

To Kraftmaalere.

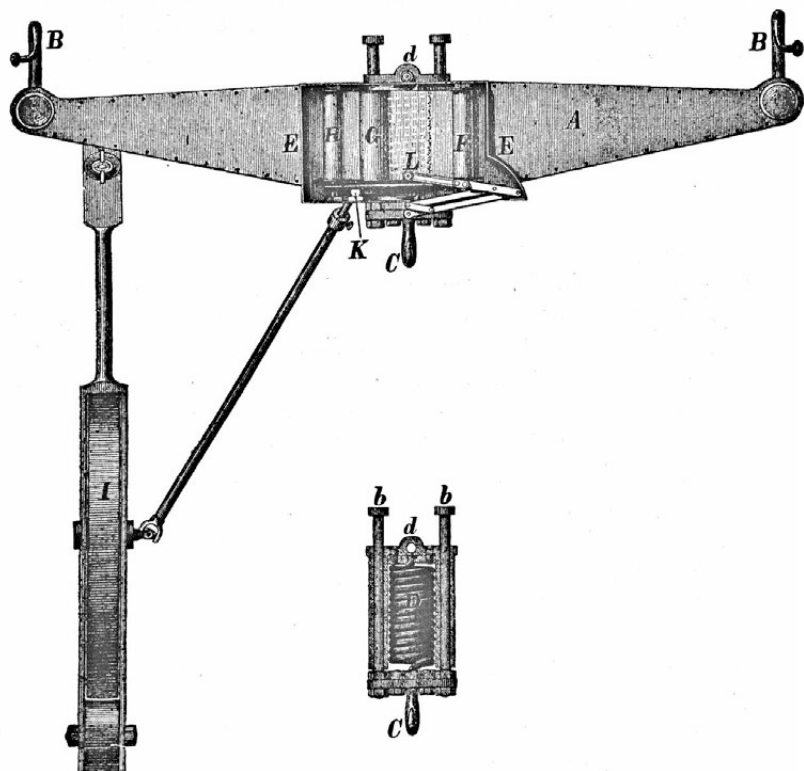
Beskrevne af Docent C. Borch.

I forrige Bind Side 727 meddelte Docent Fjord ved sin Omtale af Kraftmaalingsforsøgene ved Centrifugeprøverne i Aalborg og Vestervig, at der var blevet anskaffet to nye Kraftmaalere, begge forfærdigede i Borch & Henrichsens Maskinværksted i Kjøbenhavn. Den ene, Krafthamlen, var bestemt til, ligesom ved tidligere Kraftprøver, umiddelbart at maale Hestens Trækraft, men den var væsentlig forbedret; den anden, Rotationsdynamometret, var en helt ny Kraftmaaler og skulde saa direkte som muligt maale det Arbejde, som overførtes til Centrifugens Forlagstøj. Begge Kraftmaalere ere nu beskrevne og afbildede i den udkomne Beretning om den 15de danske Landmandsforsamling, og da Tidsskriftet hidtil har bragt udførlige Redegjørelser for de her i Landet foretagne forskjellige Redskabsprøver og oplyst disse med Tegninger af de benyttede Apparater, saa skulle vi for Fuldstændigheds Skyld her med Vedkommendes Tilladelse gjengive dette Afsnit af Landmandsforsamlingens Beretning.

Krafthamlen hører til den Type af Trækdynamometre, som har udviklet sig her i Landet, og som er defineret ved selve Navnet »Krafthammel«, idet Apparatet væsentlig har Form som en Hammel, kun med den Modifikation, som er nødvendig for at skaffe Plads til Fjederen og Viserværket, der maaler Trækkets Størrelse.

Denne Form skyldes oprindelig den ældre Winstrup; den blev senere betydelig forbedret af Vægtfabrikant Berg, som konstruerede Apparatet helt af Jern og forsynede det med en Regnier'sk Fjeder, og hvortil saa den yngre Winstrup senere konstruerede et selvvirkende Skriveapparat med en Blyantstift, som bevægedes af Fjederen og skrev paa en med Papir betrukken Valse, der drejedes langsomt rundt under Apparatets Benyttelse, idet den fik sin Bevægelse fra Hjul, som løb paa Jorden. Dette Apparat, der nærmest maatte tjene som Forbillede, havde jeg god Lejlighed til at lære at kjende som Dommer ved Arbejdsprøven med Hestegange og Tærskværker ved Landmandsforsamlingen i Svendborg, hvor det brugtes til alle Kraftmaalingerne og gjorde fortrinlig Nytte, men hvor tillige Ulemperne ved det traadte frem. Særlig generende vare to Ting: 1) Papiret blev udskrevet paa nogle faa Minutter, medens det helst maatte kunne forslaa til et Forsøg paa en halv Time eller mere; 2) det var vanskeligt nøjagtig at notere Kraften; thi Blyanten flyttedes med en saa yderst ringe Kraft, at en ubetydelig Modstand, saasom en Forøgelse i Gnidning eller lignende, kunde standse den, hvorfor Apparatet maatte pudses, aftørres og smøres med største Omhu for hvert Forsøg, og desuagtet maatte adskillige Prøver gjøres om, fordi det viste sig, at Blyanten stod fast, blot ved det Støv, som kunde blæses op paa Apparatet. Denne Omstændighed er betinget i Fjederens Form, — en langstrakt Oval, som strækkes efter den store Axe, — men rigtignok har denne Form tillige den gode Egenskab, at den med mindst mulig Vægt kan taale et meget stort Træk, hvad der er af væsentlig Betydning for, at Hamlen ikke skal blive for tung. Det ved Svendborgprøven brugte Apparat kunde maale 1400 Pd. Træk. Ved Centrifugerne er Modstanden imidlertid saa regelmæssig som ved kun faa andre Arbejdsmaskiner, hvorfor der med Rette kunde fordres langt større Nøjagtighed her, end den Regnier'ske Fjederform er i Stand til at yde. Den maatte altsaa erstattes af en anden Form, som kunde føre Blyantstiften sikrere, men Apparatet turde dog ikke blive væsentlig tungere derved. For at opnaa dette, maatte man

Fig. 1.



opgive at kunne maale saa store Træk: Fjederen blev derfor kun beregnet til Maaling af indtil 400 Pd. Træk, hvilket er rigeligt, naar man betænker, at en Hests jævne, udholdende Træk ikke overskrider 130 Pd., 2 Hestes altsaa højst 260 Pd. Kortvarige Træk eller voldsomme Ryk, som langt overskrider Fjederens Bæreevne, ville naturligvis altid kunne fremkomme, men de behøve ikke at maales og gjordes simpelt hen uskadelige ved en Stopper, der hindrede Fjederen i at spændes mere, end hvad der svarede til 400 Pd. Fig. 1 viser Krafthamlen seet ovenfra, tillige med Fjederen *D*, der her er tænkt udtagen af Apparatet. *A* er selve Hamlen, der er dannet

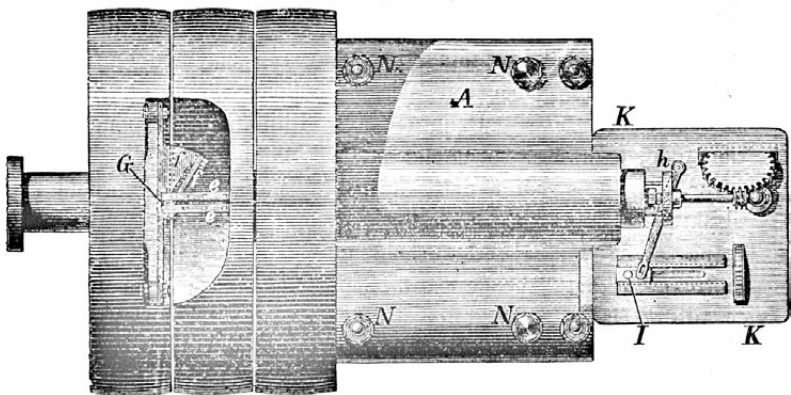
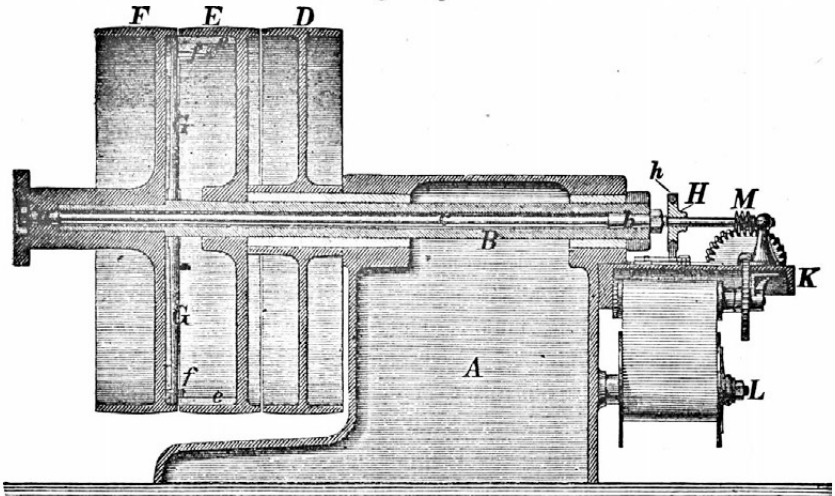
af ganske tynde Jernplader, sammennittede til en helt lukket Kasse, med saadanne Dimensioner, at den fornødne Styrke er opnaaet, og at der er Plads til Fjederen i den. *B B* ere Hestekrogene, *C* Krogen til Hamlens Fastgjørelse paa Hestegangsbommen, Fjederen *D* er viist særskilt. Den bestaaer af en tyk, rund Støbestaalstraad, opvunden til en Skruegang. Enderne ere fastgjorte i hver sit Tværstykke, af hvilke det forreste ved Bolten *d* er forbundet med Hamlen, medens det bageste bærer Krogen *C*. Dette sidste Tværstykke bærer desuden et Par Bolte *b*, som ere førte gennem rørformige Forlængelser paa det forreste Tværstykke og tjene baade til at styre, saa at skjævt Træk i Fjederen undgaaes, og til at hindre Overanstrængelse af Fjederen ved et for stort Træk, idet nemlig Boltehovederne da tjene som Stopperer. Bolten *d* er den eneste Forbindelse mellem Fjederen og Hamlen, saa at denne sidste godt kan antage en skraa Stilling til den ene eller den anden Side, uden at dette faaer Indflydelse paa Fjederen. Viserapparatet er anbragt i en Kasse *E* oven over Hamlen, ikke fæstet til denne, men baaret af Fjederens forreste Tværstykke. *F* er en Magasinvalse, hvorpaa kan opvikles en Papirstrimmel af en meget betydelig Længde. Den fri Ende heraf føres ind mellem et Par Transportvalser, hvoraf den øverste *G* sees paa Figuren; disse Valser klemme ved Fjedre Papiret imellem sig, og idet de drejes langsomt rundt i modsatte Retninger, trække de Papiret af Valsen *F* og føre det til Diagramvalsen *H*, hvorpaa det opvikles. Til Bevægelse af Transportvalserne haves Hjulet *I*, som løber paa Jorden, og som ved Hjælp af en Axel med et Par Universalkoblinger og en Skrue uden Ende, *K*, omdrejer den ene Transportvalse, som atter ved Tandhjul tager den anden med sig. Axlen fra Hjulet *I* til Skruen *K* maa kunne forlænges og forkortes efter Hjulets Stilling og bestaaer derfor af to Dele, hvoraf den ene, nærmest ved Hjulet, er hul og som et Hylster omslutter den anden, der, eftersom det behøves, kan glide et betydeligt Stykke ud og ind af Hylsteret, hvormed det iøvrigt er forbundet ved Fjeder og Not.

Blyantstiften *L* bevæges fra Fjederens bageste Tvær-

stykke, dog ikke direkte, men ved Hjælp af en Vægtstangsforbindelse, en Slags Panthograf, hvorved Stiften faaer en retlinet Vandring, der er 4 Gange saa stor som Fjederens Formforandring. Desuden haves en »Nulblyant«, som beholder sin Plads uforandret og derved tegner en ret Linie, Nullinien, hvorfra Diagrammets Ordinator maales.

Rotationsdynamometret havdes der ikke her hjemme noget Forbillede for. Af udenlandske Apparater er der ganske vist adskillige efter forskellige Principper, men intet af disse vilde kunne bruges i dette Tilfælde, hvor det gjaldt om at maale forholdsvis betydelige Arbejds-mængder med meget store Fordringer til Nøjagtigheden. Skulde disse Fordringer tilfredsstilles, maatte man overføre Bevægelsen saaledes, at 1) Dynamometrets egen Friktion ikke, eller saa godt som ikke, blev maalt med, og 2) at Viserapparatets Dele ikke paavirkedes af større Kraft, end hvad der behøvedes til at bevæge selve dette Apparat, men f. Ex. ikke hele Kraften blev ført der igjennem. Disse Betingelser ere vanskelige at tilfredsstille samtidig, hvortil kom, at naar man lod Fjederen løbe rundt med, virkede Centrifugalkraften derpaa, saa at den viste forskjelligt ved forskjellig Hastighed, og lod man den ligge stille, fik man Friktion ved Overførelse af Kraften dertil fra den omløtende Del af Apparatet. Opgaven løstes af Kunstruktør L. C. Nielsen ved at lade Fjederen bestaa af en simpel cylindrisk Staalstang, liggende centralt i Apparatets bevægelige Del og fast forbunden dermed, saa at den under Bevægelsen drejede sig om sin egen Axe; saaledes kom den til at løbe rundt med og var dog unddraget Centrifugalkraftens Indflydelse. Fjederen bøjedes heller ikke ud fra denne centrale Stilling, naar Kraften virkede derpaa, men den vredes kun om sin egen Midtlinie, og den Formforandring, den derved undergik, tjente som Maal for Kraften. Fig. 2 viser Apparatet gjennemskaaret og seet fra Siden, Fig. 3 viser det ugjennemskaaret, seet oven fra; dog er der tænkt brudt et Stykke af de to yderste Remskiver for at vise den indenfor liggende Mekanisme. *A* er et solidt hulstøbt Stativ af Støbejern, der indeholder Lejer for Axelen *B*. Denne er af Staal

Fig. 2 og 3.



og gjenneboret paa langs for at give Plads for Staalstangen *C*, der danner Fjederen. Der findes 3 Remskiver, *D*, *E* og *F*, af hvilke *D* er en løs Skive, der sidder paa den ene af Axlens Bøsninger og kun tjener til at lægge Remmen over paa, naar Apparatet skal standses. *E* er fastkilet paa Axlen *B* og modtager *Bevægelsen* fra Kraftmaskinen; *F* overfører

atter Bevægelsen til Centrifugens Forlagstøj. Denne sidste Skive sidder paa en tyndere Forlængelse af Axlen B , men er ikke fastkilet derpaa. Derimod er dens forlængede Nav ved a befæstet til Fjederen C , og denne Fjederes anden Ende er ved b fastgjort til Axlen B . Nu sees det let, at naar der virker en Kraft til Omdrejning af E for at overvinde en Modstand paa F , vil Kraften paa E kunne omdreje F , men den skal forplantes gennem Axlen B hen til Punktet b og derfra gennem Fjederen hen til a . Fjederen snoes altsaa af hele Kraftmomentet, hvilket viser sig ved, at Skiven E drejer sig en lille Vinkel, før F begynder at bevæge sig. Saalænge Apparatet er i Virksomhed, vil E stedse være lidt forud for F , og Størrelsen af dette Forspring, der ligefrem er Maal for den virkende Kraft, skal nu kun overføres til en Blyantstift, der kan tegne Diagrammet derefter. For at opnaa dette er der paa Skiven E paa to diametralt modsatte Steder anbragt hvert Sted to parallelle retlinede Skinner e , paa Indersiden af Hjulkransen, og tæt indenfor disse er der paa Skiven F anbragt to lignende Skinner f , men skraatstillede. Der er saa endvidere anbragt en Stang G , som med en Tap ved hver Ende griber ind, baade mellem Skinnerne f og mellem Skinnerne e . Denne Stangs Stilling vil altsaa netop være dér, hvor Mellemlummet mellem Skinnerne e og Skinnerne f krydses. Men dette Krydsningspunkt vil i Forhold til Skiven E flytte sig parallelt med Axlen, alt efter som Skinnerne E og F drejes i Forhold til hinanden, altsaa efter Størrelsen af den virkende Kraft. Stangen G vandrer altsaa frem og tilbage langs Axlen efter Kraftens Størrelse, men G har paa Midten en ringformig Udvidelse, der omslutter Axlen, og herfra udgaa to lange, tynde Trækstænger, som ligge skjulte i Noter paa Axlens Overflade og med den anden Ende tage fat i en Ring H , som sidder paa en central Stang, der er en umiddelbar Forlængelse af Fjederen. Ringen H vil derved glide frem og tilbage langs Axlen efter Kraftens Størrelse, men den løber naturligvis ogsaa rundt med, naar Apparatet er i Virksomhed, hvorfor den er omgivet af en Ring h , som følger med frem og tilbage, men er hindret i at løbe rundt.

Denne Ring overfører atter ved Hjælp af en Vægtstang Bevægelsen 4 Gange fordoblet til en Slæde *I*, som glider mellem et Par Styreskiner paa et Bord *K* og bærer en Blyantstift, som gjennem en Spalte i Bordet skriver paa Papiret, der trækkes langsomt forbi neden under Bordet; Nullinien angives af en særlig faststaaende Blyant. Papiret kommer fra en stor Magasinrulle *L* og trækkes af et Par Transportvalser. Disses Bevægelser skeer ved en Skrue *M*, der griber ind i et Tandhjul med 40 Tænder, hvis Axel atter bærer en Skrue, som griber i et lignende Hjul paa den ene Transportvalse. Denne gjør saaledes kun een Omdrejning for hver 1600 Omdrejninger af Axlen *B*. Det er vel en meget langsom Bevægelse, men ikke desto mindre faa Diagrammerne dog en ganske anselig Længde, da Apparatet roterer hurtig, og hvert Forsøg udstrækkes over en halv Time eller mere.

Omdrejningshastigheden aflæses ved en almindelig Rotationstæller, som anbringes i Forbindelse med den øverste Ende af det første Tandhjuls Axel.

I efterstaaende Figurer er gjengivet i sand Størrelse Dele af de af Dynamometrene tegnede Diagrammer.

Fig. 4, 5, 6 og 7 høre til Rotationsdynamometret og svare til omtrent $4\frac{1}{2}$ Minuts Arbejde, altsaa omtrent $\frac{1}{7}$ af Længden af det til $\frac{1}{2}$ Times Arbejde svarende Diagram. Fig. 8 og 9 høre til Krafthamlen og svare til omtrent 2 Minutters Arbejde, eller i Længde omtrent $\frac{1}{15}$ af hele Diagrammet. Se iøvrigt Underskriften ved Figurerne.

Fig. 4.

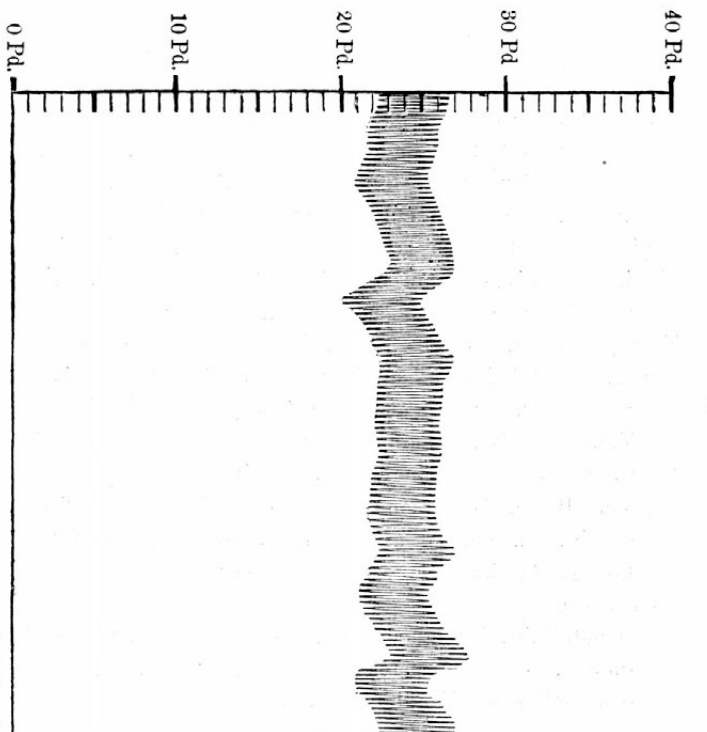
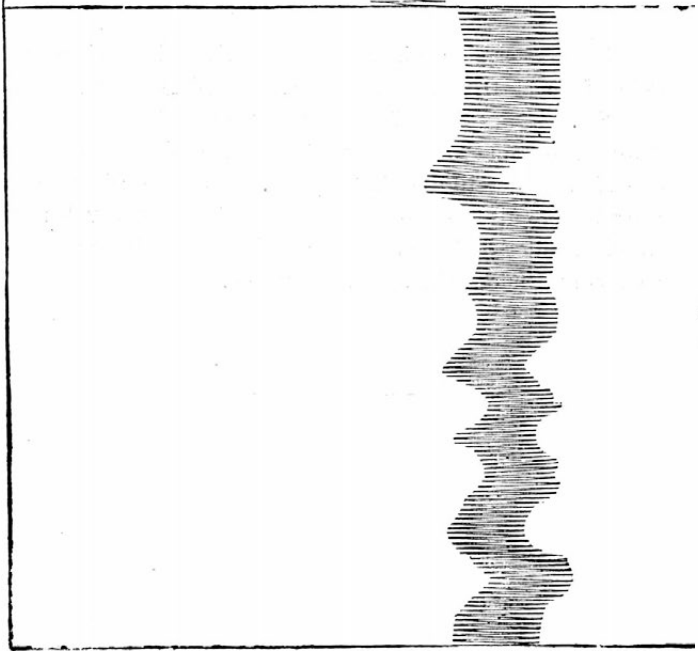


Fig. 5.



Rotationsdynamometer.

Burmeister & Wains Centrifuge.
Hastighed 3000. Tilstrømning 700 Pd.

de Laval's Centrifuge.
Hastighed 7000. Tilstrømning 700 Pd.

Fig. 6.

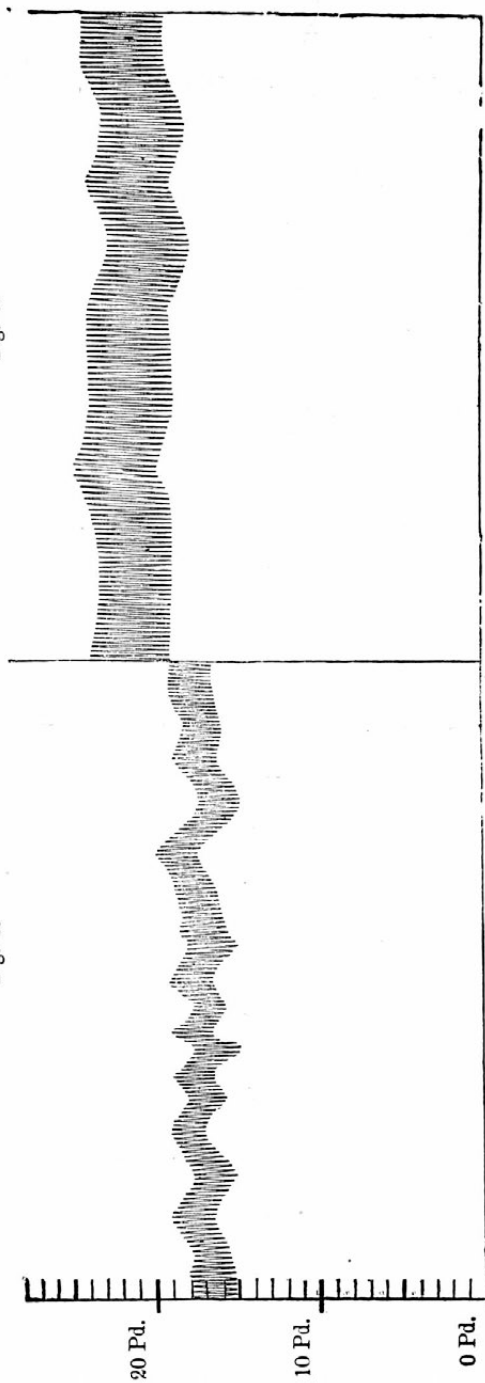


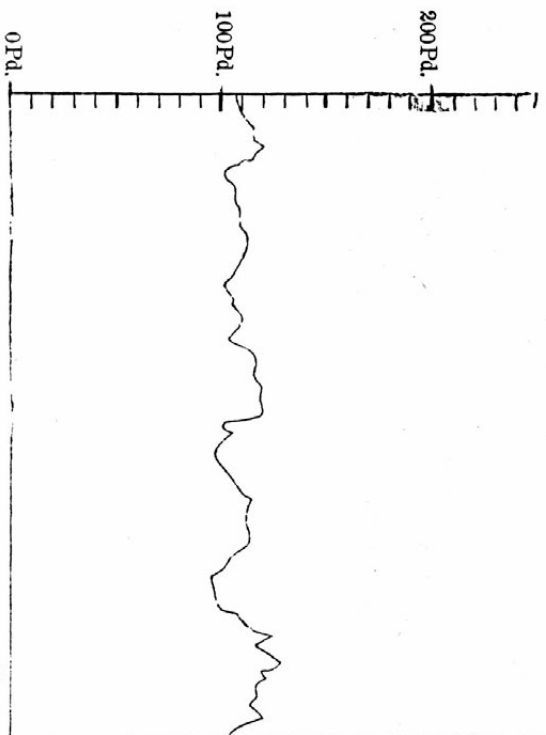
Fig. 7.

Rotationsdynamometer.

Burmeister & Wains Centrifuge.
Hastighed 2400. Tilstrømning 450 Pd.

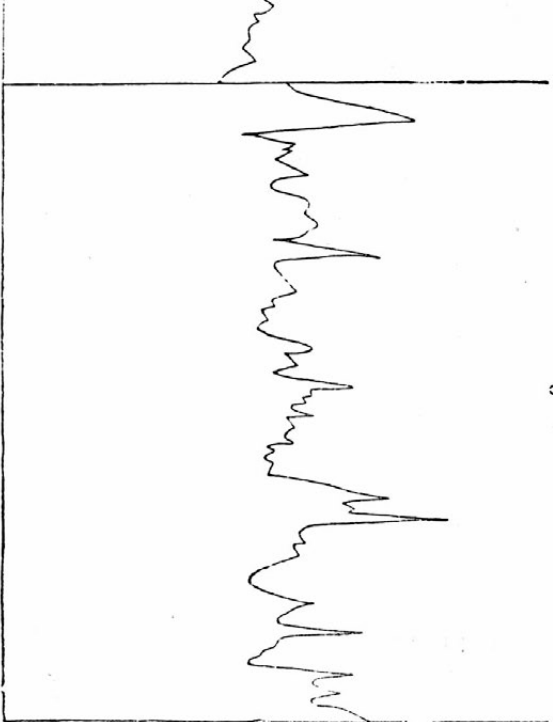
de Laval's Centrifuge.
Hastighed 2400. Tilstrømning 450 Pd.

Fig. 8.



Burmeister & Wains Centrifuge.
Hastighed 2400. Tilstrøming 450 Pd.

Fig. 9.



Krafthammel.
de Laval's Centrifuge.
Hastighed 5600. Tilstrøming 450 Pd.