

# Undersøgelser

over

## Lysets Brydning i Dampe og tilsvarende Vædsker

af

**K. Prytz,**

Cand. mag.

---

Vidensk. Selsk. Skr., 6. Række, naturvidenskabelig og matematisk Afd. I. 1.

---

**Kjøbenhavn.**

Bianco Lunos Kgl. Hof-Bogtrykkeri.

1880.



I 1875 bekendtgjorde Prof. Lorenz i en af Videnskabernes Selskab udgiven Afhandling: «Experimentale og theoretiske Undersøgelser over Legemernes Brydningsforhold» (Anden Afhandling)<sup>1)</sup>, Resultaterne af en Række Forsøg over Lysets Brydning i Luftarter og Dampe. Jeg har til de af mig udførte Forsøg benyttet de af Prof. Lorenz til hans egne Forsøg konstruerede Apparater og i det væsentlige fulgt samme Methode som han. Jeg vil derfor henvise til ovennævnte Afhandling og kun give en kort Beskrivelse af Apparaterne og Forsøgsmethoden med udtrykkelig Angivelse af, paa hvilke Punkter der finder Afvigelse Sted fra Prof. Lorenz's Anordning, før jeg gaar over til at meddele Resultaterne af mine Forsøg.

Som i alle nyere Forsøg over Lysets Brydning i luftformige Legemer er Interferensmethoden anvendt. Interferensstriberne dannedes ved Tilbagekastning og Brydning af Lyset fra en Natrium-Lithiumflamme i to Glastærninger, der tjente som Jaminske Spejle, idet i hver Tærning en af Siderne var belagt med Sølv. Den ene stod i uforanderlig Stilling med de brydende Kanter omtrent lodrette paa et fast Underlag. Den anden var anbragt i en Afstand af omtrent 800<sup>mm</sup> fra den første midt paa en vandret Skive, der var anbragt bevægelig om en lodret Axe i en Fod paa tre Stilleskruer. Skiven kunde omdrejes ved en Finskrue om sin lodrette Axe. Ved at Spejlbillederne i de to Tærninger af et fjernt Punkt bragtes til at falde sammen, bleve de belagte Flader stillede parallele saaledes, at Indfaldslodderne dannede en Vinkel noget større end  $22^{\circ},5$  med Centrernes Forbindelseslinie.

I omtrent en Fods Afstand fra Tærning Nr. 1 blev stillet en Natrium-Lithiumflamme, som blev flyttet, til man i Tærning Nr. 2 saa et Billede af Flammen, der var gennemfuret af Interferensstriber. De to Straaler, der interfererede med hinanden, vare fjernede omtr. 30<sup>mm</sup> fra hinanden. En Skjærm med en Aabning mellem Flammen og Tærningen holdt uvedkommende Lys og Varme borte. Derefter bleve to Lindser opstillede i Straalerne fra Tærning Nr. 2. Paa den første Lindse var anbragt et Traadkors, paa hvilket den anden var indstillet. Skulde Striberne iagttages, blev Stillingen af Tærning Nr. 2 forandret, til

---

<sup>1)</sup> Det K. D. Vidensk. Selskabs Skrifter, 5. Række, naturvidensk. og math. Afd., X, S. 483 ff.

Striberne viste sig skarpe, sete gennem Lindsesystemet<sup>1)</sup>, og derefter Lindsen med Traadkorset drejet, til den ene Traad var parallel med Striberne.

Mellem de to Tærninger blev nu Apparatet, der skulde optage Dampen, opstillet. Det bestod af to parallelle Messingrør af samme Længde, lukkede med Spejlglasplader, og det var opstillet saaledes, at de to interfererende Straalebundter passerede hver gennem sit Rør. Det ene Rør var til enhver Tid afspærret og indeholdt atmosfærisk Luft. Det andet kunde tømmes eller fyldes gennem to Tilledningsrør med Haner. Ved at Damp førtes ind i eller ud af dette Rør, der var lagt udenom det førstnævnte for at gjøre dets Rumfang saa stort som ønskeligt, bleve Striberne forskudte i den ene eller den anden Retning. Dampbeholderen var omgivet af et Hylster, hvorigennem der blev sendt Damp fra kogende Vand til Opvarmning af den. Alle Forsøgene ere derfor foretagne ved en Temperatur lidt under Vandets Kogepunkt. Det ene Tilledningsrør endte i en Udvidelse, hvori en gennemboet Kautschukprop kunde anbringes. Herved blev opnaaet en lufttæt Forbindelse mellem det Rør, der tjente som Dampbeholder, og Kolben, der indeholdt Vædsken, idet Kolbens Hals blev anbragt i Proppens Gjennemboing. Kolbehalsen var ikke forsynet med nogen Hane, da det viste sig vanskeligt at faa en saadan til at slutte tæt under Forsøget, hvor Kolben blev opvarmet. Det andet Tilledningsrør førte ved en Kautschukslange til en udpumpet stor Klokke; en Sideledning førte til en Kolbe, der var anbragt i en Kuldeblending af Kogsalt og Is. Et Kviksølvmanometer stod i Forbindelse med Klokken.

Forsøgene bleve nu foretagne paa følgende Maade. Dampbeholderen og Klokken bleve udpumpede, den første saavidt, som Pumpen kunde drive det. Ofte blev den tilbageblivende Luft for største Delen udjaget, ved at der sendtes Damp gennem Apparatet. Dette viste sig ofte nødvendigt, da Striberne ellers let bleve udviskede ved den første Indsendelse af Damp i Forsøget. I Kolben bragtes saa megen Vædske, at der var tilstrækkeligt til to Forsøg. Den blev lukket med en lille Korkprop og sat ned i et Glas Vand sammen med et Thermometer. Efter at den havde antaget Vandets Temperatur, blev Kolben aabnet et Øjeblik, taget op af Vandet, omhyggelig aftørret og tareret paa en Vægt-skaal, ved hvilken 5tedels Milligram kunde jugeres. Efter Tareringen blev den igjen bragt ned i samme Glas Vand som før eller i Is eller i Vand af bekjendt lav Varmegrad; og mens den var i dette Bad, toges Proppen af, og Halsen blev sat i Forbindelse med Apparatets Dampbeholder. Et Glas med varmt Vand blev anbragt saaledes, at Kolben var under Vandets Overflade, Hanen til Dampbeholderen blev aabnet og, idet Dampen strømmede ind, blev et passende Antal Striber talt, idet der i Reglen begyndtes med Traaden indstillet paa

<sup>1)</sup> Det viste sig nødvendigt, at Traadkorset var anbragt paa en Glasflade, da Øjet ellers efter nogen Tid i Reglen akkommoderede sig efter en anden Afstand, rimeligvis Afstanden til den Lindse, hvorigennem Traadkorset saas, da Striberne efterhaanden syntes bestandig smallere (det belyste Feldt mindre), mens Traadkorset forsvandt for Øjet.

en rød Stribe, der laa midt imellem to gule. Stribernes Gang blev standset, ved at Hanen blev lukket, og Antallet af Striber noteret. Nu blev, stadig under Iagttagelse af Striberne, den anden Hane aabnet, hvorved Dampen strømmede ud af Beholderen til Fortætteren. Den blev dog lukket, før den hele indsendte Dampmængde var strømmet ud, idet der blev talt et noget mindre Stribetal tilbage end frem. Antallet af tilbagegaaende Striber noteredes.

Derpaa sendtes Dampe ind igjen, til der var talt et forud bestemt Antal Striber. Hanen til Fortætteren blev nu atter aabnet, og et ligesaa stort Antal tilbagegaaende Striber taltes. Saaledes blev nu fortsat, indtil omtrent Halvdelen af Vædsken var forbrugt, idet hver Gang nøjagtig den samme Dampmængde strømmede ud, som der i Forvejen var sendt ind. Nu blev Kolben taget af og lukket, og dens Vægttab bestemt, efter at den som før var anbragt i Vand af bekjendt Temperatur.

Hermed var dette Forsøg sluttet, men i Fortsættelse af det blev et andet foretaget med Resten af Vædsken paa samme Maade som det forrige, kun med den Forskjel, at der ogsaa efter den første Indsendelse strømmede ligesaa megen Damp ud, som der var kommen ind. Forsøget blev fortsat, til hele Vædskemængden i Kolben var benyttet. Dette skete for at undersøge, om der var Forskjel paa det første og sidste Destillat af Vædsken. Der viste sig ingen Forskjel ved noget af Stofferne. Naar dette Forsøg var sluttet, blev der foretaget en omtrentlig Bestemmelse af Trykket af de Dampe, der vare tilbage efter den sidste Udtømning, idet Hanen blev aabnet til den udpumpede Klokke og Striberne iagttagne, til de standsede, altsaa til Trykket i Beholderen og Klokken var blevet det samme. Dette Tryk iagttoges paa Manometret, og af det beregnedes ved det talte Antal Striber Trykket under de to Forsøg saavel før som efter Indsendelsen af Damp.

Med samme Stof blev der nu foretaget i Reglen to Forsøg til, paa samme Maade som før, men med den Forskjel, at der hver Gang sendtes saa megen Damp ind, at der blev forskudt omtrent 3 Gange saa mange Striber som før. I Reglen var ogsaa Dampens Begyndelsestryk forskjelligt fra det i de to første Forsøg.

Mellem de af Prof. Lorenz og af mig anvendte Apparater var der altsaa kun den Forskjel, at han brugte en Kolbe med Hane til Dampudviklingen, mens min Kolbe var uden Hane, og at Professoren benyttede en Kviksølvluftpumpe, et Apparat, som ikke stod til min Raadighed. Den første Forskjel var uden Betydning; den anden bevirkede, at jeg ikke arbejdede ved saa lave Tryk af Dampene, som jeg ellers vilde have gjort. Men netop denne Omstændighed ledede mig til at anstille Forsøgene, som jeg gjorde, idet jeg i mine første Forsøg fik Afvigelser, som jeg ikke kunde forklare mig paa anden Maade end ved at antage, at Stribeantallet pr. Gram varierede, om end kun lidt, med Trykket. Jeg indrettede derfor Forsøgene saaledes, at Damptrykket før hver Indsendelse (Begyndelsestrykket) i samme Forsøg var det samme, at dette Tryk blev maalt, og at der for hvert Stof blev anstillet to Rækker Forsøg; indenfor hver Række vare Begyndelsestryk og Slutningstryk de samme i de

forskjellige Forsøg, hvoraf der i Reglen var to i hver Række, mens Slutningstrykkene i Forsøgene i de forskellige Rækker vare meget forskellige.

For at undersøge, om der mulig var indløbet konstante Fejl ved den Maade, hvorpaa Striberne bleve iagttagne eller ved Forsøgenes forskellige Varighed, eftersom der blev talt faa eller mange Striber ad Gangen, anstillede jeg 6 Forsøg med ét Stof Methylalkohol (foruden 4 paa sædvanlig Maade), hvor de Omstændigheder, der mulig kunde betinge konstante Fejl, bleve varierede mellem temmelig vide Grændser. De findes opførte i Tabellen Side 10 som Forsøg Nr. 2—5 og 9—10 og ere nærmere omtalte der.

Som det er udviklet i Prof. Lorenz's Afhandling Side 6 og 7, bliver

$$\frac{n-1}{d} = ks \dots\dots\dots (1)$$

hvor  $n$  er Dampens Brydningsforhold for det anvendte Lys,  $d$  Dampens Vægtfylde og  $s$  Forholdet mellem Summen af alle i et Forsøg talte Striber og Vægten af den indsendte Damp, samt  $k$  en Konstant, der er Funktion af Lysets Bølgelængde og Apparats Dimensioner, forudsat, at der før Indsendelsen ingen Damp findes i Apparatet. Kaldes Værdierne af dette Forhold svarende til Vægtfylderne  $d$  og  $(1+\delta)d$ ,  $s_1$  og  $s_2$ , Brydningsforholdene  $n_1$  og  $n_2$ , vil man have  $\frac{n_1-1}{d} = ks_1$  og  $\frac{n_2-1}{(1+\delta)d} = ks_2$ . Det er imidlertid ikke Størrelsen  $s$ , der er bestemt i Forsøget, da der før hver Indsendelse fandtes Damp af større eller mindre Tryk i Apparatet. Betegner  $\sigma$  Forholdet mellem Stribetal og Vægt i et Forsøg med Begyndelsesvægtfylde  $d$  og Slutningsvægtfylde  $(1+\delta)d$ , vil man have

$$s_2 = \frac{s_1 + \delta\sigma}{1 + \delta}.$$

Altsaa 
$$k\sigma = \frac{n_2-1}{d(1+\delta)} - \frac{1}{\delta} \left[ \frac{n_1-1}{d} - \frac{n_2-1}{d(1+\delta)} \right]$$

eller 
$$\frac{n_2-1}{d(1+\delta)} = k\sigma + \frac{1}{\delta} \left[ \frac{n_1-1}{d} - \frac{n_2-1}{d(1+\delta)} \right] \dots\dots\dots (2)$$

Saaframt  $\frac{n-1}{d}$  er konstant, bliver den af Forsøget bestemte Størrelse  $k\sigma$  lig  $\frac{n-1}{d}$  og maa altsaa ogsaa vise sig konstant. Dette sidste er imidlertid fundet af Forsøgene ikke at være Tilfældet, idet alle de Stoffer, hvormed jeg anstillede Forsøg ved forskellige Vægtfylder, viste en rigtignok svag Aftagen for  $\sigma$ , naar  $d$  voxede.  $\frac{n-1}{d}$  er altsaa heller ikke nogen konstant Størrelse. Tør det antages, hvad Forsøgene med Methylalkohol synes at tyde paa, som gjældende indenfor temmelig vide Grændser af  $d$ , at Formindskelsen i  $\frac{n-1}{d}$  er proportional med Forøgelsen i Vægtfylde, bliver (2) til

$$\frac{n_2-1}{d_2} = k\sigma + Cd_1,$$

hvor  $C$  er en Konstant,  $d_1$  Begyndelses- og  $d_2$  Slutningsvægtfylden i et Forsøg og  $n_2$  det til  $d_2$  svarende Brydningsforhold.

For to Forsøg med Begyndelsesvægtfylder  $d_1$  og  $d'_1$  og Slutningsvægtfylder  $d_2$  og  $d'_2$ , vil man have

$$\frac{n_2 - 1}{d_2} = k\sigma + Cd_1, \quad \frac{n'_2 - 1}{d'_2} = k\sigma' + Cd'_1,$$

$$\frac{n_2 - 1}{d_2} - \frac{n'_2 - 1}{d'_2} = C(d'_2 - d_2) = k(\sigma - \sigma') - C(d'_1 - d_1),$$

$$C = \frac{k(\sigma - \sigma')}{d'_1 + d'_2 - (d_1 + d_2)}.$$

Altsaa 
$$\frac{n_2 - 1}{d_2} = k\sigma + \frac{d_1}{d'_1 + d'_2 - (d_1 + d_2)} k(\sigma - \sigma').$$

For en hvilken som helst Vægtfylde  $d$  vil man have, idet Betydningen af  $s$  og  $s_2$  fremgaar af (1),

$$s = s_2 + \frac{1}{k} C(d_2 - d) = \sigma + \frac{d_1 + d_2 - d}{d'_1 + d'_2 - (d_1 + d_2)} (\sigma - \sigma') \dots \dots \dots (3)$$

Til de i Forsøgene iagttagne Stribetal og Vægttab maatte der tilføjes Korrektioner: til Stribetallet som Følge af den Luft, der fandtes over Vædsken i Kolben før Forsøget, og som blev ført med Dampen ind i Apparatet, og til Vægttabene, fordi deri indgik Forskjellen mellem Vægten af Luftmængden i Kolben efter og før Forsøget. Luftmængden blev beregnet af dens Tryk, der var Differensen mellem Atmosfærens Tryk og Trykket af mættede Dampe af det undersøgte Stof ved det Vands Temperatur, hvori Kolben var anbragt før Vejningen; endvidere af dens Temperatur, der var dette Vands Temperatur, og af dens Rumfang, der var Kolbens minus den indesluttede Vædskes.

Det var de gule Striber fra Natriumlyset, der direkte blev talte; men under Tællingen blev det iagttaget, hvor ofte en rød Stribe hidrørende fra Lithiumlyset viste sig at falde mellem to gule. Naar Traaden i Traadkorset oprindelig var indstillet paa en rød midt imellem to gule og endte med ogsaa at være det, vilde, naar  $p$  var Antallet af forskudte gule Striber, og den røde havde vist sig  $q$  Gange mellem to gule,  $p - q$  være Antallet af røde Striber forskudte ved samme Dampmængde som de  $p$  gule.

Foruden de nu omtalte Forsøg blev der udført Forsøg til Bestemmelse af Brydningsforhold og Vægtfylde for de samme Vædsker, der leverede Dampene, i Reglen nogle faa Dage efter at Forsøgene med Dampene vare blevne udførte. For at sikre mig, at Vædskerne havde samme S sammensætning som Dampene, bleve de i Reglen destillerede før Forsøget. Brydningsforholdet blev bestemt ved et hult Prisme, lukket med plan-parallele Glasplader og anbragt paa et Spektrometer, hvis Delekreds var inddelt i halve Grader. Det var forsynet med et fast Kollimatorrør samt en Kikkert og et Bord, der kunde drejes hver for sig. Ved Nonius kunde hele Minuter direkte aflæses, saa at Nonius's Stilling kunde bestemmes

med  $\frac{1}{2}$  Minuts Nøjagtighed. Midtvejs i Kollimatorens lodrette Spalte blev der udspændt en vandret Traad. Ved en Skrue, hvorved Kollimattorrørets Heldning imod Delekredsen kunde forandres, blev der sørget for, at naar Kikkerten uden Prisme sigtede til Spalten, faldt Billedet af Spaltens Traad i den vandrette Traad i Kikkerten. Prismet, hvis brydende Vinkel blev bestemt ved hvert Forsøg, blev stillet med den brydende Kant parallel Axen, ved at Bordets Stilleskruer forandrede, indtil Billedet af Spaltens Traad ved Spejlning i begge Prismeflader faldt i den vandrette Kikkerttraad. Jeg benyttede en af Prof. Holten udtænkt Methode til Bestemmelse af Brydningsforholdet, som bestaar deri, at man maaler den til en vilkaarlig valgt Afvigelse svarende Vinkel, som Prismet maa drejes ud fra den ene af de to Stillinger, hvori det giver denne Afvigelse, til den anden, hvilken Methode ogsaa har været anvendt af Prof. Lorenz. Af den brydende Vinkel  $2p$ , Afvigelsen  $2a$ , den Vinkel, Prismet drejes,  $2b$ , beregnes Brydningsforholdet, idet

$$n^2 - 1 = \frac{4 \sin a \sin(a + 2p) \cos(p - b) \cos(p + b)}{\sin^2 2p}.$$

Brydningsforholdet blev bestemt for det samme Lys, som blev anvendt ved Forsøgene over Dampene. Vædskens Temperatur blev ved et Thermometer, som var inddelt i 5tedels Grader, og som under hele Forsøget var anbragt i Prismet, iagttaget umiddelbart før den første og umiddelbart efter den sidste Bestemmelse af Prismets Stilling. I ingen af Forsøgene beløb Forskjellen paa de iagttagne Temperaturer sig til  $\frac{1}{10}$  Grad. I Reglen blev der kun foretaget ét Forsøg med hvert Stof. Kun ved tre af Stofferne blev der foretaget to Forsøg, idet Afvigelsen blev forandret lidt efter det første Forsøg. Afvigelsen var altid nær ved Minimumafvigelsen for Natriumlyset.

Til Bestemmelse af Vædskernes Vægtfylde blev brugt en Flaske med tilsleben Glasprop, af Rumfang meget nær lig  $10^{\text{cub c}}$ . Vægtfylden blev funden ved omtrent samme Temperatur som den, ved hvilken Brydningsforholdet blev bestemt. Ogsaa her blev der kun for enkelte af Stofferne foretaget mere end én Bestemmelse. Da det er Vægtfylden ved den Temperatur, ved hvilken Brydningsforholdet er blevet bestemt, der bruges til Forsøgenes Beregning, blev den funden af den Vægtfylde, jeg iagttog, ved Stoffets Udvidelseskoefficient, forsaavidt denne var bleven bestemt af andre. Ellers benyttedes Udvidelseskoefficienten for beslægtede Stoffer. Den Fejl, der herved kan være begaaet, er højst ubetydelig, da den Temperaturforskjel, her er Tale om, kun for Propyljodid beløber sig til  $1^{\circ},6$  og ellers ikke naar  $1^{\circ}$ . For nogle af Stofferne blev foruden Brydningsforhold og Vægtfylde ogsaa Kogepunktet bestemt.

Efter at Forsøgene var afsluttede, blev Dampbeholderens Rumfang og Afstanden mellem Glassene maalt. Rumfanget blev fundet ved Vejning af det Vand, der fyldte Beholderen. Beholderen fandtes opvarmet at have Rumfanget

$$V = 1831^{\text{cub c}}.$$



Til 80 gule Striber svarede 70 røde, altsaa  $\frac{s_{Li}}{s_{Na}} = \frac{7}{8}$ . Forholdet var i Virkeligheden noget mindre, men hvor meget det var mindre, kunde ikke afgjøres ved det Antal Striber, der blev talt uden Afbrydelse. Forsøgene Nr. 2—5 og 9—10 ere de Side 6 omtalte Kontrolforsøg. I Nr. 2 og 4 bleve Hanen under Indsendelsen ikke aabnet mere, end at Striberne passerede yderst langsomt forbi Traaden; Forsøgene bleve derved gjort flere Gange langvarigere end sædvanlig. Forsøgene Nr. 3 og 5 bleve derimod udførte med saa hurtig Gang af Striberne, som Omstændighederne tillod. I Nr. 9—10 var der før hver Indsendelse af Damp i Apparatet tør atmosfærisk Luft af Tryk omtrent  $\frac{1}{2}$  Atmosfære. Der findes ikke saadanne Afvigelser, som tyde paa konstante Fejl ved Iagttagelsesmaaden eller paa Utætheder i noget af Apparatets Forbindelser. Beholderens Tæthed blev forresten prøvet før hvert Forsøg, ved at Striberne viste sig stillestaaende i længere Tid, naar Apparatet henstod udpumpet før Forsøget.

Forsøgene Nr. 9—10 ere de eneste, jeg har udført over Dampenes Brydningsforhold, naar de findes blandede med andre Stoffer. De vise, sammenholdte med de øvrige Forsøg, at Tilstedeværelsen af Luft før Indsendelsen har haft omtrent samme Indflydelse paa Resultatet, som Methylalkoholdamp af samme Tryk vilde have haft, hvis den havde befundet sig i Apparatet før Indsendelsen af den Damp, hvormed Forsøget blev foretaget. Forsøgene vare meget besværlige at udføre, da Beholderen skulde udpumpes efter hver Indsendelse af Damp, altsaa 8 Gange i Nr. 9 og 9 Gange i Nr. 10. Den største Vanskelighed var, at Striberne udviskedes, hver Gang der sendtes Damp ind, enten paa Grund af, at der skete en forbigaaende Fortætning af Dampene, eller fordi der opstod Strømninger, ved at Luft og Damp blandedes. Indstrømningen maatte derfor jævnlig afbrydes, indtil Striberne igjen viste sig skarpe, hvorved hele Forsøget blev langvarigt og trættende for Øjet.

Forsøgene Nr. 1—8 vise en stadig Aftagen af Størrelsen  $\frac{S}{G}$ , naar Gjennemsnitsvægtfylden for de indsendte Dampe tiltager. Forandringerne ere dog meget smaa: en Forøgelse af Vægtfylden til det dobbelte formindsker  $\frac{S}{G}$  kun med 0,6 Procent. Det, hvortil  $k\frac{S}{G}$  konvergerer, naar Gjennemsnitsvægtfylden konvergerer til 0, er Størrelsen  $\frac{n-1}{d}$  svarende til Damp i den fuldkomne Luftform; den største af de fundne Værdier maa derfor antages at være nærmest derved. Jeg har derfor for hvert Stof beregnet  $P_{Na}$  af det største af de fundne Middeltal for  $\frac{S}{G}$ , der overalt, hvor Forsøg ere foretagne ved forskellige Tryk, har svaret til det laveste Tryk. Af de andre Middeltal i Forbindelse med det største har jeg ved at sætte  $d=0$  i Interpolationsformlen (3) beregnet en Tilnærmelse til  $\frac{n-1}{d}$  svarende til  $d=0$  og benyttet den fundne Værdi til en ny Bestemmelse af Refraktionskonstanten  $P'_{Na} = \frac{2}{3}ks_0$ . De to Værdier af  $s_0$ , der kunne udledes for Methylalkohol, afvige, som det

ses, kun 0,08 Procent fra hinanden. Af  $P_{Na}$  og  $P'_{Na}$  beregnes  $P_{Li}$  og  $P'_{Li}$  ved Forholdet  $\frac{s_{Li}}{s_{Na}}$ , og derefter Farvespredningskvotienten. Endelig beregnes ved

$$\frac{n-1}{d} = \frac{3}{2}P \quad \text{og} \quad \frac{n'-1}{d} = \frac{3}{2}P'$$

Brydningsforholdene svarende til Dampens Vægtfylde ved  $0^\circ$  og  $760^{\text{mm}}$  Tryk, hvor altsaa  $d$  er Produktet af Brintens Vægtfylde ved  $0^\circ$  og  $760^{\text{mm}}$  og Stoffets halve Molekultal. For Methylalkoholdamp findes nu

$$P_{Na} = 0,2559, \quad P_{Li} = 0,2549, \quad P'_{Na} = 0,2577, \quad P'_{Li} = 0,2567,$$

$$a = 0,0035,$$

$$n_{Na} = 1,000550, \quad n_{Li} = 1,000548, \quad n'_{Na} = 1,000554, \quad n'_{Li} = 1,000552.$$

Mascart har funden  $f = 2,12$ , hvoraf  $P = 0,289$ .

### Vædske.

Forsøgene over draabeflydende Methylalkohols Brydningsforhold gave Prismets brydende Vinkel  $2p = 60^\circ 0',3$  og Afvigelsen  $2a = 23^\circ 32',7$ . Den Vinkel, Prismet maatte drejes fra den ene af de to Stillinger, hvori det gav Afvigelsen  $2a$ , til den anden, var for Natriumlyset  $2b_1 = 2^\circ 30',0$ , for Lithiumlyset  $2b_2 = 8^\circ 18',0$ . Temperaturen før Iagttagelsen af  $2b_1$  var  $t_1 = 12^\circ,64$  og efter Iagttagelsen af  $2b_2$   $t_2 = 12^\circ,58$ . Heraf faas ved  $12^\circ,6$

$$n_{Na} = 1,3321, \quad n_{Li} = 1,3303.$$

Landolt (Pogg. Ann. 122) har ved  $20^\circ$   $n_{Na} = 1,3294$ . Beregnes  $n_{Na}$  svarende til  $20^\circ$  ved det af mig fundne Brydningsforhold, faas  $n_{Na} = 1,3306$ .

Vægtfylden fandtes ved  $11^\circ,58$  lig  $0,8004$ . Ved samme Temperatur findes af Kopp's Forsøg (Pogg. Ann. 72)  $0,8034$ , af Landolt's  $0,8041$ . Beregnes Vægtfylden  $d$  ved  $12^\circ,6$  af den ved  $11^\circ,58$  fundne ved Udvidelseskoefficienten efter Kopp, kan nu  $P = \frac{n^2-1}{n^2+2} \frac{1}{d}$  findes. Man faar

$$P_{Na} = 0,2567, \quad P_{Li} = 0,2554,$$

$$a = 0,0051.$$

Methylalkohols Kogepunkt blev funden ved  $65^\circ,7$ .

### Methylacetat $C_3H_6O_2$ .

#### Damp.

Forsøgene med dette Stof indeholdes i følgende Tabel, der er indrettet som den forrige.

Afstanden mellem Glassene lig Messingrørets Længde plus Tykkelsen af de to Kautschuklag, der vare sammenpressede mellem Glassene og Rørets Ender, fandtes, naar Apparatet var opvarmet, lig

$$L = 314,3^{\text{mm}}$$

Prof. Lorenz fandt  $V = 1832,8^{\text{cbc}}$  og  $L = 314,70^{\text{mm}}$ . Hertil maa bemærkes, at Apparatet i Mellemtiden har været skilt ad ved Eftersyn paa Grund af opstaaet Utæthed. Heraf beregnes Konstanten  $k$  i Ligning (1), idet

$$k = \frac{V}{L} l_{Na},$$

hvor  $l_{Na} = 0,0005894^{\text{mm}}$  er Middeltallet af Bølgelængderne for de to  $D$  Linier i det tomme Rum. Med de ovenfor angivne Værdier for  $V$  og  $L$  bliver

$$k = 0,003433.$$

Jeg har af Forsøgene med de forskellige Stoffer, saavel i draabefflydende som i dampformig Tilstand, foruden Brydningsforholdet beregnet den af Prof. Lorenz indførte Refraktionskonstant

$$P = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \frac{1}{d},$$

hvor  $d$  er Vægtfylden, og  $n$  det til  $d$  svarende Brydningsforhold. For Dampene bliver med tilstrækkelig Nøjagtighed

$$P = \frac{2}{3} \frac{n - 1}{d}.$$

For Natriumlyset bliver

$$P_{Na} = \frac{2}{3} \frac{n_{Na} - 1}{d} = \frac{2}{3} k s_{Na} = 0,002289 s_{Na}.$$

For Lithiumlyset faas

$$P_{Li} = \frac{2}{3} \frac{n_{Li} - 1}{d} = \frac{2}{3} k \frac{l_{Li}}{l_{Na}} s_{Li} = 1,1389 P_{Na} \frac{s_{Li}}{s_{Na}}.$$

Heraf beregnes Farvespredningskvotienten

$$\alpha = \frac{P_{Na} - P_{Li}}{P_{Na}}.$$

Under Udførelsen af mine Forsøg blev jeg bekendt med en Afhandling af Mascart i Comptes Rendus LXXXVI, hvor han har meddelt Brydningsforholdene for Dampene af en Mængde organiske Forbindelser. Dampene bleve undersøgte med samme Apparat, som han tidligere havde anvendt til Bestemmelsen af Luftarters Brydningsforhold. Forsøgene udførtes saaledes, at der hver Gang foretoges en Tælning af det Antal Striber, der blev forskudt, ved at der i det i Forvejen udpumpede Rør, hvorigjennem det ene af de interfererende Straalebundter gik, sendtes først atmosfærisk Luft af meget lavt Tryk; umiddelbart derefter taltes Striberne, ved at der under samme Omstændigheder blev sendt Damp ind ved samme Tryk og Temperatur (omtrent  $12^\circ$ ), som Luften havde. Forholdet mellem det sidste og det første Antal af forskudte Striber er angivet som Resultatet af Forsøget. Dette Forhold

er Forholdet  $f = \frac{n-1}{n_1-1}$ , idet  $n$  og  $n_1$  er Dampens og atmosfærisk Lufts Brydningsforhold ved Forsøgets Temperatur og Tryk. Det angives ikke, hvad Lys der har været anvendt. Der er heller ikke foretaget nogen Bestemmelse af Farvespredningen, ligesom heller ikke Vædskernes Forhold er undersøgt. 7 af de undersøgte Stoffer ere blandt dem, jeg har undersøgt. Af Detailler ved Forsøgsmethoden ere kun meget faa angivne, og af Resultaterne er kun meddelt det endelige Resultat for hvert Stof.

De af mig undersøgte Stoffer ere: Methylalkohol  $CH_4O$ , Methylacetat  $C_3H_6O_2$ , Æthylformiat  $C_3H_6O_2$ , Methylpropionat  $C_4H_8O_2$ , Aceton  $C_3H_6O$ , Æthylenchlorid  $C_2H_4Cl_2$ , Æthylidenchlorid  $C_2H_4Cl_2$ , Propyljodid  $C_3H_7I$ , Methyljodid  $CH_3I$ , Benzol  $C_6H_6$ . Alle Stofferne ere mig leverede af C. A. F. Kahlbaums Fabrik for Alkoholpræparater i Berlin. Forsaavidt de Forsøg, som ere foretagne med dem, kontrollere deres Renhed, har den vist sig tilfredsstillende. Resultaterne af de med disse Stoffer foretagne Forsøg ere følgende.

### Methylalkohol $CH_4O$ .

#### Damp.

Forsøgene med dette Stof ere foretagne til højst forskjellige Tider og, som allerede omtalt Side 6, varierede paa forskjellig Maade. Følgende Tabel indeholder Forsøgene over Methylalkoholdamp; i første Kolonne Forsøgets Nummer, i anden og tredie Begyndelses- og Slutningstrykket. Dampens Vægtfylder  $d_1$  og  $d_2$  kunne her med tilstrækkelig Nøjagtighed regnes proportionale med Trykkene, hvorfor Kolonnerne have Overskrifterne  $d_1$  og  $d_2$ . Fjerde Kolonne med Overskriften  $\Sigma$  indeholder det ved hver Indsendelse gennemsnitlig talte Antal, femte Summen  $S$  af alle de i Forsøget talte Striber med Tilføjelse af Korrektionen. Sjette Kolonne indeholder Kolbens Vægttab med tilføjet Korrektion. I den syvende Kolonne er beregnet Forholdet  $\frac{S}{G}$ . I ottende Kolonne findes Middeltallet af de Forsøg, der ere foretagne under samme Omstændigheder, og i niende er Forholdet  $s_0$  svarende til Vægtfylden 0 beregnet efter Ligning (3).

	$d_1$	$d_2$	$\Sigma$	$S$	$G$	$\frac{S}{G}$	Middeltal	$s_0$
	mm	mm			Gram			
1	100	200	32	391,00 — 1,48	3,4881 + 0,0048	111,52	111,81	112,59 beregnet af Fors. 1-3 og 4-5
2	—	—	—	375,75 — 1,69	3,3323 + 0,0040	112,15		
3	—	—	—	257,85 — 1,76	2,2893 + 0,0024	111,75		
4	180	300	32	367,95 — 1,75	3,2850 + 0,0043	111,33	111,34	112,50 beregnet af Fors. 1-3 og 6-8
5	—	—	—	330,45 — 1,71	2,9482 + 0,0038	111,36		
6	150	450	80	402,65 — 1,84	3,5882 + 0,0050	111,55	111,12	
7	—	—	—	344,50 — 1,15	3,0985 + 0,0044	110,65		
8	—	—	—	248,50 — 1,45	2,2244 + 0,0022	111,06		
9			32	256,35 — 1,64	2,2934 + 0,0030	110,92	110,98	
10			—	272,55 — 1,68	2,4362 + 0,0035	111,03		
							Middeltal . . .	112,54

Til 79 gule svarede 69 røde Striber.  $\frac{s_{Li}}{s_{Na}} = \frac{69}{79}$ . Heraf

$$P_{Na} = 0,2498, \quad P_{Li} = 0,2485, \quad P'_{Na} = 0,2507, \quad P'_{Li} = 0,2494,$$

$$\alpha = 0,0053.$$

$$n_{Na} = 1,001477, \quad n_{Li} = 1,001469, \quad n'_{Na} = 1,001482, \quad n'_{Li} = 1,001474.$$

### Vædske.

Til Bestemmelse af Brydningsforholdet fandtes  $2p = 59^\circ 59',5$ ,  $2a = 27^\circ 27',0$ ,  $2b_1 = 2^\circ 5',0$ ,  $2b_2 = 8^\circ 35',0$ . Temperaturerne vare  $t_1 = 9^\circ,70$ ,  $t_2 = 9^\circ,75$ . Heraf findes gjældende for Temperaturen  $9^\circ,7$

$$n_{Na} = 1,3823, \quad n_{Li} = 1,3800.$$

Vægtfylden var ved  $9^\circ,13$  lig 0,9278. Altsaa

$$P_{Na} = 0,2512, \quad P_{Li} = 0,2498,$$

$$\alpha = 0,0054.$$

### Aceton $C_3H_6O$ .

Det Præparat, jeg anvendte, var fremstillet af Acetonnatriumbisulfit.

### Damp.

Forsøgene gave:

	$d_1$	$d_2$	$\Sigma$	$S$	$G$	$\frac{S}{G}$	Middeltal	$s_0$
1	80 <sup>mm</sup>	140 <sup>mm</sup>	32	291,20 — 1,67	Gram 2,3754 + 0,0029	121,74	121,34	122,02
2	—	—	—	348,50 — 1,84	2,8619 + 0,0030	121,00		
3	90	240	79	474,00 — 1,53	3,8996 + 0,0050	121,00		

Til 71 gule svarede 62 røde Striber.  $\frac{s_{Li}}{s_{Na}} = \frac{62}{71}$ . Heraf

$$P_{Na} = 0,2777, \quad P_{Li} = 0,2762, \quad P'_{Na} = 0,2793, \quad P'_{Li} = 0,2778,$$

$$\alpha = 0,0055,$$

$$n_{Na} = 1,001082, \quad n_{Li} = 1,001076, \quad n'_{Na} = 1,001088, \quad n'_{Li} = 1,001082.$$

Mascart finder  $f = 3,74$ , hvoraf  $P = 0,281$ .

### Vædske.

Ved Bestemmelse af Brydningsforholdet fandtes  $2p = 59^\circ 58',5$ ,  $2a = 25^\circ 56',5$ ,  $2b_1 = 1^\circ 32',5$ ,  $2b_2 = 8^\circ 26',0$ . Temperaturerne  $t_1 = 13^\circ,43$ ,  $t_2 = 13^\circ,34$ . Heraf faas ved  $13^\circ,4$

$$n_{Na} = 1,3634, \quad n_{Li} = 1,3612.$$

Beregnes heraf Værdien ved  $20^\circ$ , bliver  $n_{Na} = 1,3600$ . Landolt finder ved  $20^\circ$   $n_{Na} = 1,3591$ .

Vægtfylden var ved  $13^{\circ},63$  lig  $0,8013$  (Kopp  $0,7993$ , Landolt  $0,7993$ ). Altsaa

$$P_{Na} = 0,2777, \quad P_{Li} = 0,2761, \\ \alpha = 0,0058.$$

Kogepunktet fandtes ved  $57^{\circ},7$ .

### Æthylenchlorid $C_2H_4Cl_2$ .

#### Damp.

Forsøgene gave:

	$d_1$	$d_2$	$\Sigma$	$S$	$G$	$\frac{S}{G}$	Middeltal	$s_0$
1	100 <sup>mm</sup>	150 <sup>mm</sup>	32	307,00 — 1,91	Gram 3,4282 + 0,0045	88,88	88,64	91,83
2	—	—	—	356,25 — 2,23	4,0012 + 0,0023	88,43		
3	100	190	63	315,00 — 1,91	3,5490 + 0,0034	88,13		

Til 63 gule Striber svarede 55 røde.  $\frac{s_{Li}}{s_{Na}} = \frac{55}{63}$ . Heraf

$$P_{Na} = 0,2029, \quad P_{Li} = 0,2017, \quad P'_{Na} = 0,2102, \quad P'_{Li} = 0,2090, \\ \alpha = 0,0057.$$

$$n_{Na} = 1,001349, \quad n_{Li} = 1,001341, \quad n'_{Na} = 1,001398, \quad n'_{Li} = 1,001390.$$

Mascart fandt  $f = 4,82$ , hvoraf  $P = 0,212$ .

#### Vædske.

Ved Brydningsforholdets Bestemmelse fandtes:

1.  $2p = 60^{\circ}1',5$ ,  $2\alpha = 32^{\circ}45',6$ ,  $2b_1 = 6^{\circ}5',0$ ,  $2b_2 = 10^{\circ}34',5$ . Temperaturerne  $t_1 = 12^{\circ},43$ ,  $t_2 = 12^{\circ},48$ . Heraf findes ved Temperatur  $12^{\circ},5$

$$n_{Na} = 1,4462, \quad n_{Li} = 1,4433.$$

2.  $2p = 60^{\circ},1',5$ ,  $2\alpha = 32^{\circ}39',0$ ,  $2b_1 = 2^{\circ}4',5$ ,  $2b_2 = 8^{\circ}32',5$ . Temperaturen  $t_1 = t_2 = 12^{\circ},58$ . Heraf faas ved Temperatur  $12^{\circ},6$

$$n_{Na} = 1,4462, \quad n_{Li} = 1,4435.$$

Vægtfylden fandtes ved  $12^{\circ},74$  lig  $1,2524$ . Herved faas

$$P_{Na} = 0,2129, \quad P_{Li} = 0,2117, \\ \alpha = 0,0058.$$

Haagen har ved  $20^{\circ}$   $n_{Na} = 1,4444$  og Vægtfylden ved  $20^{\circ}$  lig  $1,2562$ . Heraf findes  $P_{Na} = 0,2064$ .

	$d_1$	$d_2$	$\Sigma$	$S$	$G$	$\frac{S}{G}$	Middeltal	$s_0$
1	80 <sup>mm</sup>	130 <sup>mm</sup>	32	231,25 — 1,52	Gram 2,1784 + 0,0025	105,34	104,80 104,29	105,27
2	—	—	—	513,35 — 1,71	4,8778 + 0,0057	104,77		
3	—	—	—	180,25 — 2,12	1,7063 + 0,0019	104,28		
4	140	300	95	509,00 — 1,47	4,8592 + 0,0048	104,34		
5	—	—	—	474,75 — 1,88	4,5314 + 0,0053	104,23		

Til 95 gule Striber svarede 83 røde, altsaa  $\frac{s_{Li}}{s_{Na}} = \frac{83}{95}$ .

Heraf findes

$$P_{Na} = 0,2399, \quad P_{Li} = 0,2387, \quad P'_{Na} = 0,2410, \quad P'_{Li} = 0,2398,$$

$$a = 0,0050,$$

$$n_{Na} = 1,001193, \quad n_{Li} = 1,001187, \quad n'_{Na} = 1,001198, \quad n'_{Li} = 1,001192.$$

Mascart finder  $f = 3,87$ , hvoraf  $P = 0,228$ .

### Vædske.

Der blev foretaget to Bestemmelser saavel af Brydningsforholdet som af Vægtfylden. Den ene Gang var Vædsken destilleret, den anden Gang ikke. For Brydningsforholdet fandtes:

$$1. \quad 2p = 59^\circ 59',9, \quad 2a = 25^\circ 58',5, \quad 2b_1 = 1^\circ 52',0, \quad 2b_2 = 8^\circ 21',5.$$

Temperaturerne vare  $t_1 = 13^\circ,83$ ,  $t_2 = 13^\circ,78$ . Heraf findes svarende til Temperaturen  $13^\circ,8$

$$n_{Na} = 1,3635, \quad n_{Li} = 1,3614.$$

$$2. \quad 2p = 59^\circ 58',6, \quad 2a = 25^\circ 55',5, \quad 2b_1 = 0^\circ 26',0, \quad 2b_2 = 7^\circ 45',0.$$

Temperaturerne  $t_1 = t_2 = 14^\circ,78$ . Heraf faas ved Temperaturen  $14^\circ,8$

$$n_{Na} = 1,3632, \quad n_{Li} = 1,3613.$$

Beregnes af Forsøg 1.  $n_{Na}$  svarende til Temperaturen i 2., faas  $n_{Na} = 1,3630$ . Ved  $20^\circ$  findes  $n_{Na} = 1,3603$ . Ved samme Temperatur har Landolt  $n_{Na} = 1,3610$  og Sauber (Pogg. Ann. 117)  $n_{Na} = 1,3672$ .

Vægtfylden fandtes ved  $12^\circ,78$  lig 0,9390 (Kopp 0,9403, Landolt finder ved  $20^\circ$  0,9053) og ved  $14^\circ,01$  lig 0,9370 (Kopp 0,9387). Herved findes

$$P_{Na} = 0,2375, \quad P_{Li} = 0,2362,$$

$$a = 0,0055.$$

Vædskens Kogepunkt blev bestemt til  $56^\circ,5$ .

### Æthylformiat $C_3H_6O_2$ .

**Damp.**

Forsøgene hermed gave:

	$d_1$	$d_2$	$\Sigma$	$S$	$G$	$\frac{S}{G}$	Middeltal	$s_0$
1	95 <sup>mm</sup>	150 <sup>mm</sup>	32	384,75 — 1,31	Gram 3,6242 + 0,0040	105,68	105,69	106,99
2	—	—	—	458,75 — 1,57	4,3208 + 0,0048	105,69		
3	115	260	87	592,50 — 1,38	5,6257 + 0,0051	104,98	105,01	
4	—	—	—	435,00 — 1,69	4,1200 + 0,0045	105,06		

Til 87 gule Striber svarede 76 røde.  $\frac{s_{Li}}{s_{Na}} = \frac{76}{87}$ .

Heraf faas

$$P_{Na} = 0,2419, \quad P_{Li} = 0,2406, \quad P'_{Na} = 0,2449, \quad P'_{Li} = 0,2436,$$

$$\alpha = 0,0051,$$

$$n_{Na} = 1,001203, \quad n_{Li} = 1,001197, \quad n'_{Na} = 1,001217, \quad n'_{Li} = 1,001211.$$

Mascart finder  $f = 4,05$ , hvoraf  $P = 0,239$ .

**Vædske.**

Til Bestemmelse af Brydningsforholdet fandtes  $2p = 59^\circ 58', 0$ ,  $2a = 26^\circ 38', 0$ ,  $2b_1 = 3^\circ 15', 0$ ,  $2b_2 = 8^\circ 31', 0$ . Temperaturerne vare  $t_1 = 9^\circ, 05$ ,  $t_2 = 9^\circ, 10$ . Heraf faas ved Temperaturen  $9^\circ, 1$

$$n_{Na} = 1,3720, \quad n_{Li} = 1,3700.$$

Ved  $20^\circ$  faas heraf  $n_{Na} = 1,3661$ ; ved samme Temperatur har Landolt  $n_{Na} = 1,3598$ , Sauber 1,3508.

Vægtfylden var ved  $8^\circ, 43$  lig 0,9332 (Kopp 0,9336, Landolt 0,9218)

$$P_{Na} = 0,2437, \quad P_{Li} = 0,2426,$$

$$\alpha = 0,0048.$$

Kogepunktet fandtes ved  $55^\circ, 0$ .

### Methylpropionat $C_4H_8O_2$ .

**Damp.**

Forsøgene gave:

	$d_1$	$d_2$	$\Sigma$	$S$	$G$	$\frac{S}{G}$	$s_0$
1	70 <sup>mm</sup>	110 <sup>mm</sup>	32	391,48 — 1,76	Gram 3,5671 + 0,0043	109,12	109,52
2	100	200	80	724,25 — 1,78	6,6289 + 0,0082	108,85	



## Æthylidenchlorid $C_2H_4Cl_2$ .

Præparatet, jeg anvendte, var fremstillet af Paraldehyd.

### Damp.

Forsøgene gave:

	Σ	S	G	S G
1	32	228,90 - 1,89	<small>Gram</small> 2,4390 + 0,0021	92,99
2	80	396,50 - 1,82	4,2940 + 0,0039	91,83
3	166	168,50 - 2,05	1,8138 + 0,0006	91,74

Til 111 gule svarede 97 røde Striber.  $\frac{s_{Li}}{s_{Na}} = \frac{97}{111}$ . Heraf faas

$$P_{Na} = 0,2128, \quad P_{Li} = 0,2118,$$

$$\alpha = 0,0048,$$

$$n_{Na} = 1,001415, \quad n_{Li} = 1,001408,$$

### Vædske.

Brydningsforholdets Bestemmelse gav  $2p = 59^\circ 59',6$ ,  $2a = 30^\circ 44',5$ ,  $2b_1 = 1^\circ 57',0$ ,  $2b_2 = 8^\circ 55',0$ . Temperaturerne  $t_1 = t_2 = 8^\circ,78$ . Altsaa ved  $8^\circ,8$

$$n_{Na} = 1,4233, \quad n_{Li} = 1,4205.$$

Vægtfylden var ved  $8^\circ,18$  lig 1,1924. Heraf findes

$$P_{Na} = 0,2139, \quad P_{Li} = 0,2124,$$

$$\alpha = 0,0057.$$

## Propyljodid $C_3H_7I$ .

### Damp.

Forsøgene gave:

	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	Σ	S	G	S G	Middeltal
1	<small>mm</small> 60	<small>mm</small> 100	39	383,50 - 1,77	<small>Gram</small> 5,5747 + 0,0037	68,43	} 68,40
2	—	—	—	298,00 - 2,01	4,3265 + 0,0030	68,36	

Til 39 gule Striber svarede 34 røde.  $\frac{s_{Li}}{s_{Na}} = \frac{34}{39}$ . Heraf faas

$$P_{Na} = 0,1566, \quad P_{Li} = 0,1554,$$

$$\alpha = 0,0071.$$

$$n_{Na} = 1,001788, \quad n_{Li} = 1,001775.$$

**Vædske.**

Ved Brydningsforholdets Bestemmelse fandtes  $2p = 60^{\circ}0',0$ ,  $2a = 37^{\circ}21',5$ ,  $2b_1 = 0$ ,  $2b_2 = 10^{\circ}45',0$ . Temperaturerne  $t_1 = 22^{\circ},98$ ,  $t_2 = 23^{\circ},03$ . Heraf findes ved Temperaturen  $23^{\circ},0$

$$n_{Na} = 1,5020, \quad n_{Li} = 1,4971.$$

Vægtfylden blev bestemt ved  $21^{\circ},41$  lig 1,7325. Herved faas

$$P_{Na} = 0,1706, \quad P_{Li} = 0,1692,$$

$$\alpha = 0,0083.$$

**Methyljodid  $CH_3I$ .**

Forsøgene gave:

	$d_1$	$d_2$	$\Sigma$	$S$	$G$	$\frac{S}{G}$	Middeltal	$s_0$
	mm	mm			Gram			
1	60	110	31	312,50 — 1,19	5,3719 + 0,0023	57,93	58,17	58,47
2	—	—	—	236,90 — 1,33	4,0273 + 0,0000	58,49		
3	110	230	77	332,95 — 1,09	5,7408 + 0,0012	57,80	57,87	
4	—	—	—	222,75 — 1,17	3,8220 + 0,0005	57,97		

Til 77 gule Striber svarede 67 røde.  $\frac{s_{Li}}{s_{Na}} = \frac{67}{77}$ . Heraf udledes

$$P_{Na} = 0,1331, \quad P_{Li} = 0,1319, \quad P'_{Na} = 0,1338, \quad P'_{Li} = 0,1326,$$

$$\alpha = 0,0090,$$

$$n_{Na} = 1,001270, \quad n_{Li} = 1,001259, \quad n'_{Na} = 1,001276, \quad n'_{Li} = 1,001265.$$

Mascart finder  $f = 4,33$ , hvoraf  $P = 0,133$ .

Paa Grund af den ringe Beholdning, jeg havde af dette Stof, fik jeg ikke bestemt Brydningsforhold og Vægtfylde for det i draabeflydende Tilstand. Haagen har i Pogg. Ann. 131 ved  $20^{\circ}$   $n_{Na} = 1,5297$  og  $n_{Li} = 1,5231$  og Vægtfylden 2,2636. Deraf beregnes  $P_{Na} = 0,1364$ ,  $P_{Li} = 0,1350$ ,  $\alpha = 0,0104$ .

**Benzol  $C_6H_6$ .****Damp.**

Forsøgene gave:

	$\Sigma$	$S$	$G$	$\frac{S}{G}$	Middeltal
1	124	372,40 — 0,91	Gram 2,6092 + 0,0035	142,19	142,11
2	—	124,00 — 1,13	0,8652 + 0,0010	141,85	

Til 62 gule svarede 54 røde Striber.  $\frac{s_{Li}}{s_{Na}} = \frac{27}{31}$ . Heraf findes

$$P_{Na} = 0,3253, \quad P_{Li} = 0,3227,$$

$$\alpha = 0,0081,$$

$$n_{Na} = 1,001705, \quad n_{Li} = 1,001691.$$

Mascart finder  $f = 6,20$ , hvoraf  $P = 0,346$ .

### Vædske.

Ved Brydningsforholdets Bestemmelse fandtes:

1.  $2p = 60^\circ 2', 0$ ,  $2\alpha = 37^\circ 16', 25$ ,  $2b_1 = 3^\circ 58', 0$ ,  $2b_2 = 12^\circ 14', 0$ . Temperaturerne vare  $t_1 = 21^\circ, 13$ ,  $t_2 = 21^\circ, 15$ ,  $t_3 = 21^\circ, 18$  ( $t_2$  var Temperaturen mellem Iagttagelsen af  $2b_1$  og  $2b_2$ ). Heraf faas ved  $21^\circ, 2$

$$n_{Na} = 1,5000, \quad n_{Li} = 1,4943.$$

2.  $2p = 60^\circ 2', 0$ ,  $2\alpha = 37^\circ 42', 75$ ,  $2b_1 = 11^\circ 36', 0$ ,  $2b_2 = 16^\circ 20', 7$ . Temperaturerne  $t_1 = 21^\circ, 23$ ,  $t_2 = 21^\circ, 28$ ,  $t_3 = 21^\circ, 35$ . Heraf faas ved  $21^\circ, 3$

$$n_{Na} = 1,5000, \quad n_{Li} = 1,4943.$$

Sauber har ved  $21^\circ$   $n_{Na} = 1,4905$ , Adrieenz (Ber. d. chem. Gesellsch. VI 1873) ved  $15^\circ, 2$   $n_{Na} = 1,4957$ .

Vægtfylden fandtes ved  $21^\circ, 3$  lig 0,8785 (Kopp 0,8765, Adrieenz 0,8781). Heraf beregnes

$$P_{Na} = 0,3347, \quad P_{Li} = 0,3315,$$

$$\alpha = 0,0095.$$

Kogepunktet blev fundet ved  $80^\circ, 5$ .

For Oversigtens Skyld har jeg samlet Resultaterne for de enkelte Stoffer i følgende Tabel. Sidste Kolonne indeholder Refraktionskonstanten beregnet af Mascarts Forsøg; tredie sidste indeholder den af Ligning (3) fremgaaende Konstant.

		Damp.		Vædske.		Damp.	Vædske.	Kogep.	C	Vædske.	Damp.
		$P_{Na}$	$P'_{Na}$	$P_{Na}$	$\frac{2}{3} \frac{n_{Na}-1}{d}$	$\alpha$	$\alpha$			$P_{Na}$ efter Landolt.	$P$ efter Mascart.
Methylalkohol . . .	$C H_4 O$	0,2559	0,2577	0,2567	0,2769	0,0035	0,0051	65,7	2,5	0,2557	0,289
Methylacetat . . . .	$C_3 H_6 O_2$	0,2399	0,2410	0,2375	0,2584	0,0050	0,0055	56,5	2,2	0,2440	0,228
Æthylformiat . . . .	$C_3 H_6 O_2$	0,2419	0,2449	0,2437	0,2660	0,0051	0,0048	55,0	5,1	0,2431	0,239
Methylpropionat . .	$C_4 H_8 O_2$	0,2498	0,2507	0,2512	0,2749	0,0053	0,0054	...	2,2		
Aceton . . . . .	$C_3 H_6 O$	0,2777	0,2793	0,2777	0,3023	0,0055	0,0058	57,7	3,1	...	0,281
Æthylenchlorid . .	$C_2 H_4 Cl_2$	0,2029	0,2102	0,2129	0,2374	0,0057	0,0058	85,0	12,7	...	0,212
Æthylidenchlorid .	$C_2 H_4 Cl_2$	0,2128	...	0,2139	0,2367	0,0048	0,0057	59,0			
Propyljodid . . . .	$C_3 H_7 I$	0,1566	...	0,1706	0,1932	0,0071	0,0083	102,0			
Methyljodid . . . .	$C H_3 I$	0,1331	0,1338	(0,1364)	(0,1560)	0,0090	(0,0104)	43,0	1,8	...	0,133
Benzol . . . . .	$C_6 H_6$	0,3253	...	0,3347	0,3794	0,0081	0,0095	80,5	...	...	0,346

Foruden den numeriske Bestemmelse af Brydningsforhold og Farvespredning for de undersøgte Stoffer i Vædske- og Dampform, fremgaar som Resultat af mine Forsøg en yderligere Bekræftelse paa den Antagelse om Refraktionskonstanten, hvortil Prof. Lorenz er kommen ad theoretisk Vej, og som han fandt bekræftet ved sine Forsøg. Jeg har fundet Refraktionskonstanten svagt aftagende med voxende Tæthed af Dampen. Det er imidlertid ikke afgjort ved Forsøgene, om dette skyldes en virkelig Variation i  $P$ , eller om det hidrører fra en mulig Fortætning af Damp paa Beholderens Vægge; har en saadan fundet Sted, maatte den netop bevirke en Formindskelse i Refraktionskonstanten, naar Tætheden voxede. Til at afgjøre dette Spørgsmaal, maatte der kræves særskilte Forsøg udførte; men det var i disse Forsøg kun min Hensigt at undersøge, om denne Forandring var gennemgaaende, og af hvad Betydning den var. Forandringen har vist sig ved alle de Stoffer, hvis Dampe jeg har undersøgt ved forskellige Tryk, men den har vist sig meget lille ved de fleste af dem, og Forsøgene have været tilstrækkelig varierede, til at jeg ved Benyttelse af Ligning (3) af den af Forsøgene direkte fremgaaende Refraktionskonstant  $P$  har kunnet beregne en Tilnærmelse  $P'$  til den, der vilde svare til Damp i den fuldkomne Luftform. Forskjellen mellem  $P$  og  $P'$  beløber sig i Reglen kun til omtrent 0,5 Procent. Kun ved Æthylenchlorid naar den 3,5 Procent, ved Æthylformiat 1,3 Procent. For to af Stofferne, Propyljodid og Benzol, har jeg ikke faaet anstillet Forsøg ved forskellige Tryk, idet Propyljodids høje Kogepunkt ( $102^\circ$ ) hindrede mig i at variere Trykket tilstrækkeligt, og da jeg arbejdede med Benzol, som var det første Stof, jeg undersøgte, indsaar jeg endnu ikke Ønskeligheden af at bestemme og variere Dampens Tryk. For disse to Stoffer bliver der derfor nogen Usikkerhed tilbage.

For at kunne sammenligne Størrelsen af Variationen ved de forskellige Stoffer, har jeg beregnet relative Værdier for Konstanten  $C$  i Ligning (3) og opstillet dem i sidste Tabel. Ved Siden af ere Stoffernes Kogepunkter opførte. Æthylenchlorid viser direkte, Benzol og Propyljodid indirekte derved, at deres Refraktionskonstanter for Damp er funden ikke lidt mindre end den for Vædske, en stor Værdi for  $C$  sammen med et forholdsvist højt Kogepunkt. Paa den anden Side viser Methyljodid den mindste Værdi for  $C$  og har det laveste Kogepunkt. Som det jo var at vente, synes Variationen i  $P$  altsaa at have været størst for de Dampe, der have været nærmest ved den mættede Tilstand.

Mascart har i sine Forsøg over Luftarters Brydningsforhold (Ann. de l'éc. norm. (2) VI.) fundet  $n-1 = AH(1+BH)$ . Efter Regnault er Vægtfylden  $d = A_1H(1+B_1H)$ . I disse Formler ere  $A$ ,  $B$ ,  $A_1$ ,  $B_1$  Konstanter,  $H$  Trykket af Luften. Deraf findes  $\frac{n-1}{d} = \frac{A}{A_1} \frac{1+BH}{1+B_1H}$ , der altsaa bliver konstant, saafremt  $B_1 = B$ . Mascart finder nu  $B$  saa lidt forskjellig fra  $B_1$ , at han tilskriver Iagttagelsesfejlen Forskjellen. Af de 10 Luftarter, der bleve undersøgte, give imidlertid de 8  $B < B_1$ . Kun  $N$  og  $N_2O$ , hvor

Forskjellen mellem  $B$  og  $B_1$  er forholdsvis lille, vise  $B > B_1$ . Da  $B < B_1$  medfører  $\frac{n-1}{d}$  aftagende med voxende Tryk, fører altsaa Mascarts Forsøg til samme Resultat som mine med Hensyn til den tilsyneladende Variation af  $P$ .

For syv af de undersøgte Stoffer har jeg Resultaterne af Mascarts Forsøg over Dampes Brydningsforhold til Sammenligning med mine. Hans Angivelser findes opførte i sidste Kolonne i Oversigtstabellen. Ved tre af Stofferne: Aceton, Æthylenchlorid og Methyljodid, er der god Overensstemmelse mellem hans og mine Resultater. Derimod vise de øvrige betydelige Afvigelser. Paa Grund af Overensstemmelsen i mine Forsøg mellem Refraktionskonstanterne for Damp og Vædske og den sidstes Overensstemmelse med den, der beregnes af Landolts Forsøg (næstsidste Kolonne i Tabellen), kan Forskjellen ikke tilskrives enten Forskjellighed i de anvendte Præparater eller den Omstændighed, at hans og mine Forsøg ere foretagne under temmelig forskellige Tryk og Temperaturer. Grunden til Uoverensstemmelsen maa jeg søge i, at Mascarts Methode formentlig ikke er istand til at give samme Nøjagtighed som den Methode, jeg efter Prof. Lorenz har bragt i Anvendelse.

Prof. Lorenz fandt som Resultat af alle sine Forsøg, at Refraktionskonstanten kun forandrede sig lidt ved Stoffets Overgang fra draabeflydende til luftformig Tilstand, og at Forandringen altid var en Forøgelse. Jeg har ogsaa fundet Refraktionskonstanterne for Damp og Vædske meget nær lige store, den ene  $P$  for Damp umiddelbart af Forsøgene beregnede i Reglen lidt mindre, den anden  $P'$  for fire af Stofferne lidt større og for tre lig eller lidt mindre end den for Vædskerne fundne. Med Hensyn til de betydeligere Afvigelser, som Benzol og især Propyljodid vise, vil jeg henvise til, hvad der er sagt derom Side 20. For ved Siden heraf at sammenligne Størrelsen  $\frac{n-1}{d}$  for Stoffet i Vædske- og Dampform har jeg for Vædskerne beregnet Størrelsen  $\frac{2}{3} \frac{n_{Na}-1}{d}$ , der for Dampene er lig  $P_{Na}$ . Som det ses af Tabellen, ere de langt fra at være lige store, idet den første er gennemgaaende henved 10 Procent større end den sidste. Endnu større Forskjel vilde der vise sig mellem  $\frac{n^2-1}{d}$  for Vædske og Damp.

Med Undtagelse af Æthylformiatdamp vise Dampene her ligesom i Prof. Lorenz's Forsøg en lidt mindre Farvespredningskvotient end Vædskerne. Afvigelsen fra Reglen ved Æthylformiat er imidlertid saa lille, at jeg antager, den maa tilskrives Iagttagelsesfejl ved Forsøgene med Vædsken; de kunne i uheldige Tilfælde overskride den her tilstedeværende Afvigelse. Af Landolts Forsøg findes ogsaa  $\alpha = 0,0053$ , der er 0,0002 større end den af mig bestemte Kvotient for Dampen.

At jeg har kunnet udføre de her fremstillede Undersøgelser, skylder jeg de Hrr. Professorerne Holten og Lorenz Tak for. Prof. Lorenz overlod mig sine Instrumenter til Brug, og hans Raad og Vink var mig en stor Hjælp til at overvinde de mange Vanskeligheder, jeg som uøvet Experimentator mødte ved Forsøgenes Begyndelse. Ved Prof. Holtens Velvilje har jeg i lang Tid haft Arbejdsrum og Adgang til de almindelige fysiske Instrumenter paa polyteknisk Lærestalt. Begge de Herrer bringer jeg herved min hjertelige Tak.

---