

Forsøg  
 til  
 et forbedret Udlade = Electrometer,  
 ved  
 Kammerherre og Staldmester  
 Adam Wilhelm Hauch.

---

Neppen kan nogen Deel af Naturkyndigheden rose sig af at have aftrukket sig saa manges Opmærksomhed som Læren om Electriciteten, og blot saa, kan ingen Videnskabsdeel skal med Rette kunde gjøre den Fortrinet stridig i at fortjene denne Opmærksomhed.

Ved den Hovedrulle, Electriciteten sandsynligviis spiller i Naturens største Handlinger, ved de for Sandserne saa overraskende og ved første Ansæelse saa uforklarlige Virkninger, som denne Naturkraft, fremfor nogen anden af de os bekendte Kræfter, frembringer, og endelig formedelst det skjulte og hemmelighedsfulde, som ingen endnu, end ei den skarpsindigste Jagttager, tilfulde har giennemtrængt, er det, at Lærde saavelsom Ulærde, med utrættelig Iver og Bestandighed have beskæftiget, og endnu til denne Dag beskæftiger sig med denne, for den speculative Naturkyndighed, ligesaa vigtige, som for dens practiske Indsyndelse paa det menneskelige Selskab, magtpaaliggende Sag.

Uden disse vedholdende Bestræbelser vilde vor Kundskab om samme neppe i de seene 40 Aar have gjort saa stor Fremgang, som nu med Rette kan roses af, og ligesaa lidet vilde Forskiellen have været saa affstikkende imellem



fem Otto von Guericke's reevne Svovelsugle eller, 70 Aar sildigere, Hausens Glasugle, og den sig nu i det Teyletske Musæo i Harlem befindende electricke Maskine. Hine vare knap istand at tiltrække de letteste Legemer, denne derimod ved sin Styrke, nærmer sig Naturen i dens Rædsel og Beundring frembringende Virkninger, og taler derved for Mueligheden af den Tanke, at der gives Kræfter i Naturen, som istand til med Magt at bortføre tunge Legemer, vil, kanskee cengang efter Martusende regieret ved Menneskets svage Haand, borttrænge Krudtet, ligesom Buer og Pile for saa Aarhundrede maatte vige for dette.

En Franklin leder Tordenen fra Atmosphæren, lader dermed et Batterie, og til stolt Beundring for den menneskelige Aands Styrke regierer dens voldsomme Kræfter med samme Lethed som hine svagere Kræfter, fremkaldte ved den electricke Maskine.

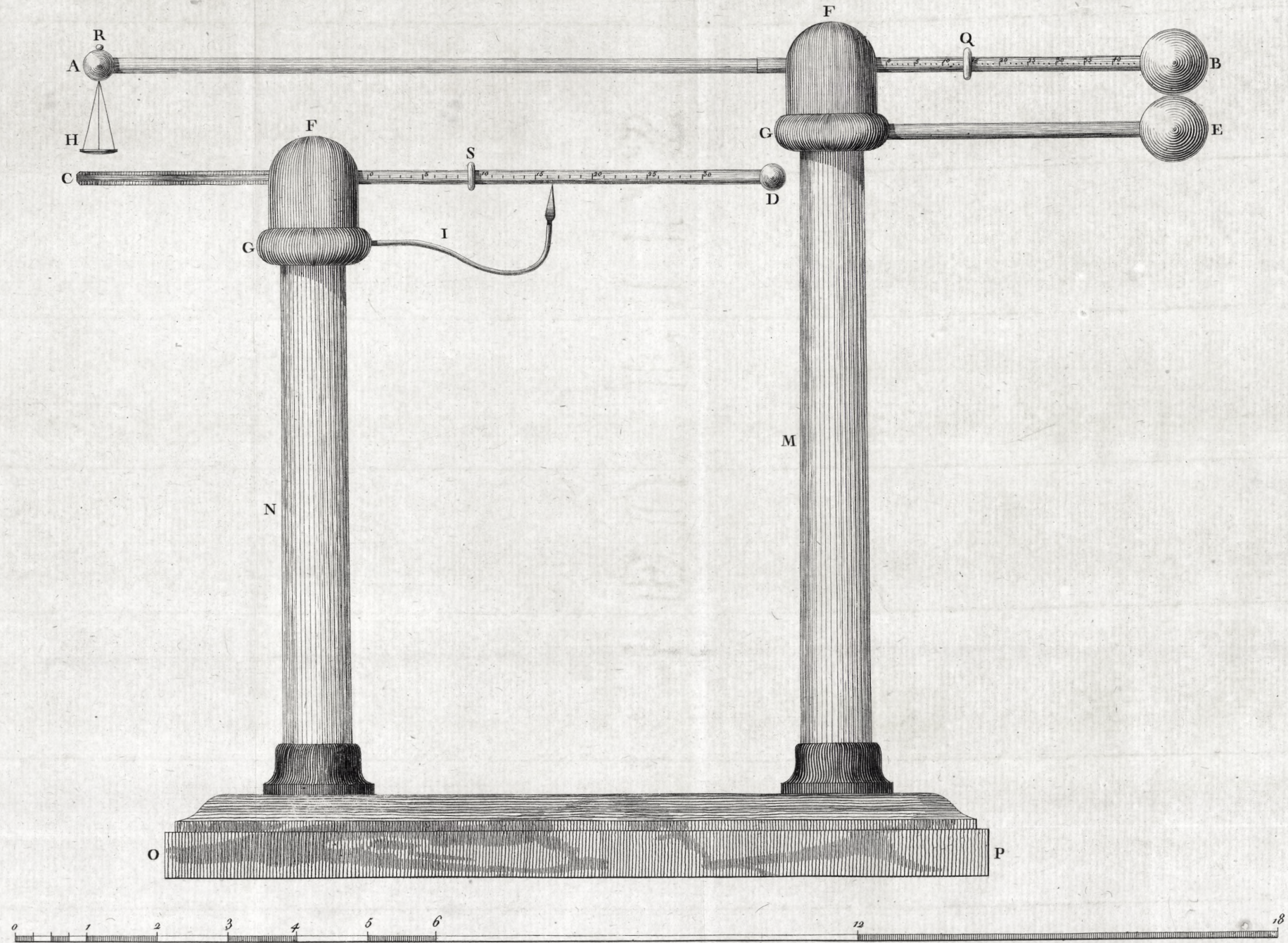
Med den ovenansførte tiltagende Formue, at fremstille de electricke Kræfter i en vis Grad af Styrke, sølte man alt mere og mere Nødvendigheden af Redskaber tienlige til at bestemme hine, og ved hvis Hielp, man blev istand til at fastsætte, naar og hvorledes en bestemt Virkning med Visshed kunde ventes af disse Kræfter.

Endskjønt disse Redskaber, bekjendte under Navn af Electrometere eller Electricitetsmaalere, have igiennemgaaet mange Forændringer og Forbedringer, og at Afstanden er betydelig imellem Stephan Grays eller du Fay's Traade, og Richards eller det Brookske Electrometer, saa ere alle disse dog egentlig ei at ansee som andet end Electricitets Angivere, men ingenlunde som Maalere, da de samtlig mangle den Egenkab, med Visshed at angive Electricitetens Intensitet.

Et andet hidindtil ligesaa ufuldkomment og dog ei mindre vigtigt Instrument ved electricke Forsøg, er et Udlade-Electrometer; thi dersom man troer, med mathematisk Visshed at kunde bestemme de electricke Virke-Love \*), saa maae det og blive vigtigt, med mathematisk Visshed at kunde benytte sig af den opvakte electricke Kraft i sin ganske Styrke, og ethvert derhen sigtende Instru-

\*) Man læse herover Lord Mahons Grundsetninger over Electriciteten, 3, 4 og 5 Afdeling. Conlombs Beskrivelse af et Instrument, med hvilket bevises, at Virkningen af den electricke Materie forholder sig, omvendt, som Quadraten af Afstanden.







Instrument kan (om end hidtil usfuldkomment) ei andet end være vigtig og velkommen.

Alle hidindtil bekendte Udlade-Electrometere gjøre deres Virkning: a) enten ved frie Udladning (som Lanes Udlade-Electrometer, Henlys almindelige Udlader o. s. v.), og i saa Fald bestemmes samme ved Atmosfærens mere eller mindre ledende Egenkab, hvilken ved enhver Forandring i Atmosfæren nødvendig ogsaa maae forandres, og altsaa give et meget ubestemt og lidet fuldkomment Instrument; eller og b) ved at bringe et ledende Legeme imellem tvende electriske Atmosfærer, og derved forbinde samme; men da dette nødvendig maae rette sig efter Experimentators mere eller mindre Hurtighed i at bedømme det rette Øieblik til Udladningen, og der desuden nødvendig behøves et andet Electrometer, saa bliver denne Udladningsmaade ligesaa uvis som den første.

Jeg har forsøgt at udfinde et Instrument, der kunde have disse Mangler. Dette har jeg her den Ære, at forevise det Kongelige Videnskabs Selskab, i det Haab, at det ikke vilde findes ganske uværdig Sammes Opmærksomhed.

Det er en Electricitetsmaalere, som endskjønt ganske grundet paa samme Principer som det Brookske Electrometer, nemlig paa den electriske Krafts affødende Virkning imellem tvende Legemer af en bekendt Størrelse, sammenlignet med den bekendte Vægt, som til samme Virkning udfordres; dog, efter min Formening, har nogle Fuldkommenheder, som hiint mangler; thi hverken har Barometerets Stand den Indflydelse paa dette som paa hiint Electrometer, ei heller har den, ikke ubetydelige, Friction Sted ved dette, som ved hiint; dog da dette Instruments Bestemmelse egentlig er at bruges som Udlade-Electrometer, og tillige som sligt alene bør bedømmes, saa kan vel ingen rigtig Sammenligning finde Sted imellem dette Instrument og alle hidindtil bekendte Electrometere.

Tab. I. viser Udlade-Electrometeret samlet, og forestillet i sin halve Størrelse. Paa Tab. II. sees de forskellige Stykker af hvilke Instrumentet bestaaer, ligeledes forestillet efter halvt Maal.

O P Tab. I. er et Bræt af tørt Mahogonytræ, 4 Tommer bredt og 12 Tommer langt; samme tiener hele Instrumentet til Fodstykke. I dette Nye Samling IV. B. Bræt



Bræt ere tvende massive Glaspiller M og N befæstede, hvilke krones af de tvende Messingringe GG med de deri skruede tvende Gaster af hærdet Staal KK. Begge Ringene GG ere stærkt overlakerede.

I Ringen G er en Stang af Messing befæstet, endende sig med en Kugle E af samme Metal, 1 Tomme i Diameter. Stangen er tilligemed Kuglen  $4\frac{1}{2}$  Tomme lang.

I Gassen K paa Pillen M, hviler paa en meget skarp trekantet og vel hærdet Staalaxe, en meget bevægelig ulige armet Vægtstang AB; samme er 17 Tommer lang, og saaledes indrettet, at den korteste Arm udgjør en Trediedeel, og den lange Arm to Trediedeel af den hele Vægtstang. Den korte Arm, som er af Messing, forsynet med en Kugle B, just af samme Størrelse som Kuglen E, er afdeelt i 45 Dele bestemte efter Gran. Den lange Arm AL er af Glas overtrukken med Copalfernis, og ender sig med en Elfenbeenskugle A, i hvilken passer en liden Elfenbeenskrog R, bestemt at bære Elfenbeensskaalen H, som, for desmere at befordre Insuleringen, er ophængt i tre Haar.

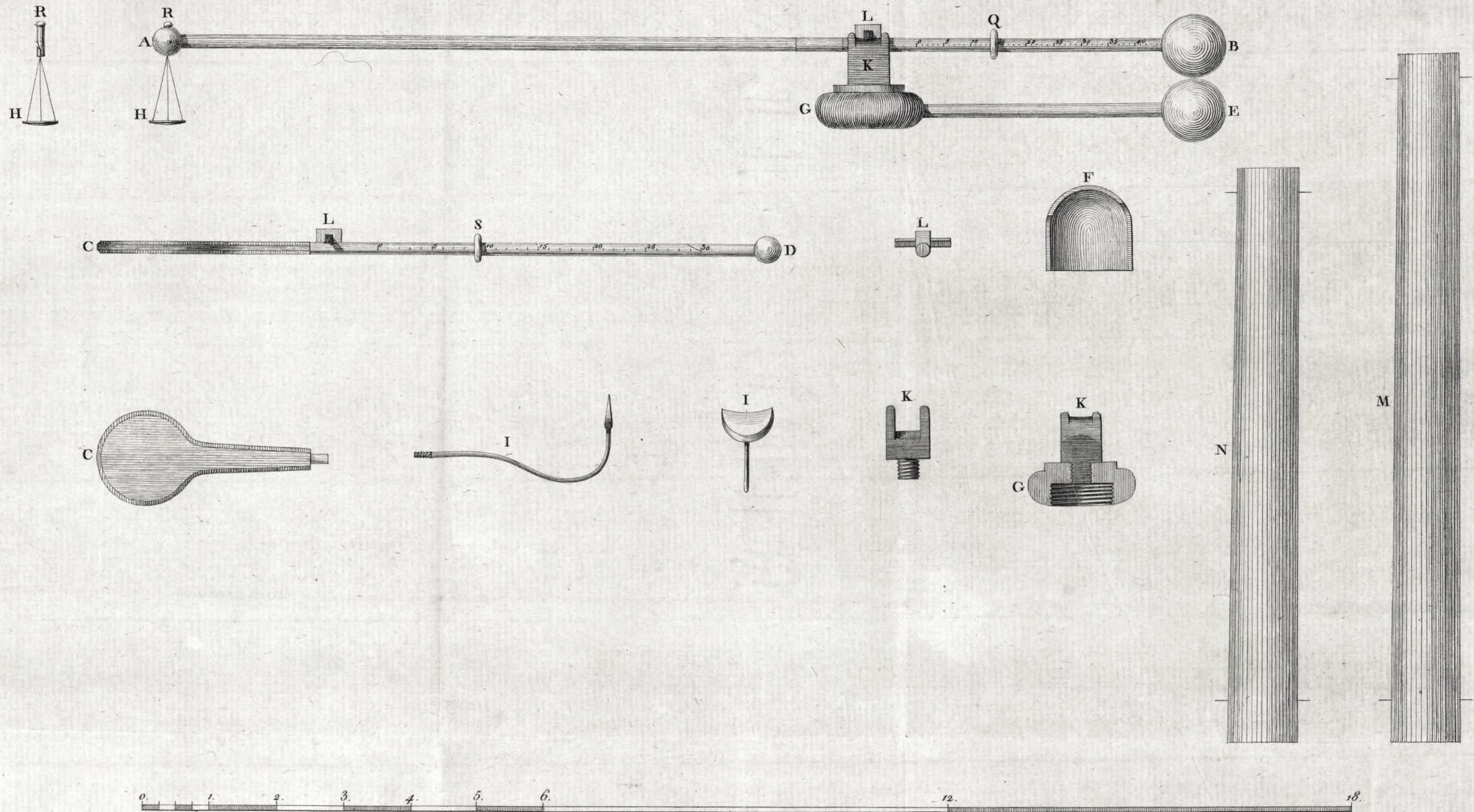
I Gassen K paa Pillen N, hviler paa en ligedanned Axe, som den ovenfor beskrevne, en ulige armet meget bevægelig Vægtstang CD, 11 Tommer lang; samme er indrettet ligesom den ovenfor beskrevne, saaledes, at den ene Arm udgjør en Trediedeel, og den anden to Trediedeel af den hele Længde. Den lange Arm er af Messing, forsynet med en Kugle D paa Enden, samt afdeelt i 30 Dele bestemte efter Gran. Den korte Arm er af Glas, endende sig i en rundlig lang Plade C, og overtrukket med Copalfernis.

De tvende Messinghylser FF skjuler Staalgasterne KK saavel som de tvende skarpe Axer LL, og forhindre derved Udstrømningen af den electricke Materie.

Paa den korteste Arm af den øverste Vægtstang AB glider en Messingring Q, som, ved de paa Vægtstangen efter Vægt bestemte og indgraverede Tegne, angiver det Antal af Gran, som, lagt i den liden Skaal H, vilde udføres for at igienstille Ege vægten af Stangen i enhver Afstand af Ringen Q fra Hypomochlion.

Paa den lange Arm af den underste Vægtstang CD er en bevægelig Ring S, hvilken ligesom Ringen Q angiver ved sin Afstand fra Hypomochlion,







tion, den Kraft som bestemte efter Gran vilde udfordres at hæve Overvægten af LD imod LC.

Den dertil behøvende Kraft er fundet ved at lade Skaalen H, som netop veier 14 Gran, synke paa Glaspladen C, og dernæst flytte Ringen S, indtil begge Armene af Vægtstangen igjen ere i fuldkommen Ligevægt. Den Deel af Vægtstangen, som Ringen S herved haver gledet paa, inddeles i 14 Dele, saaledes at 0 staaer paa det Sted, hvor Ringen S maae staae, naar Ligevægten af Vægtstangen (i sin frie Tilstand) skal have Sted, og 14 derimod der, hvor Ringen S igienstiller den fuldkomne Ligevægt, naar Skaalen H er paalagt Glaspladen C. Enhver af disse Dele angiver altsaa et Gran, og ere igjen inddeelte i Fierdedele. Den øvrige Deel af Skalen er med mere Nøiagtighed angivet, ved at lægge i Skaalen H, naar samme er nedladt paa Pladen C,  $\frac{1}{4}$  Gran efter et andet, flytte Ringen S imellem ethvert  $\frac{1}{4}$  Gran, indtil den fuldkomne Ligevægt igienstilles, betegne dette Sted paa Vægtstangen, samt vedblive saaledes indtil 30 Gran paa samme Maade ere angivne.

Begge Skalerne ere for Tydeligheds Skyld ifkun indrettede efter  $\frac{1}{4}$  Gran, endstønt Instrumentet er og bør være saa emfindlig og let bevægelig at  $\frac{1}{20}$  af et Gran gjør Udslag.

Begge Glaspillerne M og N tilligemed de paa dem befæstede Staalgasser ere saaledes indsatte i Jodbrættet, at begge Vægtstangerne ligge fuldkommen horizontal og parallel imellem hinanden, saavelsom med Stangen GE. I denne Stilling af Vægtstangen AB maae Kuglen B netop berøre Kuglen E.

Den mindste Glaspille N er af den Høide, at Kuglen D af Vægtstangen CD netop staaer 4 Linier fra Ringen G, og ei kan bevæge sig uden at berøre denne sidste.

Den liden Skaal H er saaledes ophængt, at der imellem den og Skaalen C er en Afstand af netop 2 Linier.

I enhver af Messingringene GG befindes et lidet Hul, for derved at forbinde Instrumentet med begge Siderne af en electrisk Flaske eller Batterie.

I er en Messingtraad med et lidet huult Stykke Elfenbeen, bestemt til at understøtte Vægtstangen CD, hvilken nødvendig maae være overvægtig i



D, for derved at hindre Vægtstangens vedblivende Bevægelse intil den enkelte Udladning med dette Instrument foretagende Udladning.

Man vil lettelig indsee, at Vægtstangen AB ei kan bevæge sig uden at A maae i lige Tid beskive dobbelt saa lang Vej som B, og at det samme maae finde Sted ved Vægtstangen CD imellem D og C.

Forbinder man derfor AB med den indvendige, og CD med den udvendige Side af et Batterie, dog saaledes at Instrumentet er i behørig Afstand udenfor den electriske Atmosphære, og lader derpaa Batteriet, saa vil den electriske Krafts afstødende Virkning (naar samme dertil haver opnaaet den behøvende Grad af Styrke) formaae Kuglen B at forlade Kuglen E. Skaa-len H maae naturligviis derved synke med fordoblet Hastighed, saa at, naar Kuglen B er steget 1 Linie, maae Skaa-len H være sunken 2 Linier; kommen til denne Dybde, vil den berøre Skaa-len C, og ved den deri opvakte levende Kraft maae samme bringes til at synke, hvorved D naturligviis igien maae stige i fordoblet Forhold med Synkningen af C, saa at naar C er sunket 2 Linier, er D steget 4 Linier; i dette Øieblik berører D Ringen G, hvorved de to Sider af Batteriet forbindes med hverandre, og Udladningen skeer.

Men da den electriske Krafts tiltrækkende Virkning imellem ulige nævnedede Atmosphærer (under lige Omstændigheder) i det mindste er ligesaa stærk som sammes afstødende Virkning imellem lige nævnedede Atmosphærer, saa vilde deraf følge, at den electriske Kraft vilde isteden for at frastøde Kuglen B fra Kuglen E, meget før tiltrække D, og ved sammes Berørelse med G befordre Udladningen, hvorved Instrumentet ganske vilde forfeile Dets Medet, og underkastes Atmosphærens Temperatur ligesom alle andre Udlade-Electrometere (ei at tale om, at den electriske Kraft ei mere bestemtes efter Vægt). For at hindre denne Feil, maae Instrumentet ved alle electriske Forsøg saaledes anvendes, at den Kraft, med hvilken Kuglen D kunde tiltrækkes af AB, maatte overgaae i Styrke den Kraft, som udfordres til at afstøde Kuglen B fra Kuglen E. Til den Ende flyttes Ringen S stedse to Afdelinger længere ud paa CD imod D, end Ringen Q paa AB imod B. Som f. Ex., der udfordres en electriske Kraft, liig 8 Grans Tyngde efter dette Electrometer; til den Ende flyttes Ringen Q til det Sted, hvor 8, og Ringen S til det Sted, hvor 10 staaer; den afstødende Kraft vil da naturligviis frastøde Kuglerne B og



og E forinden G er istand at tiltrække Kuglen D, saasom hertil vilde udfordres en Kraft af 2 Gran, foruden den allerede virkende Kraft af 8 Gran. Skaalen H vil ved sin Tyngde af 14 Gran lettelig overvinde Overvægten af LD imod LC, da samme ei er mere end 10 Gran, og altsaa er der intet som kan hindre Udladningen.

Naar Ringen S formedelst den begierte Krafts Styrke flyttes saa langt ud imod D, at Skaalen H ei er istand ved sin Tyngde at forstyrre Overvægten af LD imod LC, da maae den virkende Kraft af Skaalen H foreges ved tillagt Vægt, saameget, at samme kan virke paa Pladen C med en Overvægt af 4 Grans Tyngde. Som f. Ex., der begieres en electrisk Kraft af 14 Gran, Ringen S flyttes da til 16, hvorved LD hviler paa I med en Overvægt af 16 Gran imod LC. Skal H nu virke paa Pladen C med en Overvægt af 4 Gran, saa maae samme foreges til 20 Grans Vægt, og altsaa besværes med 6 Gran, da den ei veier mere end 14 Gran, hvilke 6 Gran igien maae lægges paa LB, og Ringen Q derfor flyttes imod B indtil 20, da den afstødende Krafts Styrke saaledes bestemmes ved 14 Grans Vægt.

Begieres en electrisk Kraft af 25 Gran, da flyttes Ringen S indtil 27, Skaalen H betynges med 17 Gran, for derved at erholde en Overvægt af 4 Gran imod S; disse 17 Gran lægges til den begierte Kraft af 25 Gran, og altsaa flyttes Ringen Q til 42, o. s. f. Paa denne Maade virker den afstødende Kraft stedse forinden den tiltrækkende Kraft er istand dertil.

Man vil lettelig indsee, at de Feil og Ubequemmeligheder, som alle hidindtil brugte Udlade-Electrometere have tilfældes, og som ovenfor ere berørte, ei aldeles kan forekastes dette, da Udladningen her foretages ved umiddelbar Forbindelse imellem  $+$  og  $-$  Electricitet, uden noget udenfor Instrumentet selv dertil kommende Middel.

Et af dette Instruments væsentlige Fortrin, er Vissheden med hvilken Forsøg kan igientages, og stedse forventes det samme Udslag; thi useilbar maae endog ved alle Atmosfærens Temperaturer stedse behøves den samme electriske Kraft, for at begynde at frastøde de tvende Kugler B og E fra hverandre, ved samme Mængde belagt Glas, og samme Afstand af Ringen Q fra Axen L.



En anden ej uvigtigere Fordeel ved dette Instrument er, at til Forsøg, hvortil behøves den samme ofte igientagne electricke Kraft, for deraf med Visshed at vide Resultatet, som f. Ex. et Batteries Ukladning igiennem Syrer, Vand &c., ei udfordres det Paasyn, som ved ethvert andet *Electrometer* er uomgængeligen nødvendig, da den, som bevæger *Electricermaskinen*, ei behøver andet, end at tælle Gangene som *Electrometeret* udlader sig selv, og Instrumentet altsaa kan være indsluttet i en Glaskasse, eller paa andre Maader sikker for Berørelse, eller andre Omstændigheder, som kunde gjøre Forsøget uvist, uden at Experimentators personlige Nærværelse dertil er uomgængelig nødvendig.

Overalt smigrer jeg mig, at *Simplicitet* i Sammenfætningen af dette Instrument, Lethed at eftergiøre samme uden alt for stor Bekostning, Visshed, at to eller flere Instrumenter af dette Slags, giorte efter samme Skale, maae ved lige Mængde belagt Glas correspondere med hinanden; men især at den Visshed og Nøiagtighed, med hvilken alle electricke Forsøg ved Hielp af dette Instrument kan foretages, og tillige derved nøiagtig beskrives, ere Fordele, som, saavidt jeg indseer, ikke findes samlede hos de andre hidtil opfundne *Electrometere*.

Jeg smigrer mig derfor med det Haab, at denne liden Opfindelse maatte findes nogenledes værdig til det Kongelige Videnskabers Selskabs Bifald.

