

# Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

---

Jan Sommer

Lichtenbergovy elektrické obrazce

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 25 (1896), No. 4, 246--261

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/123432>

## Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1896

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

## Lichtenbergovy elektrické obrazce.

Podává

**J. Sommer,**

professor v Praze.

Účelem těchto řádků jest upozorniti na jednoduchý a pohodlný způsob vytvořiti krásné a rozmanité obrazce (některé nové) Lichtenbergovy před očima žákův. Obyčejně se vytvářejí na kotouči ebonitovém nebo pryskyřicovém (na elektroforu) Leydenskou lahví. Není-li však povrch čistý, deska přiměřeně teplá a vši elektřiny zbavená, obrazce se nedaří; jejich rozmanitost a velikost jest nepatrná.

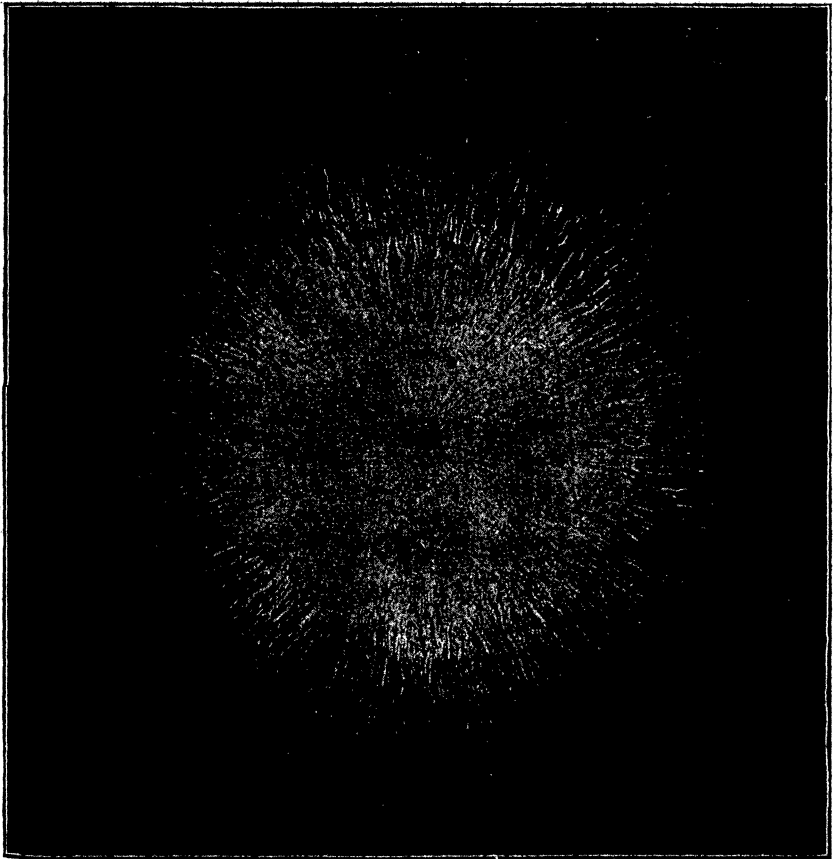
*Antolik*, který se jimi nejvíce zabýval, vytváří obrazce na skle, jehož druhá strana je staniolem polepena, anebo na baňce, teplou vodou naplněné. První mne nevedlo k žádoucím výsledkům — snad proto, že povrch skla nebyl dle předpisu vyčištěn; (ostatně *Antolik* sám je zove „eine schwierige Figur“) — a druhé je příliš pracné a do školy se nehodí. Viz: G. Wiedemann: *Annalen der Physik u. Chemie*, Bd. XV. 1882, pag. 475—491 a Dr. F. Poske: *Zeitschrift für den physikalischen u. chemischen Unterricht*. Ročník V. 1891—92 pag. 5—8.

I připadl jsem loni na myšlénku tvořiti obrazce na t. zv. desce ferrotypní, jaké užívají fotografové amateuři k vytvářování lesku fotografických snímků pozitivních. Jest to tenká deska kovová, slabou vrstvou černého emailu pokrytá. V každém obchodě s fotografickými potřebami lze ji dostati za 50 kr.—1<sup>5</sup>/<sub>2</sub> zl., dle velikosti. Každá nedává však stejně krásné obrazce. Dobře se osvědčily desky od firmy Suchánek (dříve T. Loukotá) v Praze, Ferdinandová třída. (Žádejme desky s *ohnutým* krajem, abychom stírajíce prásek rukou, ostrou hranou desky nebyli zraněni.)

I. Máme-li po ruce influenční elektriku *bez condensatorů*, podržme desku ferrotypní mezi poly (lhostejno, zdali koulemi opatřené anebo ne příliš ostře zahrocené) elektriky tak, aby *kladný*\*) pol dotýkal se emailu, záporný kov a uveďme elektriku na krátko v činnost. Elektrina tu přechází nepřetržitým trsem v email. Potom vzdalme poly, položme desku na stůl a místo, kde elektrina do glasury přecházela, posypme směsí sir-

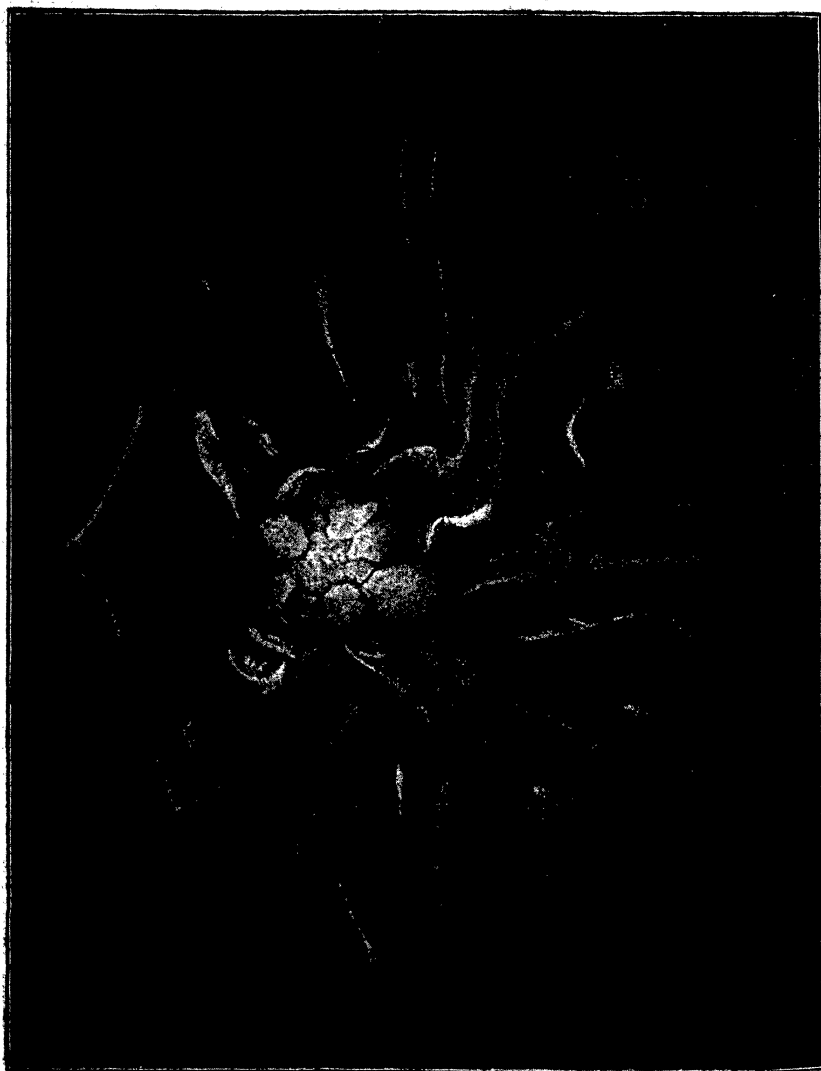
\*) Záporný pol *zahrocený* by email prorazil a tím desku poškodil.

ného květu a suříku, již chováme v lahvičce se širokým hrdlem, obvázaným jemným mousselinem anebo řídkým plátnem. (Sy-  
pe-li se prášek hustě, učiní obvaz několikonásobný). T vznikne  
obrazec elektrický, jak jest obyčejně v učebných knihách  
kreslen (obr. 1.).



Obr. 1.

Jest to obrazec kladný, jenž je žlutý a velice pravidelný. Sírny květ jest tu seřaděn v jemných nitkách, jež z jednoho bodu paprskovitě na všechny strany se rozbíhají. Kolem obrazce jest



Obr. 2.

deska prosta prášku vůbec (= neutralní pruh). Vně usazuje se směs obou prášků stejnoměrně na všech místech. (S počátku

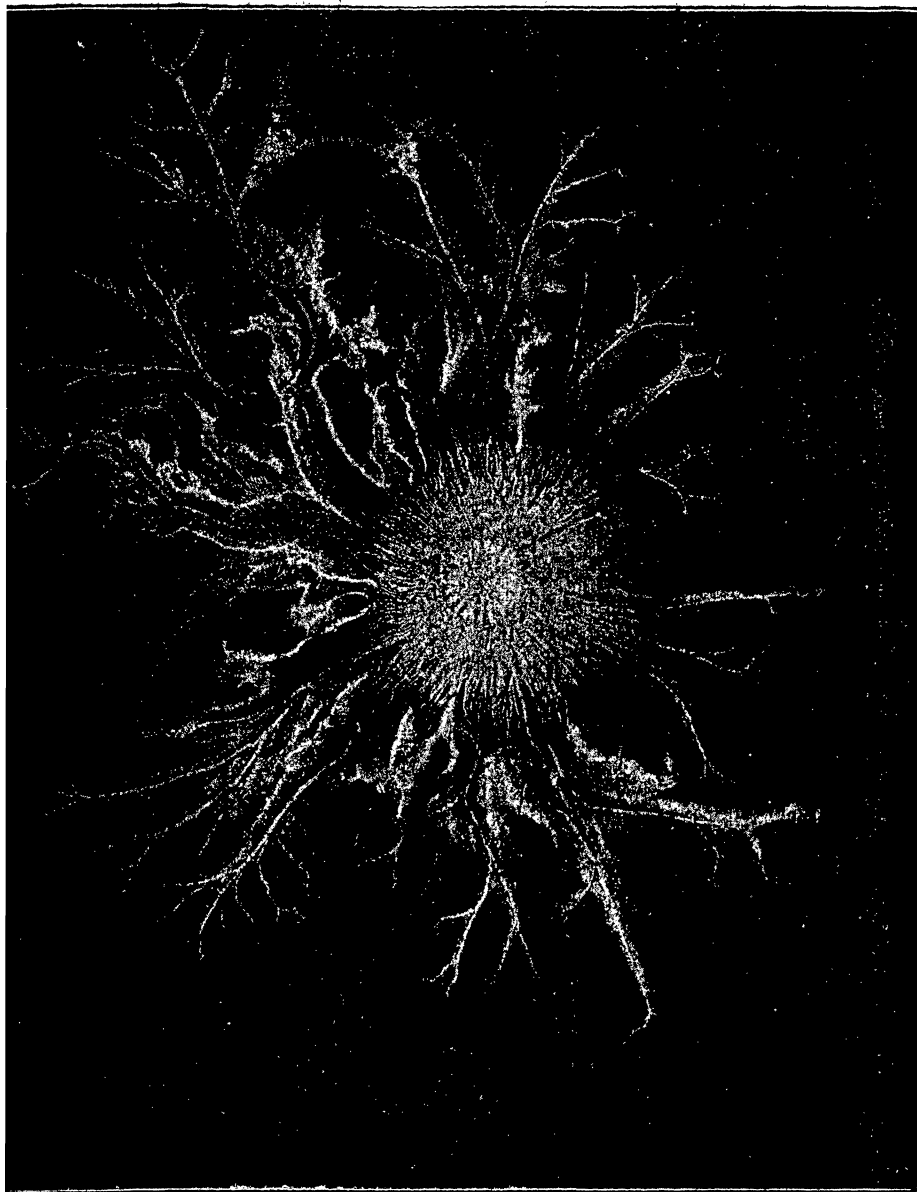
zde sice převládá barva červená, poněvadž žluť byla přitažena do vnitř, ale později je směs patrná). Obrazec ten daří se i lycopodiem, pilinami korkovými nebo bukovými, při čemž lze pozorovati i řadění částecek do výšky (tedy prostorově na způsob chocholu elektrického). Pro husté odletování pilin nelze však obrazec dobře pozorovati.

II. Obrazec záporný už nás poněkud překvapí. Dotýká-li se záporný *oblý* pol emailu a kladný kovu, neděje se přechod elektriny v email nepřetržitým trsem jako u elektriny kladné, nýbrž přetržité dlouhými jiskrami. Posypeme-li desku jako prve jmenovanou směsí, vytvoří se červený obrazec znázorněný na obr. 2. Uprostřed, tam kde elektrina do emailu vcházela, utvoří se známý záporný obrazec Lichtenbergův. Suřík se tu usadí v chomáčkách, oddělených od sebe neutralními úzkými proužky. Ze středu toho vyběhají na všechny strany široké červené větve, na koncích ellipticky zakulacené a jen nepatrně na koncích rozčleněné. Směr větví není paprskovitý, nýbrž často jedna do druhé zabíhá. Větve ty jsou obklopeny širokým neutralním pruhem, za nímž teprv usazuje se směs obou prášků, přebytkem síry však do žluta zbarvená.

Tam kde větve paralelně vedle sebe běží, jsou od sebe odděleny proužkem sirného květu, souvisícím po většině s vnějším okrajem. Větve zvláště mocné mají uvnitř podél osy své neutralnou rýhu, ve které není prášku žádného.

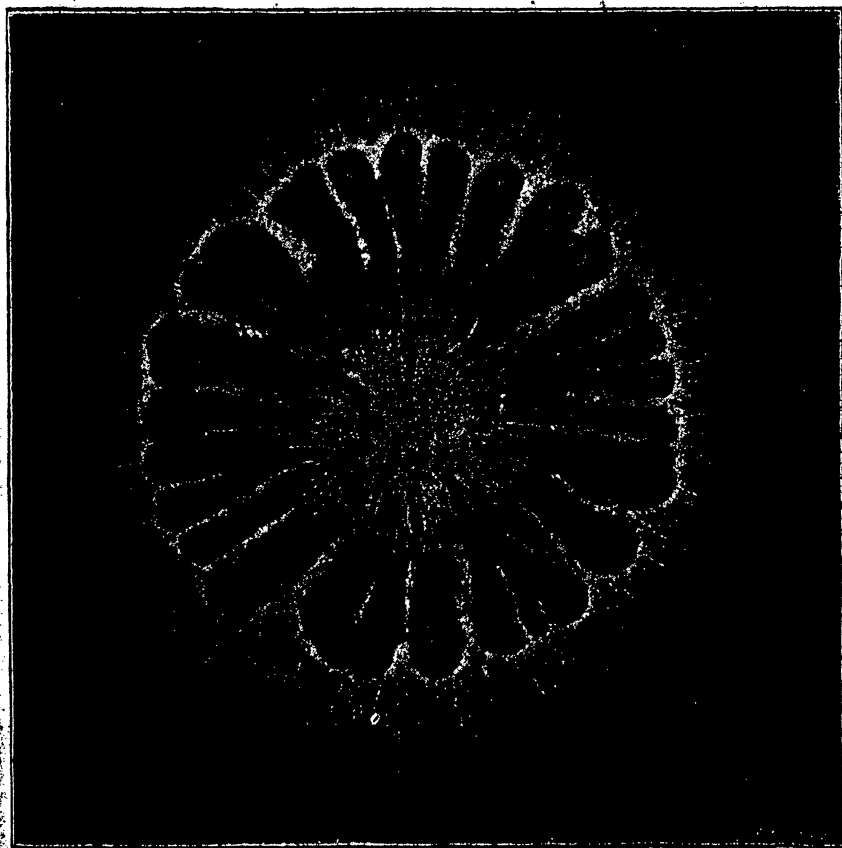
Chtěje vytvořiti obrazec obdobný prvému, při němž elektrina přecházela v email nepřetržitým trsem, užil jsem polů zahrocených. Jakmile však elektrina počala přecházeti, prorazil se izolator. Hrotem as 1 mm. vzdáleným přecházela pak elektrina trsem tečkovitým. Posypáním utvořilo se kolo, všade stejnoměrně do červena zbarvené (viz částečně na obr. 7. v levo dole), obklopené neutralním širokým pruhem (viz na obr. 5.), zevně pak se usadila směs do žluta zbarvená. Tedy obraz úplně analogický s obr. 1., jen barva a struktura jest jiná. Kdežto trsový obraz kladný je žlutý, je záporný obraz trsový červený a kdežto sirný květ jest seřaděn paprskovitě, jest suřík rozložen stejnoměrně.

III. Má-li elektrika condensatory, pozmění se tvar obrazce kladného značně, jakž na obr. 3. naznačeno jest. Elektrina zde



Obr. 3.

sice také přechází v email nepřetržitým trsem, z něhož však tryskají silné dlouhé jiskry z pravidla na všechny strany. Chtít popisem vystihnouti krásu těchto obrazců, bylo by marno. I jich



Obr. 4.

fotografický snímek zůstává daleko za skutečností, ježto síra od suříku jen málo se liší. (Místa světlejší náležejí síře a méně světlá suříku). Kdežto trsovitý obrazec kladný byl prostě paprskovitý a svou pravidelností poněkud jednotvárný, jest nyní tato pravidelnost omezena toliko na vnitřek, z něhož vycházejí paprsko-

vitě žluté větve na všechny strany. (Obrazec náš není souměrný a volen proto, aby nemusil býti příliš zmenšován. Obrazy



Obr. 5.

1., 4. a 5. jsou v původní velikosti, ostatní jsou valně zmenšeny). Jednotlivé větve jsou stromkovitě rozvětveny a od sebe



odděleny neutralním pruhem. Celý obrazec jest obklopen směsí obou prášků, opět do červena zbarvenou. Tato směs vniká i do vnitř mezi větve, kdež v úzkých červených nitkách se usazuje. Větve mocnější jsou u kořene značně široké. Osou všech probíhá žlutá nit, oddělená od ostatní části po obou stranách neutralním pruhem. Celý obrazec činí dojem islandského lišejníku, kdežto obrazec záporný upomíná na alpskou protěž, zvláště vezme-li se místo zmíněné směsi *lykopodium*.

IV. Někdy nelze objemnější desku pohodlně vložit mezi poly elektriky a tak se stává, že jiskra přeskočí kól okraje desky k polu druhému, čímž se obrazec komplikuje. (Viz o tom níže.) Tu užíváme s prospěchem Henleyova vybíječe nebo Leydenské láhve. Držítce tuto v ruce, nabijme ji, dotkneme se potom jejím knoflíkem glasure ferrotypní desky na stole ležící a spojené s druhým polem elektriky a posypme. Dle potentialu láhve utvoří se obrazec buď trsovitý neb rozvětvený.

Chceme-li ukázati, že na zevnějším polepu láhve jest elektrina protivná, postavme láhev na kus stearinu, chopme ji za knoflík a dotkneme se glasure polepem zevnějším. (Zvláště rozsáhlý a krásný obrazec se mi tu jednou utvořil, když jsem desku na stole ležící spojil se záporným polem, láhev nabil na polu kladném a drže ji v ruce, knoflíkem jsem se dotekl glasure. Mezitím co elektrina z láhve na desku prýštila, sáhl jsem druhou rukou rychle po láhvičce se směsí na stole vedle desky stojící a tak mimoděk způsobil úplné vybití láhve, arciv svým tělem).

Dáme-li přejíti na desku f. elektrině kladné (záporné) a potom na totéž místo elektrině záporné (kladné) a teprv nyní posypeme, utvoří se obrazec příslušný elektrině poslední. Jen kraje obrazce ukazují na elektrinu prvou. Zruší patrně elektrina druhá prvou a přebytek její vytvoří obrazec nový.

V. Dotkneme-li se kladného (záporného) obrazce L., ana deska na stole leží, vodivé, na př. prstem (ostrým nehtem), přeskočí malá jiskřička a na místě tom utvoří se kontury malého záporného (kladného) obrazce L., který tím více vynikne, jestli že místo to posypeme.

Podobně se stane, když vytvořujeme obrazec Leydenskou lahví, tuto vybíječem (jako obyčejně) vybijeme, pokud ještě

knoflík glasury se dotýká a potom teprv místo doteku posypeme. I vytvoří se obrazce dva: jeden větší, odpovídající vnitřnímu náboji L. láhve a druhý menší uvnitř něho protivný.

VI. *Zcela nového rázu* a pokud vím, dosud nikde neuveřejněné jsou obrazce tyto: Dáme-li f. desku mezi poly influenční elektriky (bez condensatoru) a uvedeme el. v činnost, tu je patrné, že se tím deska f. „nabije“ podobně jako deska Franklinova. Takto nabitou desku ferrotypní možno opět „vybiti“ vodivým spojením obou stran (rukou neb i vybíječem). Zvláště pohodlné jest vložiti desku mezi poly Henleyova vybíječe a když byla nabita, sraziti rázem poly influenční elektriky, čímž se deska f. opět vybije. Nejsou-li poly influenční elektriky lehce pohyblivy, spojme je raději rázem *úplným* přiložením vybíječe.

Posypeme-li desku takto vybitou, utvoří se obrazec tvaru nového. Kraj obrazce shoduje se úplně s obrazci trsovými, již dříve popsány, avšak střed, t. j. místo, z něhož elektřina byla odvedena — *a to dosti silnou jiskrou* — má tvar nový. Byla-li vybita elektřina kladná, utvoří se uvnitř obrazce paprskovitého tvaru kruhovitý, vroubkovaným krajem sirného květu omezený (viz obr. 4.). Od jednotlivých vroubků — ne ode všech — táhnou se do vnitř skoro až do středu (na přiloženém obraze nikoliv) radialně žluté paprsky, tvořící takto dosti pravidelné výseče kruhové, jichž osa pokryta jest práškem červeným. Tyto paprsky suříkové sbíhají se v bodě, kde elektřina kladná z desky do vybíječe přešla a značí tak její cestu, či spíše cestu elektřiny záporné z vybíječe na desku přešlé. Obě barvy, žlutá i červená, jsou od sebe odděleny pruhy neutrálními. Celý obrazec jest uzavřen neutrálním věncem, obklopeným směsí obou prášků.

Kdyby deska byla jen málo nabita, bude výboj nepatrný, a pak se utvoří uvnitř jen malý obyčejný obrazec záporný, neutrálním kruhem omezený. Obrazec 4. nazveme *pozitivní výbojový*, anebo výbojový vroubkovaný. Naše vyobrazení je komplikovanější. Uvnitř vroubkovaného obrazce lze viděti nový kladný obrazec trsový. Když totiž deska ferrotypní, nalézající se mezi poly influenční elektriky, byla vybita, zůstala ještě elektrika na okamžik v činnosti a vytvořila poznovu kladný obrazec. Ten arcí z novu mohl býti vybit.

Jest patrné, že obrazec vroubkovaný jest vlastně disruptivní obrazec negativní, odměřeným množstvím elektřiny záporné vytvořený na půdě nabitě kladnou elektřinou.

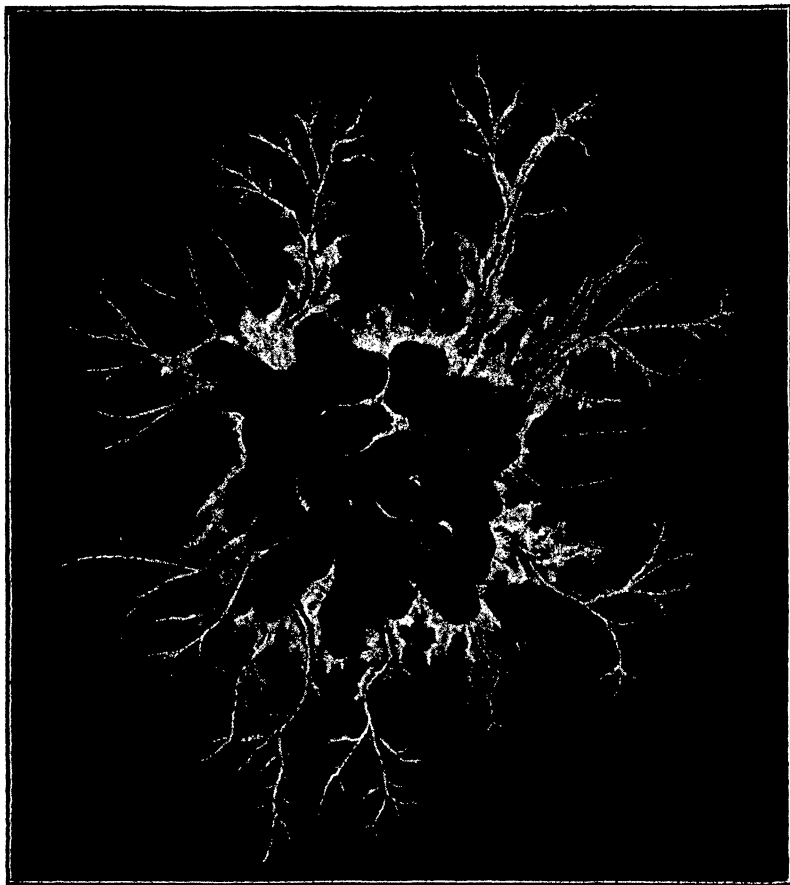
*Kdyby se stal výboj hrotem anebo dechem, neobdržíme obrazu vůbec.*

VII. Vybijeme-li desku ferrotypní, nabitou trsovité elektřinou zápornou výbojem disruptivním a potom posypeme, objeví se tu (viz obr. 5.) známý neutrální věnec popsáný v II. a i zbytek červeného kola, jehož nitro však jest paprskovitě rozbrázděno. Celý obrazec jest s počátku červený, brázdy však ve středu se sbíhající jsou z počátku neutrální, avšak na ose jejich počne se brzy usazovati při jemném sypání směs obou prášků, ale značně do žluta zbarvená, čímž se vytvoří žluté větve, sbíhající se v bodě, kudy kladná elektřina z vybíječe na desku f. přešla. (I na obr. 5. tento střed schází a lze tam z téže příčiny jako na obr. 4. pozorovati střed záporný, ovšem menší). Tyto žluté větve činí dojem kladného obrazce větvitého a proto nazveme ho *větvitým obrazcem výbojovým* anebo záporným obrazcem výbojovým. Při slabém náboji vytvoří se výbojem nepatrným malý kladný obrazec paprskovitý, obklopený neutrálním kruhem.

Proti slovu výboj možno učiniti tu námitku, že deska f. i po výboji jest elektrickou, jakž možno se přesvědčiti, přiblížíme-li ruku k obrazci. Z obrazce středního (výbojového) i krajního (nábojového) přelétají malé jiskřičky. Jest to však patrně elektrické residuum v izolatoru, zbylé po výboji disruptivním. Ostatně známo, že izolator nelze jiskrou úplně vybiti.

VIII. Nabijeme-li desku značně pomocí kondensatorů a potom vybijeme, utvoří se kladný nebo záporný obrazec rozvětvený jako dříve na obr. 3. a 2. a uvnitř něho příslušný obrazec výbojový, ne však tak pravidelný a to následkem značného potenciálu. (Viz obr. 6. a 7.) Ráz obrazců výbojových je však patrný a sice na obr. 6. výbojový vroubkovaný. Výboj neděl se zde radialně a byl tak mocný, že paprsků žlutých jen málo zanechal. Mocná jiskra výbojová již napřed věští *tvar* obrazce výbojového. Obr. 7. sluší považovati za zvláště podařený (po případě nezdařený). Vedle záporného obrazce větvitého jest zde v levo dole i obrazec trsový, jakž současně elektřina dílem jiskrami, dílem trsovitým zářením na desku přecházela. Druhá

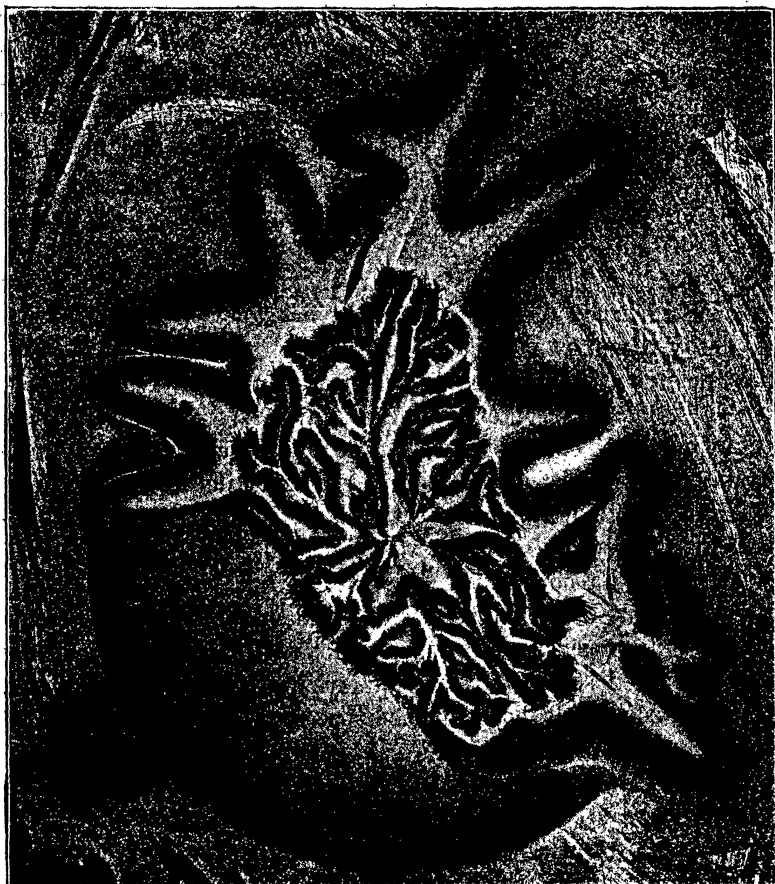
býhoda tohoto obrazce pro fotografii byla ta, že barva jeho byla velice sytá, jakž se stává vždy, když na desce se nahromadí mnoho elektřiny, což se podaří toliko v zimě, v mírně vyto-



Obr. 6.

peném pokoji. Proto také na obraze suřík více vyniká, než sirný květ. Nezdařený jest potud, pokud rýhy výbojem vytvořené jen málo sirného květu přijaly, což svědčí o velmi silném náboji. Dále schází větvím sirným společné východisko, jež na obr. 6. jest patrné a to proto, že doskok jiskry výbojové byl zde větší.

Tímto methodickým urovnáním *základních* tvarů obrazců Lichtenbergových — aneb jak je *Antolik* zove: „Figuren der gleitenden Elektrizität“ — doufám, že se podařilo vnésti



Obr. 7.

něco světla do obrazců složitějších, jež pouze popíši, poněvadž jich vyobrazení — arcit nedokonalé, ježto pouze litografované a v jednotlivostech valně změněné, ježto na skle byly obrazce ty tvořeny — lze nalézt v uvedených knihách: Wiedemann,

tab. VII. obr. 5. a 6. a Dr. Poske obr. J a K; kojím se dále tou nadějí, že snadnost zde popsaných pokusů přispěje značně ke studiu těchto zajímavých a pro theorii elektřiny důležitých obrazců. Srovnáme-li obr. 4. s Antolikovým málo zřetelným obrazem K, který on nepopisuje, nýbrž toliko „eine elektrische Rückschlagsfigur“ a „eine *schwierige* Figur“ zove, můžeme tvrditi, že jest to týž obrazec, arcit silnými condensatory pozměněný (viz o tom níže). Obrazec ten možno nazvati „eine *positive* Rückschlagsfigur“. Je však s podivením, že nevytvořil též „eine *negative* Rückschlagsfigur“, která by jistě až na malé podrobnosti s naším obr. 5. neb 7. se shodovala a mnohé z jeho obrazů (5. a 6.) mu vysvětlila.

IX. Nový zjev nastane, nabijeme-li Leydenskou láhev značně zápornou elektřinou, spojíme její zevnější polep s kovem f. desky a vnitřním polepem (knoflíkem) dotkneme se glasury. Krásně rozvětvená mocná jiskra přeletí tu na desku a posype-li ji, utvoří se intensivně zbarvený červený obrazec negativní, podobný obrazu 2., avšak větve jeho jsou přervány neutrální osou (viz Wiedeman Fig. 5.), vyznačující se černou rýhou, z níž suřík jako by byl násilně vyrván. Tyto rýhy jsou patrně způsobeny výbojem elektřiny ve vzduchu indukované a jsou částečně znatelný již na obr. 2. i 7.

Konáme-li týž pokus s elektřinou kladnou, nepozorujeme tak pronikavé změny. Obrazec podobá se obr. 3., v němž však trsovitý střed schází, tak že paprsky hned ze středu vycházejí. Avšak i zde jest výboj vzduchem patrný. Bylo již řečeno, že větve jsou při kořeni široké, osa jejich má arcit ráz kladný (= sirná nit), avšak jest oddělena od sirných krajů neutrálními pruhy, které svědčí patrně o výboji vzduchem tak, jako brázdy v obrazci záporném. Čím mocnější je výboj, tím širší jsou větve u kořene, tím rozplízlější jejich kontury, neboť se tu usazuje směs obou prášků. Antolik praví, že obrazec tak málo se liší od obr. 3., že zbytečné by bylo jeho vyobrazení.

X. Rázem se však pozmění oba obrazce, nabijeme-li desku f. Leydenskou lahví způsobem v IX. popsaným *blíže kraje*, tak že současně s nábojem stane se i výboj kolem kraje. Tu rýhy záporného obrazce vyplní větve celou, tak že z ní zbude jen ostrý červený kraj i zevně neutrálním pruhem omezený a tam

kde dříve byly rýhy (= neutralní pruhy), nahromadí se směs obou prášků do žluta zbarvená.

Obrazec má tvar listu, v němž vynikají zvláště žabra. (Viz Wiedemann obr. 6.). Patrně, že zde protivné elektřiny při výboji bylo mnoho a že výboj se stal se značným potentialem. V podstatě obrazec ten shoduje se s naším obr. 5. a 7., ve tvaru však nikoliv. Také týž obrazec se vytvoří *uprostřed* desky, je-li tato na některém blízkém místě poškozena, t. j. izolator proražen.

XI. Podobně se stane, je-li láhev L. nabitá kladnou elektřinou a počínáme-li si jak v X. naznačeno. I zde větve zmizí úplně nebo skoro úplně, jen žlutý kraj z nich zbude asi jako na obr. 4., jen že kraj ten nemá tvar kruhového, nýbrž spíše gothického oblouku. Střed jest vyplněn stejnoměrně suříkem a obrazec činí dojem mnohonásobně rozeklaného listu javorového, ne však žabrovitého jako obrazec negativní. V *podstatě*, nikoliv ve tvaru tedy opět shoda s obr. 4. a 6.

Oba obrazce současně na téže desce vytvoříme, nabijeme-li 2 Leyd. láhve, jichž zevnější polepy jsou *vodivě spojeny* protivnou elektřinou a vybijeme je *nad* f. deskou tak, že vnitřní polepy (knoflíky) as na 1 *dm* na vzájem vzdálené přiblížíme k desce ferrotypní na stole ležící, tak aby nejen jiskry z lahví přeskočily na desku, nýbrž hlavně, aby mocná jiskra po desce se svezla z jedné láhve do druhé; tak obdržíme dvojité obrazec č. 6. Wiedemann.

XII. Všechny ostatní obrazce, jež se vytvořily, možno na tyto základní tvary lehce převést a tudíž vysvětliti.

a) Nabíjeme na př. desku f. mezi semknutými poly elektřiky (s kondensatory) na místě A elektřinou zápornou (kladnou) a potom poblíž na místě B elektřinou protivnou tak dlouho, až přeskočí jiskra z B do A a posypme. I vznikne čtvero, někdy i šestero obrazců najednou, jež si na základě předešlého lehko vysvětlíme.

b) Polož desku f. při mírně vzdálených polích influenční elektřiky s kondensatory glasurou (kovem) k jednomu polu, uveď elektřiku v činnost až s druhého polu přeskočí do desky jiskra a potom posyp.

c) Polož desku na stůl stranou kovovou dolů a spoj ji s jedním polem infl. elektriky. Isolovaným drátem (neb i vyběječem) dotkni se glasury, uveď elelektriku v činnost a po chvíli přibliž izolovaný drát kuličkou zakončený ku druhému polu infl. elektriky. Když jiskra byla přeskočila, posyp.

O nábojích hrotem vzdáleným od izolatoru viz výše uvedený časopis Dra Poske-a.

XIII. Nedaří se však obrazce L. vždy stejně krásně. Již ta okolnost, že dechneme-li na desku dřívě, než ji posypeme, nedostaneme obrazů vůbec, svědčí o tom, že počasí má značný vliv na zdar obrazů L. V zimě při silných mrazích v mírně vyhřátém pokoji daří se nejlépe. Desku čistíme mastnotou (třeba lojovou svíčkou), která však musí se jemným šatem úplně setřítí. Ohřejeme-li desku příliš, nedaří se obrazce. Čím více elektřiny deska v sobě má při posypání, tím sytější jsou barvy, najmě suříku. Při nedostatku elektřiny jest barva suříku tmavá. Posypeme-li desku pozdě po náboji, nejsou rysy dosti ostré. Obrazec — chráněný před prachem — jest trvalý.

Že obrazce ty značí cestu, kudy se elektřina izolátorem šířila, bylo již řečeno. Místa ta jsou patrna i bez prášku zvláštním leskem, který jest trvalý a stane se zvláště patrným, když na desku dechneme.

Upozorňujeme ještě na to, že při obrazcích kladných suřík značně odletuje a usazuje se nejen na oděvu, ale i na obličejích a způsobuje při častém opakování onemocnění pokožky; též při dýchání jest třeba opatrnosti.

Předpisů o tom, kterak jest směs utvořiti, jsem nenalezl; zdá se, že poměr 2 *dkg* síry a 3 *dkg* suříku jest nejvhodnější.

Velmi jsem byl překvapen, tvoře kladný obrazec lykopodiem; osa větví líšila se nejen prostorově, ale i barvou; byla totiž stříbrné barvy a ostatek byl barvy zlatožluté. Když častými pokusy lykopodium vyčerpáno a nové od jiné firmy objednáno bylo, zmizely „stříbrné niti“ z obrazce. Tím jsem byl upozorněn, že lykopodium prvé, které zvláště krásné obrazce tvořilo, nebylo čisté, nýbrž směsí lykopodia a trocha mastku nebo škrobu, jakž je materialisté pro obecnou potřebu míchají. I leží na snadě, kterak možno zkoumati ryzost lykopodia a snad i jiných látek (mouky?).



Pokusy sem spadající nebylo lze pro nedostatek času a špatné počasí ukončiti.

## K větě Pythagorově.\*)

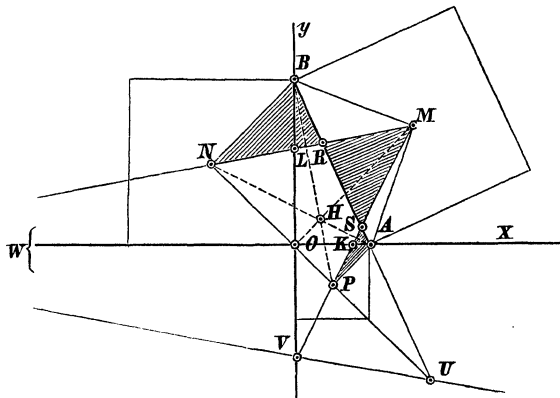
Napsal

**Dr. K. Zahradník,**  
profesor na univerzitě v Záhřebu.

Budiž dán pravoúhlý trojúhelník  $OAB$  s odvěsnami  $OA = a$ ,  $OB = b$ . Bod  $M$  budiž střed čtverce nad stranou  $AB$ , podobně  $N, P$  pro čtverce nad  $BO, OA$ . Za osu úseček volme  $OA$ , druhou odvěsnu za osu pořadnic, bod  $O$  za počátek pravoúhelné soustavy souřadnic. Souřadnice středů  $M, N, P$  jsou

$$M \left( \frac{a+b}{2}, \frac{a+b}{2} \right), N \left( -\frac{b}{2}, \frac{b}{2} \right), P \left( \frac{a}{2}, -\frac{a}{2} \right).$$

Trojúhelník  $MNP$  nachází se vzhledem k trojúhelníku  $OAB$  ve vzláštním vztahu, jež chceme tuto vyšetřiti.



1. Trojúhelník  $MNP$  a trojúhelník  $OAB$  mají společné těžiště (důkaz buď přímo nebo z 5.).

\*) Vyšlo ve „Nastavni vjesnik“ pg 189 knihy III., ročník 1894.