

Om  
**Magnetens Indvirkning**  
paa blødt Jern.

Af  
**L. A. Colding,**  
Vandinspecteur.



Ifølge den Grundtanke, som jeg tidligere har tilladt mig at udvikle, angaaende de forskellige Naturkræfters gjensidige Afhængighed, er jeg bleven ledet til en Række af Undersøgelser over Magnetens Indvirkning paa blødt Jern, og endskjönt jeg endnu ikke har naaet det Maal, hvortil jeg stræbte, saa har jeg dog paa Veien dertil erholdt forskellige Resultater, som jeg her foreløbig skal tage mig den Frihed at fremsætte, fordi disse, ogsaa for sig alene, forekomme mig ret interessante.

Min Opgave var nemlig, at bestemme de Love, hvorefter den electricke Strøm udvikles af en magneto-electrisk Maskine, men jeg stødte derved paa en Mængde Spørgsmaal, som først ved Hjælp af Forsøg maatte besvares, og det er Besvarelsen af nogle af disse, som jeg her skal have den Ære at meddele.

Jeg tænkte mig en Række af Magnetböiler (Hesteskomagneter) stillede med afvejlende Poler i Peripherien af en horizontal Cirkel, og derover i en given Afstand, en lodretstaaende Jerncylinder, omviklet med en silkebelagt Kobbertraad, hvorigjennem den electricke Strøm, som opstaaer, naar Jerncylinderen ved en ydre Kraft drives hen over Rækken af Magnetpolerne, kunde afledes. Det forekom mig da klart, at da Magneterne aldeles intet miste af deres Kraft under denne Bevægelse, og den electricke Strøms Frembringelse alligevel finder Sted, saa er dette et Beviis for, at en Deel af den mechanicke Virksomhed, som meddeles Jerncylinderen under Bevægelsen, maa gaae tabt for Bevægelsen paa Grund af den ved Magnetpolerne bevirkede uophørlige Forandring i Jerncylinderens Magnetisme. Men dette forekommer mig ogsaa ligefrem klart; thi naar Delene af en Jerncylinder, under visse Magnetpolers Indvirkning, bringes i en magnetisk Tilstand, saa ville disse ikke alene tiltrækkes og frastødes af de givne Magnetpoler, de ville og tiltrække og frastøde hinanden gjensidigt, hvoraf en forandret Ligevægtsstilling imellem Delene indbyrdes vil være en nødvendig Følge. Naar man da ved en ydre Kraft tvinger Jerncylinderen til at forlade den, for et Öieblik, betragtede Stilling imod Magnetpolerne, saa forandres derved Delenes magnetiske Tilstande, der atter have en Forandring i de gjensidige Tiltrækninger og Frastødninger til Følge. De herved mellem Jernets Dele frigjorte Kræfter, ville da bevirke en forøget indre Virksomhed, som kan fremtræde for os i en ny Form, saasom Electricitet.

For nærmere at kunne indlade sig paa de herhen hørende Undersøgelser er det imidlertid nødvendigt at kjende de Love, hvorefter visse givne Magnetpoler virke paa en blöd Jerncyliner, naar denne befinder sig i givne Afstande fra Magnetpolerne, og det er Lösningen af denne Opgave, under den Forudsætning, at Jerncylinerens er af uendelig smaa Dimensioner, som jeg her tager mig den Frihed at udvikle, haabende at dette muligen vil kunne bidrage til Problemets almindelige Lösning, naar Jernmassens Form og Udstrækninger ere hvilkesomhelst.

Forestiller man sig først, at tvende modsatte, ligestærke Magnetpoler befinde sig i et horizontalt Plan, og at umiddelbart derover, i ligestore Afstande fra Polerne, befinder sig en blöd, lodretstaaende Jerncyliner, hvis Diameter kun er lille i Sammenligning med Afstandene til Polerne, saa synes det klart, at Cylinderen i dette Tilfælde hverken kan blive nord- eller sydmagnetisk, og Spørgsmaalet bliver da, om Jerncylinerens i denne Tilstand vil tiltrækkes eller frastødes af nogen af Polerne. Professor Barlow's Undersøgelser over Tiltrækningen af en Jernkugle paa en Magnetnaal\*) kunde maaske ansees for at have besvaret dette Spørgsmaal derhen, at Jernet aldeles ingen Virkning har paa Magneten, naar dette befinder sig i ligestore Afstande fra Polerne, men da dette ialfald ikke forekommer mig tilstrækkeligt klart, saa foretog jeg derover følgende Forsøg. Tre bløde Jerncyindre af forskjellige Diametre bleve efterhinanden ophængte i tynde Metaltraade, befæstede til Enderne af Jerncylinerne. Cylinderens Axer antog derved en lodret Stilling, naar de hang frit overladede til dem selv. Den største Cylinder havde en Diameter af 8,7 Linier og en Længde af 183 Linier; den Næststørste havde en Diameter af 2 Linier og 42 Liniers Længde; og den mindste Cylinder's Diameter var omtrent  $\frac{1}{2}$  Linie.

Udfor den nederste Ende af enhver af disse tre Cylinder kunde tvende ligestærke, sammensatte Magneter, der stilledes horizontalt paa et Bord, nærmes eller fjernes i Retningen mod den Cylinder, hvormed man vilde experimentere, idet Magneterne tillige kunde stilles under en vilkenskommelst Vinkel med hinanden. Cylinderens forskjellige Stillinger under Experimentet blev aflæst, ved Hjælp af en Kikkert, imod en i femtedeels Linier deelt Maalestok.

Den tykkeste Cylinder viste, at naar de to Magneter med modsatte Poler, dannede en Vinkel med hinanden, bragtes i lige Afstand fra Enden af Cylinderen, saa blev denne stedse tiltrukket i Retningen af Diagonalen til Kræfternes Parallelogram. Men denne Virkning beroer imidlertid blot paa den store Diameter af Cylinderen; thi de Dele af Jerncylinerens, som ligge nærmest ved *N*-Polen\*\*) blive *S*-magnetiske og de diametralt modsatte Dele blive derimod *N*-magnetiske; og med Hensyn til *S*-Polen, saa blive de

\*) Gilbert's Ann. d. Physik B. 73. S. 1.

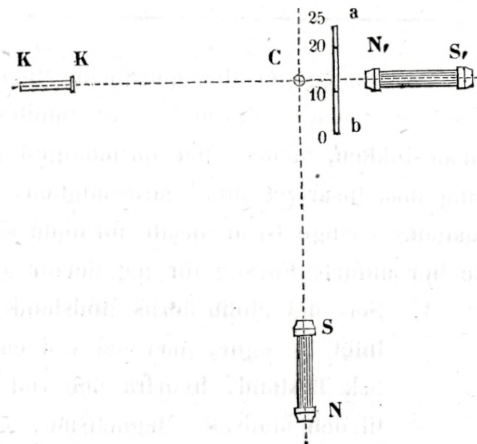
\*\*) Jeg benytter for Kortheeds Skyld Udtrykkene *N*-Pol og *S*-Pol istedetfor Nord-Pol og Syd-Pol.

nærmeste liggende Dele af Jerncylinderen *N*-magnetiske, medens de diametralt Modsatte blive *S*-magnetiske, hvoraf der aabenbart maa fremgaae en Tiltrækning i Retning af Diagonalen.

Jeg gjorde herefter strax Forsøg med den tyndeste Jerncylinder, som var forfærdiget af en udglødet Jerntraad, der holdtes udstrammet ved en lille Vægt af Glas. Først bragtes Traaden i Ro, medens Magneterne vare borttagne, og dens Stilling aflæstes paa Maalestokken; nærmedes nu en af Magneterne, for Exempel *S*-Polen, til en vis Afstand fra Traaden, saa blev denne tiltrukket af Magneten. Efterat Traaden var kommet i Ro, under denne Magnetpols Indvirkning, saa nærmedes *N*-Polen af den anden Magnet, og nu viste det sig, at denne Pol frastødte Traaden, som naturligviis hidrørte derfra, at Jernet, ved *S*-Polens Nærmelse, i den nederste Deel alt var blevet *N*-magnetisk. Da *N*-Polen var bragt i samme Afstand fra Traadens oprindelige Ligevægtsstilling som den hvori *S*-Polen befandt sig derfra, saa forsøgte jeg at bringe Traaden hen i denne Stilling ved en ydre Kraft, og jeg fandt da, at naar Traaden atter overlodes til sig selv, saa blev den endnu frastødt af *N*-Polen. Først naar jeg drev Traaden et Stykke over dens oprindelige Ligevægtsstilling ind imod *N*-Polen, saa skiftede Magnetismen om i Traaden og denne blev da tiltrukket til *N*-Polen og frastødt af *S*-Polen. Forsøgte jeg da atter at fjerne Traaden fra *N*-Polen, saa maatte igjen den oprindelige Ligevægtsstilling overskrides med en vis Størrelse før Traaden mistede sin *S*-Magnetisme.

Med den to Linier tykke Jerncylinder, der havde en Længde af 42 Linier, gjorde jeg dernæst følgende Række af Forsøg. Jeg ophængte denne Cylinder i en meget fiin circa 18 Tommer lang Messingtraad foran den i femtedeels Linier deelte Maalestok, hvorimod jeg med Kikkerten kunde aflæse Stillingen af Cylinderens Axe, som forneden var kjendelig ved en Spids. Vedtegnede Figur fremstiller den horizontale Projection af Opstillingen. *a b* være den inddeelte Maalestok, *C* være Jerncylindren og *KK* være Kikkerten. De tvende sammensatte Magneter, der have en Længde af 510 Millimetre bleve stillede under en ret Vinkel til hinanden, saaledes som Figuren viser.

Før nogen af Magneterne nærmedes den umagnetiske Jerncylinder, saa hang denne, aldeles overladt til sig selv, udfør Punktet 10,35 Linier paa Maalestokken; derpaa blev den stærke, sammensatte Magnet *N, S*, lagt bag Maalestokken; Cylinderen blev derved tiltrukket og antog nu en fra den lodrette Faldlinie afvigende Stilling henimod Polen *N*. Cylinderen viste endnu paa 10,35 Linie, og Afstanden fra *C* til *N*,



fundtes at være 16,6 Linie. Derpaa blev den anden Magnet henlagt i Stillingen S N og blev derfra efterhaanden nærmet mere og mere til Cylinderen C.

Jeg fandt herved følgende Resultater:

Forsøgenes Nummer.	Afstanden fra S til C, idet Magneten N S nærmedes til Cylinderen C.	Afstanden fra N, til C, idet Magneten N, S, var fastliggende medens Stillingen af C fandtes variabel.	Stillingen af Jerncylinderen C imod Maalestokken a b.
1.	Uendelig fjern.	16,6'''	10,35'''
2.	183'''	ikke aflæst.	10,40'''
3.	111'''	"	10,45'''
4.	67'''	"	10,60'''
5.	63'''	"	10,80'''
6.	56'''	"	10,92'''
7.	49,8'''	"	11,00'''
8.	45'''	"	11,15'''
9.	41'''	"	11,20'''
10.	37,6'''	"	11,25'''
11.	35'''	"	11,32'''
12.	33'''	"	11,35'''
13.	29,2'''	20,5'''	11,20'''
14.	25,6'''	ikke aflæst.	10,85'''
15.	23'''	"	10,45'''

Da jeg derefter indstillede Magneten N S saaledes, at Polerne S og N, stode lige langt fra Jerncylinderen C, saa fandtes det, at Cylinderens Axe viste paa 10,25''' paa Maalestokken, medens den oprindelige Ligevægtsstilling var ved 10,35'''; men denne Tiltrækning maa tilskrives den Omstændighed, at Cylinderen havde en Diameter af 2 Linier og saaledes i ringe Grad maatte forholde sig som den først prøvede tykke Jerncylinder. Af de her anførte Forsøg tør jeg derfor gjøre følgende Slutninger:

1. Selv det bløde Jerns Modstand imod den magnetiske Fordeling er ingenlunde for Intet at regne, naar det ved en Magnetpols Indvirkning befinder sig i en magnetisk Tilstand, hvorfra det ved en anden Magnetpols Nærmelse skal bringes over til den modsatte Magnetisme; og
2. At hvis man nøiagtig var istand til paa samme Tid at nærme tvende ligestærke Magnetpoler ligemeget til en tynd blød Jerntraad, saa vilde denne hverken blive

nord- eller syd-magnetisk, ei heller vilde den tiltrækkes eller frastødes af nogen af Magnetpolerne \*).

Ifølge de bekjendte Forsøg af Coulomb og Gauss over Tiltrækningen imellem tvende modsatte Magnetpoler, veed man, at naar Intensiteterne af de to Poler betegnes ved  $i$  og  $i_1$  og deres indbyrdes Afstand er  $r$ , saa kan den gjensidige Tiltrækning udtrykkes ved:

$$p = \frac{i \times i_1}{r^2} \dots \dots \dots (1)$$

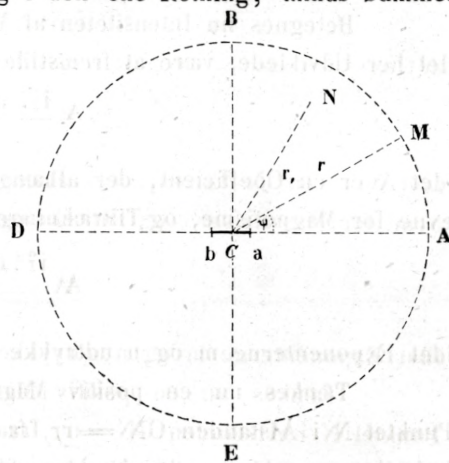
Tiltrækningen imellem en Magnetpol af given Intensitet og et Stykke blødt Jern, som ved Magnetpolens Indvirkning er blevet polariseret, maa derimod aftage i et stærkere Forhold end omvendt som Afstandens Qvadrat; thi naar Magnetpolens Intensitet er  $i$  og Jernpolens betegnes ved  $i_1$ , saa er denne en Function af  $i$  og af Afstanden  $r$ , der kan fremstilles ved:

$$i_1 = i \cdot F(r),$$

idet  $F(r)$  betegner en Function af  $r$ , som aftager, naar  $r$  voxer \*\*).

För vi gaae videre, ville vi strax bemærke, at de foran fremstillede Forsøg, i Forbindelse med de bekjendte Erfaringer, at Nord og Sydmagnetisme maa betragtes som modsatte Kræfter, tyde hen paa, at naar tvende Magnetpoler virke modsat polariserende paa en blød Jerndeel, det vil sige, naar den ene Pol vil frembringe Sydmagnetisme hvor den anden vil frembringe Nordmagnetisme, saa vil den resulterende, polfordelende Virkning være Differentsen imellem de to enkelte Magnetpolers Virkning. Virke Magnetpolerne derimod polariserende i samme Retning paa Jerndelen, saa vil den resulterende Virkning være Summen af begge. Og saaledes i Almindelighed, naar flere Magnetpoler virke polariserende paa en Jerndeel, saa vil den resulterende Virkning paa Jerndelen, være lig Summen af alle de enkelte, der virke til Polarisering i den ene Retning, minus Summen af alle Virkningerne, der gaae i modsat Retning.

Det maa dernæst ogsaa mærkes, at den Polfordeling, som frembringes i en uendelig lille, blød Jerncylinder formedelst en Magnetpols Indvirkning, ikke er afhængig af Magnetpolens Afstand fra Jerncylinderea alene, den vil ogsaa være afhængig af Magnetpolens Stilling imod denne Cylinder. Man vil let overbevise sig herom, naar man tænker sig  $a b$  at være den uendelig lille, bløde Jerncylinder, hvis Midtpunkt er i  $C$ , og at den givne Magnetpol, hvis Magnetisme vi ville betragte som negativ, befinder sig i et Punkt af Cirkelperi-



\*) See Professor Hansteens „Untersuchungen über den Magnetismus der Erde“ Side 287. Christiania 1819,

\*\*\*) See Professor Hansteens „Untersuchungen über den Magnetismus der Erde“. Side 165.

pherien ABDEA, der er beskrevet omkring Midtpunktet C af Jerncylinerens ab, som tænkes fastliggende.

Fæster man sin Opmærksomhed til den i Jerncylinerens frembragte Magnetpol i a, saa seer man let, at denne Pols Magnetisme er positiv og har sin største Værdi, naar den givne Magnetpol M befinder sig i Punktet A, eller naar i  $\angle MCA = \psi = 0$ . Naar Magnetpolen M bevæger sig henimod B, det er, naar Vinklen  $\psi$  voxer fra 0 til  $90^\circ$ , saa aftager Magnetkraften i a og bliver endelig Nul, naar  $\psi = 90^\circ$ . Voxer  $\psi$  fra  $90^\circ$  til  $180^\circ$ , saa voxer Magnetkraften i a negativt og naaer sin største negative Værdi for  $\psi = 180^\circ$ . Gaaer  $\psi$  over i 3die Qvadrant fra  $180^\circ$  til  $270^\circ$ , saa aftager a's Magnetkraft negativt og bliver Nul for  $\psi = 270^\circ$ . Fremdeles, voxer  $\psi$  fra  $270^\circ$  til  $360^\circ$ , saa voxer Magnetkraften fra Nul positivt og naaer sit Maximum for  $\psi = 360^\circ$ . Det sees endelig ogsaa let, at naar den Function, som a's Intensitet er af Vinklen  $\psi$ , betegnes ved  $F(\psi)$ , saa har man tillige

$$F(-\psi) = F(\psi) \text{ og } F(180^\circ - \psi) = -F(\psi).$$

Af alt dette havde jeg Grund til at antage, at

$$F(\psi) = \cos \psi,$$

og Forsøg maatte da nærmere godtgjøre om min Slutning var rigtig. Hvad angaaer den Function, som Magnetismen i den uendelig lille Jerncyliner er af Afstanden  $CM = r$ , saa forekom det mig naturligt at antage, at ligesom Tiltrækningen imellem tvende Magnetpoler af given Intensitet, forholder sig omvendt som en Potens af Afstanden, saaledes maatte ogsaa den variable Intensitet i Jerncylinerens antages omvendt proportional med en Potens af Afstanden til Magnetpolen M, og Forsøg maatte senere afgjøre om Antagelsen var rigtig eller ei.

Betegnes nu Intensiteten af Magnetpolen M ved i, saa maatte a's Intensitet, ifølge det her Udviklede, være at fremstille ved:

$$A \frac{i \cdot \cos \psi}{r^m},$$

idet A er en Coefficient, der afhænger af Jernets mere eller mindre Letmodtageligheds-  
evne for Magnetisme, og Tiltrækningen imellem M og a vilde da almindeligt være udtrykt ved:

$$A \frac{i^2 \cdot \cos \psi \cdot \frac{1}{r^m}}{r^n},$$

idet Exponenterne m og n udtrykke Tal, som skulle bestemmes ved Forsøg.

Tænkes nu en positiv Magnetpol, ligeledes af Intensiteten i, at befinde sig i Punktet N i Afstanden  $CN = r$ , fra c, og sættes Vinklen  $NCA = \psi$ , saa vilde denne, hvis den var alene virkende, have frembragt en negativ Magnetpol i a af Intensiteten

$$A \frac{i \cdot \cos \psi}{r^m},$$



og Tiltrækningen imellem de to Magnetpoler i N og i a vilde altsaa have været udtrykt ved

$$A \frac{i^2 \cdot \cos \psi \cdot \frac{1}{r^m}}{r^n}$$

Virke derimod de to Poler i M og i N samtidig paa Jerncylinerens i C, saa vilde de, efter hvad foran er bemærket, frembringe en positiv Magnetisme i a, hvis Intensitet kan fremstilles ved:

$$i = Ai \left( \frac{\cos \psi}{r^m} \div \frac{\cos \psi'}{r'^m} \right) \dots \dots \dots (2)$$

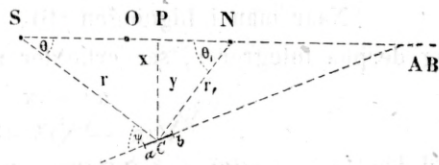
Tiltrækningen imellem a og M vil altsaa være fremstillet ved:

$$R = \frac{Ai^2 \left( \frac{\cos \psi}{r^m} \div \frac{\cos \psi'}{r'^m} \right)}{r^n} \dots \dots \dots (3)$$

medens Frastødningen imellem a og N vil være fremstillet ved:

$$R_1 = \frac{Ai^2 \left( \frac{\cos \psi}{r^m} \div \frac{\cos \psi'}{r'^m} \right)}{r^n} \dots \dots \dots (4)$$

Antages nu, at de to givne ligestærke Magnetpoler, der forudsættes modsat magnetiske, befinde sig i Punkterne S og N, og betragtes Magnetkraften i S som negativ, saa er altsaa Magnetkraften i N positiv. I Afstandene CS = r og CN = r, befinder sig Midtpunktet C af en uendelig lille, blød Jerncyliner a b. Betegnes Vinklen SCa ved  $\psi$  og Vinklen NCa ved  $\psi'$ , og sættes Tiltrækningen imellem Magnetpolerne a og S, der aabenbart er ligestor med Frastødningen mellem b og S, lig R, og Frastødningen imellem Polerne a og N, der saaledes ogsaa er ligestor med Tiltrækningen imellem b og N, lig R', saa ere R og R', fremstillede i Formlerne (3) og (4).



Tænkes dernæst Cylinderen ab frit at kunne dreie sig om Midtpunktet C, saa er det let at indsee, at Tiltrækningen R imellem a og S og Frastødningen R imellem b og S ville ganske virke saaledes, som om en eneste Tiltrækning af Størrelse lig 2R virkede alene paa a, og at Frastødningen R, imellem a og N og Tiltrækningen R, imellem b og N tilsammen nøiagtigt ville virke som om a paavirkedes af en eneste Frastødning af Størrelse lig 2R. Jeg tager derfor i det Følgende blot Hensyn til den ene af Jerncylinerens Poler, idet Kræfterne 2R og 2R, benyttes.

Forudsættes nu at den uendelig lille Jerncyliner er kommen i Ro, da er denne, som bekjendt, Tangent til den ved Polerne S og N og Punktet C bestemte magnetiske Curve. Heraf følger da, at naar Tiltrækningen 2R mellem S og a og Frastødningen 2R, imellem N og a opløses i Retninger lodrette paa Tangenten CA, saa maa disse Kræfter

holde kinanden i Ligevægt. Man maa altsaa have  $R \sin \psi = R, \sin \psi$ , eller, ifølge Formlerne (3) og (1),

$$\frac{\sin \psi}{r^n} = \frac{\sin \psi}{r^n} \dots \dots \dots (5).$$

Antages Midtpunktet O imellem Polerne S og N som Begyndelsespunktet for et retvinklet Coordinatsystem, og sættes  $OP = x$ ,  $PC = y$  og Afstandene  $OS = ON = a$ , saa har man:

$$r = \sqrt{(a+x)^2 + y^2}, \quad r' = \sqrt{(a-x)^2 + y^2}.$$

Bemærkes nu, at  $\frac{dy}{dx} = \operatorname{tg} \widehat{CAB}$ , saa findes let, ifølge Ligningen (5),

$$\frac{d\left(\frac{a-x}{y}\right)}{\left[\left(\frac{a-x}{y}\right)^2 + 1\right]^{\frac{n+1}{2}}} + \frac{d\left(\frac{a+x}{y}\right)}{\left[\left(\frac{a+x}{y}\right)^2 + 1\right]^{\frac{n+1}{2}}} = 0 \quad (6).$$

Denne Differentialligning for de magnetiske Curver, svarende til tvende ligestærke, modsatte Magnetpoler, er den samme som tidligere af flere Andre er udviklet\*).

Naar man i Ligningen (6), ifølge Coulomb's og Gauss's Forsøg, sætter  $n = 2$  og derpaa integrerer, saa erhoder man

$$\frac{a-x}{\sqrt{(a-x)^2 + y^2}} + \frac{a+x}{\sqrt{(a+x)^2 + y^2}} = C,$$

eller naar man sætter  $\angle CSO = \theta$  og  $\angle CNO = \theta'$ , saa har man:

$$\cos \theta + \cos \theta' = C, \dots \dots \dots (7)$$

der fölgelig er den almindelige Ligning for de magnetiske Curver, idet C er en arbitrær Constant.

Jeg har nu benyttet denne Formel til at prøve, om de legemlige Poler af den store Electromagnet, som findes i den polytechniske Lærestalt, i nogen Afstand kunne antages at virke paa samme Maade som to enkelte magnetiske Punkter, beliggende i Axerne af Electromagnetens Been.

Da Afstanden imellem Axerne af de to lodretstaaende, cylindriske Been af Electromagneten er  $2a = 140,5$  Linie, saa har jeg til den Ende, for  $a = 70,25$  Linie, construeret paa vedlagte Plan I en Række af Curver ifølge Formlen (7); ved at sammenligne disse Curver med de magnetiske Fiilspaancurver, som erholdes ved den store Electromagnet, saa viser det sig, at selv indtil ganske smaa Afstande fra Electromagnetens Been, udtrykker Formlen (7) fuldstændig Ligningen for samtlige magnetiske Curver, svarende til Electromagneten, hvoraf altsaa fölger, at enhver af Electromagnetens legemlige Poler

\*) See for Exempel John Robison's System of mechanical philosophy Vol. IV. pag. 350. Edinburgh. 1822.

virker paa samme Maade som om Magnetkraften udgik fra et enkelt Punkt i Axen af den massive Jerncylinder.

Jeg kan herved ikke undlade at bemærke, at jeg ogsaa har undersøgt det System af magnetiske Curver, som erholdes, naar begge Magnetpoler have ensartet Magnetisme. I dette Tilfælde findes let følgende almindelige Ligning for de magnetiske Curver, naar de samme Betegnelser beholdes, som ere brugte i Formlen (7),

$$\cos \theta \div \cos \theta_1 = C.$$

Paa vedlagde Plan II har jeg ifølge denne Ligning construeret en Række af Curver svarende til  $a = 70,25$  Linie, hvilke ligeledes stemme fuldkommen med de magnetiske Fiilspaancurver, som frembringes ved den store Electromagnet, naar begge Poler gives samme Magnetisme.

Efter at være kommet til denne Kundskab, kunde jeg først nærmere indlade mig paa at bestemme om Udtrykket for  $i$ , Formel (2), i ethvert Tilfælde fremstiller Intensiteten af Magnetkraften i en blød, lille Jerncylinder, som bliver gjort magnetisk ved at ophænges i Nærheden af tvende ligestærke Magnetpoler. Jeg tænkte mig til den Ende foretaget horizontale Svingningsforsøg med en lille Jerncylinder ophængt saaledes, i et Silkeormespind, at Cylinderens Axe staaer lodret paa det magnetiske Meridianplan, hvilket altid kan opnaaes, naar man kun tilbørligt vil indstille Electromagneten, hvorfra Kraften udgaaer. Ved denne Opstilling undgaaer man baade Tyngdens og Jordmagnetismens Indflydelse, og da Cylinderen, naar den er meget lille, i dette Tilfælde vil stille sig tangerende til den magnetiske Curve, saa er det let at see, at naar den svinger i smaa Buer frem og tilbage om Ligevægtsstillingen, saa vil den accelererende Kraft være Differentsten mellem de to Kræfter  $2R$  og  $2R$ , opløste efter Tangenten til Curven. Betegnes den accelererende Kraft ved  $\varphi$ , saa har man altsaa  $\varphi = 2R \cos \psi - 2R_1 \cos \psi_1$ , eller

$$\varphi = 2A \cdot i^2 \left( \frac{\cos \psi}{r^m} - \frac{\cos \psi_1}{r_1^m} \right) \left( \frac{\cos \psi}{r^2} - \frac{\cos \psi_1}{r_1^2} \right) \dots \dots \dots (8).$$

Ved Betragtning af Figuren Side 155, vil det imidlertid ikke være vanskeligt at finde, naar Hensyn tages til Formlen (5), at

$$\left. \begin{aligned} \frac{\cos \psi}{r^2} &= \frac{r^4 + \frac{1}{2} r, r (4a^2 - r^2 - r^2)}{r^2 r^2 \sqrt{r^4 + r^4 + r, r (4a^2 - r^2 - r^2)}} \\ \frac{\cos \psi_1}{r_1^2} &= \frac{r^4 + \frac{1}{2} r, r (4a^2 - r^2 - r^2)}{r_1^2 r_1^2 \sqrt{r^4 + r^4 + r, r (4a^2 - r^2 - r^2)}} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (9).$$

Naar disse Udtryk indsættes i Formlen (8), saa erholdes:

$$\left. \begin{aligned} \varphi &= 2 \cdot i \cdot i \cdot \frac{\sqrt{r^4 + r^4 + r, r (4a^2 - r^2 - r^2)}}{r^2 r^2}, \text{ idet} \\ i &= Ai \left( \frac{\cos \psi}{r^m} - \frac{\cos \psi_1}{r_1^m} \right) \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (10).$$

hvor det da kommer an paa at bestemme  $m$ .

Med Hensyn til denne Bestemmelse vil det være bekvemt at ophænge den lille Jerncylinder i Forlængelsen af den Linie ON, som forbinder begge Electromagnetens Poler; thi i dette Tilfælde har man  $r = x + a$ ,  $r_1 = x - a$ ,  $\psi = \psi_1 = 180^\circ$ , hvorved Udtrykket for Kraften  $\varphi$ , Formel (10), bliver meget simplere. Man kan da enten tænke sig Jerncylinderens Intensitet  $i$ , at være uforandret under alle Afstande, saaledes som Tilfældet vilde være, hvis Cylinderen var en Staalagnet, eller man kan antage at  $i$  Udtrykket for  $i$ , har  $m$  en af Værdierne 1, 2, 3, etc.; det første Tilfælde,  $i$ , constant, der ikke er indbefattet under Formlen (2), men hvis Rigtighed tværtimod vilde vise at denne Formel var urigtig, er alene medtaget som en Mulighed, der ogsaa fortjente sin Afgjorelse. Man erholder da

$$\left. \begin{aligned} 1) \text{ naar } i, \text{ er constant, } & \varphi = 2 \cdot i \cdot i \cdot \frac{4 a x}{(x^2 - a^2)^2} \\ 2) \text{ naar } m = 1, & \varphi = 2 A \cdot i \cdot i \cdot \frac{8 a^2 x}{(x^2 - a^2)^3} \\ 3) \text{ naar } m = 2, & \varphi = 2 A \cdot i \cdot i \cdot \frac{16 a^2 x^2}{(x^2 - a^2)^4} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (11)$$

o. s. v.

og det kommer nu an paa at bestemme hvilket af disse Udtryk for  $\varphi$  der tilfredsstiller Forsøgene.

Bemærkes dernæst, at den accelererende Kraft  $\varphi$  er proportional med Quadraten af Antallet af Svingninger, som Cylinderen udfører i en given Tid, for Exempel i et Minut, og betegnes dette Antal red  $n$ , saa kan man sætte:

$$\varphi = \frac{\alpha}{10^{10}} \cdot n^2, \dots \dots \dots (12)$$

idet  $\alpha$  er en constant Størrelse, og Tallet 10 i tiende Potents er tilføiet i Nævneren, da  $\alpha$  derved vil blive simplere at angive i det Følgende.

I Overeenstemmelse med det her Anførte, ophængte jeg nu en lille, circa 2 Tommer lang og  $1\frac{1}{4}$  Linie tyk, blød Jerncylinder i en Glaskasse i Forlængelsen af den Linie, som forbinder Electromagnetens Poler. Electromagneten blev gjort magnetisk ved Hjælp af Ste galvaniske Zink-Kul-Elementer.

Foreløbigt anstilledes blot følgende tre Forsøg\*).

---

\*) Det kan imidlertid ikke oversees, at da Formlerne forudsætte, at Jerncylinderen er uendelig lille, medens Forsøgene udføres med en Cylinder af en bestemt Størrelse, saa kunne Formlerne ikke ventes fuldstændig at ville tilfredsstille Forsøgene. Ikkedestomindre maa Overeenstemmelsen blive temmelig stor, hvis Cylinderens Dimensioner kun ere smaa i Sammenligning med Afstandene til Polerne. Det er nemlig let at see, at Electromagnetens Virkninger paa Cylinderens to Poler, der ere ulige langt fjernede fra Electromagneten, netop paa Grund af denne ulige Afstand blive ulige store. Uligheden i

Forsøges- nes Nummer.	Afstanden til den nærmeste Pol. $x \div a$	Afstanden til Midt- punktet mellem Polerne. $x$	Afstanden til den fjerneste Pol. $x + a$	Det Antal Dobbelt- sving som Cylinderen udførte i Minuttet. $n$
1.	118''	188,25''	258,5''	87,5
2.	235''	305,25''	375,5''	22,0
3.	403''	473,25''	543,5''	7,5

Jeg vil her efter hinanden indføre disse Værdier i enhver af de tre Formler (11). Ifølge den 1ste Formel erholdes saaledes:

$$\left. \begin{array}{l} 1. \quad \alpha = 74,4 \cdot 2 i i, \\ 2. \quad \alpha = 226,5 \cdot 2 i i, \\ 3. \quad \alpha = 487,1 \cdot 2 i i, \end{array} \right\}$$

Ifølge den 2den Formel erholdes dernæst:

$$\left. \begin{array}{l} 1. \quad \alpha = 0,34 \cdot A 2 i^2 \\ 2. \quad \alpha = 0,36 \cdot A 2 i^2 \\ 3. \quad \alpha = 0,31 \cdot A 2 i^2 \end{array} \right\}$$

Ifølge den 3die Formel erholdes endelig:

$$\left. \begin{array}{l} 1. \quad \alpha = 0,0042 \cdot A 2 i^2 \\ 2. \quad \alpha = 0,0025 \cdot A 2 i^2 \\ 3. \quad \alpha = 0,0013 \cdot A 2 i^2 \end{array} \right\}$$

Betragter man nu de tre Resultater ifølge den 1ste Formel (11), saa seer man let, at da  $\alpha$  er en constanst Størrelse, saa maa Intensiteten  $i$ , aftage, naar Afstanden voxer, hvilket ogsaa er ligefrem indlysende.

Undersøger man Resultaterne af den 3die Formel (11), saa seer man fremdeles, at Intensiteten  $i$ , er her meget for stærkt aftagende. Resultaterne ifølge den 2den Formel (11) ere derimod næsten de Samme for alle tre Forsøg; hvilket beviser, at Antagelsen  $m = 1$  er rigtig.

Vi ville dernæst undersøge om Formlen (2) tilfredsstiller Forsøgene naar  $\psi$  og  $\psi'$ , variere. Indføres nu Værdien for  $m$  i Formlen (10), og indsættes dernæst Værdierne for  $\frac{\cos \psi}{r}$  og  $\frac{\cos \psi'}{r'}$  ifølge Formlerne (9), saa erholder man efter nogle Reductioner:

Virkning af en af Electromagnetens Poler paa Cylinderens to Poler bliver imidlertid kun lille, naar Cylinderens Dimensioner ere smaa imod Afstandene til Electromagnetpolen, tages derfor en Mellemafstand, saasom Afstanden fra Electromagnetpolen til Cylinderens Midte, istedetfor de to ulige Afstande til Cylinderens Poler, saa kan det derved erholdte Resultat ikke fjerne sig meget fra Virkeligheden. Feilen vil ialfald blive desto mindre jo mindre Cylinderen tages.

$$\varphi = 2 A i^2 \frac{r_1 + r_2}{2} \cdot \frac{(r_1 - r_2)^2 + (2a)^2}{r_1^3 r_2^3}.$$

Det er imidlertid klart, at da det bløde Jern i den lille Cylinder ikke er aldeles blødt, men stedse maa betragtes som frembydende en vis Modstand imod den magnetiske Fordeling, formedelst den saakaldte Coercivkraft, saa vil den i Jernet frembragte Magnetkrafts Intensitet forholde sig omvendt som Coercivkraften, hvilken vi ville betegne ved  $c$ .

Paa Grund heraf bliver  $A$  at sætte lig  $\frac{1}{c}$  og altsaa:

$$\varphi = \frac{2 i^2}{c} \cdot \frac{r_1 + r_2}{2} \cdot \frac{(r_1 - r_2)^2 + (2a)^2}{r_1^3 r_2^3} \dots \dots \dots (13).$$

I Tilfælde af at Jerncylinderen er ophængt i Forlængelsen af den Linie, som forener Electromagnetens to Poler, saa reduceres den almindelige Formel til:

$$\varphi = \frac{2 i^2}{c} \cdot \frac{8 a^2 \cdot x}{(x^2 - a^2)^3} \dots \dots \dots (14).$$

Befinder Jerncylinderen sig derimod i den rette Linie, som staaer lodret paa Midten af den, der forbinder de to Magnetpoler, saa er  $r_1 = r_2 = r$ . I dette Tilfælde reduceres Formelen (13) til:

$$\varphi = \frac{2 i^2}{c} \cdot \frac{8 a^2}{r^5} \dots \dots \dots (15).$$

Jeg gjorde herefter følgende tre Rækker af Forsøg med en lille, blød Jerncylinder af 11,5 Linies Længde og 1,25 Linies Diameter. Electromagneten blev magnetiseret ved Hjælp af et galvanisk Batteri bestaaende af Ste Zink-Kul-Elementer.

#### Første Række af Forsög.

Electromagnetens Stilling blev i denne Række af Forsög valgt saaledes, at  $r_1 = r_2$ . Resultatet var:

Forsøge- nes Nummer	Afstandene $r_1 = r_2$	Det Antal Dobbelt- sving, som Cylinde- ren udførte i Minuttet $n$	Antallet af Minutter hvori Observation- erne foretoges.
1.	132'''	100,5	2
2.	249'''	19,0	3
3.	201,5'''	33,6	6

#### Anden Række af Forsög.

Electromagnetens Stilling blev valgt vilkaarlig, kun blev det ogsaa her stedse iagttaget at den lille Cylinders Axe omtrent stod lodret paa den magnetiske Meridian.

Forsøges- nes Nummer.	Afstanden r,	Afstanden r	Det Antal Dobbelt- sving, som Cylinde- ren udførte i Minuttet n	Antallet af Minutter, hvori Observatio- nerne foretoges.
1.	294'''	249'''	13,6	10
2.	256'''	204'''	22,0	8
3.	222,5'''	150,5'''	39,25	4

### Tredie Række af Forsøg.

Den lille Jerncylinder blev ophængt i Forlængelsen af den rette Linie, som forbinder begge Electromagnetens Poler.

Forsøges- nes Nummer.	Afstanden x	Afstanden x - a	Afstanden x + a	Antal af Dobbelt- sving, som Cylinde- ren gjorde i Minuttet n	Antallet af Minutter, hvori Observatio- nerne foretoges.
1.	491,25'''	421'''	561,5'''	4,04	6
2.	389,25'''	319'''	459,5'''	7,375	4
3.	330,25'''	260'''	400,5'''	10,75	8
4.	259,75'''	189,5'''	330'''	19,67	6
5.	180'''	109,75'''	250,25'''	53,00	4

Naar man nu ved Hjælp af den første af disse Rækker af Forsøg og Formlerne (12) og (15) bestemmer Værdien af  $\alpha$ , saa finder man:

$$\left. \begin{array}{l} 1. \quad \alpha = \frac{2i^2}{c} \cdot 0,49 \\ 2. \quad \alpha = \frac{2i^2}{c} \cdot 0,57 \\ 3. \quad \alpha = \frac{2i^2}{c} \cdot 0,53 \end{array} \right\}$$

Beregner man paa samme Maade Værdien af  $\alpha$  for den anden Række Forsøg, ved Hjælp af Formlerne (12) og (13), saa finder man:

$$\left. \begin{array}{l} 1. \quad \alpha = \frac{2i^2}{c} \cdot 0,81 \\ 2. \quad \alpha = \frac{2i^2}{c} \cdot 0,75 \\ 3. \quad \alpha = \frac{2i^2}{c} \cdot 0,80 \end{array} \right\}$$

Den tredie Række af Forsög giver, naar Værdien for  $\alpha$  beregnes ifølge Formlerne (12) og (14).

$$\left. \begin{array}{l} 1. \quad \alpha = \frac{2i^2}{c} \cdot 0,90 \\ 2. \quad \alpha = \frac{2i^2}{c} \cdot 0,90 \\ 3. \quad \alpha = \frac{2i^2}{c} \cdot 0,98 \\ 4. \quad \alpha = \frac{2i^2}{c} \cdot 1,08 \\ 5. \quad \alpha = \frac{2i^2}{c} \cdot 1,22 \end{array} \right\}$$

Denne bestandige Tiltagen af Coefficienterne til  $\frac{2i^2}{c}$  tyder hen paa, at Intensiteten i af Magnetkraften i Electromagneten har aftaget, hvilket er saa meget mere sandsynligt, som det viste sig, ved at adskille det galvaniske Batterie, at flere af Zinicylindrene vare stærkt angrebne under Brugen ved disse tre Rækker af Forsög, der varede omtrent i 5 Timer.

For at komme til sikker Kundskab om denne gradvise Tiltagen af Coefficienterne til Størrelsen  $\frac{2i^2}{c}$  virkelig hidrørte fra en Aftagen i Magnetkraftens Intensitet  $i$ , saa tænkte jeg mig foretaget en Række af samtidige Forsög, dels med den lille, blöde Jerncylinder, dels med en lignende lille Staalmagnet af given Intensitet. Jeg forestilte mig til den Ende, disse to smaa Cylindre ophængte lige ved Siden af hinanden i to ligelange Silkeormespind, saaledes at begge Cylindre hang i samme Höide. For hver ny Stilling af Electromagneten kunde Forsög foretages med begge Legemer, og da det er bekjendt hvorledes Staalmagneten svinger, naar Afstandene fra Polerne ere givne, saa kunde dette tjene til at vise, hvorledes Magnetkraftens Intensitet i Electromagneten varierede under Forsögene med den blöde Jerncylinder.

Da den lille Staalmagnets Intensitet er constant, saa seer man, ifølge Formlen (10), at Udtrykket for den accelererende Kraft, hvormed denne vil svinge, almindeligt vil kunne fremstilles ved:

$$\varphi = 2ii \cdot \frac{\sqrt{r^4 + r^4 + r, r (4a^2 - r^2 - r^2)}}{r^2 \cdot r^2},$$

der let kan gives den for Beregningen af  $\varphi$ , simplere Form:

$$\varphi = 2ii \cdot \frac{\sqrt{[(r, + r) (r, - r)]^2 + r, r (2a - r, + r) (2a + r, - r)}}{r^2 \cdot r^2} \quad (16).$$



For det Tilfælde at Cylinderen er ophængt i Forlængelsen af den rette Linie, som forbinder begge Electromagnetens Poler, saa reduceres denne Formel til:

$$\varphi_r = 2ii \cdot \frac{4ax}{(x^2 - a^2)^2} \dots \dots \dots (17).$$

Er derimod  $r = r$ , saa giver Formlen (16),

$$\varphi_r = 2ii \cdot \frac{2a}{r^3} \dots \dots \dots (18).$$

Desuden er det bekjendt, at naar Antallet af Svingninger, som denne Cylinder udfører i Minuttet, betegnes ved  $n$ , saa har man:

$$\varphi_r = \frac{\alpha}{10^{10}} \cdot n^2, \dots \dots \dots (19)$$

idet  $\alpha$ , er en constant Størrelse.

Overensstemmende med det her Udviklede, blev følgende Række af sammen-  
svarende Forsøg udført. Forsøgene foretoges, ligesom de Tidligere i en Glaskasse for at  
forhindre Luftens forstyrrende Indvirkning. Først foretoges Forsøget med den bløde Jern-  
cylinder af 11,5 Linies Længde og 1,25 Linies Diameter, medens Staal magneten var fjernet,  
og derpaa, medens den bløde Jerncylinder fjernedes, foretoges, under den uforandrede  
Opstilling, det tilsvarende Forsøg med den lille Staal magnet, der omtrent havde samme  
Dimensioner, som Jerncylinderen. Derefter forandredes Electromagnetens Stilling, og et  
nyt Forsøg med begge Legemer, foretoges nu paa samme Maade o. s. fr. Resultatet var:

Forsø- genes Num- mer.	Den bløde Jerncylinder.			Den lille Staalmagnet.		
	Afstanden $r_1$	Afstanden $r$	Det Antal Dobbeltsving, som Jerncy- linderen ud- førte i Min. $n$	Afstanden $r_1$	Afstanden $r$	Det Antal Dobbelt- sving, som Staaley- linderen udførte i Minuttet $n_1$
1.	481'''	355'''	$\frac{22}{2}$	478,5'''	353'''	$\frac{96}{2}$
2.	140,5 + 217,5	217,5	$\frac{57,25}{2}$	140,5 + 213	213	$\frac{167}{2}$
3.	140,5 + 135,5	135,5	$\frac{134}{2}$	140,5 + 130	130	$\frac{268}{2}$
4.	140,5 + 104	104	$\frac{299}{3}$	"	"	kunde ikke tælles
5.	401	303	$\frac{26}{3}$ *)	397	299	$\frac{190}{4}$
6.	315	207	$\frac{48}{2}$	310	202	$\frac{155}{2}$
7.	281,5	202	$\frac{49,5}{2}$	276,5	197	$\frac{157}{2}$
8.	275	205	$\frac{73}{3}$	270	199,5	$\frac{228}{3}$
9.	249,5	212,5	$\frac{68}{3}$	245	207	$\frac{146}{2}$
10.	153	153	$\frac{123}{2}$	149	149	$\frac{255}{2}$
11.	289	289	$\frac{22}{2}$	284	284	$\frac{144}{3}$

Ifølge ovenstaaende Forsøg med den bløde Jerncylinder kan man nu, ved Hjælp af Formlerne (13), (14), (15), i Forbindelsen med Formlen (12), bestemme  $i^2$ ; og ifølge Forsøgene med den lille Staalmagnet; og ved Hjælp af Formlerne (16), (17), (18), i Forbindelse med Formlen (19), kan man ligeledes finde  $i$  og følgelig ogsaa  $i^2$ . De saaledes erholdte sammensvarende Værdier for  $i^2$  maa altsaa være ligestore. Man finder paa denne Maade:

\*) Ved Tællingen af dette Antal Svingninger, som er Middeltallet af Dobbeltsving der udførtes i 3 Minutter, erindrer jeg at der indtraf en Omstændighed, som for et Öieblik tiltrak sig min Opmærksomhed, hvorved der vistnok her er begaaet en Feil.

Forsøgenes Nummer.	Ifølge Forsøgene med den bløde Jerncylinder.	Ifølge Forsøgene med den lille Staal magnet.	
1.	$i^2 = 4,047 \cdot \frac{\alpha c}{2}$	$i = 0,06113 \cdot \frac{\alpha}{2i}$	$i^2 = 0,003737 \cdot \left(\frac{\alpha}{2i}\right)^2$
2.	$i^2 = 3,405 \cdot \frac{\alpha c}{2}$	$i = 0,04966 \cdot \frac{\alpha}{2i}$	$i^2 = 0,002466 \cdot \left(\frac{\alpha}{2i}\right)^2$
3.	$i^2 = 2,890 \cdot \frac{\alpha c}{2}$	$i = 0,04531 \cdot \frac{\alpha}{2i}$	$i^2 = 0,002053 \cdot \left(\frac{\alpha}{2i}\right)^2$
4.	$i^2 = 2,374 \cdot \frac{\alpha c}{2}$	ikke observeret	"
5.	$i^2 = 1,305 \cdot \frac{\alpha c}{2} (?)$	$i = 0,04155 \cdot \frac{\alpha}{2i}$	$i^2 = 0,001726 \cdot \left(\frac{\alpha}{2i}\right)^2$
6.	$i^2 = 1,948 \cdot \frac{\alpha c}{2}$	$i = 0,03945 \cdot \frac{\alpha}{2i}$	$i^2 = 0,001557 \cdot \left(\frac{\alpha}{2i}\right)^2$
7.	$i^2 = 1,788 \cdot \frac{\alpha c}{2}$	$i = 0,03945 \cdot \frac{\alpha}{2i}$	$i^2 = 0,001556 \cdot \left(\frac{\alpha}{2i}\right)^2$
8.	$i^2 = 1,793 \cdot \frac{\alpha c}{2}$	$i = 0,03853 \cdot \frac{\alpha}{2i}$	$i^2 = 0,001485 \cdot \left(\frac{\alpha}{2i}\right)^2$
9.	$i^2 = 1,571 \cdot \frac{\alpha c}{2}$	$i = 0,03919 \cdot \frac{\alpha}{2i}$	$i^2 = 0,001536 \cdot \left(\frac{\alpha}{2i}\right)^2$
10.	$i^2 = 1,606 \cdot \frac{\alpha c}{2}$	$i = 0,03827 \cdot \frac{\alpha}{2i}$	$i^2 = 0,001465 \cdot \left(\frac{\alpha}{2i}\right)^2$
11.	$i^2 = 1,236 \cdot \frac{\alpha c}{2}$	$i = 0,03756 \cdot \frac{\alpha}{2i}$	$i^2 = 0,001411 \cdot \left(\frac{\alpha}{2i}\right)^2$

Ved at sammenligne de her erholdte sammensvarende Værdier for  $i^2$ , saa ser man, at omendskjönt alle Elleve Forsøg ikke aldeles ville frembringe en og samme Ligning, naar to og to Værdier for  $i^2$  sættes ligestore, saa ville Ligningerne dog nærme sig saameget til Identitet, at der næppe kan være nogen Tvivl om Rigtigheden af den Sætning: at naar et Antal af Magneter, hvis Intensiteter ere  $i_0, i_1, i_2, \dots$  befinde sig i Afstandene  $r_0, r_1, r_2, \dots$  fra Midtpunktet af en uendelig lille, blød Jerncylinder, og Afstandslinierne,  $r_0, r_1, r_2, \dots$ , danne Vinklerne  $\psi_0, \psi_1, \psi_2, \dots$  med den uendelig lille Jerncylinders Axe, saa vil Intensiteten af Magnetkraften for denne Cylinder være almindeligt udtrykt ved:

$$i = \frac{1}{c} \left( i_0 \frac{\cos \psi_0}{r_0} + i_1 \frac{\cos \psi_1}{r_1} + i_2 \frac{\cos \psi_2}{r_2} + \dots \right) \dots \dots \dots (20)$$

idet Intensiteterne  $i_0, i_1, i_2, \dots$  tages som positive eller negative eftersom de ere af samme eller af modsat Natur, og  $c$  fremstiller Jernets Coercivkraft.

Det være mig endnu tilladt at vise, hvorledes det her Udviklede giver Anledning til med stor Nöiagtighed at kunne bestemme Størrelsen af Jernets Coercivkraft.

Ophænges nemlig forskjellige smaa Jerncylindre af lige Dimensioner paa den foran beskrevne Maade, nøiagtig i samme Stilling imod Polerne af en Magnetbøile med en given Intensitet, saa sees det let, ifølge Formlerne (12) og (13), at naar  $r$ ,  $r$ ,  $i$ ,  $\alpha$  og  $a$  blive uforandrede for to forskjellige Jerncylindre, medens Svingningernes Antal i lige Tider for disse Cylindre findes at være  $n$  og  $n_1$ , saa ville deres Coercivkræfter  $c$  og  $c_1$  være bestemte ved Proportionen:

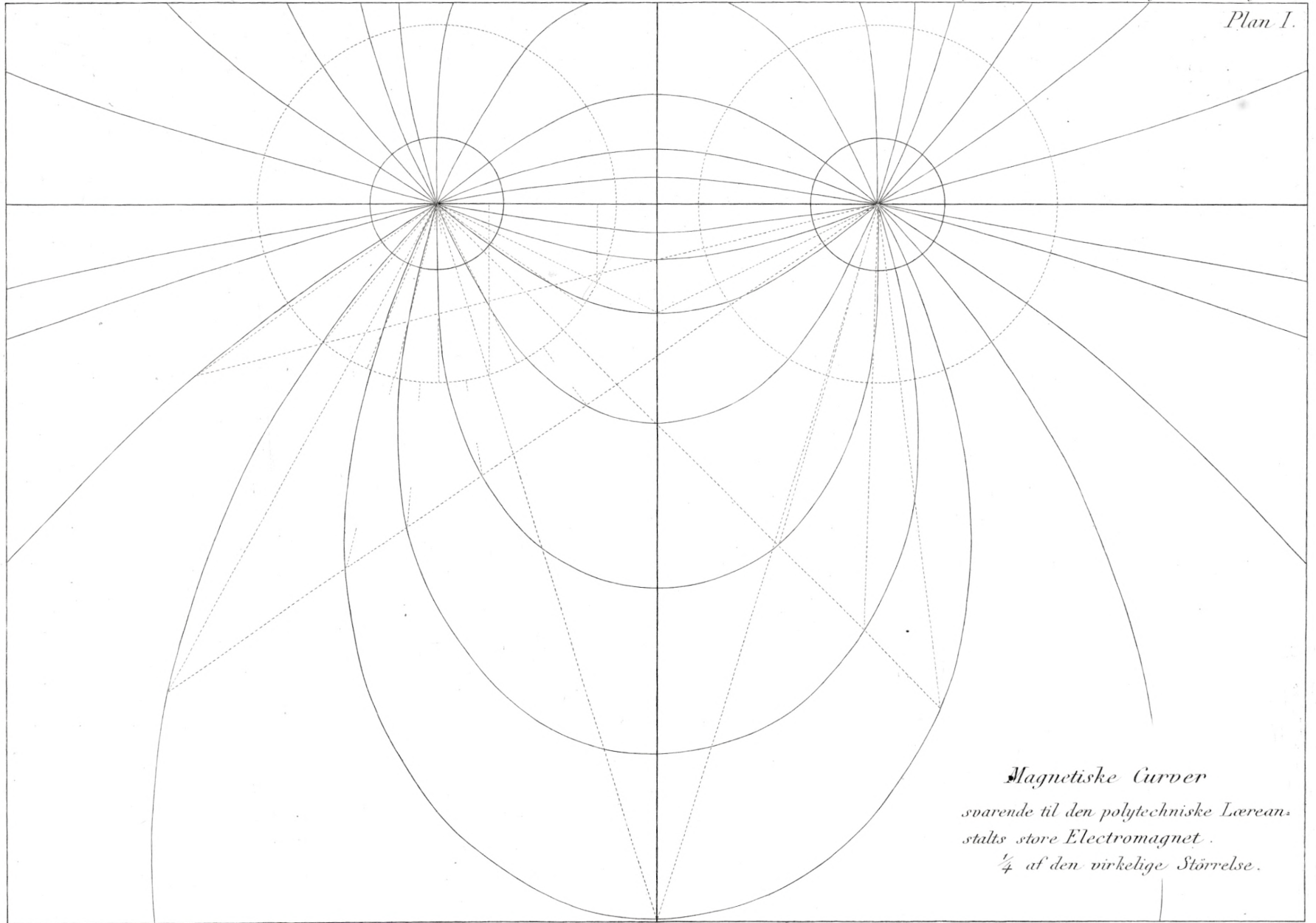
$$c : c_1 = n^2 : n_1^2.$$

Jeg har foreløbig gjort Forsøg med to Jerncylindre, hver af en Tommes Længde og næsten 3 Liniers Diameter, forfærdigede af den samme Jerntraad; begge Cylindre havde nøiagtig samme Vægt. De bleve begge vel udglødede, hvorefter den ene afkjøltes pludseligt i koldt Vand, den anden afkjøltes langsomt i Luften. Herved bleve disse Cylindre af ulige Haardhed, og som Følge deraf maatte den pludseligt afkjølede Cylinder erholde en større Coercivkraft end den anden.

Electromagneten blev gjort magnetisk ved et galvanisk Batterie. Jeg ophængte derpaa en lille Papiirbøile i et enkelt Silkeormespind i Forlængelsen af den rette Linie, som forbinder begge Electromagnetens Poler, i en bestemt Afstand fra Electromagnetens Poler. I denne Papiirbøile vexlede jeg nu flere Gange de to Jerncylindre, og Resultatet deraf blev, at i samme Tid, som den blødeste Cylinder gjorde 78 Dobbeltsving, gjorde den haardeste kun 71 Dobbeltsving. Tages altsaa den haardeste Jerncylinders Coercivkraft som Eenhed, saa bliver den bløde Cylinders Coercivkraft

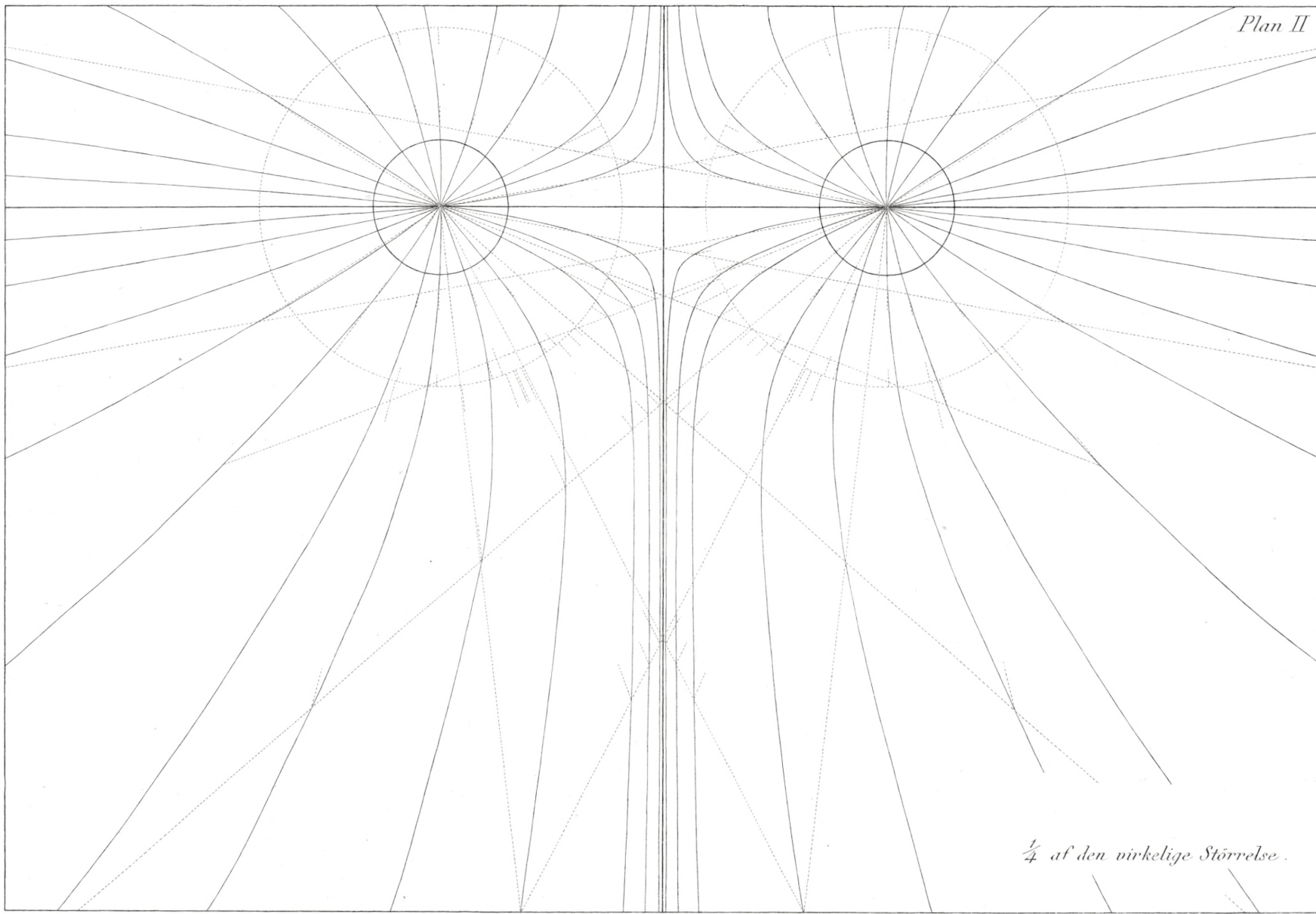
$$c = \frac{71^2}{78^2} = 0,8286.$$

Sluttelig skal jeg blot tillade mig at anføre, at en saadan lille, blød, horizontalt svingende Jerncylinder ogsaa beqvemt kan benyttes som Intensitetsmaaler for Magnetkraften i en Electromagnet. Stilles nemlig Electromagneten i en bestemt Stilling imod det magnetiske Meridianplan og ophænges nu den lille Jerncylinder i bestemte Afstande fra Polerne, saaledes, at Axen staaer lodret paa Meridianplanen, saa vil Intensiteten  $i$ , naar  $r$ ,  $r$ ,  $\alpha$ ,  $c$  og  $a$  ere constante, blive ligefrem proportional med Svingningernes Antal i en given Tid.



*Magnetiske Curver*  
svarende til den polytechniske Læreanstalts store Electromagnet.  
 $\frac{1}{4}$  af den virkelige Størrelse.

*Plan II*



$\frac{1}{4}$  af den virkelige Størrelse.