

EXPERIMENTALUNDERSØGELSER OM GNIDNINGS- ELEKTRICITETENS OPRINDELSE. III

AF

C. CHRISTIANSEN

(MEDDELT I MØDET DEN 24. MARTS 1911)

§ 1. *Faradays Forsøg over Dampelektricitet.*

De ældre Arbejder over Gnidningselektriciteten tog i Reglen kun Hensyn til de faste Legemer; de godtgjorde, at der næsten altid opstaar Elektricitet, naar to saadanne grides mod hinanden, støde sammen eller blot en kort Tid berøre hinanden. I Slutningen af det attende Aarhundrede paaviste VOLTA, at der i mange Tilfælde opstaar Elektricitet, naar et Metal og en Vædske berøre hinanden, og fra den Tid af har man af og til fremdraget Iagttagelser, der vise, at Stød eller Gnidning mellem faste Legemer og Vædsker, saavel som mellem to Vædsker, kunne virke som Elektricitetskilde.

Den første, der har undersøgt Sagen nøjere, er FARADAY. Hans Udgangspunkt var en Iagttagelse, som en Maskinpasser havde gjort. Der var kommet en Revne i en Dampkjedel; Maskinpasseren var kommen til at holde sin ene Haand i Dampstraalen, som kom ud af Revnen, og fik da, idet han rørte ved Sikkerhedsventilen, et stærkt elektrisk Stød. ARMSTRONG, som er den første, der har beskrevet Fænomenet, og som har konstrueret en Dampelektrisermaskine, gjør opmærksom paa, at der maa være Vanddraaber i Dampstrømmen, for at

Virkningen skal vise sig, og at man helst maa benytte Buxbom eller en lignende haard Træsart til Udstrømningsrør.

Denne nye Elektricitetskilde har FARADAY¹ studeret meget nøje. Han finder ligesom ARMSTRONG, at det er nødvendigt, at den udstrømmende Damp indeholder Vanddraaber, og at Virkningen er størst, naar Udstrømningen ledsages af en raslende Lyd, medens den er ringe, naar Lyden ligner en Fløjtes Tone.

For at faa en god Virkning maa Vandet være destilleret; alt, hvad der gjør Vandet ledende, svækker Virkningen.

Er Udstrømningsrøret af Glas, Metal eller Træ, bliver Kjedlen negativ, Dampen positiv elektrisk. Bedst virkede et Rør af Træ, som var 3 Tommer langt og 2 Linier vidt. Med et Rør af Elfenben fik han slet ingen Virkning. Heraf benyttede FARADAY sig for at undersøge en Dampstraales Indvirkning paa forskellige Legemer. Han lod Dampen strømme ud af Kjedlen gennem et Elfenbensrør og ramme forskellige Legemer. Denne neutrale Straale gjorde, paa en enkelt Undtagelse nær, alle Legemer positive. Ogsaa en Platintraad, der opvarmedes ved Hjælp af et isoleret elektrisk Batteri saaledes, at dens Temperatur aldrig blev lavere end 100° C, viste sig da at være negativ. Det er overhovedet at mærke, at der ved disse Forsøg aldrig fandt nogen Fortætning af Vanddamp Sted paa det Legeme, som undersøgtes.

Imellem Kjedlen og Røret var der anbragt en Kugle af Messing, hvorpaa der var en Hane, igjennem hvilken man kunde bringe forskellige Vædsker ind i Kuglen. Nogle faa Draaber Terpentiniolie var tilstrækkelige til at faa Ladningen til at skifte Fortegn; nu blev Kjedlen positiv, Straalen negativ elektrisk. Olivenolie havde en lignende Virkning, om end svagere. FARADAY mente, at Olien bedækkede Vandet med en Hinde. Et Bevis herfor troede han at have i den Omstændighed, at Vand, som var gjort ledende, nu, da det var dækket med Olie, kunde give god elektrisk Virkning.

¹ FARADAY, Phil. Tr. 1843.

Som noget særlig paafaldende nævner FARADAY, at det Elfenbensrør, som tidligere er omtalt, efter i lang Tid at have været anvendt til Forsøg med Olie, Harpix og mange andre Stoffer, tilsidst blev bragt i en saadan Tilstand, at det ikke alene selv var uvirksomt overfor Straalen, men at det endog bevirkede, at den ikke mere kunde elektrisere de Legemer, der holdtes i den.

FARADAY pumpede ogsaa Luft ind i en større Beholder og lod den strømme ud paa lignende Maade som Dampen i de beskrevne Forsøg. Tør Luft gav ingen Virkning; var der Vand i den foran omtalte Messingkugle, kom der en svag Virkning. Var der baade Vand og Terpentiniolie i Kuglen, var Virkningen den samme som ved Forsøgene med Dampstraalen.

Af den Mængde Iagttagelser, som iøvrigt omtales i samme Afhandling, skal fremhæves, at to Stykker Flonel begge kunne blive negative ved Gnidning; Luften maa da antages at blive positiv.

Det samme er efter MELANDER¹ Tilfældet med Paraffin.

WESENDONCK² har meddelt nogle Iagttagelser om Elektrisering ved Luftstrømme, som staar i en vis Forbindelse med FARADAYS ovenfor omtalte Forsøg. Han fandt, at tør støvfri Ilt, Kvælstof eller atmosfærisk Luft ikke frembragte nogen Elektricitet ved Gnidning mod faste Legemer. Flydende Kulsyre, som strømmer ud gennem et Rør af Metal, gjør dette positivt elektrisk; kan Kulsyren komme til at rive Vand med sig, er det modsatte Tilfældet.

Det synes herefter, at Dampen kun har Betydning ved at føre Vædskedraaber med sig; den egentlige Aarsag til Elektricitetsfrembringelsen er Draabernes Stød imod de faste Legemer, de træffe paa deres Vej. Her vil det være af afgjørende Betydning, om Draaberne væde disse faste Legemer eller ikke. FARADAY anfører udtrykkelig, at de ikke vædedes af Vandet, og dette er let forstaaeligt, da de af Dampene holdes opvarmede til Vandets Kogepunkt.

¹ MELANDER, Physikalische Zeitschrift, Bd. 8, S. 109.

² WESENDONCK, Wied. Ann. Bd. 47, S. 529. 1892.

§ 2. *Elster og Geitels Forsøg over Draabers Stød mod kolde og varme Legemer.*

ELSTER og GEITEL¹ lode en Strøm af Vanddraaber ramme forskellige Legemer, som de isolerede og forbandt med et Kvadrantelektrometer. De fandt, at Legemer, som ikke vædedes af Vandet, bleve negative, de, der vædedes, positive, medens Vanddraaberne selv havde den modsatte Ladning. Særdeles kraftige Virkninger iagttoges med Blade af unge Planter, som udskille en Slags Vox paa deres Overflade og derfor ikke kunne vædes af Vandet. De kunde opnaa en saa høj Spænding, at man kunde trække smaa Gnister af dem.

En Kobberplade, som blev overtrukken med et Lag Vox, som var 1 eller 2 mm tykt, gav en lignende, men noget svagere Virkning; Virkningen taber sig dog hurtigere i dette Tilfælde, idet Voxet tilsidst vædes af Vandet. Endnu svagere var Virkningen af Overtræk af Skællak, Svovl og Fedt.

Lignende Resultater erholdt de ved at lade en Strøm af Draaber ramme en opvarmet Metaloverflade. En Spiral af Kobbertraad forbandtes med et almindeligt Guldbladeelektroskop. Spiralen opvarmedes til Rødgldhede ved Hjælp af en Bunsenflamme. Fjernes den, medens Spiralen samtidig træffes af en Strøm af Vanddraaber, gjorde Elektroskopet et Udslag, som svarede til henved $\div 1000$ Volt. Med Draaber af Vinaand var Spændingen omtrent $\div 1200$, med Æther $\div 2200$ Volt.

Virkningen aftager med Temperaturen og bliver Nul, hvorefter Elektroskopet slaar ud med positiv Spænding. For nærmere at undersøge dette, fyldtes et Kobberkar med Linolie, hvis Temperatur maalttes. Draabestrømmen frembragtes ved Hjælp af en Slags Aspirator bestaaende af to Metalrør inden i hinanden, af hvilke det yderste førte en Luftstrøm fra en Beholder med et Tryk af 22 cm Kvægsølv, medens det indre var forbundet med en Vandbeholder. Kobberkarrets Spæn-

¹ ELSTER og GEITEL, Wied. Ann. Bd. 32, S. 74. 1887.

ding maalt med et Kvadrantelektrometer. Resultatet var følgende:

Temperatur	, Spænding
208° C	Meget stor neg.
199	— 4.6 Volt
187	— 1.2
175	+ 0.9
168	+ 1.7
164	+ 2.2
158	+ 1.9

ELSTER og GEITEL sætte dette Resultat i Forbindelse med LEIDENFROSTS Forsøg. Er Temperaturen bleven saa lav, at Berøring og dermed Fordampning indtræder, bliver Metallet positiv elektrisk. Dette bekræftede de ogsaa ved andre Iagttagelser. En ru Metaloverflade, f. Ex. en Fil, bliver positiv elektrisk ved en højere Temperatur end en blank Overflade. Naar Metallet bliver positivt ved at rammes af store Draaber, kan det endnu blive negativt ved smaa Draaber, som lettere stødes bort og afkjøle Metallet i mindre Grad.

Resultatet af disse Forsøg sammefatte ELSTER og GEITEL saaledes. Saalænge Metallet er under 100° C, kunde de ikke paavise nogen Elektrisering; stiger Temperaturen over 100° C, faas en stigende positiv Elektrisering, som derpaa igen aftager, forsvinder lidt under 180° C, hvorpaa der indtræder en bestandig voxende negativ Elektrisering. Æther forholder sig paa lignende Maade. Med Alkohol lod den positive Elektrisering sig derimod ikke paavise.

Endnu fortjener følgende interessante Experiment at erindres. Et Messingrør 3 cm langt og 1 cm vidt ophededes i Blæseflammen til en meget høj Temperatur. Gjennem det sendtes ved Hjælp af den omtalte Aspirator en Strøm af meget smaa Vanddraaber, som kastedes frem og tilbage inde i Røret og derefter ramte en isoleret Metalplade. Denne fik da saa høj en Spænding, at den gav Gnister af omtrent en Millimeters Længde.

§ 3. *Lenard om Vandfaldslektricitet.*

Det har længe været bekendt, at Luften i Nærheden af et Vandfald er ladet med Elektricitet. LENARD¹ har undersøgt dette Fænomen nøjere. Vandet var indeholdt i en Beholder, der forneden endte i et snevert Rør. Draaberne faldt ned i et Metalkar, som ogsaa indeholdt Vand, der stod til en Højde a . Ladningen Q , som Karret modtog i Minuttet, var da i et Tilfælde:

$a =$	0	2	10	20	30	40 cm
$Q =$	99	48	10	5	6	7 Volt

Jo renere Vandet er, desto større er Virkningen.

At Elektriciteten opstaar ved Sammenstødet mellem Draaberne og Vædsken, vistest paa flere Maader. Faldt Vanddraaber paa Vand, var Udslaget i ét Tilfælde $+ 55$ Volt; faldt de paa en stærk Kogsaltopløsning, var det $+ 9$ til $+ 26$; faldt endelig Draaber af Kogsaltopløsningen ned i Saltopløsningen, var det $\div 8.5$ Volt. LENARD fortolker dette Forsøg saaledes. Antage vi, at hver af de stødende Overflader bidrager lige meget til Elektricitetsdannelsen, saa er Vandets Andel 27.5 , Kogsaltopløsningens $\div 4.25$. Man vilde derefter vente, at Sammenstødet mellem Vand og Kogsaltopløsning skulde give $+ 23.25$, og denne Størrelse ligger virkelig saa nær ved det fundne, at vi kunne betragte det som et Bevis for Rigtigheden af den Betragtning, hvorfra LENARD gik ud.

Faldt Vanddraaber paa Plader af forskellige Stoffer, saa var Virkningen den samme, saalænge disse Plader vædedes af Vand. LENARD fandt, at Fyrretræ, Egetræ, Marmor (baade glat og mat), Lim, Kobber, Platin, Zink vædedes fuldkommen af Vandet. Kautschuk, Glas, Læder, Tin, Segllak og Ebonit vædedes mindre godt, men gav dog den samme Virkning som de ovenfor nævnte Stoffer. Helt anderledes var det med Vox, Paraffin og Skællak; Draaberne rullede ned ad dem og

¹ Wied. Ann. Bd. 46, S. 584. 1892.

efterlod dem ganske tørre. Vox og Paraffin bleve svagt positiv elektriske, Skællak stærkt negativ elektrisk.

Ved Sammenstød mellem Draaber og den Vædske, hvoraf de ere dannede, faar efter Omstændighederne Vædsken positiv eller negativ Ladning. Ved Udstrømning af ligestore Rumfang af forskellige Vædsker fandt LENARD følgende relative Værdier for Elektriseringen.

Destilleret Vand	+ 1000	Alkohol I,	91 %	— 39
Kvægsølv	+14300	— II,	91 %	+ 123
Æther	+ 8	Alkohol fortynd.	45 %	+ 183
Svovlkulstof	+ 247	— —	26 %	+ 835
Terpentin	— 1987	Chlornatrium	0.005 %	+ 67
Benzol	— 31	—	0.025 %	— 174
Ammoniakvand conc.	+ 41	—	5 %	— 991
Svovlsyre (10 vol. %)	— 249	—	22.9 %	— 140
Natriumsulfat, 4 %	— 760			

Mærkeligt er det, at to forskellige Prøver af Alkohol af samme Styrke gave Udslag med modsat Tegn.

Endvidere fandt LENARD, at Virkningen for en Del var afhængig af den omgivende Lufts Beskaffenhed. Ved Forsøg med Vand fandt han følgende relative Værdier:

I Atmosfærisk Luft	1
I Gas	0.864
I Brint	0.646

LENARD antager, at de her beskrevne Fænomener kunne forklares ved at antage, at Vandets Overflade indeholder et elektrisk Dobbeltlag, hvis positive Side er i Vandet, den negative i Luften. Støde to Vandmasser mod hinanden, vil en Del af det negative Lag rives løs og føres bort med Luften, som presses bort ved Sammenstødet. Jo voldsommere Stødet er, desto mere negativ Elektricitet frigjøres der, og desto længere føres den bort og hindres derved i at forene sig med den friblevne positive Ladning paa Vandet.

Det synes mig, at man kan gaa et Skridt videre i Anvendelsen af denne Betragtningensmaade. Rammes en Skællakplade af Vanddraaber, bliver den som LENARD har vist, negativ elektrisk. Dette kommer da af, at Draabens Dobbeltlag ved Stødet sønderrives, og den negative Del af det bliver siddende paa Skællaklaget.

Paa samme Maade blive ogsaa de foran anførte Forsøg af ELSTER og GEITEL forstaaelige. Naar Metal, der er over 180° C, bliver negativ elektrisk ved at rammes af Draaber, er det altsaa noget af det negative Dobbeltlag, der bliver siddende paa Metallet. Under 180° C have vi derimod med Stød af Vand imod Vand at gjøre; begge miste de derved noget af den negative Side af Dobbeltlaget, Vandet og Metallet maa da faa den tilsvarende positive Ladning.

§ 4. *J. J. Thomson om Draabers Elektricitet.*

J. J. THOMSON¹ har fortsat den af LENARD indledede Undersøgelse over Elektricitetsudvikling ved Stød af Draaber. Hans Fremgangsmaade var i Hovedsagen den samme som LENARDS. Af de nye Resultater, han har fundet, fremhæves følgende.

Det er af største Betydning at vide, om den omgivende Atmosfære har nogen væsentlig Indflydelse paa den frembragte Elektricitets Mængde og Fortegn. LENARD fandt en saadan Indflydelse paa Mængden, men Fortegnet forblev det samme for de af ham undersøgte Luftarter. J. J. THOMSON anstillede Forsøg herover med et særligt dertil konstrueret Apparat, i hvilket Vandet kogtes i flere Timer for at uddrive Luften; ogsaa det Vand, der dannede Draaberne, kogtes med Omhu. Under disse Omstændigheder dannedes ingen paaviselig Elektricitetsmængde ved Stød af Vand mod Vand.

Herefter maa det antages, at den omgivende Atmosfære har den afgjørende Betydning for den Elektricitetskilde, hvorm

¹ J. J. THOMSON, Phil. Mag. (5), T. 27. 1894.

her er Tale. Dette bekræftes yderligere ved Forsøg med forskellige Luftarter. Saaledes fandt han:

	Atm. Luft	Gas	Brint
Vand	+ 230	+ 95	— 25
Methylviolet	— 325	— 330	— 580
Absolut Alkohol	40		— 150

Temperaturen har stor Indflydelse paa Fænomenet. Saaledes erholdtes med Vand:

	25	75	95° C
Udslag	+ 230	+ 300	+ 420

Med en Opløsning af Fuchsin fandt han

	15	70	75	90	95° C
Udslag	— 180	— 260	— 120	+ 20	+ 40

Over Concentrationens Indflydelse har J. J. THOMSON udført en Række Forsøg. Opløsninger af Saltsyre, Svovlsyre, Eddikesyre, Jodbrinte, Oxalsyre og Zinkechlorid forholdt sig væsentlig paa samme Maade som Kogsaltopløsningerne i LENARDS ovenfor omtalte Forsøg. Sættes de her nævnte Stoffer til Vandet, formindskes Udslaget og bliver i mange Tilfælde negativt for ved meget stærke Opløsninger at blive Nul eller positivt. Langt kraftigere, om end i samme Retning, virker Tilsætning af Methylviolet og Fuchsin.

Ganske modsat er Virkningen af Carbolsyre, Fluorescin og Eozin, idet det positive Udslag, som Vandet alene giver, bliver flere Gange større ved Tilsætning af smaa Mængder af disse Stoffer.

Sammenlignedes Vand med andre Opløsningsmidler som Æthylalkohol eller Methylalkohol, fandt han, at Virkningen af Tilsætning af Fuchsin, Methylviolet, Fluorescin og Eozin var ringe i Sammenligning med den enorme Indflydelse, de havde paa Vandet.

§ 5. *Kaehlers og Aselmanns Forsøg.*

Ved de Forsøg, som ere omtalte i det foregaaende, vises, at Vanddraaber blive positive ved at støde mod Vand. Det

maa da antages, at den omgivende Luft faar en tilsvarende negativ Ladning. Det var dog ogsaa muligt, at Luftdelene kunde føre begge Slags Elektricitet med sig, naar blot den negative var til Stede i Overskud. For at faa Rede herpaa har K. KAEHLER¹ udført en Undersøgelse om Beskaffenheden af de ladede Dele, som frembringes ved faldende Draaber. Det viste sig, at den af Vanddraaberne elektriserede Luft var negativ elektrisk, og at den derfor kunde udlade positivt ladede Legemer. Derimod havde den ingen saadan Virkning paa negative Legemer, hvorefter man kan slutte, at den omtalte Luft ingen positive Dele indeholder.

Anderledes var det med en Opløsning af Chlornatrium. Her var Joner af begge Slags tilstede i Luften, som derfor ogsaa kunde udlade ladede Legemer, enten de saa vare positive eller negative.

Dette Spørgsmaal optog E. ASELMANN² paany og fandt i det hele KAEHLERS Angivelser rigtige. Særlig Interesse har det at finde Ioners Vandringshastighed under Indflydelse af 1 Volt/cm. Vi have her negative Joner frembragte enten ved Vand eller Chlornatrium. Man kunde vente, at disse to Slags Joner havde samme Vandringshastighed; denne Antagelse modsiges ikke bestemt af Forsøgene, men deres Hastigheder var dog saa variable, at der ikke deraf kan drages sikre Slutninger.

§ 6. *Lord Kelvins Forsøg over Elektricitetsfrembringelse ved Hjælp af Luftbobler.*

Lord KELVIN³ opdagede tilfældig, under en Undersøgelse om Luftens Evne til at optage og afgive elektriske Ladninger, at Luft blev elektrisk ved at boble op igjennem Vand. Forsøget er let at anstille. Vandet, hvori Boblingen finder Sted, isoleres og forbindes med et Kvadrantelektrometer; man vil

¹ K. KAEHLER, *Drudes Ann.* Bd. 12, S. 1119. 1903.

² E. ASELMANN, *Drudes Ann.* Bd. 19, S. 960. 1906.

³ LORD KELVIN, MACLEAN og GALT. *Proc. R. S. T.* 57. S. 335. 1895.

da faa et Udslag, som svarer til en Spænding af flere Volt. Som Exempel paa de Resultater, hvortil han kom, anføres følgende. Glasgow Vandværksvand (fra Loch Katrine) fik efter 10 Minutters Bobling en Spænding af 4 Volt. Sattes til 150 cc. Vand 1 Draabe Zinksulfat, blev Spændingen kun 2 Volt. 5 Draaber gjorde Spændingen Nul, mere Zinksulfat gjorde Spændingen negativ. Lignende Forsøg anstilledes med flere Opløsninger og gav i det Hele Virkninger, der vare analoge med de ovenfor nævnte. Ogsaa Kulsyre, Ilt og Gas gjorde Vandet positivt. Brint forholdt sig paa en mærkelig Maade. Toges Brinten fra en Beholder, gav den kun en svag Virkning, men derimod blev Virkningen meget stor, naar Brinten toges direkte fra det Apparat, i hvilket den udvikledes. Den kraftigste Virkning fandtes ved at isolere et Brintudviklingsapparat; de Brintbobler, som stege op igjennem Vædsken, gjorde den meget stærkt elektrisk, samtidig med at Ladningen nu blev negativ. Ved andre lignende Forsøg blev Vædsken først negativ, senere positiv.

Som en Mærkværdighed anfører Lord KELVIN, at det syntes, som om Virkningen først indtraadte henved 1 Minut, efter at Boblingen var begyndt, men at den til Gengæld synes at fortsættes nogen Tid efter dens Ophør.

TOWNSEND¹ har fortsat Lord KELVINS Forsøg over Elektricitetsudvikling ved Bobling. Blandt hans Iagttagelser er især følgende mærkværdigt. Han udviklede Ilt og Brint ved Hjælp af et almindeligt Vandadskillelsesapparat og ledede de nævnte Luftarter ind i en isoleret Beholder, hvis Spænding maalttes med et Kvadrantelektrometer. De indeholdt da en kjendelig elektrisk Ladning, indtil $5 \cdot 10^{-3}$ elektrostatiske Enheder i hver Kubikcentimeter. Ladningen forsvandt ikke, selv om man ledede Luften gjennem Uld eller lod den boble op gjennem Vand.

Udvikledes Luftarterne ved Elektrolyse af fortyndet Svovlsyre, bleve baade Ilten og Brinten positive. En Kaliopløsning

¹ TOWNSEND, Proc. Cambr. Phil. Soc. Vol. 9, B. 244. 1898.

afgav derimod negativt ladede Luftarter, Ilten var stærkt, Brinten svagere ladet. Virkningen voxede stærkt med Strømmens Styrke, men Fortegnet kunde undertiden skifte, uden at det var muligt at angive nogen Aarsag dertil.

§ 7. Kösters Forsøg.

I den ovenfor citerede Afhandling henlede Lord KELVIN Opmærksomheden paa, at der vistnok maatte være en Sammenhæng mellem LENARDS Vandfaldselektricitet og den af ham selv paaviste Elektricitetsfrembringelse ved Hjælp af Luftbobler. Denne Tanke optog KÖSTER¹. Han undersøgte først Elektricitetsudviklingen ved Elektrolyse og fandt derved, at den Elektricitetsmængde, som førtes bort af Ilt og Brint, var ligesaa stor som den, der blev tilbage i Apparatet, naar dette holdtes isoleret. Ligesom TOWNSEND fandt han det umuligt at faa konstante Resultater ad denne Vei. Dette lod sig gjøre ved Anvendelse af en Brintstrøm, som udvikledes af Zink og Svovlsyre, og som lededes ned i Vand gennem en fin Spids; Rørets Diameter fandt han skulde helst være 0.3 mm. Under søgt paa denne Maade bleve de fleste Vædsker negative. Med Alkohol var Virkningen dog meget uberegnelig. Virkningen forøgedes overmaade meget, naar Luftstrømmen havde optaget smaa Vædskedraaber i sig, inden den strømede ud af Røret. KÖSTER undersøgte nøjere enkelte Opløsningers Forhold. Det rene Vand blev altid stærkt positiv elektrisk; sattes Syrer, Baser eller Salte til Vandet blev det i Reglen negativ elektrisk, men langt svagere. Ladningen naar i Reglen et Maximum, hvorpaa den igjen aftager. Som Exempel anføres følgende Forsøg med en Opløsning af Svovlsyre i Vand.

Svovlsyre	Udslag
0 ⁰ / ₁₀	+ 145
0.97 -	— 2.7
41.44 -	— 3.8
100	0

¹ KÖSTER, Wied. Ann. Bd. 69, S. 12. 1899.

Forfatteren gjør gjentagne Gange opmærksom paa, at det er meget vanskeligt at opnaa overensstemmende Resultater. Som et slaaende Exempel derpaa anfører han følgende Iagttagelse. En Opløsning af Kogsalt, som at dømme efter de foregaaende Forsøg skulde have givet Udslaget 5, viste sig at være ganske uvirksom. Aarsagen dertil fandtes at være, at der var kommen et ganske lille Stykke Lak i Glasset, hvori Opløsningen var dannet.

Af de senere Undersøgelser over denne Elektricitetskilde maa særlig fremhæves BROGLIE's¹ Arbejde over Bevægeligheden af de Joner, som dannes, naar Ilt eller Brint bobler op gjennem Vædsker. Han er mest tilbøjelig til at tro, at begge Luftarter virke lige stærkt.

Jeg har her kun dvælet ved de Arbejder, der staa i nærmere Forbindelse med de i det følgende omtalte Fænomener. Af Arbejder af beslægtet Indhold skal jeg henlede Opmærksomheden paa følgende.

R. FISCHER. Über die Electricitätserregung bei dem Hindurchgange von Luftblasen durch Wasser. Wiener Sitzungsberichte, Bd. 111, S. 1013. 1902.

A. BECKER. Über Quecksilberfallelectricität und den Contacteffect zwischen Metallen und Gasen. Ann. der Physik Bd. 29, S. 909. 1909.

Endvidere henvises til en Række Meddelelser af L. BLOCH i Comptes Rendus for de sidste Aar.

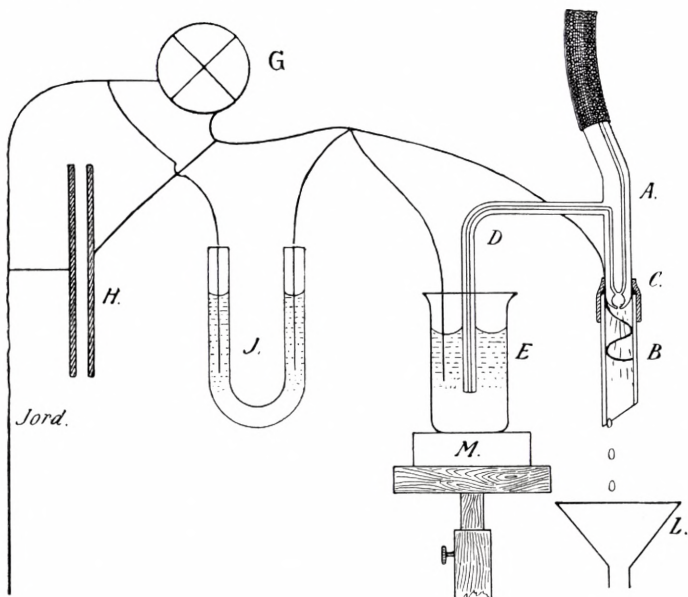
§ 8. *Forsøgsmethoden.*

Paa Grund af den Sammenhæng, der er mellem de Fænomener, der ere beskrevne i det foregaaende, og mine² Undersøgelser over Gnidningselektricitetens Oprindelse, ønskede jeg at gjentage de vigtigste Forsøg over Elektricitetsudvikling ved Draaber og Bobler. Dertil benyttede jeg det i omstaaende Figur skematisk fremstillede Apparat.

¹ BROGLIE, Journ. de Physique. T. 9, S. 205. 1910.

² C. CHRISTIANSEN, Vid. Selsk. Overs. 1909. S. 581.

A er en almindelig Blomstersprøite af Glas; dens nederste Spids gaar ind i Røret *B*, som befæstes til den ved et Kautschukrør *C*. Røret *D* gaar ned i Standglasset *E*, som indeholder den Vædske, der skal undersøges og staar paa Paraffinpladen *M*. Vædsken i *E* saavel som det indre af Røret *B* er ved Platintraade forbunden med Elektrometret *G*, Kondensatoren *H* og et U-bøiet Glasrør *J*, som er fyldt med en Blanding af Nitroglycerin og Alkohol. Det andet Rør *J* og Kondensatoren



satorens ydre Belægning ere forbundne med Jorden. Dette Apparat virker nu paa følgende Maade. Fra en Gaedes Trykpumpe sendes en Luftstrøm ind i *A*; Vædsken suges fra *E* over i *A* og rammer i Form af smaa Draaber Indersiden af Røret *B*, hvor de samles til større Draaber og falde ned i Tragten *L*. Den ved Stødet udviklede Elektricitet strømmer gennem *J* ned i Jorden; dens Spænding aflæses paa sædvanlig Maade ved Hjælp af Elektrometret.

Den Vandmængde, som rives med af Luftstrømmen, afhænger af det Tryk, under hvilket Luften strømmer ud. Er

t den Tid, i hvilken 20 cm³ strømmer ud under Trykket p , fandt jeg:

Tab. I.

$p = 10$	20	30	40	50	60	cm. Hg.
$t = 58$	38	33	31.5	30	29.5	sec.

Man ser, at Vandmængden nærmer sig til at blive uafhængig af Trykhøjden.

Borttages Afledningen J , kan man bestemme den hele Elektricitetsmængde, som udvikles i en given Tid. Saaledes fandt jeg i et Forsøg, hvor Røret B var af Platin, og Kondensatoren H havde en Kapacitet paa 2000 elektrostatiske Enheder, at der i hvert Sekund udvikledes en Elektricitetsmængde Q , samtidig med, at der udstrømmede en Mængde Vand, der var A gr, hvor Q og A havde de i efterfølgende Tabel angivne Værdier.

Tab. II.

Tryk p	El. Mgde. Q	Vand Mgde. A	$\frac{Q}{Ap}$
20 cm	+ 0.26	0.53	0.00245
30	+ 0.42	0.62	0.00224
40	+ 0.62	0.69	0.00226
50	+ 0.80	0.70	0.00228

Den sidste Rubrik viser, at den Mængde Elektricitet, der udvikles i hvert Sekund, er proportional med Produktet af Tryk og Vandmængde.

I et andet Forsøg var Røret B indvendig beklædt med Paraffin. Det gav følgende Resultater.

Tab. III.

Tryk p	El. Mgde. Q	Vand Mgde. A	$\frac{Q}{Ap}$
20 cm	- 1.60	0.53	- 0.152
30	- 3.64	0.62	- 0.196
40	- 5.44	0.69	- 0.198
50	- 7.27	0.70	- 0.208

Ogsaa her nærmer den udviklede Elektricitetsmængde sig stærkt til at blive proportional med Produktet af Trykket og Vandmængden.

Istedetfor at maale Elektricitetsmængden i absolut Maal har jeg i Reglen nøjedes med at maale Spændingen, som fremkommer, naar U-Røret J er indskudt imellem Elektrometret og Jorden. Dette Udslag har jeg fundet at være meget nær proportionalt med den i Tidsenheden udviklede Elektricitetsmængde.

Det Udslag, som fremkommer, er uafhængigt af Rørets Vidde; det aftager med Rørlængden, naar denne overstiger en vis Værdi.

Afgjørende for Udslagets Størrelse er det Stof, som Vanddraaberne ramme. Platin, Glas, Ibenholt og Elfenben blive positive. Med Isolation som Vox og Skællak faas oftest negative Udslag; efter længere Tids Forløb bliver Udslaget dog positivt, idet disse Stoffer tilsidst vædes. Paraffin giver meget konstante Udslag med negativ Elektricitet.

§ 9. *Stød af Vand mod Vand.*

Naar Røret, som rammes af Vædskepraaberne, er dannet af Platin, Glas eller Elfenbeen, vil det i Reglen vædes fuldstændig af Vand og vandige Opløsninger. Idet Vædsken altsaa støder mod sig selv, faar Rørets Natur kun ringe Indflydelse. Om Størrelsen af de Elektricitetsmængder, der udvikles, naar man anvender almindeligt destilleret Vand, give Tabellerne i § 8 en Forestilling.

Det viste sig dog strax, at saadant destilleret Vand, som overalt i det følgende er underforstaaet, naar der tales om Vand, ofte gav meget uregelmæssige Resultater, om det end altid blev positivt elektrisk; man vil snart faa et Udslag af 10 mm, snart af 20 eller 30 mm. Saasnaart Apparatet havde henstaaet ubrugt nogle Timer, blev Udslaget meget større end før.

For at faa konstante Resultater maatte Apparatet med Platinrør og Glasset, hvorfra Vandet sugedes ind i Apparatet, renses med Kali og derefter skylles mange Gange med Vand. Er man saaledes bleven i Stand til at faa konstante Resultater, er det ikke vanskeligt at finde Aarsagen til Uregelmæssighederne. Det viste sig da, at alle Legemer, som i længere Tid havde været i Berøring med Luften, paavirkede Vandet meget stærkt. Dette er saaledes Tilfældet med Glas, Agat, Buxbom, Bomuld, Papir, Porcelain, Trærnes Blade, den menneskelige Hud, Uld. Nogle Exempler ville vise dette.

Et Stykke gammelt Linned, som vejede 0,1 gr., henlaa 1 Minut i 30 cm³ Vand. Derved steg Udslaget fra 19 til 95 mm. Anvendtes istedet for Linned 0.1 g udvasket Filtrerpapir, steg Udslaget fra 19 til 52 mm.

Jeg sammenlignede Virkningen af udvasket Filtrerpapir, hvidt Uldgarn og hvidt Silketøj paa følgende Maade. Af hvert af disse Stoffer afvejedes 1 gr, som lagdes ned i 120 gr Vand i 2 Minutter. Derpaa toges det op af Vandet, og Vandet undersøgtes som sædvanligt og fortyndedes derpaa fire Gange, og dette gjentoges flere Gange. Det fjerde Forsøg foretoges paa samme Maade, kun med den Forskjel, at Silketøjet hele Tiden laa i Vandet.

Tabel IV.

		1	4-1	4-2	4-3	4-4	4-5	4-6
1	Papir	52	41	31	25	..	..	16
2	Uldgarn	45	57	47	30	21	17	14
3	Silke	19	52	65	50	34	26	..
4	Silke	25	35	57	60	64	75	73

Af den sidste Forsøgsrække med Silke seer man, at dette Stof kan blive ved med at virke paa Vandet i meget lang Tid.

Ved disse Forsøg, som overalt i det følgende, hvor Trykket ikke er udtrykkelig angivet, var det 30 cm Kvægsølv.

Mest slaaende er det maaske at tage et Reagensglas, vadske og skylle det udvendig og derefter røre rundt med det i Vand. Undersøges dette Vand, vil man finde, at det forholder sig paa sædvanlig Maade. Nu tørres Reagensglasset med et Klæde og benyttes lige som før til at røre rundt i Vandet. Undersøges dette Vand, vil det nu give et Udslag, der er to eller tre Gange saa stort som det forrige.

For at faa en Forestilling om den Maade, hvorpaa Lege-merne virkede paa Vandet, anstilledes nogle Forsøg med Filtrerpapir. 5 Glas fyldtes hvert med 150 ccm Vand. Der lavedes 5 Stykker Filtrerpapir, hvis Areal var henholdsvis 36 , 2×36 , 4×36 , 8×36 , 16×36 cm². Udslaget maalttes nu, inden Papiret kom i Vandet og efter at det havde ligget 3 Timer i Vandet. Disse Udslag betegnes henholdsvis med *A* og *B*. Resultaterne vare:

Tab. V.

	36	2×36	4×36	8×36	16×36 cm ² Papir
<i>A</i>	14	16	13	18	17 mm
<i>B</i>	31	68	83	56	51 -

Forsøget gentoges nu med den Forandring, at Vandet hældtes fra Papiret efter hver Maaling og erstattedes med nyt Vand. Det anvendte Filtrerpapir var udvasket med Salt-syre og Flusssyre.

Tab. VI.

Forsøgets Varighed	Kvadratcentimeter Papir				
	36	2×36	4×36	8×36	16×36
1 Time	24	49	70	72	75
1 —	11	23	26	35	46
1 —	15	18	24	29	40
3 —	18	21	22	26	35
3 —	16	18	23	25	36
42 —	22	30	32	34	46

Man seer, at Papiret efterhaanden mister sin Kraft. Udslagene i det sidste Forsøg ere igjen større, fordi Vandet har optaget virksomt Stof fra Luften.

Man seer, at Udslaget ikke voxer jævnt med Mængden af Papir, som det har været i Berøring med. Dette mærkes især de første Gange, Papiret benyttes. Har Papiret, som det er Tilfældet ved de i Tab. IV meddelte Forsøg, været benyttet flere Gange, træder Forskellen tydeligere frem.

For at forstaa dette ville vi nærmere betragte de i Tab. V meddelte Maalinger. Her er Udslaget størst for 4.36 cm². Heraf maa man slutte, at der er to forskellige Kræfter virksomme ved disse Forsøg. Den ene, som vi ville betegne med *A*, frembringer et positivt Udslag, der vokser med Mængden af Papir; den anden *B* virker i modsat Retning.

For at faa nærmere Oplysning herom lod jeg 150 gr Vand henstaa 2 Døgn over 1 Ark udvasket Filtrerpapir. Derpaa undersøgtes det saaledes dannede „Papirvand“, som betegnes med *P*. Efter at dette var skeet, blandedes det med lige saa meget destilleret Vand; denne Blanding betegnes med $\frac{1}{2} P$. $\frac{1}{2} P$ fortyndedes igjen ved Tilsætning af sit Rumfang destilleret Vand. Derved fremkom de nedenstaaende Udslag. Forsøget gjentoges paa samme Maade og gav overensstemmende Resultater. Derved erholdtes:

Tab. VII.

<i>P</i>	$\frac{1}{2} P$	$\frac{1}{4} P$	$\frac{1}{8} P$	$\frac{1}{16} P$	$\frac{1}{32} P$	Vand
35.5	54	65.5	63.5	53.5	44.5	12 mm

Det er altsaa ikke den stærkeste Opløsning *P*, der giver det største Udslag; dette faas ved at fortynde *P* med sit tredobbelte Rumfang Vand.

Hvad kan det nu være, der er Aarsag hertil? For at faa Svar herpaa lod jeg et Ark udvasket Filtrerpapir henstaa 2 Døgn i en Liter destilleret Vand. Jeg undersøgte nu dels dette Vand selv, dels prøvede jeg Virkningen af til 40 cm³

deraf at sætte henholdsvis 1 Draabe af en $\frac{1}{10}$ *n*-Opløsning af Svovlsyre, Kali og svovlsurt Kali.

Tab. VIII.

	<i>P</i>	$\frac{1}{2} P$	$\frac{1}{4} P$	$\frac{1}{8} P$	$\frac{1}{16} P$	Vand
Papirvand	66	66	55.5	45.5	34	12
+ 1 Dr. $\frac{n}{10}$ (H_2SO_4) $\frac{1}{2}$	36	52	46.5	38	..	12
+ 1 Dr. $\frac{n}{10}$ <i>KOH</i>	55	63	57	47	32	12
+ 1 Dr. $\frac{n}{10}$ (K_2SO_4) $\frac{1}{2}$	56	59	55	49	39	12

Man ser heraf, at en ringe Mængde (1 Draabe var omtrent $\frac{1}{30}$ cm³) er i Stand til at formindske Udslaget meget betydeligt. Om det har været en Syre, en Base eller et Salt, der har været virksomt i de foran meddelte Forsøg, kan man ikke vide.

For at finde Virkningen af en Draabe svovlsurt Kali paa fortyndet Papirvand lavedes 4 Opløsninger deraf, som først undersøgte hver for sig og dernæst, efter at der til 40 cm³ af hver af dem var sat 1 Draabe $\frac{1}{10}$ *n* svovlsurt Kali.

Tab. IX.

	<i>P</i>	$\frac{1}{2} P$	$\frac{1}{4} P$	$\frac{1}{8} P$	Vand
Papirvand	63	65.5	56	46.5	21.5
do tilsat SO_4K_2 . . .	43.5	36.5	22.5	17	— 5.5
Differens	19.5	29	33.5	29.5	27

Man seer heraf, at destilleret Vand og Papirvand i det væsentlige forholde sig eens over for Saltopløsningen. Dette taler nærmest for, at den positive Elektricitet, som Vand faar ved Sammenstød med Vand, har samme Oprindelse som den, det faar med Papirvand.

For om muligt nærmere at begrunde dette har jeg endnu udført et Par andre Forsøg med Papirvand. Vi har seet, at forskellige Rør, som vædes af Vand, give samme Virkning, og det samme gælder tilnærmelsesvis for Papirvand, som følgende Tabel viser.

Tab. X.

Røret	P	$\frac{1}{2} P$	$\frac{1}{4} P$
Platin.....	85	80	65
Elfenben....	70	68	54
Glas.....	84	84	70

Derimod fik jeg et uventet Resultat ved at anvende Boble- metoden, som er omtalt i § 7. Anvendt paa destilleret Vand gav den et Udslag af 5.5 mm, medens Papirvand gav 4.5 til 5.0 mm, hvorimod jeg havde ventet, at Papirvand vilde virke stærkere end destilleret Vand.

Som foran bemærket, bliver Vand i Reglen stærkt positivt, naar det har henstaaet nogen Tid over uopløselige faste Legemer, som have været udsatte i længere Tid for Luftens Paavirkning. Ogsaa ved Henstand med en Mængde Olier eller andre uop- løselige Forbindelser eller ved Kogning med Harpix bliver Vand stærkt negativt. De Exempler herpaa, som jeg har bemærket, ere anførte i nedenstaaende Tabel.

Tab. XI.

	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{16}$	Vand
Cassiaolie.....	79	77	45	..	...	17
Copaivaolie.....	130	98	33	..	...	16
Lavendelolie.....	165	108	81	53	39.5	17
Terpentinolie....	117	86	54	39	28	16
Harpix.....	148	135	99	69	57	24
Collodium.....	72	79	75	..	24	12
Stearinsyre.....	60	45	35	27	23	12

Under 1 staar det vandige Udtræk; under $\frac{1}{2}$ det samme fortyndet med et ligesaa stort Rumfang Vand, og saaledes videre.

Det fortjener at bemærkes, at Boblemetoden anvendt paa Terpentinvand gav Udslaget 16 mm, medens Vand gav 9 mm.

Terpentin vandet fyldtes med en Mangfoldighed af smaa Luftbobler, som langsomt forsvandt.

Det var at vente, at Vand vilde blive mere positivt, naar der boblede Luft igjennem det. Saadant Vand betegnes her med L (Luftvand). Jeg anvendte dertil almindelige Vadskeflasker og fandt ogsaa en kjendelig Virkning i denne Retning. Saaledes gav en meget kraftig Luftstrøm i 5 Timer følgende Resultat:

I	{	L	$1/2 L$	$1/4 L$	$1/8 L$	$1/16 L$
		68	32	24	23	21
II	{	L	$3/4 L$	$1/2 L$		
		54	37	28		
III	{	L	$7/8 L$			
		57	37			

Det er ganske paafaldende, hvor stærkt den første Fortynding i I virker paa Luftvandet, og dette træder endnu tydeligere frem i II og III.

Kogning virkede i Reglen til at gjøre Vandet mere positivt, men Resultaterne vare ret usikre. Idet det kogte Vand betegnes med K , fandt jeg i et Tilfælde

K	$1/2 K$	$1/4 K$	$1/8 K$	Vand
79	48	40	36	24

Ogsaa her er Virkningen af den første Fortynding paafaldende stor.

Jeg kunde ikke med Sikkerhed paavise, at Vandet forandredes ved Destillation. „Papirvand“ forandredes ikke ved Kogning.

§ 10. *Elektrolyter.*

Vi have i det foregaaende (Tab. VIII) seet, at Tilsætning af Elektrolyter til „Papirvand“ formindsker Udslaget, og at det samme gælder for Vandet selv er sandsynligt efter Tabel IX. Vi skulle nu gaa nærmere ind herpaa.

Først skal jeg meddele nogle Forsøg med fortyndet Svovlsyre i forskellige Rør, som vædes af Vand, nemlig Rør af Glas, Platin og Elfenben. Jeg gik ud fra normal Svovlsyre $n/1$ og undersøgte derpaa Fortynderne paa sædvanlig Maade.

Tab. XII.

	1	2-1	2-3	2-5	2-9	2-10	2-11	2-12	2-14	2-15	2-16	Tryk
Glas	- 2.5	-2	-1.7	0	1	1	1	- 0.7	- 1.2	7	15	} 30 cm
Platin . .	- 2.5	-2.2	-1.7	0	0	0	- 1	- 4	- 4	7	16	
Elfenben	- 1.8	-2.5	-1.5	-0.2	1	1.2	0.5	- 0.5	- 1.5	2.5	7.5	
Glas	- 9	-8	-4	2	2	0	- 3	- 6	- 3	14.5	25	} 60 cm
Platin . .	-12.5	-8.5	-6	-1.5	-4	-9	-13.5	-18	-12	14	27	
Elfenben	- 7	-6	-3	1.5	2.5	1.5	- 1	- 4	- 3	8	16	

Af denne Tabel ses, at Svovlsyre bliver negativ ved Stød imod sig selv. Det negative Udslag bliver mindre eller gaar over til et positivt, naar Koncentrationen er noget som $1/100 n$. Ved yderligere Fortynding til $1/2000 n$ bliver Udslaget igjen negativt for derpaa pludseligt at blive positivt, idet Vædsken nu forholder sig næsten som reent Vand. I Tabellen er anført Resultater af to Forsøgsrækker; ved den ene var Trykket, under hvilket Draaberne dreves ud, 30 cm Kvægsølv, ved det andet 60 cm Kvægsølv. Ved det større Tryk var Udslagene for Syren omtrent 4 Gange saa store som ved det lille; for Vandet derimod snarere det dobbelte.

De vundne Resultater bekræftes yderligere ved de i næste Tabel meddelte Forsøg.

Tab. XIII. Platinrør. Svovlsyre.

Tryk	$\frac{1}{1}$	0.1	0.01	0.001	0.0006	0.0004	0.0003	0.0002	0.0001	Vand
10 cm	- 1	0	0	0	0	- 0.5	0	0	+ 2.5	+ 3.5
20	- 2	- 1	0	+ 1	- 1	- 1.5	- 1	0	+ 9	+15
30	- 4	- 2.5	+0.5	0	- 2	- 3.5	- 3.5	- 2	+15	+24.5
40	- 6	- 4	-0.5	- 3	- 5.5	- 6.5	- 7	- 4	+19.5	+33
50	-14	- 7	- 1	- 8.5	- 8.5	-11	-10	- 5	+22.5	+40
60	-20	-10	- 4	-17.5	-13	-14.5	-13	- 5	+26	+48

For at undersøge Virkningen af forskellige Syrer anstilledes 3 Rækker Forsøg, som ere betegnede med A, B og C i følgende Tabel.

Tab. XIV. Platinrør.

		1	4-1	4-2	4-3	4-4	4-5	4-6	4-7
A	Saltsyre ...	-10	-6.5	-7.5	-7.5	-7	-2	+12	+17
	Salpetersyre	-8	-8	-10	-8.5	-8	-6.5	+13	+15
	Svovlsyre ..	-8	-9	-8	-5	-4.5	-6.5	+11	+17
B	Saltsyre ...	-5.5	-5	-5	-3	-4	-2	+19	+22
	Fosforsyre .	-4	-4.5	-3	-2.5	-2	+3	+20.5	+21
C	Myresyre ..	-9.5	-10	-6	-0.5	+14	+15.5	+16.5	....
	Citronsyre .	-8.5	-8.5	-5	+7	+14	+14.5	+15	....
	Fosforsyre .	-8	-5	-4	0	15.5	15.5	15	....

I Forsøgene A og B var Opløsningen i Rubrik 1 en Normalopløsning, i C derimod $\frac{1}{10}$ normal.

Disse Forsøg synes at vise, at Syrens Natur er af ringe Indflydelse paa Udslaget.

Over Basernes Virkning har jeg udført de i Tabel XV meddelte Forsøg.

Tabel XV. Platinrør.

		1	4-1	4-2	4-3	4-4	4-5	4-6	4-7
A	Natron .	-8	-10.5	-8	0	+7.5	+11.5	+14	....
	Kali	-9.5	-9	-5	+4	+9	+15	+17	....
	Baryt ..	-11.5	-9	-5.5	+3	+10.5	+16	+17	....
B	Ammon	+13	+8.5	+5.5	+6	+6.5	+8.5	+14	+18
	Natron .	-12	-10	-7.5	-7.5	-8	+0.5	+13.5	+20

For Gruppen A er Opløsningerne i Rubrik 1 $\frac{1}{10}$ normale, for B's Vedkommende er de $\frac{1}{1}$ normale. Her indtager Ammon aabenbart en særegen Stilling. De tre andre Baser virke paa det nærmeste lige stærkt.

I efterfølgende Tabel findes Resultaterne af Forsøg over 4 Kalisalte. Opløsningerne i Rubrik 1 vare normale.

Tabel XVI. Platinrør.

	1	4-1	4-2	4-3	4-4	4-5	4-6	4-7
Salpetersur Kali	- 5	- 4.5	- 3.5	- 3	- 1	+ 3	+ 12	+ 14.5
Svovlsur Kali . .	- 5	- 3	- 3	- 1	+ 0.5	+ 1	+ 7	+ 13
Kulsur Kali	- 4.5	- 5	- 5	- 2.5	+ 2.5	+ 2	+ 10	+ 16.5
Eddikesur Kali .	- 4.5	- 4	- 4	- 4	- 2	+ 4.5	+ 12.5	+ 19

Skjøndt de Syreradikaler, der indgaa i disse Salte, have meget forskellige Egenskaber, er deres Virkning væsentlig eens, hvilket jo ogsaa maatte være Tilfældet, hvis Syrerne selv forholde sig eens, som man maa formode efter det foregaaende.

Endelig giver Tabel XVII en Forestilling om forskellige Saltes Virkning.

Tabel XVII. Platinrør.

	1	4-1	4-2	4-3	4-4	4-5	4-6	4-7	4-8
Kalium-Sulfat . .	- 8.5	- 7	- 5.5	+ 1.5	- 2	- 2	+ 5	+ 8	+ 22
Ammon.- — . .	- 6	- 7	- 6	- 5.5	0	- 2	+ 0.5	+ 8	+ 20
Alumin.- — . .	- 8	- 5	- 5.5	- 3.5	0	+ 2.5	+ 13	+ 19.5	+ 21
Magnium- — . .	- 8	- 4.5	- 3	- 2	+ 1	+ 6	+ 12.5	+ 19	+ 22
Zink- —	- 5.5	- 4	- 3	- 3.5	- 1	+ 4	+ 10	+ 18.5	+ 20
Cadmium- — . .	- 8	- 8	- 7	- 4.5	- 2.5	+ 2.5	+ 7.5	+ 15.5	+ 18.5
Kobber — . . .	- 13	- 14.5	- 12	- 12.5	- 5	+ 1	+ 4	+ 8	+ 17
Nikkel — . . .	- 11	- 10.5	- 9	- 6	- 7	0	+ 11	+ 13	+ 19
Zink-Chlorid . .	- 7	- 10.5	- 14	- 12.5	- 11.5	- 3.5	+ 9	+ 17	+ 20
Nikkel- — . . .	- 10	- 10	- 11	- 10	- 6.5	+ 3	+ 7.5	+ 16.5	+ 18

Opløsningerne i Rubrik 1 ere alle normale. Resultaterne ere ret uregelmæssige og lade sig ikke sammenfatte i nogen simpel Lov. Sulfaterne af *Al*, *Mg*, *Zn* og *Cd* følges nogenlunde ad. Ligeledes *K* og *Am*. Interessant er det, at Ammonium her forholder sig normalt, medens det i Tabel XV indtog en Særstilling.

Afgivelserne mellem de forskellige Salte kan maaske have deres Grund i Urenheder. Vi have seet (Tab. V og VI), at Filtrepapir har en mærkelig Indvirkning paa Vand, og det samme maatte ventes at være Tilfældet med Saltopløsninger.

For at undersøge dette dannedes 5 Opløsninger af Zinksulfat, den første normal, den anden $\frac{1}{4}$ normal, den tredje $\frac{1}{16}$ normal, den fjerde og femte henholdsvis $\frac{1}{256}$ og $\frac{1}{4096}$ normal. I 5 Glas hensattes 120 cm^3 af hver af disse Opløsninger, og i hvert Glas laa et halvt Ark udvasket Filtrepapir i 4 Timer. I Tabel XVIII er under A opført Maalingerne med den oprindelige Opløsning og under I—V Maalingerne med de Opløsninger, hvori Papiret havde ligget.

Tabel XVIII. Platinrør.

	1	4-1	4-2	4-3	4-4	4-5	4-6	4-7
A	- 6	- 6	- 6	- 5.5	- 4.5	- 1	+ 8	+ 16
I	- 8	- 6.5	- 4	- 2.5	- 1	+ 1	+ 10	+ 20
II .....	...	- 1	- 4.5	- 2.5	+ 1.5	+ 5.5	+ 13	+ 19
III .....	...	...	- 3	+ 3.5	+ 6.5	+ 9	+ 16	+ 21.5
IV .....	...	...	...	...	+ 10	+ 21	+ 23	+ 29
V .....	...	...	...	...	...	...	+ 44	+ 44

Det er tydeligt, at Papiret har forandret Udslagenes Størrelse, ihvertfald for en $\frac{1}{4} n$ Opløsning og endnu langt mere for de svagere Opløsningers Vedkommende. Jeg har undersøgt fortyndet Svovlsyre paa samme Maade og fundet, at Papiret virkede endnu mere i dette Tilfælde.

Af de her anførte Forsøg over Elektrolyters Forhold mener jeg at kunne drage følgende Slutninger:

1. Alkalierne med Undtagelse af Ammoniak virke lige stærkt. Stærke Opløsninger blive negativt, meget svage positivt elektriske. Opløsninger hvis Concentration er omtrent $\frac{1}{500} n$, ere neutrale.

2. Om Syrerne gjælder det samme, men Omslaget fra negativt til positivt Udslag finder Sted i Nærheden af $\frac{1}{2000} n$.

3. De fleste Salte virke vistnok ogsaa lige stærkt. Omslaget finder Sted ved noget som $\frac{1}{1000} n$. Særegne Uregelmæssigheder iagttoges dog ved Alkaliernes Sulfater (sml. Tab. XIII).

Disse Love ere kun at betragte som en første Tilnærmelse. Om Afvigelserne fra dem ere begrundede i Elektrolyternes forskellige Natur eller i Tilfældigheder, kan man ikke vide.

Det var tænkeligt, at Salte af forskellig Herkomst kunde forholde sig forskelligt.

Hr. Professor E. BILMANN havde den Godhed at forskaffe mig to Prøver af Soda; den ene var fremstillet af almindelig Handelssoda, den anden af Kryolith. Jeg har sammenlignet Opløsninger af dem begge; der var ingen Forskel at opdage.

Hr. E. GYNTELBERG, Assistent ved kemisk Laboratorium paa polyteknisk Lærestanstalt, rensede Kaliumsulfat ved gjentagen Omkrystallisation; men heller ikke dette bevirkede nogen Forandring af Udslagene.

§ 11. *Elektrolyter støde mod Isolatorer.*

Som det er omtalt i det foregaaende, blive de Stoffer, som ikke vædes af Vand, negative, naar de stødes af Vanddraaber. Anvendes den samme Metode som hidtil paa dette Tilfælde, faaes de i Tabellerne XIX—XXI meddelte Resultater.

Tabel XIX. Voxrør.

	1	4-1	4-2	4-3	4-4	4-5	4-6	4-7
Saltsyre . . .	+ 5.5	+ 7.5	+ 8.5	+ 8	+ 6.5	+ 3.5	- 6.5	- 24.5
Svovlsyre ..	+ 8	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6	+ 2.5	- 17	- 40
Fosforsyre..	+ 8.5	+ 8.5	+ 10	+ 9.5	+ 7.5	- 1	- 32	- 36

Opløsningerne under 1 ere normale.

De tre Syrer forholde sig næsten eens. Omslaget finder Sted ved omtrent $\frac{1}{2000} n$, ligesom ved Forsøgene med Platinrøret, kun i modsat Retning. Herved bekræftes den S. 216 fremsatte Opfattelse, ifølge hvilken Stød af Vand mod Vand gjør Vandet positivt, medens negative Ioner frigjøres og gaa bort med Luften. Støder Vandet derimod mod en fast Isola-

tor, bliver Vandet stadigvæk positivt, men de frigjorte negative Ioner lade nu Isolatoren negativt. Med Syrer er Forholdet analogt hermed. Vi have seet, at Syrer ligesom Baser og Salte blive negative ved Sammenstød med sig selv og frigjøre positive Ioner. Støder en Syre mod en Isolator, maa denne faa den positive Ladning, medens Syren gaar bort med negativ Elektricitet.

Tabel XX. Begrør.

Nr.		1	4-1	4-2	4-3	4-4	4-5	4-6	4-7	4-8
I	Saltsyre ...	....	+ 27	+ 21	+ 18	+ 15	+ 3	- 15	- 15	- 10
II	Svovlsyre ...	+ 15	+ 15	+ 18	+ 15	+ 10	+ 4	- 6	- 4	- 2
III	Fosforsyre ...	+ 15	+ 20	+ 19	+ 17	+ 14	+ 3	- 2	+ 3	+ 3
IV	Saltsyre ...	+ 7	+ 8	+ 10	+ 14	+ 10	+ 7	0	+ 3	+ 5
V	Fosforsyre ...	+ 9	+ 14	+ 15	+ 13	+ 8.5	+ 2	+ 5	+ 8	+ 10
VI	Svovlsyre ...	+ 5	+ 6	+ 8	+ 9	+ 8	+ 4	+ 3	+ 4	+ 12
VII	Saltsyre ...	+ 3	+ 5	+ 7	+ 7	+ 6	+ 4	+ 2	+ 10	+ 17

Resultaterne i Tabel XX ere interessante derved, at de vise os et Exempel paa en Isolator, der under Forsøget forandrer sin Overflades Natur. Oprindeligt vædes den ikke af Svovlsyre; derfor forløber Forsøg I (med Saltsyre) nogenlunde paa samme Maade som Forsøgene i Tabel XIX; kun de to sidste Maalinger, svarende til 4^{-7} og $4^{-8}n$, give et mindre negativt Udslag, end man vilde have ventet. I de følgende Forsøg blive de positive Udslag i det hele mindre, medens de negative efterhaanden gaa over til at blive positive. Vare Forsøgene blevne fortsatte tilstrækkelig længe, er der ingen Tvivl om, at de oprindeligt positive Udslag vare blevne negative, det vil sige, at Isolatoren nu vædes fuldkomment og forholder sig som Glas eller Platin.

Tabel XXI viser, ligesom de foregaaende, at Saltsyre, Svovlsyre og Fosforsyre følges ad; derimod er der sikkert Afvigelse hos Myresyre og Eddikesyre; formodentlig have de en større Evne til at væde Paraffin end de førstnævnte Syrer.

Tabel XXI. Paraffin.

	1	4-1	4-2	4-3	4-4	4-5	4-6
Saltsyre	+ 27	+ 16	+ 14	+ 12	+ 8	+ 1	- 19
Svovlsyre . . .	+ 26	+ 17	+ 14	+ 11	+ 7	+ 2	- 15
Fosforsyre . . .	+ 28	+ 16	+ 13	+ 10	+ 6	- 1	- 50
Myresyre	+ 14.5	+ 10	+ 9	+ 8.5	+ 5	- 0.5	- 16
Eddikesyre . . .	+ 18	+ 13	+ 5	+ 1	- 5	- 16	- 45
Svovlsyre . . .	+ 27	+ 20	+ 18	+ 16	+ 14	+ 8.5	- 5

At stærkt fortyndet Svovlsyre endnu gjør Paraffinet positivt, maa ligge i, at Paraffinet vædes af det.

Forsøgene i Tabel XXII anstilledes for at finde, hvilken Indflydelse Trykkets Størrelse har paa Udslaget.

Tabel XXII. Svovlsyre og Paraffin.

Tryk	1	4-1	4-2	4-3	4-4	4-5	4-6	4-7
10 cm.	+ 4	+ 5.5	+ 3.5	+ 2	+ 1	- 0.5	- 4	- 15
20 —	+ 9	+ 11	+ 10	+ 8	+ 6.5	+ 4	- 3	- 32
30 —	+ 19	+ 21.5	+ 18.5	+ 17	+ 14	+ 11	- 1	- 50
40 —	+ 30	+ 31	+ 30	+ 29	+ 23.5	+ 15	- 11	- 65

Man seer, at de positive Udslag, der væsentlig hidrøre fra Syren, voxer forholdsvis stærkere med Trykket end de negative, der væsentlig hidrøre fra Vandet.

Vi have seet, at Vandets Kraft forstærkes ved at henstaa nogen Tid over udvasket Filtrerpapir; man maa derfor formode, at det har en tilsvarende Virkning paa stærkt fortyndet Svovlsyre, og dette er virkelig ogsaa Tilfældet, som Tabel XXIII viser. Ved filtreret Svovlsyre forstaas her $\frac{1}{100} n$ Svovlsyre der er filtreret gennem 16 Lag Filtrerpapir.

Fortyndingen foretoges med almindeligt destilleret Vand.

Hos de Isolatorer, som ikke vædes af Elektrolyterne, finder dog altid nogen Vedhængning Sted, og dette ses ogsaa ved de her omtalte Forsøg. Naar de rammes af de smaa

Tabel XXIII. Paraffin.

	1	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5	2-6	2-7
$\frac{1}{100} n$ Svovlsyre ..	+ 25	+ 21.5	+ 16.5	+ 12.5	+ 6	- 6	- 51	- 90
— filtreret	+ 5.5	+ 5	+ 3	0	- 6	- 11.5	- 70	- 90

Draaber, sætter der sig paa dem større Draaber, der dog stadig ere i Bevægelse. Tillige vil det, som vi have seet, navnlig i Tabel XX, iagttages, at Overfladen forandrer Natur, saaledes at Udslagets Størrelse forandres.

Et interessant Exempel herpaa afgiver følgende Forsøgsrække.

Tabel XXIV. Voxrør. Svovlsyre.

$\frac{1}{1} n$	$10-1n$	$10-2n$	$10-3n$	$10-4n$
+ 19	+ 11	← 6	- 20	
	+ 16	→ 4	- 17	- 110
+ 9	0	← 15	- 36	
	+ 6	→ 4	- 30	- 120
+ 4	- 5	← 17	- 43	

Pilene angiver den Orden, hvori Forsøgene ere foretagne. Man seer, at Overfladen stadig undergaar Forandring, og at den nærmer sig til at blive ufølsom for Syrens Indvirkning, idet Vandets Virkning træder stedse stærkere frem.

§ 12. Berøring mellem Isolatorer og Elektrolyter.

I en tidligere Afhandling¹ har jeg vist, at de fleste Elektrolyter, men navnlig Syrerne, gjøre Isolatorerne positivt elektriske ved Berøring, medens Vandet gjør dem negativt elektriske. At der er et nært Slægtskab mellem dette Fænomen og den Elektricitetsfrembringelse, jeg har behandlet i det foregaaende, er utvivlsomt. For nøjere at bestemme Karakteren

¹ Oversigterne 1909, S. 581.

af dette Slægtskab har jeg anstillet en Række Forsøg over Syrernes Forhold ved Hjælp af den i den ovenfor citerede Afhandling anvendte Metode. Jeg gik derved ud fra den Hypotese, at Syrer med samme elektriske Ledningsevne virkede lige stærkt, og man vil af det følgende see, at det sandsynligvis forholder sig saaledes.

Først sammenlignede jeg Virkningen af Saltsyre og Salpetersyre paa forskellige Isolatorer. Disse to Syrer have paa det nærmeste samme elektriske Ledningsevne; det var altsaa at vente, at de ogsaa vilde have samme Evne til at danne elektriske Dobbeltlag. Dette blev virkelig bekræftet ved Forsøgene, som det ses af efterfølgende Tabel XXV.

Tabel XXV.

		$10^{-4}n$	$10^{-3}n$	$10^{-2}n$	$10^{-1}n$	$1/1n$
Hvidt Vox I	HNO ₃	- 37.5	- 1.0	22.5	4.5	6.5
	HCl	- 37.0	0	24.0	10.0	7.0
	Diff.	- 0.5	- 1.0	- 1.5	- 5.5	- 1.5
Hvidt Vox II	HNO ₃	- 36.5	- 15.5	17.5	6.0	5.0
	HCl	- 38.5	- 16.5	25.0	12.0	6.5
	Diff.	2.0	1.0	- 7.5	- 6.0	- 1.5
Skællak I	HNO ₃	- 3.0	0	4.0	2.5	3.5
	HCl	- 3.5	0	4.0	3.0	3.5
	Diff.	0.5	0	0	- 0.5	0
Skællak II	HNO ₃	- 19.5	9.0	30.5	10.5	14.0
	HCl	- 18.0	10.0	32.5	19.0	15.5
	Diff.	- 1.5	- 1.0	- 2.0	- 8.5	- 1.5
Beg	HNO ₃	- 18.5	11.5	33.5	20.0	12.5
	HCl	- 20.5	10.5	42.5	32.0	16.0
	Diff.	2.0	1.0	- 9.0	- 12.0	- 3.5
Paraffin	HNO ₃		- 30.5	- 14.0		
	HCl		- 31.0	- 15.0		
	Diff.		0.5	1.0		

Gennemgaaende virke de to Syrer lige stærkt; dog er der en paafaldende Afvigelse mellem de 10^{-1} normale Opløsninger. Som det foran er vist, kan dette hidrøre fra ganske smaa Forureninger.

For at sammenligne Virkningen af Svovlsyre og Saltsyre lavedes 3 Par Opløsninger A, B og C, som to og to havde samme Ledningsevne.

	A	B	C
<i>HCl</i>	0.001	0.01	0.1 <i>n</i>
$\frac{1}{2} H_2SO_4$	0.00105	0.0123	0.162 <i>n</i>

Tabel XXVI.

		A	B	C
Paraffin	$\frac{1}{2} H_2SO_4$	- 26.0	- 14.0	- 1.5
	HCl	- 26.0	- 13.0	0
	Diff.	0	- 1	- 1.5
Hvidt Vox	$\frac{1}{2} H_2SO_4$	- 50.0	- 20.5	16.0
	HCl	- 54.0	- 14.0	23.0
	Diff.	- 4.0	- 6.5	- 7.0
Plantevox	$\frac{1}{2} H_2SO_4$	- 11.0	- 4.5	1.5
	HCl	- 10.0	- 1.5	2.0
	Diff.	- 1	- 3.0	- 0.5
Skællak	$\frac{1}{2} H_2SO_4$	4.5	10.0	16.0
	HCl	6.5	13.5	17.0
	Diff.	- 2.0	- 3.5	- 1.0

Til Sammenligning mellem Saltsyre og Fosforsyre benyttedes ligeledes 3 Opløsninger, D, E og F, som parvis havde samme Ledningsevne.

	D	E	F
$\frac{1}{3} H_3PO_4$	0.01	0.1	1.0 <i>n</i>
<i>HCl</i>	0.00277	0.0122	0.0623 <i>n</i>

Tabel XXVII.

		<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>
Paraffin	$\frac{1}{3} \text{H}_3\text{PO}_4$	— 8.0		17.5
	HCl	— 8.5		16.0
	Diff.	0.5		1.5
Beg	$\frac{1}{3} \text{H}_3\text{PO}_4$	12.0		
	HCl	7.0		
	Diff.	5		
Plantevox	$\frac{1}{3} \text{H}_3\text{PO}_4$	— 20.0	— 4.5	12.0
	HCl	— 20.0	— 11.5	5.0
	Diff.	0	7.0	7.0
Skællak	$\frac{1}{3} \text{H}_3\text{PO}_4$	29.5	32.0	36.5
	HCl	25.0	29.0	34.0
	Diff.	4.5	3.0	2.5

Til Sammenligning mellem Eddikesyre og Saltsyre benyttes ligeledes tre Opløsninger, som parvis havde samme Ledningsevne; de tilvejebragtes paa følgende Maade. Først fremstilledes af Eddikesyre de tre Opløsninger

	G	H	I
$\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2$	0.01	0.1	$\frac{1}{1} n.$

Dernæst dannedes ved Hjælp af KOHLRAUSCH'S Apparat til Bestemmelse af Elektrolyters Ledningsevne de tre tilsvarende Opløsninger af Saltsyre. Resultaterne findes i Tabel XXVIII.

Vel viser der sig ret betydelige Uregelmæssigheder ved disse Forsøg, men man kan dog vist slutte af dem, at Ledningsevnen spiller Hovedrollen for Syrernes Vedkommende. Jeg har anstillet lignende Forsøg med Saltopløsninger, men Maalingerne gave saa uregelmæssige Resultater, at jeg ikke mener at kunne drage almindelige Slutninger af dem.

Forat vise Modsætningen mellem Elektrolyter og andre vandige Opløsninger har jeg desuden anstillet nogle Forsøg med Opløsninger af Sukker og Glycerin.

Tabel XXVIII.

		<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
Hvidt Vox I	$C_2O_4H_2$	— 23.5	— 9.0	— 8.5
	HCl	— 22.0	— 6.5	— 7.0
	Diff.	— 1.5	— 2.5	— 1.5
Hvidt Vox II	$C_2O_4H_2$			— 7.0
	HCl			— 6.5
	Diff.			— 0.5
Harpix	$C_2O_4H_2$		— 7.0	— 5.0
	HCl		— 6.5	— 5.0
	Diff.		— 0.5	0
Skællak I	$C_2O_4H_2$	— 13.5	— 9.0	— 8.0
	HCl	— 13.0	— 6.0	— 6.5
	Diff.	— 0.5	— 3.0	— 1.5
Skællak II	$C_2O_4H_2$			3.0
	HCl			5.5
	Diff.			— 2.5

Jeg opløste 342 gr Sukker i saameget Vand, at det hele fik et Rumfang af 1 Liter. Denne Opløsning er betegnet med $\frac{1}{1}$. Af den dannedes igjen ved Fortynding de andre Opløsninger.

Tabel XXIX.

	Beg	Skællak	Hvidt Voks
Vand	— 34	— 13.5	— 78
Rørsukker 10^{-6}		— 14	— 73
— 10^{-5}	— 34	— 13.5	— 71.5
— 10^{-4}		— 15	— 71.5
— 10^{-3}	— 33.5	— 16	— 77
— 10^{-2}	— 33.5	— 13	— 69.5
— 10^{-1}	— 25	— 13	— 67
— $\frac{1}{1}$	— 16.5	— 7	— 34.5

En vandig Opløsning med 92 gr Glycerin i en Liter betegnes ligeledes med $\frac{1}{1}$, og af den dannedes saa igjen fortyndede

Opløsninger. Derved erholdtes med et Begrør de i Tab. XXX angivne Resultater.

Tabel XXX.

Concentration	Glycerin	Saltsyre
Vand.....	— 23.5	
10 ⁻⁵	— 25.5	— 21.5
10 ⁻⁴	— 25.5	— 10
10 ⁻³	— 24.5	+ 10
10 ⁻²	— 26	+ 28
10 ⁻¹	— 24.5	+ 23
¹ / ₁	— 22	+ 12

Navnlig af den sidste Tabel træder Modsætningen mellem Elektrolyt og Ikkeleder tydelig frem.

§ 13. *Væxelvirkingen mellem Isolatorer og Syrer.*

Jeg har i §§ 11 og 12 meddelt to Rækker af Forsøg, der væsentlig dreje sig om det samme. I § 11 behandlede Virkningen af Vædskedraabers Stød mod Isolatorer, og det viste sig, at denne kun i ringe Grad afhang af Syrens Natur, men at dens Concentration og Isolatorens Natur spillede den største Rolle. Er Syren ¹/₁₀₀₀ *n* eller stærkere, blive Isolatorerne i Reglen positiv elektriske, er den svagere, blive de negative.

Ved de i § 12 omtalte Forsøg kom jeg til et andet Resultat. Det drejer sig her om Isolatorernes elektriske Ladning, naar de efter i nogen Tid, 20—30 Sekunder, at have været i Berøring med en Syre skilles fra den. Ogsaa her bliver Isolatoren i Reglen positiv elektrisk, naar Syren er ¹/₁₀₀ til ¹/₁₀₀₀ *n*, men det kommer ikke an paa Syrens Koncentration, men paa dens Ledningsevne; Syrer med samme Ledningsevne giver tilnærmelsesvis samme elektriske Virkning.

At der er Forskel paa Virkningen af Stød og Berøring, er i sig selv ikke saa underligt, men det har dog sin Interesse nærmere at paavise Grunden dertil. Det beroer, som man kunde vente, paa en Væxelvirkning mellem Syren og Isolatoren, der tager Tid. Har man altsaa et Rør, der indvendig er

beklædt med en Isolator, og suger Vand op i det, vil Isolatorens vise sig at være negativ elektrisk, naar Vandet igjen synker. Men Ladningens Størrelse retter sig efter Berøringstidens Længde. Det samme er Tilfældet, naar det drejer sig om Syrer. Efter en kortvarig Berøring mellem $\frac{1}{100} n$ Svovlsyre og Skællak erholdtes et Udslag af + 3, medens en længere Berøringstid, 30 Sekunder, gav Udslaget — 6. Er her end allerede en stor Forskel, saa er den dog sikkert langt mindre end den, der vilde fremkomme, hvis Berøringstiden kunde bringes ned til det korte Tidsrum, som Stødet varer.

Man kan af det, som her er udviklet, forstaa, at der ved Stød og Gnidning viser sig mange ganske uberegnelige Forhold med Hensyn til Elektricitetsfrembringelse. Vi kunne f. Ex. tænke paa en Isolator som Vox, Paraffin eller Seglak. Ved Gnidning med Uld, Bomuld eller Silke maa Isolatorens blive positiv, naar vi, hvad der ligger nærmest, sammenligne denne Gnidning med Stødet mellem en Isolator og Vand. Men indeholde de nævnte Stoffer blot et Spor af en Elektrolyt, vil Isolatorens faa en positiv Ladning. Trykkes de Legemer, som gnides, meer eller mindre haardt mod hinanden, vil dette ogsaa ifølge Tabel XXII kunne forandre Fortegnet for Ladningen.

I Modsætning til de andre Isolatorer bliver Glas i Reglen positivt ved Gnidning med Uld eller Silke. Dette maa snarest sammenlignes med den i § 9 beskrevne Elektricitetsudvikling ved Stød af Vand imod Vand, hvorved det Vandlag, som sidder paa Glasset, bliver positivt elektrisk. Erstattes Vandet her med en Elektrolyt, bliver Glasset negativt elektrisk. Dette stemmer godt overens med en Iagttagelse af HEINTZ¹. Han fandt, at Glas og de andre Stoffer, der som Bjergkrystal og Kalkpat blive positive ved Gnidning, ville blive negative, naar de inden Gnidningen dyppes ned i en Syre og derefter skylles med Vand og tørres.

¹ HEINTZ. Pogg. Ann. Bd. 59, S. 305. 1843.