uslyšíme zvuk tři vteřiny trvajícím, zvuk, jehož síly čím dále, tím více ubývá. Budí-li zvuk zároveň ozvěnu blízkých lesů, budov, mraků, bude občas sesilován ozvěnou, čímž vzniká rachocení, kdežto odrazem od stěn vzdálených vzniká slabé dunění. Mysleme se

nyní před středem téže řady vojinů; zvuk výstřelem vzniklý potrvá toliko $1\frac{1}{2}$ vteřiny, k uchu našemu doráží pak vždy ze dvou míst, bude tedy dvakrát silnější, ostatně se však nezmění nic. Avšak amplituda vlny bleskem vzniklé zajisté není všude táž, jelikož odpor, jaký elektrina bleskem se vyrovnávající nalézá, není ve všech bodech týž. Uvážíme-li dále, že dráha blesku není přímá, nýbrž vlnitá s mnohými pobočnými větvemi, že neleží v jedné rovině, a přihlídneme-li současně k zvuku od různých vzdálených a různě rozložených stěn, lesů, mraků atd. odraženému, pochopíme, že počet a intensita vln k našemu uchu dorážejících se každým okamžikem mění, jest tedy rachocení hromu zajisté s dostatek vysvětleno, dunění pak jest ozvěnou rachocení. K bodům zde vytčeným, pokud mně známo, nikdy nepřihlíženo, pročť vysvětlení rachocení tak nucené. Že by interferenci zvuku úkaz vysvětliti se dal, jak mnozí ku př. Kämtz za to mají, nevěřím. Můžemeť o interferenci mluvit toliko při pohybu periodicky se opakujícím, toho zde však není, ana bleskem vznikne vlna jediná, nelzeť blesk přirovnati k alternující jiskře hustiče, nýbrž jiskře elektriky. Přichází-li k našemu uchu zvuk z různých bodů současně, přichází tam vždy pohyb téže měny.

Že za příznivých okolností také rána z bambitky neb děla ozvěnou prodlužuje se ve zvuk dunivý ano i slabě rachotivý, toho stůžtež zde některé zaručené doklady.

Wil. Seoresby slyšel u jezer Killarneyských ránu z bambitky prodlouženu v hlomoz 30 vteřin trvající. Humboldt, Gay Lussac a Laplace slyšeli při svých pokusech o rychlosti zvuku rány z děla proměněné v hlomoz 20—25 vteřin trvající. Též na širém moři jest úkaz tento znám, tu však ozvěna může vzniknouti jediné odrazem od mraků. Muschenbroek slyšel za jasného počasí ránu z děla jako jediný ráz, později na témž místě slyšel dlouho trvající hlomoz, bylot pod mrakem. Já sám pozoroval jsem ve Víd. Novém Městě týž úkaz. V tamější vojenské akademii na císařovy narozeniny střílí se z děl. Jedenkrát byl jsem střelbě přítomen, děla stála v parku na louce obklopené kol-kolem alejemi, nad stromy vyčnívaly v pozadí mohutné budovy akademie, kostely a budovy městské. Bylo pod mrakem. Každá rána vzbudila zřetelnou 36násobnou ozvěnu, v dunění přecházející, patrně odrazem od stromořadí, budov a mraků. Roku následujícího spěchal jsem opět po-kochati se rozkošnou ozvěnou, neslyšel jsem však ničeho, bylť jasný den a batterie postavena na jiném místě. Počne-li hrom duněním, jest vysvětlení jeho obtížnějším. Předem nutno konstatovati, že hrom počíná duněním jen tehdy, je-li bouře vzdálena. Domnívám se, že tu hrom počíná duněním jen zdánlivě: že totiž část hlavního úderu promění se v dunění značným zeslabením zvuku. Je-li ku př. zvuku přicházejícímu z nejbližších bodů blesku projíti několika vrstvami mraků, na jichž rozhraní vzniká odraz, může zeslábnouti tak, že přemění se v pouhé dunění; má-li zvuk z bodů vzdálenějších přicházející cestu volnější, slyšíme pak teprve (zdánlivě) hlavní úder a rachocení. Tak také lze vysvětliti přechod rachocení v dunění a toho opět v rachocení, aneb dočasné přerušení hromu.

Účinky chemické. Kdykoliv jsem lid prostý slyšel vykládati o úderu blesku, vždy učiněna zmínka o zápachu po střelném prachu neb síře. Někdy vyvinuje se tento dým v množství jen nepatrném, jindy však

v množství úžasném. Loď „New York“ zasažena byla dne 19. dubna r. 1827. dvěma údery blesku. Při úderu prvním nebylbleskosvod vztýčen, loď značně pošramocena, a v š a k n i c n e z a p á l e n o, jelikož blesk po kovových částech sjel do moře. Nicméně naplnily se kabiny dýmem sirnatým. Při úderu druhém byl bleskosvod na svém místě. Loď zazářila, jako poprvé ve světle, ač nevzala škody žádné, přece naplnily se prostory lodní, zvláště kabiny dámské dýmem tak hustým, že nebylo zraku lze skrze něj proniknouti.

Po úderu blesku do kostela v Château neuf les Monstiers naplněn tento kouřem tak hustým, že bylo lze jen hmatáním kráčet ku předu.

Zpráva o blesku, jenž 4. července r 1894. zasáhl faru Napajedelskou, končí slovy: „Sirného zápachu zanechal blesk ve světnici plno“.

Není pochybnosti, že zvláštní zápach tento vzniká tvořícím se při každém elektrickém výboji ozonem, jehož musí se tvořiti bleskem množství značné, skutečně jest také vzduch po bouři vždy ozonem bohatší než před bouří. Ostatně mnozí pozorovatelé zaznamenali, že po blesku zůstal silný zápach ozonovitý. Dým pak, jenž často pozorován, i když blesk nezapálil, vzniká sežehnutím prachu, odpařením kovu a p.

Liebig provedl analýsi 77 různých dešťových vod, z nichž 17 padlo za bouře. V těchto našel větší neb menší množství kyseliny dusičné a čpavku, kdežto v ostatních byly toliko stopy těchto sloučenin. Tvořit se tedy působením blesku z kyslíku a dusíku ovzduší kyselina dusičná. Provádí tedy blesk po tisíciletí, co v laboratoři poprvé provedl Cavendish k nemalému překvapení světa učeného.

Účinky tepelné. Že blesk kovy taví, známo bylo již starým spisovatelům, jak vysvítá ze spisů Aristotelových, Senecových a Plinio-vých. Pišeť ku př. Seneca o blesku: „Peníze roztaví, aniž poškodil jich schránku, dýka se rozponští a pochva zůstává celá, železo stéká podél kopí, aniž toto vzplane“. Roku 1827. zasažen d' Aussac bleskem. Garipuy, člen akademie Tulousské, prozkoumal pečlivě jeho kord i shledal čepel tam, kudy se blesk bral, povrchně roztavenu, aniž kožená pochva škody utrpěla. Věc není tak podivuhodná, jak se na první pohled zdá. Úzounká křivka, podél které čepel okamžikem byla roztavena, obklopena kolkolem ocelí, tedy výborným vodičem, ochladne dříve, než pochva vzplane. Tak asi třeba také rozuměti zprávám Senecovým, neboť aby celá čepel se roztavila a pochva zůstala neporušena, jest jednoduše nemožno. Případy, že dlouhé dráty rozprašeny, ano silné tyče roztaveny, nejsou nijak zvláštní.

Při úderu blesku, jenž zasáhl loď New York, byl můstek lodní poset malými kuličkami železnými, jež se vpálily do podlahy. Druhý blesk zasáhl vztýčený už bleskosvod, tyč to kuželovitou, 12 m dlouhou, průměr základu 11 mm. Tyč končila v jemnou špici. Bleskem roztavena vrchní část tyče, jež tvořila kužel 3 cm vysoký s průměrem 6 mm. Tyč byla s mořem spojena řetězem železným, as 40 m dlouhým, jakých geometrové užívají, jenž skládal se z článků 45 cm dlouhých o průměru 6 cm. Vše, co z něho zbylo, netvořilo ani 1 m délky, ostatní vše roztaveno.

Jiný případ sdělen mi očitým svědkem, učitelem Neugebaurem, jenž piše: Koncem měsíce července r. 1881. byl jsem na prázdninách u svého strýce ve Vlašimi a v době té navštívil jsem přítele svého J. R. Dům jeho stojí při okresní silnici k Divišovu vedoucí, při domě, podél

silnice, vypíná se as 10 vysokých topolů. Jeden z nich stál právě proti oknu světnice, v níž domácí lidé nejvíce se zdržovali. Téhož dne, kdy jsem přítele navštívil, pracovala matka jeho u okna při šicím stroji, já ve světnici rozmloval se sestrou přítelovou, jež mně ukazovala nové, právě koupené obrazy se širokými zlacenými rámcí. Obrazy postavila vedle šicího stroje ku zdi, kde ležel také drát v kotouč svinutý. Pojednou přikvapila bouře, asi dvakráte udeřilo v blízkém lese do stromů, pojednou však sjel blesk po topolu před oknem, přeskočil na rámec okna, prorazil ho (dírkou bylo lze dvěma sirkami ucpati) a sjel po kole šicího stroje k rámcům obrazů, jichž zlato roztavil a přeskočil na kotouč drátu, jež tak pozlatil, že nebylo lze nožem ztato seškrabati. Odtud přeskočil blesk mezi mnou a přítelovou sestrou dveřmi, jež právě děvče otevírala, ven do stáje, kdež zmizel. Omráčeny byly matka přítelova a ona děvče, jež dlouho nemohla rukou, v níž kliku držela, vládnouti.

10. července r. 1894. udeřil blesk do Zappovy hájovny u Wiesen-thalu, vjel do hodin na stěně, stroj roztavil, ušetřil pód nimi sedícího nájemce, zabil však psa na zemi ležícího a dům zapálil.

Zvlášť prudké bouře zuřívají na horách a tu lze stopy blesku, jež roztavením kovů a skal zanechal, do značných výšek stopovati

Na hoře Säntis zřízena r. 1882 meteorologická stanice telegrafem spojená s údolím, drát telegrafu připevněn byl původně k železným nosičům. Přes časté opravy vypovědělo toto vedení r. 1892 službu, byloť vichřicemi a častými bouřemi téměř úplně zničeno, pročež roku 1892. observatoř s vrchem Meglisalp spojena kabelem na zemi ležícím. Nové toto spojení nemohou už vichřice poškoditi, tím větších však na něm působí škod blesk. Toto telegrafické spojení poškozeno od r. 1892. beskem 30krát a sice po r. 1892. častěji než před tím. Největších škod způsobila bouře, jež se 28. června r. 1895 v 9 hod. 35 min. na večer nad krajinou snesla. Úředník K. Saxer, jenž zmíněného dne pozorování řídil, prozkoumal v průvodu faráře J. Studera následujícího jitra telegraf a shledal, že drát mezi prvním a desátým isolatorem v délce 600 m zmizel, toliko na isolatech zbyly kousky asi 1 cm dlouhé, jakož i drát upevňovací. Jelikož po drátu nezbylo nikde stopy, lze souditi, že úplně shořel. Na observatoři nalezene v desce pojišťovací otvor 5 mm hluboký. Na vrcholu hory stojí domek s anemometry, jenž opatřen 6 bleskosvodnými tyčemi, platinové hroty dvou z nich byly roztaveny. Pod jehlancem na cestě k hostinci uraženo bleskem několik nejméně cent těžkých skal.

Na vrcholu Puy de Dôme stojí podobná stanice. Jest to věž 8 m vysoká, nad níž strmí železný stožár 6 m vysoký s Robinsonovým anemometrem. Na měděných polokoulích jest mnoho stop po blescích, jež zasahují vždy jen horní jich poloviny, na všech jsou stopy tavení, na jedné na 12 místech, na druhé na 15, na třetí na 18 a na čtvrté na 20 místech; 4 mm tlustý železný kruh, jenž je spojuje, jest na 4 místech roztaven. Všude jest roztavený kov v podobě kuželů kraterům podobných nazdvižen. Také ve zprávách stanice Sonnblickské čteme o podobných spoustách.

Saussure nalezl na temeni Mont Blancu spousty břidlice a mfi-bolové na povrchu temnými patrně skelnými kapkami a bublinami pokryté, jež připisuje blesku, bylt podobné bubliny nalezl také na cihle, do níž byl blesk udeřil. Ramond nalezl totéž na temenech hor Pyrenejských, Humboldt pak nalezl na vrchole sopky Toluca (4550 m) skálu na povrchu silně zeskelnatělou, hmota skelná byla barvy olivové, rozsah její 6.8 cm², tloušťka 5 cm.

Fulgurity. Ubodí-li blesk do silné vrstvy písku obsahující křemen, vznikají zvláštní útvary, jež bleskovci čili fulgurity zoveme.



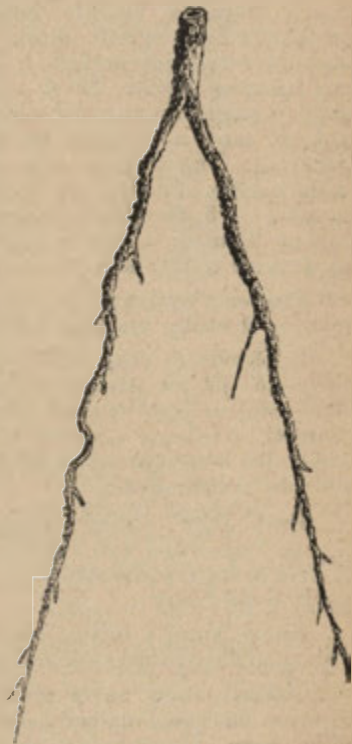
Obraz 9.

Pastor Hermann našel roku 1706. na hoře Teplé (Töpelberg) ve Slezsku v písku zvláštní trubice. Jednu jal se vykopávati, kopal podél ní asi 5 m hluboko, až přišel na pramen. V tamější krajině objeví se trubice zmíněné často tím nad půdou, že vítr okolní písek odfouká. Trubice ční pak jako koraly nad zemí. Hermann domníval se, že jsou to rostliny, jež účinkem podzemního žáru v květnu a červnu vyrůstají. Ve sbírkách Drážďanských ukazován dlouhou dobu fulgurit pode jménem: „*Osteocolla maslensis vitrificata* Hermannův objev zapomenut, až r. 1805. hospodářem Hentzenem v písčité rovině Paderbornské „Senne“ zvané znovu objeveny. Hentzen míní, že vznikají bleskem Trubice tyto nalezeny později také ve Vestfálsku, východním Prusku, Cumberlandu, u Malačky v Uhrách a na pokraji Sahary. Africké jsou stejnorodější ostatních, bezbarvé, průsvitné, stalaktitům podobné. Též v Brasilii nalezeny útvary (obr 9.) podobné, jen že nejsou kulaté, nýbrž hranaté.

Fulgurity Paderbornské prozkoumal K. G. Fiedler, pozván jsa Hentzenem. Mnohé vydobyl ze země, jiné posbíral v písku; patrně úlomky trubice větrem odkrytých.

Trubky tyto (obr. 10.) jdou někdy téměř svisle, jindy směrem šikmým do země, ony bývají dle Fiedlera zpravidla na povrchu hladké, tyto drsné. Délky dosahují často přes 10 m, z trubice hlavní vybíhají často trubice pobočné, jako z hlavního silného kořene kořeny slabší. Zpravidla rozpadají se na částky 10—130 mm dlouhé, písek s povrchu opadá a trubky se působením větru obrousí. Na vnitřních stěnách písek proměněn jest ve sklo, jež zhusta opalísne. Zrnka ze stěn vyčnívající jsou zaokrouhlena, jakoby se byla počala taviti. Barva jest různá dle složení písku. Trubice o stěnách tlustých bývají drsného zevnějšku, mají příčné trhliny, tak že ze země vydobyty rozpadají se na částky $\frac{1}{2}$ cm až i několik decimetrů dlouhé, jež těsně k sobě přiléhají. Trhliny zajisté vznikly ochlazením tlusté hmoty skelné. V trubicích o tenkých stěnách, kde tenounká jen vrstva písku ve sklo proměněna, jsou trhliny řidčí, v pobočných větvích pak jsou vzácností.

Fiedler sledoval trubice až do vrstev vodonosných, v nichž mizely. Hlavní část jedné z trubice jím vykopaných skládala se ze 337 dílů, s od-



Obraz 10.

bočkami pak asi ze 400 dílů, jež tmelem opět v celek spojil. Trubka ta má na horním konci světlost as 1 cm, na konci druhém otvor jako slabé vrání péro.

Converden vykopal v Münsteru 2 trubice; jedna byla 5 m dlouhá, druhou sledoval 4½ m daleko, aniž dospěl ku konci; jiní našli trubice až 14 m dlouhé.

Písek Sennský skládá se dle Fiedlera z jasných zaokrouhlených zrn a stává se v plameni Marcetovy lampy bílým, neprůhledným. Zrna se žářem na povrchu promění ve sklo, kdežto vnitřek zůstává bílým, neprůhledným. Zrnka takto stavená podobají se úplně úlomkům trubky se stěnami tenkými jak papír, již byl Fiedler našel. Úlomek fulguritu byl v nejprudším žáru této lampy na hranách nepatrně roztaven, ač v též plameni drát platinový srše jiskry se roztavil. Jak ohromný musí býti žár způsobený bleskem, jenž trubice tyto v délce až 15 m vytvořil. Písek okolo trubice bývá často na červeno zbarven, vařen s čistou kyselinou solnou nabývá však opět barvy bílé, reakcí alkalickou sráží se železo.

V kraji Münsterském zkoumal tyto trubice A. van Converden, v Anglii L. Irton. Fulgurity anglické jsou německým podobny, avšak barvy poněkud temnější, jsou starší nevalného, jelikož písečné pahrbky (poblíž Driggu) jsou pohyblivy t. j. větrem vznikají a zanikají, fulgurity pak pískem nechráněné rychle se rozpadají. Pokusy Irtonovy kahanem Marcetovým vedly k týmž výsledkům, jako pokusy Fiedlerovy.

Že fulgurity vznikly bleskem, o tom není nejmenší pochybnosti. Dne 3. září 1789. udeřil blesk v Pakingtonu do dubu 12 m vysokého a sice do větve, jež nejdále k jihu vybíhala, a zabil muže, jenž tu před bouří ochrany hledal. Blesk spálil šat jeho i mech v místě, kde se byl hlavou o strom opíral, část blesku sjela po hůlce, již byl šikmo v ruce držel, do země a vytvořila tu díru 125 mm dlouhou a 60 mm širokou. Withering, jenž případ tento vypravuje, ohledal otvor, nenalezl však v něm ničeho. Později při kopání shledáno, že hlína do hlouky 2½ dm zčernala, o 0½ dm hloub nalezena roztavená hmota křemenitá, jež se táhla do hloubky 4 dm; 3 kusy této hmoty vytaženy, dva z nich měly tvar trubice uvnitř sklovité se stěklými kapkami skla.

Fiedler vypravuje, že lékárník Fridrichsdorfský navštívil místo, kde byly 2 osoby bleskem zabity, našel 2 fulgurity.

17. července roku 1823. udeřil blesk do břízy poblíž Rauschenu. Obyvatelé, již ku stromu přiběhli, našli 2 otvory, z nichž jeden, ač přšelo, zdál se ještě teplým. Prof. Haagen z Královce jal se oba otvory zkoumati, v jednom nenalezl ničeho, v druhém v hloubce ⅓ m počínala trubice, jež však pro stěny příliš tenké jen v úlomcích 4—5 cm dlouhých mohla býti vyhrabána.

Prof. Pfaff obdržel fulgurity vykopané na šlesvickém ostrově Amrum. Námořníci byli viděli sjeti blesk do země. Kopali ihned a našli fulgurit zevnitř zuhelnatělý, patrně spálením org. látek, ukaz to i jinde častěji pozorovaný.

Busch kopal v místě, kde dle udání pastýře před několika dny byl blesk udeřil, a našel několik kousků fulguritu 2—3 cm dlouhých.

Velezajímavý nález učinili Greenough a Buckland. Zkoumajíce fulgurity Driggské našli jeden směřující k balvanu porfýru, k němuž byl přitaven; na místě, kde se stýkaly, nalezeny 2 lupínky skla olivového.

Blesk zapaluje látky hořlavé. Zpráv o požárech bleskem způsobených nalézáme v denních listech tolik, že netřeba o nich mluvit. Mezi lidem rozšířena jest domněnka, že požár bleskem způsobený nelze uhasiti; jest to pověra. Nelze ovšem upříti, že udušení požáru bleskem vzešlého bývá v případech, kdy blesk se bral podél mnoha látek hořlavých, velmi obtížné, ne-li nemožné, poněvadž pak požár vzniká na mnoha místech současně.

Zajímavo jest zajisté faktum, že nebezpečí blesku v nejnovějším čase nepopíratelně vzrostlo. V. z Bezoldů prozkoumal akta bavorské všeobecné pojišťovny — počet budov pojištěných byl nejméně = 90^{0/0} všech budov a shledal, že v letech 1844—65 zasaženo bleskem celkem 1100 budov, z těch připadá na:

Rok	Počet blesků zapálivších	Počet dnů, v nichž blesk zapálil	Průměrně na 1 bouřný den
1844	24	18	1.33
1845	40	24	1.66
1846	53	31	1.71
1847	32	19	1.68
1848	29	13	2.23
1849	27	20	1.35
1850	30	23	1.30
1851	35	19	1.84
1852	53	27	1.96
1853	63	37	1.70
1854	41	23	1.78
1855	43	27	1.59
1856	75	31	2.42
1857	71	33	2.15
1858	57	31	1.84
1859	56	30	1.87
1860	55	24	2.29
1861	65	32	2.03
1862	60	26	2.31
1863	84	33	2.55
1864	85	25	3.32
1865	86	14	6.14

Dle měsíců uspořádan počet blesků budovy zasáhnuvších
v tabulce této:

Průměr za dobu	Leden		Únor		Březen		Duben		Květen		Červen	
	1-15	15-31	1-15	15-28	1-15	15-31	1-15	15-30	1-15	15-31	1-15	15-30
1844—54	1	1	0	1	0	0	10	22	29	44	25	56
1855—65	11	3	0	0	2	2	14	4	35	73	100	64
1844—65	12	4	0	1	2	2	24	26	64	117	125	120
Počet dnů v nichž. blesk uhořel	3	3	0	1	1	1	19	15	31	64	67	63

Průměr za dobu	Červenec		Srpen		Září		Říjen		Listopad		Prosinec	
	1-15	15-31	1-15	15-31	1-15	15-30	1-15	15-31	1-15	15-30	1-15	15-31
1844—54	35	62	55	33	15	6	0	2	0	0	1	0
1855—65	64	140	72	87	29	11	2	0	0	0	0	2
1844—65	99	202	127	120	44	17	2	2	0	0	1	2
Počet dnů, v nichž blesk uhořel	55	80	70	62	24	14	2	2	0	0	1	2

Ač variace jsou ne nepatrné, nelze rapidní stoupání popřít. Bezold nazval číslem frekvenčním počet, jenž z tisíce budov pojištěných byl bleskem zasažen, a shledal, že číslo toto pro města jest o více než polovinu menší než pro venkov. Příčinou úkazu toho jest užívání bleskosvodů v městech. V době novější, kdy síť drátů telegrafních a hlavně telefonních v městech valně zhoustla, poměr ten se ještě zvětšil; neboť kdyby celé město bylo možno pokryti hustou sítí drátů, nabylo by před bleskem ochrany téměř úplné. Že tomu tak, nasvědčuje nejlépe zpráva pruského ředitelství pošt a telegrafů, na jehož podnět ve všech úřadech poštovních úderý blesků znamenány; dle zprávy této má se nebezpečí blesku v městech hustou sítí opatřených ku nebezpečí této postrádajících = 2:9. Bezold prozkoumal také záznamy bouří na Preissenbergu a shledal průměrný počet ročních úderů:

Období	Počet úderů
1833—37	35·4
1838—42	30·8
1843—47	34·5
1848—52	34·6
1853—57	59·8
1858—62	61·0
1863—65	79·6

Počet největší: 89 roku 1865.

„ nejmenší: 15 „ 1836.

Kassner, ředitel pojišťovny saské, spracoval akta všech pojišťoven středního Německa a shledal, že v letech 1877—89 počet pojištěných budov bleskem zasažených se proti období 1864—76 více než zdvojnásobil, přibylot jich o 129%, kdežto počet pojištěných budov se zvýšil toliko o 10%. V období 1864—76 zasáhly budovy 3704 blesky, v období následujícím 8569, průměrný počet úderů za bouřný den byl v období prvním 6·3, v druhém 11·3. V letech 1864—76 zapálilo v městech 11% blesků, jež budovy zasáhly, na venkově 22·2%; v období následujícím ve městech 9·5%, na venkově 19·4%, tedy značný úbytek a sice proto, že tvrdé krytby budov, čím dále tím více přibývá, neboť z budov tvrdo krytých bývá ze 100 bleskem zasažených zapáleno 15, z budov měkče krytých ze sta 63.

Škodu bleskem způsobenou páčí Karsten v Německu při nejmenším ročně na 6 mil. marek. Holtz vypočetl, že v Německu v letech 1874—77 pojišťovny vyplatily ročně 1·26 mil. marek za požáry bleskem vzniklé a že průměrně blesk poškodí ročně z milionů budov: 188; dle téhož spisovatele vzrostlo od r. 1854 do 1880 nebezpečí blesku v poměru 1 : 2·75.

Bezold stanovil, že v Bavorsku r 1890 z mil. budov poškodil blesk 97.
Gutwasser pro Sasko v období 1864—70 průměrně 152 ročně,
Freyberg „ „ „ 1879—82 „ 271 „ .

Ze všeho, co tu uvedeno, jest patrné, že nebezpečí blesku úžasně vzrůstá a sice předně počet úderů na bouřný den připadající se zvětšuje a za druhé roční počet bouří se rozmáhá; stůjtež zde na doklad toliko 2 řady pozorování, a to Adansonových (Parc de Balein) a Lancasterových (Brussel).

Byl průměrný roční počet bouří

v letech	1835—44	1845—54	1855—64	1865—74	1875—84
v Parc de Baleine	22·3	28	32·5	36·1	26·5
v Brusselu	12	15·5	16·7	20·7	20·7

Po dobu ještě delší konána pozorování v Montdidieru, průměrný roční počet bouří byl tu :

v letech	1791—1800	1801—10	1811—20	1821—30	1831—40	1841—50	1851—60	1861—69
roč. počet	17·4	16·9	14·7	18·2	20·8	19·8	21·3	22·2

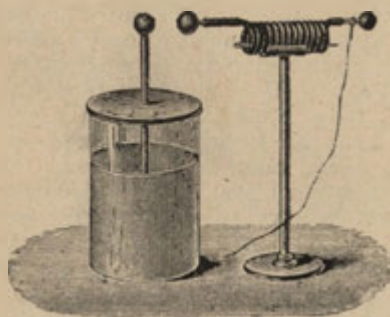
V Edinburce pak

v letech	1770—1800	1810—1849	1850—1889	1890—1896
prům. roč. počet :	4·5	6·3	9	10

Hlavní příčinou jest asi postupné odlesňování.

Ku konci budiž ještě podotknuto, že nebezpečí blesku pro budovy jest v krajinách hornatých, kde hlavně údolí obydlena jsou, daleko menší než v rovinách; tak připadá dle Holtze na milion budov průměrně ročně (1874—81) 97 poškození bleskem v Německu jižním, 227 v Německu sev.

Magnetické a elektrické účinky Ocelové náčiní, jako vidličky, nože, pilníky a pod. jež byly bleskem zasaženy, stávají se zhusta trvalými magnety; naopak blesk často ničí aneb mění magnetismus busol a multiplikátorů, poblíž kterých sjel k zemi; já sám měl jsem příležitost ukaz pozorovati na telegr. úřadě v Náměšti. Uvedenými už údery blesku, jež stihly loď New York, stalo se množství předmětů ocelových magnet.

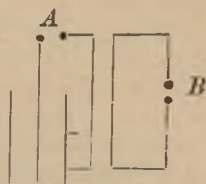


Obraz 11.

K vysvětlení úkazů těchto, jakož i některých níže uvedených, stůjtež zde některé pokusy. Vybijeme-li leydenskou láhev A (obr. 11.)

Scoresby se přesvědčil, že i součástky math. přístrojů zmagnetisovány, mezi jinými i balancier chronometru, což mělo za následek, že chronometr při příjezdu do Liverpoolu šel o 33 m. 58 s. napřed. Arago sděluje případ, jenž přihodil se válečnému loďstvu anglickému na cestě k ostrovu Barbados. U ostrovů Bermudských uhořel blesk do stožáru jedné z těchto lodí, roztrhl jej a potrhla lanová a plachty. Na to zpozoroval kapitán lodi jiné, že loď bleskem zasažená vrací se zpět k Londýnu. Byl kompas úderem blesku změnil póly.

několika závity drátu, do nichž vložena ocelová jehlice, zmagnetisuje se, póly však napřed určití nelze, jelikož výboj leydenské láhve složen z velkého počtu výbojů směrů střídavých a poloha polů závisí na směru posledního z nich. Postavíme-li poblíž leydenské láhve s elektrickou neb ruhmkorffem spojené jinou, jejíž kapacita jest v určitém poměru ku kapacitě láhve první. aneb jak říkáme láhev, jež jest na láhev první naladěna, dá každá jiskra láhve první vznik jiskry láhve druhé, jiskry, jež rovněž dovede jehlici zmagnetisovati. Druhou láhev lze také nahraditi, jak z obr. 12. patrně, jednoduchým vodičem



Obráz 12.

Tak ohromné rozdíly potenciálů, s jakými jest nám činiti při bouřích, musí buditi ve všech vodičích rozdíly potenciálů, jež dávají vznik lokálním proudům a jiskrám na místech, kde vodič jest přerušen a účinek jich musí býti největší v okamžiku, kdy bleskem nastane vyrovnání rozdílů.

Takto snad lze vysvětliti úkazy nestrannými pozorovateli zaručené. Tak pozoroval Schönbein, chemik proslulý objevem ozonu, že současně s bleskem, jenž v Baselu udeřil do kaple, v jeho bytě od kaple několik set kroků vzdálené vznikl zápach, jenž pozorován i v těch světnicích, jichž okna byla zavřena, zápach byl ještě po osmi hodinách ztelný. Jelikož vznikl s úderem blesku a byl-li původu el. jest nutno připustiti, že i v domě nastaly výboje el. jelikož jest nemožno, aby zápach od kaple až sem se byl dostal.

Professor Courtoy sděluje, že 8. dubna r. 1890 udeřil blesk do radnice v Louvainu. V sousedství radnice pozorovány el. výboje na drátech zvonků a drátech telefonních, v domě přes 100 m od radnice vzdáleném přeskočila jiskra mezi plynovodem a traversou.

Od úkazů uvedených v podstatě se neliší tak zvaná rána zpáteční (Rückschlag, choc en retour.) Rozšíří-li se nad zemí mrak vysokého potenciálu, nastává také na zemi značná změna pot. Zmizí-li pozvolna el. napětí mraku, zmizí také v zemi bez značných účinků, nastane-li však taková změna náhle ku př. bleskem mezi dvěma mraky, neb mrakem a vodičem izolovaným, pak i povrch zemský se vším, co na něm, vrátí se náhle do původního stavu, čímž vznikají účinky podobné účinkům blesku, jež pozorovány častěji na celých stádech, na spřeženích koní, shlucích lidí, již sražení k zemi ano i usmrcení, aniž na horních částech těla nalezeno stopy po blesku, za to často nalezeny rány na nohách, zkřivené a natavené hřebíky v obuvi a t. d. Uvedeme některé doklady. Při břehu řeky Tweedu sekla v době, kdy v okolí zuřila bouře, žena jakás trávu. Pojednou klesla k zemi. Na to svolala lidi z okolních polí, jimž sdělila, že dostala do nohou silnou ránu, aniž ví odkud. Ovčák dvoru Lenell-Hill-ova uviděl klesnouti k zemi ovci, jež se před chvílí zdála ještě úplně zdravou. Pastor Bell pak vykládal, že touže dobou byl na zahradě a ucítil zřetelný otřes půdy. V okamžiku, kdy vše to se událo, ani se nezablýsklo, ani nezahřmělo.

Pan N. sdělil mi toto: „Když jsem v r. 1888. podučiteloval v T., vyvedl jsem jednoho dne za bouře žáky před budovu a postavil se poblíž odkapní roury. V tom šel po ní blesk, já omráčen skácel jsem se k zemi, podobně několik žáků u mne stojících. Ruka k pozdravu pozdvižená zůstala mně přes 1/2 hod. zmrtvělou, asi čtvrt hodiny zůstal jsem bez vědomí. Bolesti nijaké jsem nepocítil, pouze jakási okamžitá

tíseň ulehla mi na prsa, byla by to asi nejlehčí smrt. Podotýkám, že bleskem zasažen jsem nebyl, bylť jsem od roury odkapní asi 2 m vzdálen, žáci, stojící 4—5 m ode mne, zůstali netknuti“.

Mechanické účinky blesku jsou někdy nepatrné. Blesk provrtá někdy vodiče i izolatory, jakoby otvory jehlou byly způsobeny, jindy skroutí a rozráží kovové tyče, prorazí a rozmetá zdi, jako vybuchuvší dynamit a p.

V Kojetíně udeřil blesk do domku, přeskočil k oknu — sklo vy-padalo, jakoby je byl jehlou propíchal.

Roku 1809. udeřil blesk do zámku Seefeldského v Bavořích. Tyč hromosvodu na střeše vztýčenou odhodil na 200 kroků. Jedna část šla svodičem podél střechy a roztrhala jej na kusy, druhá část vnikla do věže, třetí pak šla po svodiči přímo k zemi. Svodičem byl silný mosazný provaz, tento roztrhán na nesčetné kusy, jež z části rozházeny do vzdálenosti až 600 kroků, částečně pokryty hmotou vápenatou. Tato směs kovu a vápna rozmetena silou takovou, že ještě r. 1824. bylo lze stopy ve zdech nalézt.

K domu p. Chadwicka ve Swintonu poblíž Manchesteru přistavena byla malá budova z cihel, v níž byla studna. Zdi byly 0·9 m široké, 3·3 m vysoké, základy 0·3 m hluboké. Dne 6. srpna r. 1809. ve 2 hod. odpo. v dále několikrát zahřmělo, bouře zdála se blížiti. Pojednou slyšán hrozný hrom, bezprostředně na to spustily se pravé potoky deště a v okolí domu pocíten zápach po síře. Bleskem vytržena vnější zeď budovy i se studnou ze základů a v celku, aniž se převrhla, odstrčena tak, že jeden konec pošinul se o 2·7 m, druhý o 1·2 m, váha její byla asi 26.000 kg.

Meteorologové na Sonnblicku službu konající sdělují, že celá budova se otřásá, kdykoliv blesk udeřil do bleskosvodu; totéž pozorováno na věži Eiffelově, „celá věž chvěje se několik vteřin jako ladička“. Veliké bývají také spousty způsobené na telegrafech. Roku 1884 způsobil blesk v Německu celkem 3000 poškození telegrafních vedení a sice ve 267 případech poškodil zařízení vnitřní. Tyčí zničil úplně 435, více méně poškodil 923, 300 izolatorů rozbil a 29krátě potrhál dráty. Co se tyče zařízení vnitřního, poškodil více méně stroje, roztavil dráty spojovací, zničil magnetismus jehel a poškodil 888 telegr. bleskosvodů.

Za hrozné bouře, jež zuřila v noci z 11. na 12. července r. 1893. v Kroměříži, udeřil blesk u cukrovaru do telegrafní tyče, vrchní část rozbil na samé třísky, jež rozmetal do vzdálenosti nejméně 10 m, tak že izolatory s dráty neporušenými visely vedle tyče. Asi $\frac{3}{4}$ tyče zůstalo státi, hořejší část její skládala se z velikého počtu tenkých třísek, tak že z daleka veliké metle se podobala. Že blesk do této tyče udeřil, soudím z toho, že ač dřevo úplně zdrávo bylo, největších utrpěla škod. Tyč tato vyčnívala nad okolní, stálať na nejvyšším místě cesty vedoucí přes trať. Odtud šel blesk toliko dvěma dráty ke Kojetínu i ku Kroměříži. Směrem ke Kojetínu ještě na 6 tyčích zanechal stopy, přeskočilť od zmíněných drátů přes izolatory, rozdrobil značnou část tyče u izolatorů v třísky, tak že jimi izolatory jako pavučinou obetkány byly, dále vyrazil podél celé tyče třísku as 5 cm širokou, již v pravém slova smyslu roz-prášil, jedna tyč, uvnitř poněkud nahnílá, roztržena po celé délce v několik částí. Podobné stopy zanechal směrem ku Kroměříži na 4 tyčích, od poslední přešel drátem k železnému signalu staničnímu.

Účinky na stromy bývají často svědectvím ohromné energie blesku. Tak za prudké bouře v létě r. 1897. udeřil blesk nedaleko Nitkovic do dubu, srazil mu korunu, vyvrátil a odhodil kmen. koruna pak dopadla do otvoru vyvrácením stromu vzniklého. Jaká musila to být síla, jež vyvrátila a odklidila silný dubový kmen v době tak krátké, že koruna padající oň už ani nezavadila.

Muncke vypravuje o dubu bleskem zasaženém toto: Dub byl při zemi průměru asi 3', koruna tvořená třemi téměř stejné úhly svírajícími větvemi, jež při kmenu měly 1-5—2° průměru, sražena bleskem tak, že zmíněné 3. větve téměř visle snadly, jakoby velmi tupou sekerou jedním rázem byly useknuty. kůra větví byla neporušena. Kmen dubu téměř zmizel, po kůře na zbytcích nezůstalo ani stopy. bylať v malé kousky rozdrobena a daleko široko rozmetena. Kmen byl roztrhán v množství kusů různé velikosti, jež byly daleko široko rozházeny, některé byly ve vlákna rozloženy, po spáleninách nikde stopy.

Professor Müller sdělil mně, že v srpnu r. 1892 udeřil blesk poblíž Mondsee do silné jedle asi v $\frac{1}{2}$ výšky od vrcholu; vrazil z ní po celé délce třísku tak silnou, jako rameno mužské, ostatní část stromu pak úplně roztránil a částky tak rozmetal, že nalezeny i na korunách okolních stromů.

Při zmíněné už bouři v noci z 11. na 12. července r. 1893. udeřil blesk v Kroměříži v podzámecké zahradě do jivy, jež s třemi jinými stála v těsné skupině. Strom bleskem zasažený nebyl z nich nejvyšší a byl zasažen ve $\frac{2}{3}$ své výšky. Blesk bral se patrně dvěma cestami. Jedna část, volivší si cestu téměř osou mohutného stromu (průměr u země obnášel přes 1 m), rozštípla jej po celé délce, středový úhel menší výseče činil asi 140°. Dřevo bylo zcela zdravé, po spáleninách nikde stopy, mezi oběma částmi stromu vznikla štěrbina, do níž bylo možno pohodlně vložit malíček. Druhá část blesku šla mezi kůrou a pněm, oloupala kůru v délce asi 10 m nejméně do jedné třetiny obměru, asi $1\frac{1}{2}$ m od země rozdělila se opět ve dvě části, jež širokými rýhami v kůře sjely k zemi, nezanechavše patrných otvorů. Kůra roztrhána na kusy 1 cm, až 3 dm veliké, při zemi odtržen kus kůry $1\frac{1}{2}$ m dlouhý, $\frac{1}{2}$ m široký. Kousky kůry, třísky různé veliké ano i dřevěná vlákna rozmetena vřkol do vzdálenosti nejméně 10 m.

Blesk volí si také v stromech vždy dráhu nejmenšího odporu, tedy částkami nešťavnatějšími: zhusta nalézá v míze mezi korou a pněm dráhu tak vodivou, že ani do dřeva nevnikne. Okamžitým odpařením šťáv lze snadno roztrhání kůry a dřeva vysvětliti.

Že také elektrickou jiskrou našich hustičů lze dosíci značných účinků mechanických, dokázal Van Marum pomocí leydenské batterie Teylerova ústavu Harlemského. Pomocí této batterie o 135 láhvích, jež má 24 m² účinné plochy, roztránil rovnostranný váleček z tvrdého dřeva 108 mm dlouhý.

Cím vyšší a mladší t. j. šťavnatější strom jest, tím snáze bývá bleskem zasažen. Poranění stromů bývá nejčastěji tvaru vlnitého neb spirálního. Mnozí, jako Gehler, Canestrini domnívali se proto, že blesk sám má tentýž tvar, což jest mylné, správné jest asi vysvětlení, jež dává Baumgartner, totiž, že blesk běře se směrem vláken, nalézáje tu menšího odporu než jinde; že však vlákna průběhem času nabývají tvaru závitnice, vysvítá z mnohých Braunem pozorovaných případů. Často blesk vnikne do stromu několika větvemi současně: tak rýha, kterou způsobil blesk na dubu více než stoletém, u každé bleskem zničené větve byla sesílena.

Thury zkoumal stromy bleskem poškozené mikroskopicky, nenalezl však žádných usazenin.

Jonescu poznal z mnohých pokusů, že elektrina dřevo dubové 6krát snáze proráží než bukové, dle domněnky jeho proto, že dřevo bukové obsahuje mnoho tuku, oleje, jenž jest výborným isolátorem. Jonescu dále poznal, že dřevo, obsahující mnoho tuku, jest špatným, dřevo; obsahující mnoho škrobu, dobrým vodičem elektriny, a dělí proto stromy na několik druhů: na takové, jež po celý rok zůstávají olejnatými (buk, ořech a j.), takové, jež pozbývají v létě svého tuku (jedle, borovice a j.) a na takové, jež obsahují množství škrobu (topol.) Jonescu soudí ze svých pokusů a údajů statist., že před bleskem není sice žádný strom naprosto jist, že však stromy i v létě na olej bohaté (buky, ořech) jen zřídka, stromy pak v létě na olej chudé (borovice, dub, jedle) jakož i stromy se suchými větvemi (málo oleje, mnoho škrobu, a stromy na škrob bohaté (topol) často bývají bleskem zasaženy, tak statisticky dokázáno, že v okolí Moskvy z 597 úderů blesku do stromů na topoly připadají 302 údery. Statistika úsudkům těmto nasvědčuje; tak dle 6letých záznamů Janescuových na jeden bleskem zasažený buk připadají 4 jedle, 50 dubů, 22 borovic, dle jiného pramene na 1 buk 34 dubů, 12 jiných listnatých stromů, 12 jehličnatých, dle jiného 5letého pozorování (1880—84) zasaženo 85 dubů, 34 jedle, buk žádný. V lesích knížectví Lippe dle Müllerovy zprávy, opírající se o 11leté pozorování, zasažen bleskem dub 56krát, borovice 3—4krát, jedle 20krát. Buk nezasažen bleskem ani jeden, ač $\frac{7}{10}$ lesů jest bukových.

Ač z těchto údajů statistických nezvratně vychází, že nebezpečí blesku pro buk jest nejmenší, pro dub největší, nelze statistickým údajům jinak přikládati té váhy, jak se obyčejně činí. Nestačíť patrně udati ku př. na Moravě zasáhne blesk ročně x buků, y dubů atd., nýbrž nutno také udati, kolik % všeho stromoví připadá na buk atd. Dále by bylo žádoucí udati pokaždé, na jaké půdě strom zasažený stál, zdali na vlhké či suché, zdali v půdě kamenité či v hluboké ornici, jelikož v případech posledním kořeny jeho sahají do značné hloubky, snad až do vrstev vždy vlhkých. Nutno také z počtu všech zasažených stromů vyjmouti osamělé stromy převyšující daleko vřkolní předměty, nutno znamenati také jiné okolnosti ku př. byl-li zasažený dub nižší vřkolních buků a p. Bude-li statistika všech zde uvedených bodů dbáti, pak teprve bude možno přesně poměrné nebezpečí blesku pro různé druhy stromů stanovit.

Účinky fyziologické. Osoby bleskem zasažené zůstávají někdy neporušeny, neucítí bolesti, jindy toliko bolesti slabé a samočinné stažení svalů, jež bývá zpravidla dočasné (srovnej příklad sdělený na str. 31.), někdy však trvalé. Obrny vzniklé bleskem vyhojí se zpravidla samy a sice v čase několika hodin, zřídka několika dnů. Často usmrcuje blesk okamžitě, zvlášť zasáhl-li hlavu neb míchu, řídké jsou případy, kdy smrt nastává teprve za delší dobu; nejdelší doposud pozorovaná doba, jež uplynula mezi úderem blesku a smrtí, jest 33 dni (Bugge.) Jsou však také známé případy, že osoba bleskem do lebky zasažena zůstala na živu. Někdy trvá omráčení dobu dosti dlouhou, pomine samo, aniž zanechá následků. „V Nitran. Žabokrekoch uderil 14. června 1893. hrom do istého nádeníka, ktorý klesol k zemi a viac sa ani nepohnul. Odnesli

ho domov a položili na dosku. Na pohrab přišli jeho příbuzní, ale jako chceli ho dávat do rakve, poobzeral sa, vstal a vypil kališek koralky, teraz má sa zase dobre“.

Někdy slezou z celého těla vlasy ano i nehty, jak se stalo kapitánovi Rihonetovi, jenž byl bleskem na hlavě dosti povážlivě zraněn. Ojedinelý jest asi případ následující: R. 1831. udeřil blesk v Strasburce do zřízence telegrafního, krk, ramena a nohy byly ochromeny, levá část těla zůstala ztuhlou do příštího rána. Člověk ten býval před tím vždy dosti zdrav. Když se však po úderu blesku vyhojil, ujišťoval, že jest zdravější, než kdy před tím, též mu znamenitě přibýlo váhy.

Nezřídka zrak aneb sluch bývá bleskem porušen, veliké rozčilení ano i delirium se někdy dostavují, neméně často porušení citlivosti, bezcitnost. Zpravidla osoby bleskem zasažené pozbývají, byť i jen na okamžik, smyslů, blesku nevidí, hromu neslyší. Mně není znám ani jediný případ, že by bleskem těžce raněný, nabyv vědomí, na blesk neb hrom se mohl upamatovati, avšak i lehce raněný jen zřídka kdy viděl blesk, (viz zprávu pag. 31.) ještě řidčeji se stává, že uslyšeli hrom, a tvrdí-li to přec některý, přidává zpravidla: „aspoň myslím“. Ve Vratislavi udeřil blesk do strážní budky, v níž stál voják. Zůstal neporušen, vystoupil z budky, jednou rukou však držel pušku v buďce. V tom udeřil blesk po druhé, voják prý sice slyšel hrom, nemohl však se ostatně na nic upamatovati, byl sražen k zemi a zůstal delší dobu churav. Blesk byl udeřil do budky, přeskočil k pušce, z níž vyšla rána, a sjel mimo budku k zemi.

Jestliže lidé bleskem zasažení téměř nikdy blesku nevidí ani hromu neslyší, ač zajisté dotyčné nervy podrážděny byly, jest patrné, že dříve, než pocit tomuto podráždění odpovídající vznikl, pozbyli vědomí.

Charcot léčil muže, jež blesk kulový stihl 7. května 1889; pacient mu vyprávěl: „Bral jsem se pěšky po silnici, jež vede z Noisy-le-Sec do Paříže, bylo to mezi 3.—4. hod. odpoledne. Nebe bylo černé a chvíli již hřmelo. S počátku jsem si toho nevšímal, tu však náhle zahřmelo silněji a daleko blíže, nežli dříve. Pojal mne strach, nevím ani proč; napadlo mi, že by mě mohl snadno zasáhnouti blesk, i zrychlil jsem krok, začalo také pršet. Ušel jsem asi 300—400 kroků, an tu po druhé hrom mocně zarachotil; viděl jsem blesk a zároveň slyšel jsem hřmění — myslím aspoň, neboť nemám v té věci určité vzpomínky. Právě v okamžiku, kdy uslyšel jsem nad hlavou hrom, spatřil jsem na levo a poněkud za sebou ve vzdálenosti 2—3 m skvoucí ohnivou kouli, která vířila. Měla rozměry a podobu asi soudku od piva, t. j. asi 50 cm délky, takový aspoň na mne učinila dojem. Z ohnivé koule třikráte prsklo i vystoupily z ní směrem ke mně tři obláčky šedavého dýmu, zapáchajícího ostře a dusivě a svírajícího v hrdle. Podobaly se kotoučům kouře, jež vystupují z kotlu parostroje, když se rozjíždí. Zápach upomínal na siru neb hořící prach. To vše muselo se díti ráz na ráz, neboť sotva že objevila se v levo ohnivá koule, již zasáhla mé levé lýtko, byl jsem poražen k zemi a hned na to pozbyl jsem vědomí.

Když procitl, pokoušel se dvakráte sednouti, nemohl, po třetí se to s těžší podarilo, načež se rozhlížel na vše strany, počal se chvěti a plakati — byl to vysloužilý voják, jenž prodělal válku v Mexiku a v roce 1870. Pamatoval se na vše, co se přihodilo, dodával však vždy: avšak nemohu to určitě tvrditi. Nohy se mu zdály velice těžké, zvláště levá, v níž byl pozbyl citu tak, že nevěděl ani, dotýká-li se země, čili nic. Později

podlehal často nervovým záchvatům, počal se chvěti a plakati. Znamky na těle koule blesková nezanechala“.

Ostatně výbuchy bleskových koulí působí často zhoubně do značných vzdáleností; tak při bouři 21. září r. 1881. ve Velletri praskla blesková koule na dlažbě před domem, v němž dlelo více osob. V druhém poschodí domu toho člověk zasažen do šíje a zůstal delší dobu omráčen. Prof. Galli pak sděluje případ z roku 1875., kdy výbuchem bleskové koule osoby 200—300 m vzdálené strženy k zemi.

Často bleskem způsobeny popáleniny, šaty a vlasy aneb jen vlasy na celém těle sežehnuty. Hoffmann (Lehrbuch d. ger. Med.) sděluje případ, kde na krku mrtvoly muže bleskem usmrceného nalezeny pruhy (sugillace), jež se zcela podobaly stopám, jaké uškrcení zanechává, a za levým uchem malý otvor, kolem něhož vlas byl sežehnut; rána podobala se zcela ráně výstřelem z blíзка způsobené. Někdy vzniknou veliké široké pruhy po celých částech těla pobíhající, z nichž odbočují často jemnější rozvětvené paprsky; zajímavé tyto úkazy známy jsou jménem obrazců bleskových. Jich barva jest světlečervená, někdy až červeno-hnědá, nezřídka vyčnívají mírně nad okolí.¹⁾ Dle většiny autorů značí dráhu, kudy se elektřina (na povrchu těla) brala. Nasvědčuje tomu jistě podoba obrazců těch s obrazci Lichtenbergovými, ještě více však s obrazy Rosettiho. Delší dobu mělo se za to, že sledují rozvětvení cev, což Rindfleischem vyvráceno, dle Hoffmanna jsou to popáleniny nejlehčího druhu. Zajímavý případ toho druhu popisuje W. Stricker (Stein der Weisen): 25. června udeřil blesk do stráže při Grubenské bráně ve Frankobrodě n. O. do 4 vojinů před branou na lavici sedících, dva z nich, Lüdecke a poddůstojník Schulze, utrpěli zvláštní poranění. Lüdeckovi spálen vlas nad krkem a na kůži naskočily puchýře. Od tohoto místa (obr. 13.) vycházel silný červený pruh, od něhož oddělovalo se mnoho paprsků. Pruh utvořen byl vystouplou krví a táhl se podél páteře až ku kříži, kdež se ohnul dolů na levo, načež vystoupil opět poněkud v pravo vzhůru. Z tohoto pruhu vybíhalo několik pobočných pruhů, z nichž nejsilnější, jenž se táhl v pravo dolů, končil třemi větvemi, první v předu nad pravým ramenem, druhý na prsou v pravo, třetí v pravo na zádech. Dále táhl se podobný, avšak velmi jemný krví podběhlý pruh ze středu pravého lýtka až k patě a uprostřed lýtka levého utvořila se hvězda téže povahy, jako pruhy; také punčochy byly na lýtkách podél pruhů sežehnuty.



Obraz 13.

V předu na horním stehně poddůst. Schulze nalezen obrazu slunce podobný útvar stejné povahy, s elliptickým středem, z něhož všemi směry paprskovité pruhy vybíhaly, jež samy opět rozvětveny byly, (tedy zcela jako kladný Lichtenbergův obrazec), podél pravého lýtka táhl se podobný rozvětvený pruh, v týchž místech byla také punčocha spálena. Lüdecke

¹⁾ Reinsberg: Nauka o soudním lékařství.

patrně seděl s roztaženými nohama, pročež stehna zůstala neporušena, blesk prošel pravou patou, již poranil, k zemi. Schulze měl pravou nohu přes levou přeloženu, proto pravé stehno poraněno; z kotníku nohy pravé přeskočil blesk k zemi. Vojnín těžce raněn i nevěděl ničeho o úderu blesku, jeden z lehe raněných vyprávěl, že si byl vědom, že bleskem zasažen, klesá. Měl prý při tom pocit, jakoby byl trhán na kusy; jinému bylo, jakoby ho byl někdo kolem udeřil do vazů, pamatoval se ještě, jak jeho soused na smrt bled klesal.

Roku 1886. usmrčen na Karlově bleskem vojnín na hradbách strážní stojící. Kol jeho strážní budky nalézala se řada kolen bleskosvody opatřených, budka stála na vyvýšeném náspu skoro v téže výši, jako hroty bleskosvodů na kolnách. Vojín zasažen do čela. Od rány na čele vybíhal asi 2—3 cm široký hnědý pruh, místy zaschlý, po pravé horní polovině obličeje, po pravé horní končetině až ku hrotkům prstů a po pravé polovině hrudníku. Na pravém předloktí shledán puchýř velikosti tolaru. Při usmrcení elektrinou uměle vyvozenou shledávají se na místech kontaktů podobné pruhy, jež bývají někdy rýhovitě vtlačeny.

13. června 1892. ku 4. hod. odpolední udeřil blesk do olše u mlýna Janderovského (Chrudim) a hned na to do domku č. 2. v Tresích. Blesk udeřiv do korouhvičky, sjel oknem do světnice a zasáhl u stolu sedícího majitele na hrdle, sjel po prsou dolů, rozdělil se na 2 proudy, z nichž jeden středem a druhý po levé straně prsou zanechaly zřetelné tmavé obrazce dvou stromů, jak lékař při křížení omráčeného konstatoval.

Dr. Elis Wingard, lékař v Gothenburgu píše (dle zprávy meteorologa Hildebranda Hildebrandssona): „Dne 21. června byl jsem povolán k paní Eriksonové v Porpu, poněvadž byla zasažena bleskem. Neštěstí přihodilo se v 6 $\frac{1}{4}$ hod. na večer, já dojel v 8 $\frac{1}{2}$ hod. Žena zmíněná byla v kuchyni, chtěla vařit kávu. Blesk sjel komínem a zasáhl ji tak, že bez vědomí klesla. Byla odnesena do sousední světnice, kdež se brzy zotavila. Prozkoumav stav ženy, přesvědčil jsem se, že už nabyla zcela vědomí, že volně vládne všemi údý. Naříkala toliko na velikou citlivost v celém těle a značnou únavu.

Od posledního obrátle krčního byla mezi rameny kůže v kruhu přesně omezeném tmavo červeno-modře zbarvena. Zbarvené místo bylo asi 15 cm dlouhé a počínalo stopkou 5 cm dlouhou, $\frac{1}{2}$ cm širokou, jež se dole pojednou rozšířila v obrazec trojhranný, vrcholem dolů obrácený. Horní základna trojúhelníka, z jejíhož středu stopka vycházela, byla 5—6 cm dlouhá. Uvnitř trojúhelníka byl obrazec, jenž vznikl opětým trojdílným rozvětvením prodloužené stopky, tak že celek vypadal dosti pravidelně a byl podoben listu pteris aquilina. Třetí podobný, ač méně zřetelný list, nalezl jsem na pravé straně břišní, byl též vrcholem dolů obrácen. Obrazce vznikly vesměs pod šatem, jenž zůstal zcela neporušen. 30. června po těchto obrazech nebylo už stopy“.

Meteorologická observatoř v Upsale má už několik roků fotografie takovéhoho kapradí (pteris aquilina), jež se velmi přesně vykreslilo na rameně hochy bleskem zasaženého.

Budiž ještě podotknuto, že v zprávách novinářských čteme často o „fotografiích na blízkou stojících stromů“, jež se bleskem na těle osoby zasažené vytvořily, ano i o paprscích Röntgenových se při tom mluví; pověru tu vyvracetí pokládám za zbytečno. Obrazce tyto udávají nám zajisté dráhu, kudy se elektrina na povrchu těla aneb bezprostředně pod povrchem brala.

Blesk způsobuje často rány tržné, nejhustěji v místech, kde do těla vstoupil aneb je opustil. Na mrtvole vojína na Karlově bleskem zabitého nalezena na čele nepravidelná tržná, hvězdicová dvojlaločná rána s kraji pohmožděnými, krví podlitými, na první pohled vypadala jako rána střelná z bezprostřední blízkosti zbraní veliké síly propulsivní učiněná.

Brandes sděluje případ, kdy děvče bleskem zasažené bez výkřiku ani sebou nepohnuvši k zemi kleslo. Blesk ji zasáhl do spánku, zde byla malá krví podběhlá skvrna s malým otvorem, na prsou světlý kruh veliký jako zlatka, kolkolem paprskovitě rozšířený a rozvětvený. Vlasy byly sežehnuty, šat po celé délce roztržen, místy sežehnut, dřevěný podpatek jednoho střevíce roztrštěn.

Někdy zanechá blesk malé nepravidelné oděrky velikosti máku až čočky, obyčejně mnohonásobné, na malé ploše seskupené, nápadně podobné otvorům, jaké činí jiskra elektrická do lepenky. Heusner vypravuje o úderu blesku do závodistě plachtami ohraženého (v Barmenu), v němž se skrylo mnoho osob, z nichž bylo raněno 16, zabito 4. 16 osob raněných zotavilo se v době několika minut až 1 hodiny; utržili si však většinou značnějších poranění a to buď spáleniny, neb bleskové obrazce, aneb větší menší počet malinkých otvorů hlavně na šlapadle, jimž stejný počet otvorů v obuvi odpovídal. U jedné paní napočítal Heusner na ploskách nožních 20 takovýchto šedobílých skvrn s provrtanou pokožkou, dírký měly kraje opálené. Podobné otvory shledány v punčoše i obuvi. Snad právě těmto otvorům mají děkovati své zachránění, patrně pronikl blesk do vnitř těla, kdež našel dosti látek vodivých a rozložil se v tolik slabých proudů, kolik zanechal v nohou otvorů.

Velmi vzácné jest poškození větších částí těla bleskem, ku př. kosti. V létě r. 1897 udeřil na Slovensku blesk do vrby, pod níž byli 4 lidé schováni, jdoucí ze sv. Martina. Jednoho zasáhl blesk na lebce a vyšel čizmou, již rozpáral; ten zůstal na místě mrtev; druhého zasáhl do prsou a omráčil, v několika hodinách přišel opět k vědomí, avšak bolesti v prsou neminuly; třetímu zlomil blesk ruku, čtvrtý zůstal neporušen. Lidé ti měli s sebou kosu, již byli zavěsili na vrbě. Taylor uvádí jedno poranění lebky, Oesterln sebrav 80 případů smrti bleskem shledal, že nastalo pouze jednou rozdrčení hemisféry mozkové a jednou ruptura střevní; otřesení mozku jako následek úderu blesku není neznámé.

Vnitřní nález pitevní bývá většinou negativní. Dostí častým jest nález připomínající smrt udušením, hlavně překrvení plic, nález takový učiněn také u vojína na Karlově.

Čím usmrcuje blesk? John Hunter praví, že blesk způsobí: „une destruction entière et instantanée du principe vital“. Brodie dí, že smrt jest následkem účinku blesku na hlavu. Edwards, že smrt nastává zničením soustavy nervové. Jiní tvrdí, že smrt nastává okamžitým zastavením činnosti srdeční; ještě jiní poukazujíce na výsledky pitevní tvrdí, že smrt nastává udušením. A. D'Arsonval ve spise předloženém francouzské akademii dokazuje, že nutno dvě zcela různé příčiny smrti elektrinou rozeznávati: 1. poškození tkání, mechanický aneb elektrolytický to účinek blesku. 2. otřesy ústředí nervových, jichž následkem jest zastavení dechu a hluboká mdloba bez vnějších poškození. V případě prvním jest smrt neodvratná, v případě druhém lze omráčenou osobu zavedením umělého dýchání opět k životu přivést.

Osoby bleskem zasažené třeba tedy křísiti tak, jako utopence. Laborde, ředitel fysiolog. ústavu university Pařížské, doporučuje v nedostatku jiných prostředků zachytit jazyk kapesníkem a rhythmicky jej vytahovati, čímž se opětne dýchání přivodí.

Že také elektrina našich el. strojů může okamžitě přivoditi smrt jest bohužel s dostatek známo. Z velikého výběru stůjež zde některé příklady. R. 1879. usmrčen inženýr, jenž byl zaměstnán instalací přístrojů k el. osvětlení krajinské výstavy Terstské; chtěl od sebe oddělit 2 dráty, jež se dotýkaly. Friedinger pak vypravuje o muži, jenž byl nalezen mrtev s rukou položenou na dráty, jimiž procházel střídavý proud 8000 Vatů.

R. 1882. usmrčen muž, jenž se dotekl neisol. drátů k elektrickému osvětlení vedených podél zdi v zámku Salisburgho v Hatfield Housu.

Téhož roku usmrceni dva mladíci, již se chtěli dostat do zahrady v Tuilleriích, v nichž se za září elektrických světel odbývala jakási slavnost. Přelézající zeď zapletli se do drátů, jimiž od Siemensova dynama veden proud k svítelnám, a zůstali okamžitě mrtvi.

R. 1881. padl muž s mokřými šaty na dráty elektrického stroje o 16 koňských silách, jímž napájeno 117 žárovek, a zůstal okamžitě mrtev. Na těle nebylo viděti žádné stopy.

V květnu r. 1894. zasažen v Saint Denis dělník kladením telefon. drátu zaměstnaný proudem 4500 V. a $\frac{3}{4}$ A., jenž krátkým obloukem prošel od pravé ruky k zadní části těla. Dělník zůstal zdánlivě mrtev. Přivolaný lékař dostavil se za $\frac{3}{4}$ hod., zavedl umělé dýchání, čímž jej v krátku vzkřísil a za několik dní úplně uzdravil.

Zajímavé jsou také následující pokusy. Úhoř, jak známo, byl-li zabít uříznutím hlavy, ještě za několik hodin se pohybuje, píchne-li jej jehlou. Van Marun zabil pomocí popsané již batterie úhoře $\frac{1}{2}$ dlouhého ranou vedenou celým tělem; byl okamžitě mrtev a pozbyl úplně citlivosti. Byla-li rána vedena jen jedinou částí těla, nastala také smrt, citlivost však zmizela jen v této části.

Richardson provedl podobné pokusy pomocí ohromného induktoria¹⁾. Dle toho, jakým směrem se dál výboj, zvíře buď pouze popáleno, neb těžce zraněno, neb okamžitě usmrceno.

Nejrozsáhlejší jsou zkoušky Arsonvalovy. (Reinsberg.) Z pokusů jeho vysvítá, že při elektrině statické jest třeba proudu značně silného (užití hustičů), který musí zasáhnouti přímo prodlouženou míchu, aby smrt nastala.

Silné proudy galv., byť i byly vysokého napjetí (až 400 V.), usmrcují pouze při náhlém přerušení. Daleko nebezpečnější jsou proudy dynamo-elektrických strojů a tu obzvlášť proudy střídavé, jelikož při každém přerušení samoindukcí vznikají proudy mohutné. Totéž platí o strojích Ruhmkorffových. Za to Teslový proudy, ač střídavé a ohromného napjetí, nejeví téměř žádných účinků fyziologických, střídání jest tak rychlé, že vůbec do těla nevnikají, čehož nejlepším důkazem, že pro ně Ohmův zákon neplatí. Dle Blackwooda snese člověk proud až 300 V., aniž nastane vážnější porušení, záleží však vždy na tom, kterým orgánem proud v největší síle prošel. Tak jest výboj, který stihne mozek a míchu účinnější, než stihne-li dolní končetiny, průchod proudu ústroji břišními nebezpečnější, než orgány hrudními. Proud síly 600 V. vstupující v šíjovou krajinu a vystupující nadbříškem usmrcuje okamžitě.

¹⁾ Váha stroje 762 kg., délka drátu cívky prim. 42 km., cívky sek. 250 km., němu batterie 41 článků Bunsenových.

Pokusy americké komise za příčinou elektrické popravы činěnými zjištěno, že stačí proud 160 V. k usmrcení psa prostřední velikosti, k usmrcení člověka že jest však třeba napjetí 1000—1500 V.

Počet osob bleskem ročně zabitých jest velmi značný. Tak usmrtil blesk ve Francii v době 1835.—65. dle Boudina 2431 lidí, tedy 78·4 ročně. V době 1854.—84. 3151 osob¹⁾ a sice 2222 mužů a 929 žen, tedy průměrně 101·6 ročně.

V Anglii dle Taylora (lidé pod stromy zasažení nečítáni), usmrceno bleskem v letech 1853.—65. 242 a sice 43 ženy, 199 mužů.

V Sasku v letech 1841.—70. 2315 osob, ve Spojených státech jedině r. 1870. 202 osoby a sice 148 mužů a 54 ženy.

V Prusku dle úředních výkazů 1854.—57. zasaženo bleskem 511 osob, a sice zabito 289 (72·25%), poraněno 222 (27·75%); tamtéž :

Roku	Zasaženo osob	Z nich zabito
1869	84	79
1870	108	102
1871	112	103
1872	93	85
1873	131	126
1874	107	93
1875	161	140
1876	120	106
1877	178	171
1878	89	87
1879	97	96
1880	62	62
1881	111	103

V městech jsou případy, že někdo zabít bleskem, velmi řídky. Tak v Gottinkách během 50 roků zabity 2 osoby, v Halle r. 1609. jedna, pak až r. 1825. druhá.

Nejčastěji bývají zasaženi lidé hledající pod osamělými stromy útočiště před bouřkou; dokladů tu netřeba, avšak i pod stromy obklopenými stromy vyššími jest nebezpečno dlíti. Tourdes sděluje, že r. 1869. z vojáků, jež pod nízkým stromem hledali ochranu před bouří, 2 zabiti a 3 poranění, ač na blízku vyšší stromy stály a nedaleko železný most se klenul přes řeku.

Často bije blesk do velikých shromáždění lidu, v tanečních síních, v divadle, kostele atd, i bývá často veliký počet jich raněn neb usmrcen. Zajímavý jest následující Aragem sdělený případ:

R. 1784. udeřil blesk do divadla v Mantue a sice do hlediště hustě obsazeného, 2 osoby zabil, 10 poranil. Blesk natavil náušnice, klíče, rozpoltil dýmanty, aniž majitelům ublížil.

17. června 1892. udeřilo v Perucku (Štýrsko) do stodoly, v níž se uschovalo 12 osob, 3 zůstaly mrtvy.

Zvlášt vojenská ležení bývají bleskem často navštívena; množství tu nahromaděných zbraní toho příčinou.

Největší neštěstí toho druhu událo se r. 1864, kdy uhořel blesk do ležení 18. pluku Missouri-ského, jenž se utábořil na pahorku, nejvyšším

¹⁾ Většinou pod stromy.

bodě širé roviny. Ohromný ohnivý sloup snesl se na ležení, které rozprášil, veškeré mužstvo srazil k zemi a zabil skoro všechny koně. Ve dvou jehlancích vybili se pušky a střely zabily 3 vojíny ležení sousedního.

Do ležení vojenského v Châlonsu udeřilo v letech 1860—69 9krát. Nejčastěji přihodí se neštěstí bleskem, leží-li vojsko na pahrbku nejvyšším v okolí.

Kdežto vojenská ležení velmi často zasahuje blesk, není snad ani jediný případ znám, že by byl blesk udeřil do vojenského oddílu na pochodu aneb se zbraní sešikovaného. Tak byl rok 1870. na bouře velmi bohatý, přece se však neudál ani jeden případ toho druhu. Působíť zajisté pušky s nasazenými bodáky a tasené šavle v rukou vojinů, zvlášť vojinů zmoklých v obuvi, v níž jest hojně železných hřebíků, jako dokonaly hromosvod Divišův.

Ceho jest nám se při bouřích vystříhati ?

Především dbejmež toho, abychom nebyli nejvyšším bodem svého okolí. Jak z mnohých už uvedených případů zřejmo, jest nebezpečno dlíti na vrchole pahrbků osamocených, hledati útočiště pod osamocenými stromy aneb poblíž vedení telegrafických. Nebezpečno jest za bouře dlíti poblíž větších hmot kovových, zvlášť nedaleko aneb u samých trub odkapných; ano jest nebezpečno míti za bouře předměty kovové při sobě, zvlášť kosa a pušky, avšak i deštník bývá někdy nebezpečným. Známý jsou mně z vlastní zkušenosti dva případy, kdy blesk udeřil do sekáčů s kosami s pole se vracejících; v jednom případě nalezeno 50 kroků od muže usmrceného kladívko na klepání kosa.

Za parné neděle r. 1893. zabit adjutant rakouské brigády, jeda na koni na pahrbek, kde jej několik důstojníků na koních očekávalo. Blesk vyšlehl z osamoceného mraku nad pahrbkem.

V Zurichu udeřil blesk do deštníků 3 žen ulicí jdoucích, 2 z nich klesly k zemi, 3. odhozena do poboční uličky, šat na ní silně popálen. Ze všech tří utrpěla pouze jedna nepatrné popáleniny na ruce.

Jsmo-li za bouře v pokoji, není dobře dlíti u krbu neb kamen, neboť tudy nejčastěji, jak z mnohých už uvedených případů jde, přichází blesk. Dále není radno dlíti u kovových předmětů, blízko visacích lamp, plyno neb vodovodu, šicích strojů atd. Při bouři, jež dne 25 srpna 1893. se nad Třebíčí strhla, jen jedenkrát zahřmelo, a blesk sjel do přízemního domku Veignerova na Nových Dvorech do prostředního plechového vikýře, po střeše dolů, při čemž několik křídlic rozbil, latě, trámy a slámu zapálil. Stropem, kdež zanechal nepatrný otvor, vnikl do světnice a rozdělil se ve 2 části, jak ze začazené dráhy, již zanechal, bylo patrné. Jedna část šla k posteli, u níž vytloukla na 2 místech maltu, as 3 dm nad touto znatelnou drahou visely obrazy v rámcích zlacených, rámce zčernaly. Druhá část rozdělila se za krátko opět ve dvě; jedna přešla k oknu, odtud přeskočila ku velkému šicímu stroji, jehož příklop prorazila a patrně strojem přešla do země, druhá šla od kraje okna k zrcadlu a 2 obrazům, skla rozbila, obrazy zapálila. Také zrcadlo rozbila na střepe, na nichž jsem nalezl z amalgamu vyloučenou rtuť, sklo bylo misty na hranách roztaveno, od zrcadla přeskočila k prkénku okna druhého, na němž měl pracující tu obuvník rozloženo své náčiní. Ocilka asi 1 kg. těžká odletěla do prostřed světnice, dělníku nestalo se nic. Současně byl hoch na ulici ve vzdálenosti as 20 m od tohoto domu omráčen.

Domněnka, že rychlá chůze neb jízda za bouře jest nebezpečna, jest mylnou, není pohybuující se vzduch lepším vodičem vzduchu klidného, proto také průvan v bytě jest neškodným. Kdyby průvan škodil, musili bychom při bouři také vrata domovní, především vikýře na střeše zuzavíratí.

Jinak se věci mají, je-li ve světnici veliké shromáždění lidí; vzduch horký a vlhký pak v mohutných proudech valí se z oken a vystupuje podél zdi vzhůru, poskytuje takto blesku dráhu vodivou. Tu zajisté radno okna zavíratí, ne však k vůli průvanu. nýbrž z téže příčiny, z které radno jest oheň uhasiti; jestiž kouř z komína vystupující také dobrým vodičem.

Rozšířeno jest také mínění, že za bouře člověk nejlépe uschován jest v peřinách, ano peří špatně elektrinu vodí Th. Heartley v Harrowgatte, jenž za bouře usnul ve své posteli, zasažen a usmrčen bleskem. Že také žiněnky a houně nechrání, o tom nabyly smutných zkušeností vojíní kasárny sv. Mořice v Lille roku 1838. V Horním Lichtenvaldu u Valtěric zabil r. 1895 blesk ženu v posteli. V Třebíči, tuším že r. 1892., uhodil v noci blesk do školy na Nových Dvorech a vyhodil školníka z postele. Roku 1897. pak v Nitkovicích (u Litenčic) udeřil blesk také v noci do školy a vyhodil p. nadučitele Bureše z postele, neublíživ mu nijak. Hledáme-li ochrany proti blesku, neposkytnou nám jí látky izolující, jež blesk roztříští, nýbrž dobří vodiči; uvnitř železné, hustě pletené, se zemí vodivě spojené klece našli bychom před bleskem tak bezpečné ochrany jako elektroskop pod příklonem z drátěné sítě před jiskrou elektriky.

Zajímavá jest také otázka, je-li s nebezpečím života vniknouti do mraků bouřných? Fysik Richard prošel r. 1750. vystupuje na horu poblíž Chalon sur Saône bouřným mrakem, aniž utrpěl škody aneb něco zvláštního zpozoroval; bouře ještě pod ním řádila. když dostihl temene hory. Pokud byl pod mrakem bouřným a jakmile se octl nad ním, slyšel jednotlivé rány hromu, v mraku samém zdálo se mu, že hřmí bez ustání Také Peytier a Hossard na svých cestách v Pyrenejích pronikli bez úrazu často vrstvami mraků bouřných. Též větroplavci pronikli častěji do mraků bouřných (Coxwell a Gypson), aniž vzali z toho škody; jest tedy patno, že není nebezpečno do mraků těch proniknouti; není nám nebezpečen vysoký potenciál, nýbrž toliko prudký jeho svah.

D o d a t e k.

Náhly vznik černých mraků, jež rychle mohutní a v krátké době celou oblohu zakryjí, hrozné dunění hromu, jehož síly rychle přibývá, a konečně blesk sám, jenž jako ohnivý meč temnou spoustu mraků na okamžik rozrývá, nesa záhubu a smrt na zemi, neméně pak hrozí průvodové bouře, prudký liják, průtrž mračen a krupobití, vše to musí na člověka neznajícího příčiny zhoubných těchto úkazů přírodních působiti mocí neodolatelnou, zstrašující; jaký div, že je považuje za trest uraženého Boha hromovládce, aneb je připisuje moci nepřátelských jemu zlých duchů, proti níž hledá ochrany v kouzlech. Různým zcela nevinným předmětům, jež člověk nosí zavěšeny na krku, dýkám a p. připisuje ochrannou moc proti blesku. Tak prý Parysatis a Artaxerxes Ktesiovi darovali dýku chránící před bleskem.

Téměř u všech nevzdělaných národů setkáváme se se zaklínači mraků¹⁾, již nemalé vážnosti požívají, ano i u národů vzdělaných v odlehlých horských krajinách podnes provozují své řemeslo. Také v naší vlasti žije doposud ne jeden zaklínač neb vodič mraků (krupovidač), jenž za blížící se bouře vychází ze své chaty, by svým uměním odvrátil od rodné visky zhubu. Také Polsko má své planetníky a chmurníky, neméně jich žije v odlehlých dědinách Valašských (božec, bohoň) a Slovenských, ač jim nemálo protivenství a utrpení bylo přečkati.

Tak kolem r. 1815. bylo v Uhrách (Pohlady r. 1893.) mnoho čarodějů na smrt upáleno, poněvadž „svojimi diabolskými kunšty celé Uhry a Sedmohradsko krupobitím holi chceli znivočit“. V letech 1728.—29. upálena celá řada „čarodejníkův bosoriek“; bylť jeden chlapec svému otci vyprávěl, že ho jistý mladík naučiti chtěl, bouřky a krupobití přivolávati. Otec oznámil věc vrchnosti, která „toho štebotného fabrikanta“ bouřek na skřípec vzala a z něho nejen doznání vlastní viny, nýbrž také jména ostatních vinníků, mezi nimiž byl i sám městský rychtář se svou ženou, vynutila. Všichni podrobeni zkoušce vody a váhy, vinnými uznáni a upáleni.

V některých krajinách (Bartoš, Moravský lid) posud skoro každé okolí má svého zaklínače mračen, nebo-li svého sváděče krup. Takový muž požívá všeobecné důvěry a on sám o sobě tvrdí, že dokud živ bude, kroupy v tom okolí nepotlukou. V Jablůnce u Vsetína takovému dobrodinci svému sypávali jako jiným zřízcům obecním. Zaměstnání jeho je dosti nebezpečné. Kdyby se ve svém zažehnávaní jen slovem zunýlil, kroupy by se naň shrkly a zatloukly ho. Košile jeho nesmí býti škrobena a nesmí v ní býti ani nitky nespravedlivé t. j. jinému ukradené. Když se objeví kroupová mračna na obzoru, zaklínač se odebere k potoku neb řece a bředa vzhůru proti proudu zažehnává mraky a svádí je s polí na hory neb jiné místo pusté. V Jablůnce tkadlec sváděl kroupy. Vstoupil do Bečvy a bředl vzhůru a kroupy za ním Volalo naň z mračen: „Vrať sa, zahyneš, máš nespravedlivú cívku v košuli“. Tkadlec shodil se sebe košuli a bředl dále, až svedl bouři na hory. Zažehnáváje kroupy zaklínač udělá proti mračnům znamení kříže a začne:

„Ve jménu O. i S. i D. Sv. Amen. Zaklínám vás, vy černé mračna, blesk, hrom a bouřku skrze všemohoucnost Ť Otce, skrze všemohoucnost Ť S. atd.“ Takových zaklínacích formulí znám jest počet dosti četný. (Čas. M. O., Václavek a j.)

Také troubení na rohy přisuzována moc rozháněti mraky bouřné zvláštní moc pak připisována troubám pořízeným z lastur (cornibus et cocleis). Dr. Č. Zíbrt připomíná, že ve vesnicích odlehlých ku př. v Kučeři u Milevska posud obecní pastucha nosí v torbě lasturu, opatřenou kovovým dutým výběžkem a troubí na ni. kdy mračna jdou, dostáváje za to po snopu obilí. Nástroj má starobylé vzezření a nikdo neví, kým a odkud do dědiny byl přinesen. Je prý od papeže posvěcen. Na jaře vytírá jej pastýř svěcenou vodou. Lid důvěřuje tomuto nástroji a nikdo mu nevymluví, že lastura nemá žádné moci posvátné ani kouzelné. V zimě chová ji u sebe starosta obce jako vzácný majetek obecní a odevzdává ji zase svému nástupci.

V mnohých místech také proti mrakům stříleno z hmoždířů a děl, se stejným asi výsledkem.

¹⁾ Dle Plinia uměli prý Etruskové blesk sváděti s nebe, Numa byl prý zasvěcen do tohoto tajemství a Tullus Hestilius opomenuv nějakou podstatnou část zařikání byl bleskem zasažen.

Nejčastěji užíváno proti mrakům zvonění. V modlitbě, již biskup při svěcení zvonů čte, obsaženo toto místo „... Et cum melodia illius auribus insonnerit populorum, crescat in eis devotio fidei; procul pellantur omnes insidiae inimici, fragor grandinum, procella turbinum, impetus tempestatum, temperentur infesta tonitrua....“ snad modlitba tato, již biskup prosí, aby zvuk zvonu zaháněl krupobití, mírnil moc bouře a bromu, byla vyložena v ten smysl, že zvony mají tuto moc. Že zvonění bouří nezahání, spojeno však jest s nebezpečím života, toho dokladů máme hojnost. Za hrozně bouře, jež v noci ze dne 14/15. srpna 1718. zuřila ve Francii, zasaženo, jak Deslandes udává, 24 kostelů většinou takových, v nichž proti bouři zvoněno. Dne 11. července 1755. zabil blesk v Aubigny 3 lidi zvonící a 4 děti, jež se před bouří utekli pod věž. V době od 1753.—1783. zabil blesk v Německu 121 zvoníků. Na počátku tohoto století zabit v Holešově člověk zvonící proti bouři. Arago udává, že blesk zabil zvonícího člověka 27. června 1844. v Sarliacu 1. června 1844. v St. Robertu, 5. září 1845. v Toulouse, 7. května 1846. v Cornillé atd.

Bohužel, ani dnes nebezpečná ta pověra nevymizela. V mnohých odlehlých Slováckých a Valašských horských dědinách vyzvání se podnes, ano i v některých poblíž měst ležících dědinách se tak činí, tak v Krokočině u Bytše, ve vesnicích u Boskovic a j. Že ještě podnes vybírá si blesk své oběti mezi zvoníky, toho doklad tuto:

11. července 1893. přešla nad Hornou a Oravou veliká bouře. V obci Zakamennom Kline blesk sjel do věže, v níž právě dva hoši proti bouři vyzváněli. Věž i kostel stály okamžitě v plamenech, shořely do základů. Jeden z hochů byl bleskem omráčen a uhořel, druhý se zachránil, zvony také zničeny.

Zvláštního prostředku proti bouřím užívali dle Herodota Thrakové, rozlízali za bouří dlouhými tyčemi proti nebi; škoda, že účinek hrozeb zaznamenan není, ale tušiti se dá. Ještě zajímavější však jest, že Dutens proto zcela do opravdy Thraky za vynálezce bleskosvodu prohlašuje. Mnozí asijské národové pak prý proti bouřím zapalují velké ohně. Vysoké sloupky dýmu působí na el. atm. podobně, jako vysoké kovové přístřešky tyče i nelze účinnost tohoto zařízení upříti, aby však takto chráněna byla před bouří jen malá dědina, zapáleno muselo by býti tolik ohňů, že ochrana jich by byla příliš drahá, ostatně toliko za bezvětrí možná; že názor tento jest správný, že kouř vystupující do značné výšky způsobí pozvolné vyrovnání el. napjetí, toho doklady skytá nám statistika: tak dle Hellmanna v Šlesvig Holštýnsku připadá průměrně na 1000 kostelů 6·3 úderů, na 1000 větrných mlýnů 8·5 úderů, na 1000 továrních komínů však toliko 0·3 úderů blesku.

K vůli zajímavosti budíž mně dovoleno připojit na tomto místě výňatek z knihy Lombrowovy: „Atavismus a evoluce“ uveřejněný v ruském časopise „Niva“, roč. 1897. o němž se zdržím úsudku, neznaje originalu ani pramenů, z nichž Lombrow čerpal. Výňatek ten zní:

„Bleskosvod znám byl lidem za časů velmi dávných. Znám ku př., že vojíní Keltští zastížení v poli bouřkou lehali na zemi, zapalovali poblíž sebe pochodeň a zabodávali vedle ní svůj dlouhý meč ostřím vzhůru obrácený. Blesk často sjížděl po ostří meče do země nepůsobě škody vojínu“.

„Římanům též znám byl bleskosvod“.

„V časech dávno minulých na nejvyšším bodě hradeb zámku Duina, který stával na březích moře jaderského, byl vztýčen vysoký železný

stěžeň k účelu tomu, aby za bouřných dnů letních blížící se bouří oznamoval. Jakmile totiž na moři objevily se poněkud jen podezřelé vlny, jež zdály se věštiti bouří, postaven ihned k železnému stěžni vojín na stráž. Ten pak občas přibližoval se stěžni ostrím svého kopí a pozoroval-li jiskru přeskočivší od stěžně na ostří, počal ihned zvoniti na poplach, aby varoval rybáře před blížícím se nebezpečím. Paměť na tuto znalost bleskosvodu u starých národů nedlouho se uchovala, tak že bleskosvod jevil se úplnou novinkou, když byl znova vynalezen⁴.

„Nezachovala se ani upomínka na vynález Hugona Capeta, který v X. století vymyslel způsob ochrany svých polí od bouře, stavěl totiž za tím účelem do země dlouhé tyče s ostrými kovovými hroty“.

Podrževe se poněkud déle při pověrách na mnoze nebezpečných, seznámíme se ještě aspoň zběžně s jedinou skutečnou a spolehlivou ochranou proti blesku, s blesko- nebo hromosvodem.

Jak již dříve uvedeno, Bergen a Jallabert pozorovali různé chování se vodičů kulatých a špičatých poblíž zelektrizovaných těles. Diviš a Franklin pak poznali, že lze el. napjetí (pot.) vodiče značně snížit, přiblížíme-li se mu vodičem špičí opatřeným, zvlášť je-li tento spojen se zemí, a naopak, že náboj vodiče opatřeného hrotem ostrým nedosáhne nikdy toho napjetí jako bez hrotu. Oba téměř současně připadli na myšlénku, užítí této vlastnosti k ochraně lidských příbytků před bleskem, ku sestrojení blesko- nebo hromosvodu. Oba dva svou myšlénku také uskutečnili a sice Diviš r. 1854. postaviv svůj stroj, jehož popis jsme už podali, ve farské zahradě v Příměticích¹⁾. Franklin zajisté ne před rokem 1755: jest sice jisto, že už v září r. 1752. vztýčil na střeše svého domu tyč ku pozorování elektřiny atmosferické, již nabíjel leydenské láhve, jichž vrbitím přiváděl uměle účinky blesku. bleskosvod to však nebyl, neboť o rok později v září roku 1753. sděluje Franklin Collinsovi v psaní návrh na ochranu budov před bleskem. Ani r. 1755 nebyl ještě žádný bleskosvod soustavy Franklinovy postaven, an tento 29. června 1755. v psaní Dalibardovi zaslaném se zmiňuje o blesku, jenž zasáhl v listopadu roku 1754. kostel Newburgský, píše: „... následkem toho zdá se býti pravdě podobno, že takový drát spojující korouhvičku se zemí byl by věž škody uchránil, i kdyby jej blesk byl roztavil“. Kdyby Franklin, jak mnozí tvrdí, už roku 1752. byl postavil bleskosvod, zajisté by r. 1755. nepsal: Zdá se býti pravdě podobno...“ Úmyslem Divišovým bylo pomocí velkého počtu kovových se zemí spojených hrotů z mraků elektrinu vyssát a učiniti je takto neškodnými. Jak už známo účelu toho také dosáhl. Franklin pak upevnil na střeše domu, který měl býti před bleskem chráněn, vysokou špičatou železnou tyč, již jinou podél střechy a zdi vedenou tyčí spojil se zemí. Bylť si toho vědom předně, že špičatá na střeše vztýčená a se zemí vodičve spojená tyč (zachycovač) nebezpečí úderu zmenšuje, anaf napjetí mraku snižuje, za druhé, sjede-li přece blesk k budově, že zasáhne nejvyšší a k tomu kovovou její část t. j. zachycovače a vyvolí si k zemi dráhu, jež mu nejmenší odpor klade t. j. silnou svodnou, železnou tyčí.

Vývody a pozorování Franklinovy byly nejznamenitějšími fysiky té doby potvrzeny. Tak vztýčil Beccaria již r. 1750. na střeše kostela San Giovanni di Dio železnou tyč vodivě se zemí spojenou, vedení bylo na jednom místě nepatrně přerušeno, tyčí mohl býti dán pomoci hed-

¹⁾ Na str. 11. omylem psáno v Prednicích, obraz Divišův na str. 11. podaný jest kopií obrazu po dnes na faře Přímětické chovaného.

vábného provazce libovolný směr; za počasí klidného přeskakovaly jiskry toliko, byla-li tyč vztýčena; za počasí bouřného však přeskakovaly, ať měla tyč směr jakýkoliv. Později vztýčil na paláci de Valentino 2 takové tyče, za počasí bouřného napočítal průměrně 10 jisker za vteřinu. De Romas, jenž pomocí draka sváděl s mraků elektrinu, tvrdil také, že sršely-li jiskry delší dobu, mrak stal se neelektrickým, totéž dotvrdili Lining a Charles.

Přes to potkalo se zavedeníbleskosvodu s velikým odporem nejen u lidu nevzdělaného, nýbrž i u odborníků, mezi nimiž nalézáme také 2 muže o výzkum elektřiny atm. velezasloužilé: jsou to Nollet a Wilson. Kdežto onen účinnostbleskosvodu popíral, tvrdil tento přímo, žebleskosvod jest škodný, anblesk přitahuje, a zrazoval od vztýčení tyčí na střeších, odporučoval však uvnitř stavení soustavu kulatých se zemí spojených železných tyčí — zařízení to zajisté na nejvyšší nebezpečné. Jeho náhledy vyvráceny Franklinem, Cavendishem, Watsonem a Robertsonem. Wilson však přesvědčiti se nedal a prosadil u krále Řehoře III., že s některých domů opatřenýchbleskosvodem Franklinovým tento opět sňat býti musel. Věci ujala se konečně Royal society, jež zvolila komisi, v níž zasedal Cavendish, Watson, Mahon, Nairne, Priestley a Henley, komise uznala Franklinůvbleskosvod správným a užitečným a účinnost jeho v krátku fakty nepopíratelnými dokázána. V zámku hraběte Orsiniho na Růžovém kopci v Korutanech stál kostel, jenž tak často zasažen a poškozenbleskem, že se po čas letní v něm služby Boží konati nemohly. R. 1774. byla věž tohoto kostelableskem úplně zničena, na to postavena znovu ablesk do ní bil ročně 5—6krát, někdy 5—10krát za bouře jedině. R. 1778. za prudké bouře zasažena věž 5krátbleskem a tak poškozena, že hrozila sesutím. Musela býti zbořena a znovu postavena; tentokrát však opatřenableskosvodem. Do roku 1873 byla už jen jedenkrát zasaženableskem, škody však nevzala. Zajímavá jest také zpráva Hemmerova o věži Sienské, již Kuhn doslovně podává a jež zní: Tato krásná budova byla velmi častobleskem zasažena a pokaždé silně pošramocena, pročež byla opatřenableskosvodem, jež však lid velice proklínal: avšak 18. duben r. 1777. učinil zlořečení konec. Uvedeného dne přiblížila se bouře věži. Vše shromáždilo se na náměstí,blesk sjel před zraky všech nableskosvod, avšak věži neublížil ani v nejmenším, ano nezničil ani pavučiny nableskosvodu.

Má-li hromosvod vytknuté dvojnásobné úloze vyhověti, musí:

1. *Zachycovač* dostatečně převyšovati nejvyšší body budovy (komíny), musí míti hrot co možná ostrý, neboť čím ostřejší tento jest, tím nižší jest elektrické napjetí vodiče, hrot sám musí býti z látky, jež snadno odolá vlivům atmosféry a jest těžko tavitelná. Gay Lussac navrhoval tenké hroty platinové, neosvědčily se však,blesk je roztavil. Nyní hotoví se konec zachycovače z čistě mědi, již chrání dutý stříbrem připájený kužel platinový před oxidací. Též stříbrných aneb pozlacených měděných neb pouze železných zinkem potažených hrotů se užívá. Ostatně netřeba u volbě hrotu býti příliš úzkostlivým; je-li hrot špatný, zachycovač a svodič však v pořádku, nepoškodíblesk budovy, byť ji i zasáhl.

Hlavní věcí jest, aby hrot zachycovače byl nejvyšším bodem budovy, již má chrániti; není-li tato podmínka splněna, nelze nableskosvod spoléhati, byť i jinak konstrukce jeho byla bezvadnou. Zajímavý toho doklad sděluje Karsten. 18. května 1878. zasaženbleskem větrný mlýn v Brockstedt. (Holštýn). Mlýnář vida blížící se bouři spěchal vytahati z lopat

prkénka, aby větrem nevzaly škody; jedno křídlo stálo svisle a převyšovalo zachycovače bleskosvodu o $1\frac{1}{2}$ m. Blesk sjel do tohoto křídla, rozbil je až k bodu ležícímu s hrotem zachycovače ve vodorovné rovině, přeskočil tu k zachycovači a sjel po svodiči k zemi, aniž dalších škod způsobil. Mlynáři nestalo se nic.

Leroy míní, že každý zachycovač chrání kruh, jehož poloměr jest třikrát větší délky tyče, Landriani udává poloměr 3 nás jako max. délku, francouzská akademie k dotazu ministra války udala r. 1823 k návrhu Charlesovu toliko poloměr dvojnásobný. Dle toho byly by před bleskem jistý všechny hmoty ležící uvnitř kužele, jehož vrcholem jest hrot zachycovače a jehož základ má poloměr = 2 násob délce zachycovače. Body ležící na obvodě základu nazveme zkrátka body o jistotě = 2. Má-li budova býti opravdu bleskosvodem chráněna, musí jistota jednotlivých bodů budovy odpovídati jich ohrožení. Zachycovačů musí býti tolik, aby jistota všech nejvyšších rohů byla nejméně = $1\frac{1}{2}$, všech nižších rohů $2\frac{1}{2}$, nejvyšších hran = 2, hran nižších = 3, všech nejvyšších ploch = 3—4. Nelze-li některým bodům budovy této jistoty poskytnouti, jest nutno tyč svodnou přes ně vésti, čímž nabudou dostatečné jistoty. Bodům jednou již bleskem zasaženým třeba dáti jistoty zvlášť veliké.

2. *Svodič* musí čarou co možná nejkratší zachycovače spojovati se zemí a musí býti bezvadný t. j. vodivost nesmí býti nikde přerušena. Proto jest dobře, možno-li hotoviti jej z kusu jediného, kde to nemožno, složiti jej z částí co možná nejdelsích výborně spájených. Průřez musí býti takový, aby svodič blesku skytal za všech okolností dráhu odporu nejmenšího. Francouzská komise, jež se r. 1854 předmětem tímto zabývala, doporučuje pro kulatého svodiče železného průměr 17 mm. Lépe než tyč železná doporučuje se železný provazec, jenž se dá snáze všem nerovnostem střechy a budovy přizpůsobiti, netvoře nikde nebezpečných ostrých hran a činí spájení zbytečným. Aby svodič netrpěl vlivy atmosférickými, hotoví se často ze železa pozinkovaného aneb z dražší arcí mědi, tu však dostačí pro lepší vodivost mědi provazec o průměru 5—6 mm. Provazce mosazné a vůbec všechny součástky mosazné nutno zavrhnouti, ony příliš podléhají vlivům atm. Nejlépe jest hotoviti celý bleskosvod ze železa aneb celý z mědi, jsouť místa, kde se různé kovy stýkají, nejvíce vydána zkáze. Od zdi svodič izolován nebudíž.

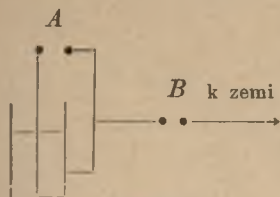
Jak důležito jest, aby svodič zhotoven byl z jednoho kusu, aneb kde to nemožno, z částí dobře spájených, vysvítá z následujícího případu:

5. května roku 1881. udeřil blesk do Ulrichovy rejdy ve Végesak. Budova tovární opatřena byla bleskosvodem, jehož svodič skládal se z mnoha kusů ohnutými konci do sebe zasahujících tvoře takto silný řetěz. Blesk sjel po bleskosvodu, rozbil asi 5 m nad zemí svodiče, prorazil zínkem krytou střechu a dva železné nosiče, načež různými směry proběhl budovu tovární. těžké železné desky litaly několik stop vysoko do vzduchu. V továrně poranil mnoho dělníků a způsobil značných škod.

20. října r. 1884. udeřil blesk v Bremách do kostela opatřeného bleskosvodem, po němž sjel. Asi 26 m nad zemí byl svodič dvakrát ostře zahnut, by se vyhnul domu ke kostelu přistavenému, tu rozdělil se blesk ve dvě, jedna část šla po svodiči k zemi, druhá vybočila a pošramotila budovu.

Vybijeme-li leydenskou láhev (obr. 14) jiskrou při A, přeskočí i při B jiskra, je-li koule druhá spojena s vodičem neb se zemí. Tím vysvětluje se

tak zvaná rána bočná t. j. rozvětvení a odskok blesku k sousedním vodičům. Je-libleskosvod v dobrém stavu, mohou přece rány bočné způsobiti značných škod na budově. Stůjtez zde některé doklady. Roku 1888. sjel v Hamburku blesk do domu a přiskočil sbleskosvodu na 2 m daleko ku železné na zemi ležící rouře.



Obraz 14.

R. 1890. v Drážďanech odskočil blesk sbleskosvodu k plynovodu proraziv zeď 0.75 m. tlustou.

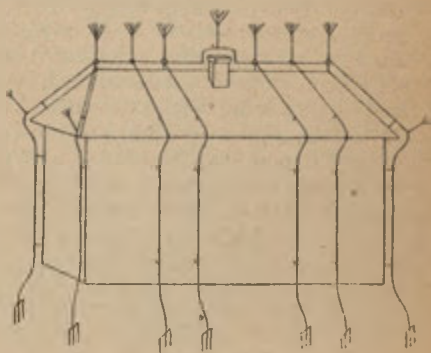
Téhož roku přiskočil blesk ve Frankobrodě sbleskosvodu na vzdálenost 8 kroků ku vodovodu.

Ve Vratislavě roku 1887. přiskočil blesk sbleskosvodu k železné svítilně 2 m od něho vzdálené.

V žádném z případů uvedenýchbleskosvod nebyl vodivě spojen s kovovými hmotami, k nimž blesk přiskočil Má-libleskosvod budovu dokonale chrániti, jest nutno jej spojit se všemi většími kovovými hmotami budovy, jako vodo- a plynovody, traversami, odkapnými rourami, kovovými svítilnami atd. Jsou-li jednotlivé částky vodo- nebo plynovodu k sobě připojeny látkami izolujícími, nutno v místech těch částí vodivě spojit, neb kovovou ochrannou sítí opatřiti. Nelze-li kovové hmoty kubleskosvodu připojit, nutno je od svodiče co možná nejvíce vzdáliti.

V Neesenově spise Die Blitzgefahr sebráno 41 případů, kdy blesk přiskočil sbleskosvodu ku plyno- nebo vodovodu, jenž kbleskosvodu nebyl připojen.

Elektroskop unitř kostky staniolem polepené nejeví nejmenší stopy elektřiny, byť na kostku sebe silnější jiskry se svodiče elektriky přeskakovaly. Podobný účinekjevila by také kostka z kovové sítě zhotovená, avšak drát muselby býti tím tlustší, čím větší oka sítě. Z této úvahy vycházejena vrhl Melsens počet zachycovačů co možná největší a od těchto veliký počet svodičů poměrně tenkých mezi sebou aspoň na střeše vodivě spojených, zachycovač každý končí trsem z hrotův a také na všech rozích střechy, i tam, kde tato spočívá na zdech, jsou zachycovače umístěny. Takovýmtobleskosvodem schematicky v obr. 15. naznačený opatřil Melsens radnici



Obraz 15.

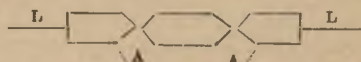
Bruselskou (příčné spojení svodičů na střeše v náčrtku vynecháno). Jsou-li svodiči podél budovy souměrně rozděleni, jest ochrana budovy, jak professor Zenker dokázal, zvlášť dokonalou, zamezujíc takto co nejvíce odskočení blesku nebo části jeho do vnitř budovy.

Nelze pochybovati, že soustava Melsensova jest dokonalejší doposud užívané soustavy Gay Lussacovy, ač i tato bezvadně sestrojená dostatečně bezpečnosti skýtá.

Je-li svodič někde přerušen, nechrání jižbleskosvod budovy, ano jest pro ni nanejvýš nebezpečen, any mohou vzniknouti, i když blesk do budovy nenudeřil, za bouře takové rozdíly napjetí, že nastane vyro-

vnání jiskrou neméně nebezpečnou, jako blesk sám. Proto občasná přehlídka bleskosvodu a zkouška jeho vodivosti se velice doporučuje.

3. *Rozváděč*. podzemní to část bleskosvodu, musí se zemí spojen býti tak, aby elektrina bleskem se vyrovnávající bez odporu přejíti mohla do země. Na každé 2—3 zachycovače musí připadnouti jeden svodič, jenž v zemi končí silnou kovovou deskou při nejmenším 1 m² plochy mající a ponořenou do vrstev na vodu bohatých; není-li možno k těmto proniknouti, nýbrž toliko k vrstvám vlhkým, tu nutno plochu desky zdvojnásobiti. Není-li ani vrstev po celý rok vlhkých, nutno svodice v zemi rozvětvit a každý konec deskou opatřiti. Dříve doporučované uložení desky do vrstvy uhlí zavrhuje se nyní, neboť dokázáno, že kov ve vlhkém uhlí uložený tvoří jaksi galv. článěk, v němž kov bere za své; z téže příčiny jest dobře desku voliti z téhož kovu, z jakého svodič zhotoven. Je-li svodiče možno svést do rybníka neb do potoka, jest to s velikou výhodou. Rozváděč jest zbytečný tam, kde lze bleskosvod připojiti k vodovodu neb plynovodu, jehož části jsou olovem spojeny. Telegr. a telef. stanice chrání se zvláště jednoduchým přístrojem, jehož



Obr. 16.

schema podává obr. 16. Proud nízkého napjetí přicházející drátem L nemůže mezi kovovými deskami při A utvořiti jiskru, jde tedy v plné síle drátem k apparatusům Proud vysokého napjetí (blesk) přeskóčí téměř v plné síle z L přes A, A na L a toliko nepatrná část volí cestu drátem —, jenž jest ostatně tak slabý, že jej silnější proud přepálí; hranol mezi A A lze vodivě spojit se zemí.

9. června r. 1886. udeřil v Hamburku blesk do domu senátora Lehmann. Dům měl bleskosvod ku zinkem kryté střeše dobře a vodivě připojený, svodič skládal se z měděných pruhů dobře spojených, rozváděč však byl nedostatečný, skytalt odpor 555 ohmů. Blesk přeskóčil do kuchyně v sklepních místnostech se nalezající, již celou naplnil ohněm, tak že osoby tam dleící stály jako v plamenech.

Téhož dne roku následujícího udeřil blesk do telegrafního úřadu ve Frankobrodě nad O. Blesk šel po telegrafním vedení do úřadovny, v níž byl stůl s apparaty, asi 8 kroků od něho ústil na zdi vodovod nad železnou nádobou, kterou voda odtékala, k této železným řetízkem připevněna byla zátka k ucpaní otvoru, jímž voda odtékala Úřadovna pojednou ozářena bleskem slabou ranou provázeným. Kotva Morsé-ova psacího stroje klapla, blesk byl vnikl do úřadovny, nebral se však k desce v zemi, nýbrž přeskóčil na 8 kroků ku zmíněnému již řetízku, provrtal zátku a odešel vodovodem. Na to prohlédnuto spojení se zemí a shledáno, že deska nesahala až k vrstvám vodonosným.

V Otterstedlu šel r. 1890. (?) blesk do mlýnu větrného, bleskosvodem opatřeného a zapálil jej. Požár vznikl v horní části mlýna. Zachycovač a svodič byl v pořádku, rozváděč však nesahal do mokrých vrstev.

V květnu r. 1889. zasáhl blesk ve Vannsee bleskosvod na komíně strojovny, bleskosvod připojen byl k vodovodu, jenž nebyl ještě úplně hotov, k plynovodu připojen nebyl, zvláštního rozváděče neměl. Blesk zatrásl svodičem bleskosvodu, jiných škod nepůsobil.

Z případů zde uvedených patrné, že i bleskosvod ne zcela bezvadný skytá budově ochrany, ač ne bezpečně. V dobrozdání, jež roku 1880. Helmholtz, Kirchhoff a Siemens pruské akademii věd předložili, čteme: „že bleskosvod racionelně sestrojený chrání budovy ne-li naprosto, zajisté

u míře vysoké, to dotvrzuje nám zkušenost celého století tolika fakty zaručenými, že nových důkazů netřeba. Že i budovy bleskosvodem opatřené byly často bleskem zasaženy, tím tvrzení toto není vyvráceno, poněvadž téměř ve všech případech bleskosvod byl chybně sestrojen a poněvadž i takový ne bezvadný bleskosvod blesk pro budovu činí částečným jeho svedením k zemi méně nebezpečným. O tom, která soustava bleskosvodu jest nejlepší a skytá největšího bezpečí, mohou býti náhledy různé . . . , avšak vědecký základ bleskosvodu jest zřejmý a bylo by chybou zřící se nepopíratelné ochrany jeho proto, že v podrobnostech o nejlepší konstrukci jeho nejsme sjednoceni“.


Stromy bleskosvody. Na konec zmíniti se chceme ještě o ochraně, jakou budovám skytají vysoké stromy z mnohých stran za přirozené bleskosvody vyhlášené. Všeobecně lze tvrditi, že dům poblíž vysokého stromu před bleskem tak málo jest chráněn, jako člověk, jenž se za bouře pod strom utekl. O doklady není nouze.

Tak sděluje Landriani: V Montevecchio stály u kostela dva vysoké jilmy, jež své větve nad střechou kostela rozprostíraly, dotýkajíce se jí na mnoha místech. Během 17 roků zaznamenána celá řada úderů blesku do tohoto chrámu. Ve Fontenée, letním to bydlišti Saussurově, dva vysoké stromy, jichž větve částečně střechy se dotýkaly, opatřeny byly bleskosvody. Blesk udeřil jedenkrát do komína tohoto domu, ač byl nižší obou bleskosvodů.

Zvlášť odporučují se v ohledu tomto topole. Hess prozkoumal v letech 1878.—95. 10 úderů blesků do topolů, jež v okolí Frauenfeldu na ochranu budov byly vysázeny. V osmi z těchto desíti případů přeskočil blesk s topole buď zcela neb částečně na budovu, jeho ochraně svěřenou. V sedmi případech stály topole 60—150 cm. od stěny štítné, v jednom pak případě, kdy blesk po stromu skutečně sjel k zemi, stál topol v rohu budovy ode zdi 5 m a od žlábků odkapového 4 m vzdálen. V jiném pak případě, kdy blesk budovy nepoškodil, stál topol toliko 1½ m od budovy a dotýkal se sotva 2 m nad zemí výběžku střechy, tak že asi zde blesk sjel s topole budovou k zemi. V obou případech, kdy budova zůstala nepoškozena, byly nejnižší větve jen málo m od země vzdáleny a stromy plny listí Voss míní proto, že topol jest budově neškodným, má-li listí a sahají-li větve jeho hluboko k zemi. Chrániti mohou topole budovu jen tehdy, jsou-li od ní všude přes 2 m vzdáleny a stojí-li na půdě vlhké; aby však budovu bezpečně chránily, nutno kolem střechy vésti železný drát aspoň 12 mm² mající a spojití jej jako obyčejný bleskosvod vodivě se zemí, jinými slovy — opatřiti budovu řádným bleskosvodem



Hlavní prameny.

- Arago. Oeuvres complètes (IV.)
Kuhn. Handbuch der angewandten Electricitätslehre.
Reimarus. Vom Blitze.
Diviš. Magia nat.
Franklin. Sämmtliche Werke (I.)
Volta. Meteorolog. Beobachtungen.
Priestley. Geschichte der Physik.
Nollet. Leçons de phys.
Sestier. De la foudre.
Kämtz, Sprung. Meteorologie.
Planté. Die el. Erscheinungen der Atmosphäre.
Hoffmann. Lehrbuch der ger. Medicin.
Eulenburg's Realencyklopädie.
Reinsberg. Nauka o soudním lékařství.
Meteorolog. Zeitsch., Wiedemann's Annalen, Humboldt, Gaa, Sitzber d k. Acad. d. W.
a mnoho jiných časopisů.
- 

OBSAH:

	Strana
Mrak bouřný	3
Vznik a tvar mraků bouřných (3), blesk z mraku osamělého (4), výška mraků bouřných (5), bouřné mraky nad sopkami (5), světelnování bouřných mraků (5).	
Elektrina atmosferická	6
Pokusy Franklinovy (6), Dalibardovy, Monnierovy, Cantonovy, De Romasovy (7), Saussur'ovy a Schüblerovy, Biot a Gay Lussacovy (8), stroj Hommerův (9), Divišův (10), pokusy Beccariovy (12), domněnky o zdroji el. atm. (13), variace denní a roční (13), práce Ermannovy, Peltierovy a Delmannovy (14), práce Thomsonovy a Palmieriho (15), elektroskop Exnerův (16) a práce jeho (17).	
Vznik bouří	20
Jak vznikají mraky bouřné (20), zeměpisné rozšíření bouří (22), rozdělení bouří dle ročních časů (22), dle denních časů (24), bouře letní a zimní (25), oheň sv. Eliáše (26).	
Blesk	28
Blesk klikatý (28), rozsoší blesku, dráha blesku (29), barva jeho (30).	
Blesk plošný, blýskavice (30),	
Blesk kulatý, trvání blesku (32), zaručené zprávy o blesku kulatém (33), blesk perlový neb růžencový (40), Tessanova theorie blesků kulových (44), pokusy Planté-ovy (45), pokusy Lepelovy (46).	
Účinky blesku	47
Hrom	47
Účinky chemické	48
Účinky tepelné	49
Blesk taví kovy (49), fulgurity (51), blesk zapaluje látky hořlavé (53).	
Účinky magnetické a elektrické	55
Blesk zmagnetisuje a odmagnetisuje železo (55), indukce, ráz zpáteční (56).	
Účinky mechanické	57
Rozbití bleskosvodů a telegrafních tyčí (57), účinky na stromy (58), nebezpečí blesku pro různé druhy stromů (59).	
Účinky fyziologické	59
Účinky všeobecné (59), bleskové obrazy (61), čím usmrcuje blesk (63), údaje statistické (65).	
Čeho jest se nám při bouřích vystříhati	66
Dodatek	67
Různé pověry (67), vynález bleskosvodu (70), bleskosvod, zachycovač (71), svodič (72), rána bočná (73), Melsensův bleskosvod (73), rozváděč (74), stromy bleskosvody (75).	