

## OM FORSKELLIGE FORHOLD VED ELEKTRICITETENS OVERGANG FRA ET LEGEME TIL ET ANDET

AF

TH. SUNDORPH

*Modstand i et enkelt Berøringspunkt.* Naar en elektrisk Strøm gaar over fra et Legeme til et andet, og Legemerne kun røre hinanden let, er der paa Berøringsstedet en saakaldt Overgangsmodstand. For at undersøge denne i et enkelt Punkt er følgende Forsøg udførte med ca. 1<sup>mm</sup> tykke vandrette Traade, der krydse hinanden vinkelret; den øverste var understøttet i begge Endepunkter, og en paahængt Vægtskaal blev fyldt med Sand for at frembringe Berøring med den nederste Traad. Skaalens Underflade hvilede paa Vat for ikke at komme i Svingninger. Strømmen fra 2 Daniels Elementer gik gennem Berøringsstedet, et Galvanometer og en Modstandskasse. Ved efterhaanden at lægge Sand paa Skaalen, trykkes den øverste Traad mere og mere mod den nederste; Galvanometrets Viser svingede først stærkt frem og tilbage, men blev efterhaanden roligere, og tilsidst blev Strømmen konstant. Forandredes nu Strømstyrken ved at ind- eller udskyde Modstand, viste det sig, at Modstanden paa Berøringsstedet vokser stærkt, naar Strømstyrken aftager; mellem to Staalstænger voksede den f. Eks. fra 19 til 60 Ohm, naar Strømmen aftog fra 0,1 til 0,02 Amp., og fra 390 til 486 Ohm, naar Strømmen aftog fra 5 til 3,5 Milliampere. Naar Traa-

dene er trykkede saa meget mod hinanden, at Overgangsmodstanden kun er et Par Ohm, er den næsten konstant for forskellige Strømstyrker.

Vil man lave en Tabel over Overgangsmodstanden for forskellige Strømstyrker, viser Kontrolforsøg, at man oftest ikke faar de samme Strømstyrker, naar man efterhaanden indskyder den samme Række Modstande som før. Under Forsøget kan altsaa Strømmen selv forandre Berøringspunktets fysiske Beskaffenhed; dette viser sig særlig, hvis man paa én Gang udskyder en større Modstand, hvorved Overgangsmodstanden let viser en Formindskelse paa 25 %, naar den forrige Strømstyrke atter frembringes. Dette kommer formodentlig af, at Ekstrastrømmen forandrer Overfladerne paa Berøringsstedet, hvad der bekræftes ved flere Forsøg, som senere blive omtalte.

Det var dog muligt paa et roligt Sted (Rystelse maa nemlig først og fremmest undgaas) at faa en Del Tabeller, hvor Kontrolforsøg gav nogenlunde overensstemmende Resultater. Den voksende Modstand viser sig da rimeligvis at være tilsyneladende, idet den, som følgende Eksempler viser, kan skyldes en konstant Overgangsmodstand  $r$  og en konstant Modkraft  $e$ .

Observeret Strømstyrke (i Milliampere)	100	90	80	70	60	50	40	30	20
Beregnet Strømstyrke.									
Staal:									
$e = 0,4$ Volt, $r = 4,5$ Ohm.	100	90	82	72	60	50	40	29,5	18,8
$e = 0,28$ — $r = 3$ —		92	80	69,8	60	49,9	40	30	
Zink:									
$e = 0,58$ — $r = 5,5$ —				70	60	50	40,5	30	
Platin:									
$e = 0,4$ — $r = 0$ —	99	90	79,2	70,7	60	50,7	41,3		

Naar Traadene er trykket godt sammen, er der, som omtalt, konstant Modstand paa Berøringsstedet og ingen Modkraft; dette maa ligge i, at den Hinde af Vanddamp, som maa

tænkes at frembringe Modkraften, er fjernet ved Trykket, medens et tyndt Lag Ite frembringer den konstante Modstand.

*Vedhængning mellem to hinanden berørende Traade.* I en almindelig Snovægt var en vandret Aluminiumsstang ophængt i en 18<sup>cm</sup> lang Platintraad (Diameter =  $\frac{1}{20}$ mm). I Stangens ene Ende kunde der fastskrues en vandret Metaltraad, som ved Hjælp af Torsionshovedet bragtes i Berøring med en faststaaende lodret Traad. Fra Stangens Midtpunkt hang en Platintraad ned i en Skaal med Kvægsølv, og Strømmen førtes fra Elementerne gennem Kvægsølv, Stang, Berøringssted, Galvanometer og Modstandskasse. Det viste sig nu ved Strømme under 1 Amp., at man kun kan dreje Torsionshovedet nogle faa Grader, inden den vandrette Traad gaar fra den lodrette; i Reglen gik de fra hinanden, blot man rørte ved Torsionshovedet. Forøgedes Ledningens Selvinduktion ved Indskydning af Traadruller, blev Vedhængningen desto større, jo større Selvinduktionen er. Der lader sig dog ikke med dette Apparat paavise nogen bestemt Sammenhæng mellem Vedhængning og Selvinduktion, da forskellige Forsøg, foretagne under de samme ydre Betingelser, gav meget forskellige Vedhængninger.

Hvis der ved stor Selvinduktion er frembragt god Vedhængning, og Torsionshovedet drejes f. Eks. 30°, saaledes at den vandrette Traad er paavirket af et Træk bort fra den lodrette, vedbliver Vedhængningen, naar Strømmen afbrydes, men er nu meget lille, idet blot en Berøring af Torsionshovedet faar Traadene til at gaa fra hinanden. Da nu de indskudte Traadruller kun kan komme til at virke derved, at Strømstyrken formindskes, maa man antage, at de store Vedhængninger, der maales ved stor Selvinduktion, fremkomme derved, at hver lille Drejning af Torsionshovedet faar Forbindelsen mellem de hinanden berørende Traade til helt eller delvis at bryde. Den derved fremkomne Strømsvækkelse frembringer saa en Ekstrastrøm, hvis elektromotoriske Kraft

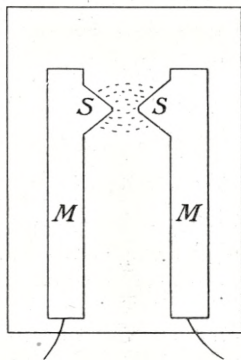
frembringer smaa Gnister paa Berøringsstedet, som ved Sammen-smeltning af Traadene eller snarere ved at danne fine Metalbroer imellem dem, atter frembringer stor Vedhængning o. s. v. Sættes et Punkt paa hver Side af Berøringsstedet i Forbindelse med de to Metalbelægninger paa en Pladekondensator, forsvinder Vedhængningen.

Naar Ledningens Selvinduktion er meget lille, er Overgangsmodstanden paa Berøringsstedet meget stor, saa at Galvanometrets Viser enten ikke slaar ud eller er meget urolig for ringe Udslag. Har man derimod først gjort en Del Forsøg med stor Selvinduktion og bagefter gør Forsøg med ringe Selvinduktion, er Berøringspunktets Modstand bleven mindre, Strømstyrke og Vedhængning større og Viseren mere rolig. Overfladerne i Berøringspunktet er blevene „præparerede“ ved Forsøgene med stor Selvinduktion. Det samme kan opnaas ved elektriske Bølger. Et mærkeligt Eksempel paa en saadan Præparering iagttog jeg en Gang ved Forsøg med fint Nikkelpulver mellem to Elektroder, hvis Afstand var ca. 2<sup>cm</sup>. En saa stor Pulvermængde lader sig forholdsvis vanskeligt paavirke af Strømvariationer eller elektriske Bølger; men da den i et Par Uger havde været brugt ved Forsøg af den Art, var Pulveret bleven i den Grad præpareret, at dets Modstand sank fra flere Tusind til nogle faa Ohm, naar man dyppede Enden af en, ved et Glashaandtag isoleret, Kobbertraad paa nogle faa Centimeters Længde ned i en Skaal med Kvægsølv, der var indskudt i Ledningen som Strømafbryder. Forsøget kunde med dette Pulver gentages saa tit det skulde være; den store Modstand fremkaldtes igen ved svag Banken. Det er aabenbart en Præparering af denne Art, der gør Tilvejebringelsen af de ovennævnte Tabeller saa vanskelig, idet de uundgaelige Strømvariationer gør den virkelige Overgangsmodstand mer eller mindre ukonstant.

Den tilsyneladende Overgangsmodstand mellem to Legemer, synes ifølge det foregaaende at være afhængig af Trykket

mellem Legemerne, af en elektromotorisk Modkraft, af Modstanden i et tyndt Lag af Metalilte og fortættet Vanddamp samt af den „Præparering“ af Overfladen, som Strømvariationer frembringer.

*Mange Berøringspunkter.* 1. Figuren forestiller en vandret Glasplade, hvorpaa to Messingstænger *MM* er fastklemte. Spidserne *ss* er nogle Millimeter fra hinanden, og Mellemrummet er fyldt med fint Nikkelpulver. Strømmen fra et Par Elementer ledes gennem Pulveret, hvis Modstand fra først af er flere Tusind Ohm. Naar man nu gør Pulveret godt ledende ved at kortslutte Strømmen uden om Pulveret eller ved elektriske Bølger, kan man i Overensstemmelse med Forsøgene med Snøvægten vente, at der er Vedhængning mellem Partiklerne. En saadan har jeg ogsaa paavist ved Hjælp af en meget svag Magnet. Med denne kan man nemlig efter Haanden borttage det meste af Pulveret uden at Strømmen svækkes; tilbage bliver en tynd Bro fra den ene Messingstang til den anden, i hvilken Partiklerne hænge ret godt sammen. Ofte lykkes det ikke at blotte Broen; at den alligevel er til Stede, fremgaar af, at Strømmen i saa Fald pludselig afbrydes ved Borttagelse af en lille Pulvermængde, som altsaa indeholdt et lille Stykke af Broen. Undertiden kan dog hele Pulvermængden være bleven godt ledende; Strømmen svækkes da, hver Gang der borttages noget af Pulveret. For at fremstille en Bro er det ikke nødvendigt, at der er Spidser paa Messingstængerne, men Forsøget gaar hurtigere med Spidserne, da Broen i Reglen maa søges i Nærheden af disse. Det er sandsynligvis Gnister, der frembringer Vedhængningen mellem Partiklerne, som før omtalt. Arons har beskrevet en Fremgangsmaade, hvorved



Gnisterne blive synlige under Mikroskop; han gjorde Metalpulvere ledende ved Hjælp af elektriske Svingninger, der fremkaldtes ved det Lecherske Traadsystem.

2. Branly har paavist, at Blyoverilte ved Paavirkning af elektriske Bølger faar større Modstand. At Grunden hertil er en Omdannelse af  $PbO_2$ , har jeg vist saaledes. Pulveret var anbragt i et lille Glas med Messingelektroder, hvis Afstand var 2,5<sup>cm</sup>, Glasset og et Galvanometer var indskudt i Ledningen fra et Par Elementer. Fra et af Forsøgene anføres følgende Tal. Før Pulveret blev udsat for elektriske Bølger, var Strømstyrken 8,5 Milliampere; da det havde været paavirket i 2 Minutter, var den 6,25 Milliampere, efter 20 Minutters Paavirkning 5 Milliampere, og paa denne Størrelse holdt Strømstyrken sig omtrent konstant i de følgende 40 Min. Strømmen sluttedes kun et Øjeblik, hver Gang Strømstyrken blev aflæst. Pulveret indeholdt nu godt 1% mindre  $PbO_2$  end før Forsøget. Da en Strøm af lav Spænding omdanner Blyoverilte, var det muligt, at de Strømslutninger, som var nødvendige for at aflæse Strømstyrken, havde foraarsaget Omdannelsen; derfor blev i nogle Forsøg kun Glasset med Pulver i udsat for elektriske Bølger. Et af disse Forsøg, hvor Pulveret blev paavirket i to Timer, gav følgende Talværdier; den Del af Pulveret, som var nærmest ved Messingelektroderne, indeholdt efter Paavirkningen 87,1%  $PbO_2$ , den midterste Del 94,0%; før Forsøget indeholdt Pulveret 95,8%. Ved alle Forsøg var Omdannelsen ringe i Sammenligning med de store Modstandsforøgelser, og Pulveret blev langt mere omdannet ved Elektroderne end i Midten. I Overensstemmelse med de omtalte Forsøg af Arons er det rimeligt at antage, at det er smaa Gnister, der foraarsage Omdannelsen, og at disse Gnister optræde kraftigst ved Messingelektroderne. Thermometre, der var nedsat i Pulveret, viste ingen Temperaturstigning under Paavirkningen.

Aarsagen til Pulverets Modstandsforøgelse maa altsaa saa

godt som udelukkende søges i den Overgangsmodstand, der opstaar ved Elektroderne, idet Gnister her i ret betydelig Grad omdanner  $PbO_2$  til en daarligt ledende Forbindelse ( $PbO$ ).

*Berøringspunktet set under Mikroskop.* Naar man under Mikroskop iagttager Berøringspunkterne af to hinanden krydsende Traade, og Strømstyrken ikke har været ret stor (i Forsøgene højst 0,1 Amp.), er der ikke meget at se. De blanke Metalflader er undertiden blevne matte og lidt ujævne; Ujævnhederne er haarde og kan ikke tørres bort. Det maa antages, at Strømvariationer forandre disse smaa Ujævnheder, og at man i dem maa søge Aarsagen til den førnævnte Præparering.

I det følgende skal omtales nogle Forsøg, som gik ud paa at undersøge, om de hinanden berørende Legemer kan fjernes fra hinanden, uden at Strømmen derved afbrydes. Dette viste sig virkelig at være Tilfældet, idet der mellem de to Legemer dannes en ledende Bro, der dog er af en hel anden Art end den før omtalte Vedhængning eller Præparering, idet Broen bedst dannes ved ringe Selvinduktion og er blød og seig. Forsøgene udførtes saaledes.  $P$  er en lille faststaaende vandret Metalplade; over dennes Midte er anbragt en kort lodret Metalstang  $S$  med en Diameter paa ca. 1<sup>mm</sup>.  $S$  er fastgjort i en Klemmeskrue, som kan hæves og sænkes ved Hjælp af en Mikrometerskrue, hvis Cirkel er inddelt i halve Grader.  $S$  hæves eller sænkes omtrent  $\frac{1}{3000}$ <sup>mm</sup>, naar Mikrometerskruen drejes  $\frac{1}{2}$  Grad.  $S$  og  $P$  er i Forbindelse med Polerne paa et Bunsensk Element, og i Ledningen er indskudt en Modstandskasse og et Galvanometer, som ofte erstattedes af en Kompassnaal for saa vidt mulig at undgaa Selvinduktion. Først sænkes  $S$ , saa at den rører  $P$ , hvorved Strømmen kommer i Gang. Hæves nu  $S$  forsigtigt ved Hjælp af Mikrometerskruen, vedbliver Strømmen at gaa, og man ser mellem  $S$  og  $P$  en Bro, hvis Tykkelse oftest ligger mellem 0,005 og

0,025<sup>mm</sup>. Denne Bro dannes bedre med stærkere Strømme end med svage og bedre ved langsom end ved hurtig Drejning af Mikrometerskruen. Strømstyrken var i Reglen noget over 2 Amp., og de længste Broer var ca.  $\frac{1}{10}$ <sup>mm</sup> lange. Deres Længde og Tykkelse afhænger desuden af Drejningens Langsomhed, og hvor lange Ophold man gør under Drejningen. Ved Forsøgene anvendtes Guld, Platin, rent Sølv, Jærn, Kobber, Aluminium, Magnium, Nikkel, Zink, Bly, Tin, Vismut, Antimon og Kadmium. Berøringsstedet mellem *S* og *P* iagttoges gennem et Mikroskop med ringe Forstørring og temmelig dybt Synsfelt; det var forsynet med Traadmikrometer, saa at Broens Længde og Tykkelse kunde maales.

Naar man begynder paa Drejningen, vil det vare nogen Tid, inden der viser sig Mellemrum mellem *P* og Underfladen af *S*. Dette kommer dels af Stangens Udvidelse ved Strømvarmen, men ofte er en stor Del af det Mellemrum, der skulde været dannet, bleven fyldt af Stof, der har udskilt sig fra Metallet. Dette kan man tit umiddelbart se; undertiden viser det sig dog kun paa andre Maader; er Stangen f. Eks. af Aluminium, kan der vise sig Mellemrum allerede efter 8° Drejning, men det kan ogsaa hænde, at Mellemrum først dannes langt senere, f. Eks. efter 55° Drejning (samme Strømstyrke i begge Tilfælde); det Mellemrum, der svarer til omtrent 47° Drejning, maa altsaa være udfyldt. Drejer man meget langsomt, skal der drejes mange flere Grader, før Mellemrum viser sig, end hvis der drejes hurtigt; og Drejningens Hurtighed kan umuligt have Indflydelse paa Stangens Forlængelse ved Strømvarmen. Endelig er det ikke troligt, at de korte Stænger opnaa saa høje Temperaturer, som maatte kræves til de Udvidelser, der her kan være Tale om.

Har man drejet saa længe, at der er fremkommet et lille Mellemrum, ser man i dette en mørk Bro, undertiden flere, omgivet af et halvklart Rum, som synes at bestaa af en Mængde fine Traade. Delene i det halvklare Rum bevæge



sig jævnlig, hvilket blandt andet viser sig ved, at det paa enkelte Steder kan blive mørkere eller lysere. Holder man op med at dreje, bliver Rummet i Løbet af kort Tid helt mørkt. Det ser ud, som om det var Stof fra Metallet, der skyder sig ned i det halvklare Rum og lukker det. Hæver man nu igen  $S$  lidt op, dannes der paa ny et halvklart Rum med mørk Bro, som atter lukker sig, hvis man standser Drejningen o. s. v. Det er hændet et Par Gange (ved Zink og Sølv), at der ikke har været nogen synlig Forbindelse mellem  $S$  og  $P$ , naar disse var fjernede lidt fra hinanden, skønt Strømmen vedblev at gaa. Efter faa Sekunders Forløb skimtedes saa en meget fin Traad, hvis Tykkelse hurtigt voksede til ca.  $0,005^{\text{mm}}$ . I disse Tilfælde maa Strømmen formodentlig være gaaet fra  $S$  til  $P$  ad fine, i Mikroskopet usynlige Traade; nogle af disse Traade har saa hurtigt forenet sig til én synlig Traad. Med Guld har jeg flere Gange faaet et Mellemrum, hvor der ingen synlig Forbindelse var, og hvor der heller ikke fremkom Traad. Strømstyrken var i disse Tilfælde 2 à 3 Amp. Guldstangen var sat lidt paa skraa mod en forgyldt Messingplade, saa at Berøringsfladen ikke var ret stor. Betingelsen for Dannelse af tilsyneladende traadfri Mellemrum med Strøm synes at være den, at Berøringsfladerne er meget plane.

De omtalte Bevægelser i Mellemrummet mellem  $S$  og  $P$  antage ofte en ejendommelig Form ved Magnium, Aluminium, Tin, Bly, Zink og Platin. Naar man har dannet et lille Mellemrum med Bro og derpaa ophører med Drejningen, vil Mellemrummet mellem  $P$  og Underfladen af  $S$  skiftevis blive større og mindre; det ser ud, som om den nederste Ende af Stangen  $S$  gik op og ned. Dette er aabenbart lignende Bevægelser af Metallets Dele, blot i mere udpræget Grad, som de, der foregaar, naar det lille Mellemrum lukker sig; thi ogsaa her hænder det ofte efter nogle Svingninger, at Mellemrummet helt lukker sig og vedbliver at være lukket. Hæver man nu

S saa højt, at der atter fremkommer et Mellemrum, begynder i Reglen de stærke Bevægelser igen. At denne tilsyneladende op- og nedadgaaende Bevægelse af Stangen ikke har noget at gøre med Temperatursvingninger i Omgivelserne, kan man overbevise sig om ved forskellige Forsøg (Fremkaldelse af Temperatursvingninger, langvarig lagttagen af smaa Mellemrum, naar der ingen Strøm gaar). Endnu maa nævnes, at en lang Bro undertiden dannes pludselig ved Aluminium, Zink og Bly. Aluminiumstangen er hævet f. Eks. 50°, men Mellemrummet har hele Tiden været fuldstændig lukket. Pludselig forsvinder Stoffet fra Mellemrummet, men midt i dette staar nu en skarpt begrænset Bro uden halvklare Omgivelser. Fænomenet er jo blot en Afændring af det ovenfor omtalte; det viser, med hvor stor Hurtighed Partiklernes Bevægelse foregaar, idet det er umuligt at se, om Stoffet trækker sig sammen og danner Broen, eller om det trækker sig tilbage i Metallet, hvorved Broen, som saa hele Tiden har været der, bliver synlig.

Ved stadig Fortsættelse af Drejningen forsvinder de omtalte Bevægelser, og der ses nu kun den skarpt begrænsede Bro, som dog ofte vokser (eller aftager) i Tykkelse, ligesom den kan flytte sig lidt; tilsidst brister den, hvorved hyppigt største Delen af den forsvinder. De ved godt 2 Amp. opnaaede største Drejninger var for Jern og Tin 150°, Bly 120°, Nikkel 94°, Kobber 92°, Aluminium 69°, Zink 65°, Vismut 65°, Kadmium 58°, Platin og Magnium 50°, Sølv 32<sup>1</sup>/<sub>2</sub>°, Antimon 30°, Guld 25°. Heri er dog Udvidelsen ved Strømvarmen medregnet, som for godt ledende Metaller kun udgør nogle faa Grader.

Broerne maa enten bestaa af smeltet Metal, ikke smeltet Metal eller Metalilte. Ved Platin, Guld, Jern, Nikkel, Kobber, Sølv og Aluminium maa Broerne være glødende, hvis de bestaa af smeltet Metal, men ved de 6 sidstnævnte kan man lave ret lange Broer, uden at der i Mørke viser sig ringeste Glødning eller

Gnistdannelse. Da disse Metaller ilter i kold Tilstand er daarlige Ledere, kan man undersøge, om Broen er af rent eller iltet Metal ved at se, om den er ledende eller ej efter Strømafbrydning og tilbørlig Afkøling. Et Par Taleksempler vil bedst give Oplysning om Fremgangsmaaden. 1. Nikkel. Efter  $10^\circ$  Drejning fremkom Mellemrum mellem *S* og *P*. Efter  $30^\circ$  Drejning havde Broen ikke været glødende, og der havde ingen Gnister vist sig. Strømmen afbrødes nu, hvorved Broens ene Ende gik løs fra Nikkelpladen, mens den anden blev hængende ved Nikkelstangen. Efter nogle Minutters Forløb maatte Broen være afkølet til Omgivelsernes Temperatur, hvorpaa *S* sænkedes, indtil Broen rørte Nikkelpladen. Traaden var godt ledende. 2. Nikkel. Mellemrum efter  $14^\circ$  Drejning; efter  $35^\circ$  Drejning begyndte der at vise sig Gnister, hvis Hyppighed tiltog, indtil Broen efter  $60^\circ$  Drejning blev glødende; den glødede nu stadig, indtil den efter  $94^\circ$  Drejning gik fra Nikkelpladen. Efter Afkøling viste det sig ved samme Fremgangsmaade som ovenfor, at Resten kun var daarligt ledende, idet Strømstyrken, som fra først af var 2 Amp., nu kun var 9 Milliamp. — Broen bestaar altsaa fra først af af ikke smeltet, rent Nikkel; naar Broen bliver længere, bliver den glødende og delvis omdannet til Nikkelilte.

Paa samme Maade gaar det med Kobber, hvor Broen er blød og sejt, naar Strømmen afbrydes, inden der har vist sig Gnister. Broen bliver kun svagt glødende, naar den bliver lang. Jern forholder sig omtrent som Nikkel; Broen er porøs og skør samt godt ledende, selv om den har været glødende; den gløder i Reglen ret stærkt under den sidste Del af Drejningen. Ved Guld og Sølv forsvinder Broen helt, naar Strømmen afbrydes; den er ikke glødende, og der ses sjældent Gnister. Aluminium forholder sig omtrent som Kobber. Ved Platin er det meget vanskeligt at lave Bro; Mellemrummet mellem *S* og *P* kan være helt lukket indtil  $50^\circ$  Drejning; der viser sig i Reglen mange Gnister, undertiden dog kun faa og i saa

Fald ses tilsidst en Bro i et halvklart Rum, hvori der findes en Mængde fine Traade; naar Strømmen afbrydes, er der aldrig nogen Rest paa Stang eller Plade.

Ved de øvrige Metaller, hvis Smeltepunkt ligger under  $500^{\circ}$ , kan man ikke sikkert afgøre, om Broerne bestaa af smeltet Metal eller ej. Ved stærkere Strømme kan det godt se ud til, at smeltet Metal driver ned langs Broerne og gør dem tykkere; undertiden er de svagt glødende og selvfølgelig smeltede. I mange Tilfælde er der dog Ting, der tyde paa, at Broen er fast, f. Eks. en meget uregelmæssig Form. Afbrydes Strømmen, kan Blybroens Rest, der hænger fast paa Underfladen af *S*, efter Afkøling undertiden udbrede sig over Stangens Underflade, naar man med et Blyant banker paa det Stativ, der bærer *S*. Da nylig størknet Bly er haardt, vilde dette næppe kunne ske, hvis Blybroen havde været smeltet. Denne Forsvinden af Blyresten minder om den fuldstændige Forsvinden af Forbindelsen mellem *S* og *P* ved Platin.

Naar Stang og Plade er af forskelligt Metal, viser det sig, at Strømretningen spiller en Rolle. Naar *S* var Sølv og *P* Kobber eller omvendt, kunde der ingen Bro dannes, naar Strømmen gik fra Sølv til Kobber (Drejninger mellem  $2\frac{1}{2}$  og  $19^{\circ}$ , inden Strømmen hørte op). Gik Strømmen fra Kobber til Sølv, kunde man med Lethed danne en lang Bro ( $121^{\circ}$  Drejning, før Strømmen hørte op), som i Udseende ligner de lange Broer, der dannes mellem Kobber—Kobber. Disse Broer vokse nemlig stærkt i Tykkelse og blive i Reglen efterhaanden kegleformede med Grundfladen vendt mod den Side, hvor Strømmen kommer fra; paa samme Maade er Jernbroer kendelige. Herpaa kan man se, at der dannes de for Kobber og Jærn karakteristiske Broer, naar Strømmen gaar fra Kobber eller Jærn til et andet Metal. En Række Forsøg, hvor Strømmen skiftevis gik fra Bly til Kobber og omvendt, viste, at Broen gennemsnitlig bliver 5 Gange saa lang, naar Strømmen gaar fra Bly til Kobber, som naar den gaar modsat Vej; aldeles

lignende Forhold viser sig ved Bly—Zink, Tin—Zink, Kadmium—Kobber, Kadmium—Zink og flere, men f. Eks. ikke ved Bly—Bly eller Kobber—Kobber.

Endnu skal nævnes, at Aluminium og Zink saa godt som ikke kan danne Bro med hinanden, hvilken Vej Strømmen end gaar, skønt begge Metaller, hver for sig, er gode Brodannere; saaledes kan Aluminium—Kobber og Zink—Kobber danne gode Broer, uafhængigt af Strømretningen.

I de Tilfælde, hvor man af Broens Form, Tykkelse og Længde kan bedømme, fra hvilket Metal Broen skriver sig, viser det sig altsaa, at Metallets Dele væsentlig føres med i den positive Strøms Retning. Da man desuden under visse Forhold ser Udladninger, der er ledsagede af et Lysskær, danne en Bro mellem *S* og *P*, naar Afstanden er flere Grader, og da saadanne pludselige Brodannelse ogsaa kan foregaa uden Lysudvikling, er det muligt, at hele Brodannelsen dels skyldes de før omtalte Bevægelser af Metaldelene og dels er af lignende Art som Strømmens Overgang mellem Kulspidser

Buelamper, idet Udladninger ved lave Spændinger foregaa uden Lysudvikling og altsaa kan betegnes som kolde Udladninger.

København, 11. December 1902.

---