DTU Bibliotek

Denne fil er downloadet fra

Danmarks Tekniske Kulturarv

www.tekniskkulturarv.dk

Danmarks Tekniske Kulturarv drives af DTU Bibliotek og indeholder scannede bøger og fotografier fra bibliotekets historiske samling.

Rettigheder

Du kan læse mere om, hvordan du må bruge filen, på *www.tekniskkulturarv.dk/about*

Er du i tvivl om brug af værker, bøger, fotografier og tekster fra siden, er du velkommen til at sende en mail til *tekniskkulturarv@dtu.dk*

42

FORELÆSNINGER

OVER

METEOROLOGI

VED

DEN KONGELIGE VETERINAIR- OG LANDBOHØJSKOLE.

AF

H. O. G. ELLINGER.

TRYKT SOM MANUSKRIPT.

INDUSTRI-
FORENINGEN.

KJØBENHAVN.
H. CHRISTENSENS BOGHANDEL.
TRYKT HOS NIELSEN & LYDICHE.
1892.

*5515.

2.23

42

5515

5515

93—39

FORELÆSNINGER

OVER

METEOROLOGI

VED

DEN KONGELIGE VETERINAIR- OG LANDBOHØJSKOLE.

AF

H. O. G. ELLINGER.

TRYKT SOM MANUSKRIPT.

INDUSTRI-
FORENINGEN.

KJØBENHAVN.

H. CHRISTENSENS BOGHANDEL, GL. KONGEVEJ 82.

TRYKT HOS NIELSEN & LYDICHE.

1892.

INDHOLD.

		Side
I.	Jordens Zoneinddeling	1
II.	Atmosfæren	5
III.	Jordens Varmeforhold	7
IV.	Luftens Temperatur	13
V.	Luftens Fugtighed	22
VI.	Luftens Tryk	40
VII.	Vinde	45
VIII.	Havstrømme	63
IX.	Optiske Fænomener i Atmosfæren	68
X.	Nogle særlige klimatologiske Forhold	74
XI.	Jordens indre Varme	81
XII.	Klimatologiske Forhold i Danmark	85
	a. Varmeforholdene	88
	b. Luftens Fugtighed og Nedbøren	91
	c. Vindforholdene	97
	d. Lufttrykket	100

2 Tabeller, 5 Kortplaner.

I. Jordens Zoneinddeling.

1. Jorden er et omtrent kugleformigt Legeme, der bevæger sig omkring Solen i Løbet af et Aar og drejer sig om sin Axe i Løbet af et Stjernedøgn, som er cr. 4 Min. kortere end et almindeligt Døgn; begge disse Bevægelser foregaa i Retning fra Vest mod Øst.

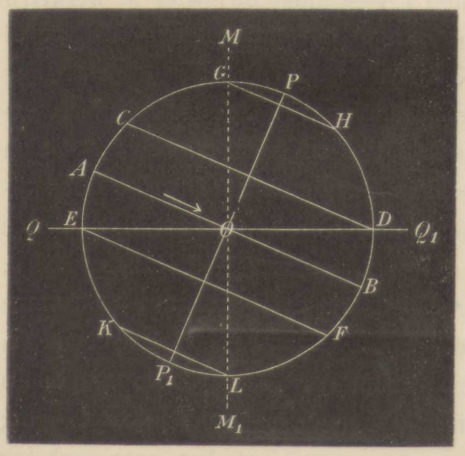
Det skyldes Jordens daglige Omdrejning, at alle Stjerner staa op i Øst og gaa ned i Vest, idet de synes at beskrive parallele Baner henover Himlen og omtrent alle fuldføre et Omløb i samme Tid (Stjernedøgnet). Herfra danner dog bl. a. Solen en Undtagelse; naar vi Døgn for Døgn undersøge Solens Stilling i Forhold til Fixstjernerne, se vi, at Solen flytter sig langsomt imellem Fixstjernerne *imod* disses tilsyneladende Bevægelse, altsaa fra Vest mod Øst; denne Bane, Solen saaledes synes at beskrive paa Himmelkuglen, hedder *Ecliptika*, og Solen bruger et Aar om at komme en Gang rundt i denne, d. v. s. der hengaar et Aar, inden Solen atter faar samme Stilling blandt Stjernerne. Solens Forskydning henad Ecliptika er dog ogsaa kun tilsyneladende; i Virkeligheden er det Jorden, som i et Aar gaar omkring Solen fra Vest mod Øst, men da vi derved fra Jorden komme til at se Solen projiceret ud paa Himmelkuglen paa bestandig nye Steder af denne, saa fremkommer den nævnte tilsyneladende Bevægelse af Solen. Jorden bevæger sig i Ecliptikas Plan omkring Solen i en Afstand fra denne paa

cr. 20 Millioner Mil; Jordens Axe danner en fast Vinkel paa $66^0\,33'$ med Ecliptikas Plan, og Jordaxen beholder sin Stilling meget nær uforandret i Rummet; Jordæquatorens Plan danner altsaa en Vinkel paa $23^0\,27'$ med Ecliptikas Plan.

Den nys nævnte Skraahed skyldes det, at der gives forskjellige Aarstider; faldt Æquators og Ecliptikas Planer sammen, vilde Varmeforholdene paa et Sted af Jorden være de samme Aaret rundt.

2. Jordens 4 Hovedstillinger til Solen. I Figuren tænke vi os Jordaxen PP_1 liggende i Papirets Plan; O er Jordens Centrum. Ecliptikas Plan tænke vi os vinkelret paa Papirets Plan, skjærende denne i Linien QQ_1. Storcirklen AB vinkelret paa PP_1 er Æquator, og man har $\angle Q_1OB = 23^0\,27'$, $\angle POQ_1 = 66^0\,33'$.

a. *Jordens Stilling den 21de Juni.*



Paa denne Dag bliver den nordlige Halvkugle beskinnet i størst Udstrækning, og vi maa derfor tænke os Solen i Papirets Plan langt borte i Retning fra O til Q_1. En Plan igjennem Solen og Jordaxen skjærer Jordoverfladen i de to Jordmeridianer PBP_1 og PAP_1 Stederne paa den første have i Øjeblikket Klokkeslettet 12 Middag, Stederne paa den sidste 12 Midnat. Tænke vi os en Plan (MM_1) igjennem O vinkelret paa Linien fra O til Solcentret, deler den Jorden i to Halvdele, af hvilke den ene er beskinnet af Solen (den tilhøjre), medens den

anden ligger i Skygge (den tilvenstre); Stederne paa den første Halvdel have Dag, Stederne paa den sidste Nat.

Vi ville nu tænke os, at Jordaxen Døgnet igjennem beholder denne Stilling overfor Solen uforandret. Men Jorden drejer sig i dette Døgn en Gang omkring Axen i Retning fra Vest mod Øst (den angivne Pils Retning), og hvert Sted vil i den Tid bevæge sig i en Cirkelbane omkring Axen PP_1. Naar et Sted paa Figurens Forside passerer MM_1, staar Solen op for Stedet; naar det er naaet hen til PBP_1, er Klokken 12 Middag; naar Stedet paa Figurens Bagside passerer MM_1, gaar Solen ned, og kommer Stedet hen til et Punkt af PAP_1, er Klokken 12 Midnat.

Alle Steder paa den nordlige Halvkugle have længere Dag end Nat og omvendt paa den sydlige Halvkugle; kun Stederne i Æquator have lige lang Dag og Nat. Jo længere et Sted ligger fra Æquator, desto større er Forskjellen mellem Dag og Nat; i Kjøbenhavn er Dagens Længde $17^t\ 27^m$, i Skagen er Dagen 22 min. længere end i Nakskov.

De Steder, som ligge paa en Cirkel CD med $23^0\ 27'$ n. B., ville alle i Døgnets Løb komme hen i Stillingen D og faa Solen i Zenith; CD kaldes Krebsens Vendekreds. Intet Sted Nord for Krebsens Vendekreds kan faa Solen i Zenith; denne Kreds er den nordlige Grændse for den varme Zone. $23^0\ 27'$ Syd for Æquator findes Stenbukkens Vendekreds (EF), den sydlige Grændse for den varme Zone.

Stederne i en Cirkel GH, der ligger $23^0\ 27'$ fra Nordpolen, og som altsaa have en Bredde af $66^0\ 33'$, have d. 21. Juni Solen (Solcentret) i Horizonten Kl. 12 Nat og ellers over Horizonten hele Døgnet igjennem. Steder, som ligge nordligere endnu, have Solen over Horizonten hele Døgnet; for Nordpolens Vedkommende er Solen hele Døgnet igjennem $23^0\ 27'$ over Horizonten. GK kaldes den nordlige Polarkreds og er Grændsen imellem den nordlige tempererede Zone og den nordlige, kolde Zone. Alle Steder Syd for

den nævnte Polarkreds have Solen under Horizonten ved Midnatstid.

Cirklen KL, der ligger $23^0\,27'$ fra Sydpolen, kaldes den sydlige Polarkreds og danner Grændsen imellem den tempererede og den kolde Zone paa den sydlige Halvkugle af Jorden. Alle Steder paa den have Solen under Horizonten hele Døgnet undtagen Kl. 12 Middag, da Solcentret akkurat naar op i Horizonten; sydligere Steder have Nat hele Døgnet den 21de Juni.

b. *Jordens Stilling den 21de December.*

Naar Figuren S. 2 skal forestille Jordens Stilling paa denne Dag, saa maa vi tænke os Solen i Papirets Plan, langt borte tilvenstre, altsaa i Retning fra O mod Q; Jorden er nu kommen paa den modsatte Side af Solen. Det er nu den Del, som ligger tilvenstre for MM_1, der beskinnes af Solen, medens den tilhøjre er i Skygge. Den sydlige Halvkugle bliver beskinnet saa stærkt, som den i det Hele kan blive; paa den er nu Dag større end Nat, omvendt paa den nordlige. Nu er det Stederne paa Stenbukkens Vendekreds, som Kl. 12 Middag have Solen i Zenith, Stederne paa den nordlige Polarkreds, som kun ved Middagstid faa Solcentret op i Horizonten, medens Stederne paa den sydlige Polarkreds og Sønden for denne have Dag hele Døgnet igjennem.

c. *Jordens Stilling ved Jævndøgnstid* (den 21de Marts, den 23de September).

Naar Figuren S. 2 skal vise Jordens Stilling ved Jævndøgnstid, saa maa Solen tænkes i en Retning igjennem O vinkelret paa Papirets Plan; Solen bag Papirets Plan svarer til Efteraarsjævndøgn, og Solen foran Papirets Plan til Foraarsjævndøgn. Cirklen PAP_1B danner nu paa Figuren Grændsen imellem, hvad der ligger i Lys og i Skygge, og tænke vi os en Storcirkel igjennem PP_1 vinkelret paa Papirets Plan, saa bestaar den af de to Jordmeridianstillinger, hvor Klokken er

henholdsvis 12 Middag og 12 Nat. Det vil let ses, at Dag og Nat ere lige lange (12 Timer) overalt paa Jorden. Jordens to Poler have Solen i Horizonten hele Døgnet igjennem; Stederne i Æquator faa Solen i Zenith ved Middagstid.

3. Solhøjden. Forskjellen imellem Solens Højde ved Middagstid den 21de Juni og den 21de December er $2.23^0\,27' = 46^0\,54'$. I Kjøbenhavn er Solens Middagshøjde den 21de Juni $57^0\,46'$, den 21de December $10^0\,52'$.

Solens Middagshøjde for et Sted voxer med Dagens Længde paa Stedet.

Polerne have Solen over Horizonten det halve Aar igjennem og under Horizonten i Aarets anden Halvdel (fra Jævndøgn til Jævndøgn). Et Sted i den kolde Zone har Solen over Horizonten hele Døgnet igjennem i et vist Tidsrum, der strækker sig lige langt paa begge Sider af henholdsvis den 21de Juni og den 21de December; i et ligesaa langt Tidsrum om Vinteren er Solen stedse under Horizonten. Disse Tidsrum blive desto mindre, jo fjernere Stedet ligger fra den nærmeste Pol og reduceres til eet Døgn for Polarkredsenes Vedkommende.

Et Sted i den varme Zone faar to Gange Solen i Zenith ved Middagstid; den ene af disse Dage ligger lige saa lang Tid før den 21de Juni, som den anden ligger efter. I Vendekredsene falde disse to Dage sammen til een.

II. Atmosfæren.

4. Atmosfærens Sammensætning. Atmosfæren indeholder i ren Tilstand ved Jordens Overflade 21,026 Rumprocent eller 23,235 Vægtprocent Ilt (Leduc, 1891), henimod 79 Rumprocent Kvælstof og cr. $^3/_{100}$ Rumprocent Kulsyre.

Det Tryk, som Luften udøver, er Summen af de Tryk, dens enkelte Bestanddele udøve. Men beregner man nu,

hvorledes en Luftarts Tryk aftager i større og større Højde over Jordoverfladen, saa ses det, at de mest vægtfyldige Luftarter hurtigst aftage. Beregnigen giver, at der i 3 Miles Højde ingen kjendelig Kulsyre er i Luften, og i 6 Miles Højde er der kun en halvt saa stor Procentmængde Ilt som ved Jordoverfladen. Dette gjælder dog kun for rolig Lufts Vedkommende; Vindene bevirke, at Luftarterne, hvoraf Atmosfæren bestaar, blandes, og naar Vindene ere stærke, kan der ikke iagttages nogen kjendelig Forskjel paa Atmosfærens Indhold af Ilt og Kvælstof i forskjellige Højder.

Luftens Indhold af Kulsyre varierer en hel Del med Vejrforholdene og lokale Forhold, hvorimod det ikke synes at være af Betydning, om Luften er over Land, Hav, Bjærge osv. Bestemmelserne af Kulsyremængden i forskjellige Højder stemme ikke synderlig godt overens. Den samlede Kulsyremængde i Atmosfæren er over 2353 Billioner Kilo, saa at der af Kulstof findes cr. 642 Billioner Kilo; Planternes aarlige Forbrug af Kulstof anslaaes til cr. 90 Billioner Kilo.

Af Ammoniak er der mest i Luften i den varme Aarstid og mere i Byluft end i Landluft.

Lidt Brint er der i Atmosfæren; man har saaledes paa forskjellige Steder i Frankrig fundet fra $^1/_{500}$ til $^1/_{5000}$ Vægtprocent. Efter hvad der ovenfor er sagt, maa Procentmængden af Brint voxe med Højden over Jordoverfladen, og umuligt er det vel ikke, at hele Rummet er opfyldt af Brint i en overordentlig høj Grad af Fortynding. I Forbindelse hermed kan det nævnes, at man ved Spectralanalyse har fundet Brintlinier i alle Kloders Spectra.

Ved Studier af forskjellig Art har man fundet, at Atmosfæren maa have en Højde af mindst 25 Mil.

5. I Luften findes der saa at sige altid Støvpartikler af forskjellig Art. Forsøg, der ere anstillede i England (John Aitken, 1891), gav, at der i Landluft pr. Ccm. fandtes fra 500 (klar Luft) til 9500 (tyk Luft) Støvpartikler; i Byluft

fandtes der for Edinburghs Vedkommende fra 45000 til $^1/_4$ Million, i et Værelse fra Begyndelsen af henimod $^1/_2$ Million og, efterat 4 Gasflammer havde brændt i 2 Timer, omtrent 46 Mill. Støvpartikler i hver Ccm.

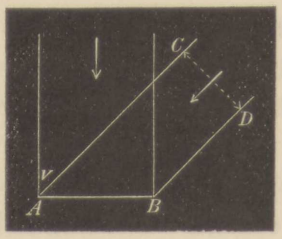
For at bestemme Støvets Vægt lod Tissandier Luftbobler stige op igjennem destilleret Vand, og han bestemte Luftmængden samt efter Vandets Inddampning den optagne Støvmængde. Han fandt for Paris, at der i 1 Kubikmeter Luft normalt er 0,007 gr., hvilket Tal efter stærk Regn kan formindskes til 0,006 gr., men efter 8 Dages Tørke stige til 0,024 gr. Paa Landet fandt han normalt 0,00025 gr. Ved at inddampe Regnvand fandt han, at der i 1 Liter var 0,02 gr. atmosfærisk Støv; for Snevands Vedkommende fandt han i en Gaard i Paris Støvmængden aftagende fra 0,2 gr. i den første Sne til 0,1 gr. efter nogen Tids Snevejr; paa Landet vare de respective Tal 0,1 gr. og 0,05 gr.

Af Bakterier findes der færrest i Bjærgluft og navnlig i Søluft. I 1 Kubikmeter Luft fandtes der i Gjennemsnit: over Atlanterhavet under 1, i Bjærgluft 1, paa Spidsen af Pantheon i Paris 200, i Rivoligaden i Paris er 3500, de nye Dele af Paris er 4500, de ældre 36000, i Hospital de la Pitié cr. 80000 Bakterier (v. Freudenreich, Miquel, 1885—87). I den varme Aarstid er Luften rigest paa Bakterier. Et Menneske indaander daglig 5—10 Kubikmeter Luft.

III. Jordens Varmeforhold.

6. Naar en Flade af en vis Størrelse bestraales af Sollyset, modtager den i en vis Tid en Varmemængde, der beroer paa den Vinkel, Straalerne danne ved Fladen, eller paa den Vinkel, Indfaldsvinklen, de danne med den vinkelrette paa Pladen. Lad os tænke os Fladen *AB* (Fig. 2) blive truffen af Straaler vinkelret og skraat; i det ene Til-

fælde er Tværsnittet af det Straalebundt, som rammer Fladen, lig AB, i det andet Tilfælde er det CD, som er mindre end AB. Den Mængde Varme, som AB modtager i sidste Tilfælde er ligesaa mange Gange mindre end den, den modtog i første, som CD er mindre end AB; dette Forhold bliver aabenbart desto mindre, jo større Indfaldsvinklen v er, altsaa jo mere Straaleretningen fjerner sig fra Perpendikulæren paa Fladen; naar AB er given, saa retter CD's Størrelse sig efter v. Naar v forøges med en vis Værdi, saa formindskes CD, men det Forhold, hvori CD formindskes, beroer paa, hvilken Værdi v havde; jo større v er, i desto stærkere Grad formindskes CD og dermed Bestraalingen, naar v faar en vis Tilvæxt.



Af det nys nævnte følger nu, at skjøndt Forskjellen imellem Solens Middagshøjder paa Aarets længste og korteste Dag for ethvert Sted paa Jorden er den samme (3), saa er der dog forskjellige Forhold imellem Bestraalingen ved Middagstid paa disse Steder; jo længere et Sted er fra Ækvator, desto mere skraat falde Straalerne i det Hele taget, og desto mere forskjellig bliver Bestraalingen ved Middagstid paa den længste og korteste Dag. Ved Krebsens Vendekreds er Bestraalingen den 21de December godt $^2/_3$ af det, den er den 21de Juni, men for Kjøbenhavns Vedkommende er dette Forhold omtrent $^3/_{14}$, d. v. s. ved Middagstid den 21de Juni sender Solen imellem 4 og 5 Gange saa megen Varme til Kjøbenhavn som ved Middagstid den 21de December. I den varme Zone er der i saa Henseende ikke stor Forskjel paa de forskjellige Tider af Aaret, og Aarstidernes Forskjel bliver derfor heller ikke her synderlig udpræget, hvad Varmeforholdene angaa.

7. Den Mængde Varme, et Sted paa Jorden modtager

i et Døgn, beroer dels paa, hvor højt Solen kommer paa Himlen ved Middagstid, og dels paa Dagens Længde. Nu er det jo saa, at der, hvor Solen ikke kommer synderlig højt paa Himlen, der kunne Dagene naa den største Længde. Medens i den varme Zone Dag og Nat næsten hele Aaret rundt ere omtrentlig lige store, saa kan Dagen hos os naa en Længde af over 17 Timer, og Nord for Polarkredsen naar den jo endog at blive 24 Timer lang. Deraf følger, at der selv i meget nordlige Egne kan blive en forholdsvis varm Sommer; kun hvor der er udstrakte Sne- eller Ismasser, som Sommervarmen ikke formaar at tø op, hindres Temperaturen i at stige synderlig over 0°. Men hvor stor Indflydelse Dagens Længde har paa den Varmemængde, der i Dagens Løb sendes til et Sted, kan ses deraf, at efter Beregningen modtager Nordpolen i omtrent 2 Maaneder midt paa Sommeren mere Varme — trods Straalernes skraa Retning — end noget andet Sted paa Jorden i samme Tid; ja Nordpolen faar den 21de Juni mere Varme fra Solen end et Sted paa Ækvator faar ved Jævndøgnstider, skjøndt Solstraalerne dog falde lodret paa Ækvator paa den Dag, men medens Solens Højde for Polen den 21de Juni er 23° 27′ i alle Døgnets 24 Timer, vil den for Stedet paa Ækvator voxe i 6 Timer fra 0° til 90° og i de næste 6 Timer aftage fra 90° til 0°. Tilsvarende Forhold finde naturligvis Sted for Sydpolens Vedkommende. Den 21de Juni aftager Dagens samlede Bestraaling fra Nordpolen sydefter indtil 62° Bredde, derfra voxer den lidt til 43°'s Bredde og aftager saa sydpaa lige til den sydlige Polarkreds, hvor den bliver 0.

Paa den anden Side blive Dagene ved Vintertid ogsaa desto kortere, jo længere vi ere fra Ækvator, og Bestraalingen altsaa forholdsvis ringe baade paa Grund af Solens ringe Middagshøjde og paa Grund af den korte Bestraalingstid. (I Kjøbenhavn er den korteste Dag kun cr. 7^{t} lang).

8. De Varmestraaler, som Jorden modtager fra Solen,

ligge indenfor en Cylinder, hvis Tværsnit er Arealet af en Storcirkel paa Jorden; dette Areal er πr^2, hvor r er Jordradien. Violle o. A. have beregnet, at den Varmemægde, som i 1 Minut passerer 1 □ cm. af dette Straalebundt, altsaa den Varmemængde, som i 1 Minut træffer 1 □ cm. af Atmosfærens Grændse, naar Bestraalingen er lodret, er cr. $2^1/_2$ Gramcalorier, og den samlede Varmemængde, som Solen i et Aar sender til Jorden, er altsaa

$$\pi r^2 . 2^1/_2 . 60 . 24 . 365^1/_4 = 1676 . 10^{21} \text{ Gramcalorier.}$$

Denne Varmemængde kunde smelte et Islag, der omgav Jorden i en Høide af cr. 45 m.

Størrelsen af Bestraalingen er bestemt af Pouillet, Violle, Langley, Crova o. fl. Crova benytter en Thermosøjle i Forbindelse med et Galvanometer; Søjlen er indesluttet i et Rør, der er anbragt saaledes drejelig om en Axe, at det i Dagens Løb stadig er rettet med Solen; Galvanometret har et Spejl, som reflekterer Straalerne fra en Lyskilde hen paa en fotografisk Plade, der bevæges ganske langsomt af et Uhrværk i en Retning, der er tværs paa den, i hvilken den tilbagekastede Straale bevæger sig ved Spejlets Drejninger; Instrumentet er altsaa selvregistrerende.

Ved Forsøg over Bestraalingen vil man nu finde, at denne ikke ganske følger de ovenfor angivne Love paa Grund af Indsugningen i Atmosfæren. Denne Indsugnings Størrelse undersøger man ved at anstille Forsøg ved forskjellige Solhøjder og i forskjellige Højder over Jorden.

Af Straalerne, der falde lodret paa Jordoverfladen, indsuges omtrent $^1/_4$, medens $^3/_4$ slippe igjennem Atmosfæren. Naar Solens Højde er 30°, have Straalerne omtrent den dobbelte Vej at gjennemløbe i Luften, og der indsuges noget mindre end Halvdelen af Straalerne; er Solens Højde 10°, saa er Vejlængden i Atmosfæren cr. $5^1/_2$ Gange større end ved lodret Bestraaling, og der indsuges cr. $^4/_5$ af Straalerne,

medens kun $^1/_5$ naa Jordoverfladen. Er Solen i Horizonten, indsuges saa at sige alle Varmestraaler i den 36 Gange saa lange Vej igjennem Atmosfæren som ved lodret Bestraaling.

De nederste Luftlag indsuge Varmestraalerne stærkest paa Grund af deres større Tæthed, større Indhold af Fugtighed, Støv o. s. v. Paa Toppen af Montblanc (cr. 3000 m.) er Indsugningen kun $^1/_4$ af, hvad den er ved Havoverfladen.

I Kiew ($50^1/_2{}^0$ n. B.) fandt Savélieff (1888—89), at ved skyfri Himmel blev der i Gjennemsnit absorberet $63^1/_2$ pCt., og kun $36^1/_2$ pCt. naa Jorden; dette sidste Tal stiger i Oktober til 41, i Januar og Februar synker det til 28.

Ved Crovas Forsøg fandtes det, at Bestraalingen om Sommeren ved klar Himmel voxer temmelig regelmæssig efter Solopgang, men naar der kommer Luftstrømninger i Gang derved, at Jordoverfladen opvarmes, og naar Luftens Fugtighedstilstand ændres, kommer der Svingninger i Bestraalingen, og disse blive større og større. Maximum af Bestraaling naaes omkring Kl. 11; noget efter Middag stiger Bestraalingen igjen og synker hurtig til henimod Solnedgang. Ved Vintertid kan den daglige Bestraaling voxe om Formiddagen omtrent ganske paa samme Maade, som den aftager om Eftermiddagen, og altsaa have et Maximum ved Middagstid.

Af den Varme, som er indsuget i Atmosfæren, kommer en Del dog Jorden til Nytte, idet Luften straaler Varme igjen til Jorden, og Vand- og Støvpartikler i Luft reflektere Solstraalerne til alle Sider; paa denne Maade bliver Atmosfæren til en Slags Lys- og Varmekilde for Jorden, hvad der navnlig er af Betydning paa Steder, der ligge paa høje Bredder, hvor Solstraalerne have en lang Vej at gjennemløbe, og hvor Indsugningen som nævnt er betydelig.

Dersom Jorden ikke var omgiven af Atmosfære, vilde Temperaturforandringerne variere langt stærkere, end de gjøre; Jorden har nemlig en stor Indsugnings- og stor Ud-

straalingsevne, og den vil derfor om Dagen kunne opvarmes meget stærkt og om Natten afkjøles stærkt. Dette regulerer nu Atmosfæren; for det første absorberer den Varmestraaler, og for det andet ville de nedre Luftlag ved Berøring med Jorden tage noget af dennes Varme, og den Varme, som Atmosfæren derved faar, taber den ikke saa let paa Grund af sin ringe Udstraalingsevne, saa at den hindrer en altfor stærk Afkjøling af Jorden om Natten.

Jorden er altsaa den væsentligste direkte Kilde til Varmen i Atmosfæren, og Temperaturen synker derfor i Reglen, jo højere man kommer tilvejrs; dog kan en f. Ex. i klare Nætter afkjølet Jord blive koldere end Luften højere oppe. Er Himlen skyet, hæmmer den Bestraalingen om Dagen og Udstraalingen om Natten.

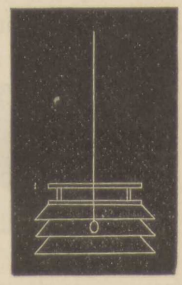
Da de forskjellige Legemer, som findes i Jordens Overflade have en højst forskjellig Udstraalings- og Indsugningsevne samt en forskjellig Varmefylde og Varmeledningsevne, kan man ikke af Bestraalingen slutte sig til noget bestemt om Temperaturen i Jordens Overflade. Denne er af de nævnte Grunde højst forskjellig, og dertil kommer endnu fornemmelig Modsætningen imellem Land og Hav. Havet opvarmes langt mindre end Land under ellers ens Bestraaling; dette skyldes flere Grunde: Varmestraalernes delvise Tilbagekastning fra Vandoverfladen og delvise Trængen ned i Vandet, Vandets store Varmefylde, dets store Fordampningsvarme (for Isens Vedkommende tillige store Smeltevarme) og endelig og ikke mindst Vanddelenes Letbevægelighed, hvorved der bestandig kommer nye Dele op i Overfladen og blive opvarmede ved Bestraaling, medens det i faste Legemer stadig er de samme Dele, som ere udsatte derfor. Paa den anden Side afkjøles Vandet om Natten i meget ringere Grad end Landet, thi Vandets Udstraalingsevne er lille, og naar Vanddelene i Overfladen afkjøles, synke de nedefter og give Plads for andre varmere Dele. En stærk

Afkjøling kommer der derfor fornemmelig om Vinteren over de store Fastlandes Indre paa højere Bredder, fordi Bestraalingen er saa ringe i Forhold til Udstraalingen.

IV. Luftens Temperatur.

9. Ved et Steds Temperatur forstaar man Temperaturen i Luften nogle Fod over Jordens Overflade.

Det Thermometer, paa hvilket Luftens Temperatur skal aflæses, maa være anbragt i Skyggen, beskyttet dels mod at befugtes ved Nedbør og dels saa vidt som muligt mod at bestraales fra Jordoverfladen eller andre Gjenstande; men Beskyttelsen maa dog være saaledes, at den ikke hæmmer Bevægelsen i den Luft, som omgiver Thermometret. En Ordning som den, der er vist i Figuren, er meget hensigtsmæssig. Thermometret har en lille Beholder, og denne omgives med et rundt Træhylster, som foroven er dækket med en Plade og paa Siderne er formet som et Jalousi, medens det er aabent forneden.

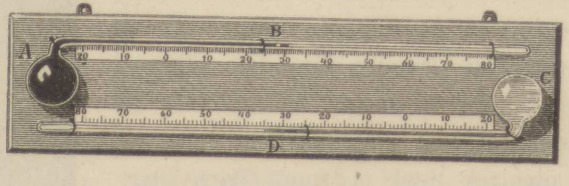


10. Temperaturens daglige Gang. Vil man have en Oversigt over, hvorledes Temperaturen forandrer sig i Døgnets Løb, maa man hyppig aflæse Thermometret, f. Ex. med en Times Mellemrum. Man vil da finde, at Temperaturen i det Hele stiger indtil noget efter Kl. 12 Middag og derpaa falder indtil omkring Solopgang. Men nogen regelmæssig Forandring vil man som Regel ikke finde ved Undersøgelse i et Døgn alene; Skydækkets Foranderlighed, de med Fortætning og Fordampning følgende Varmefænomener, Vindene o. s. v. kunne frembringe store Uregelmæssigheder. Disse kunne nu elimineres ved, at man udstrækker Observa-

tionerne til f. Ex. en hel Maaned og beregner Middeltemperaturen ved de forskjellige Klokkeslet; de fundne Resultater kan man fremstille grafisk i et Koordinatsystem, hvor Klokkeslettene afsættes som Abscisser, Temperaturerne som Ordinater.

Den daglige Temperatur har som sagt et Maximum noget efter Middag og et Minimum henimod Solopgang; Forskjellen imellem disse to Temperaturgrændser kalder man den daglige Amplitude.

11. Maximums- og Minimumsthermometret. Figuren viser to saadanne, befæstede paa samme Brædt. Det øverste, *AB*, er et vandret Kviksølvthermometer, i hvilket der udenfor Kviksølvoverfladen ligger en lille Staalnaal; det nederste, *CD*, er et Vinaandsthermometer, i hvilket der indenfor



Vinaandsoverfladen ligger en lille Glasnaal med smaa Kugler for Enderne. Fra Begyndelsen rører Indexen i begge Thermometre ved deres respektive Overflader; stiger saa Temperaturen, vil Indexen i Vinaandsthermometret blive liggende, medens Kviksølvet vil skyde sin Index frem foran sig; falder Temperaturen, vil den sidstnævnte Index blive liggende, hvorimod Vinaandsoverfladen vil tage sin med tilbage, naar den først er i Berøring med den. De to Naales Stillinger i Thermometerrørene ville altsaa angive højest og lavest Temperatur i en vis Periode, f. Ex. et Døgn, og Forskjellen imellem disse Temperaturer er Amplituden i denne Periode. Naar Forsøget skal gjentages, maa Naalene først bringes hen i Berøring med deres respektive Overflader, og dette kan ske ved, at Thermometerbrædtet løftes i den Ende, hvor

Vinaandsbeholderen sidder, thi da ville begge Naale glide hen paa deres Plads.

Paa vore meteorologiske Stationer anvendes som Maximumsthermometer et Kviksølvthermometer, hvor Naalen er erstattet af en kort Kviksølvstreng, der ved lidt Luft er skilt fra det øvrige Kviksølv. Naar Thermometret opvarmes, vil Kviksølvet trykke paa Luften, og dette atter paa Kviksølvstrengen, saa at denne gaar fremad i Røret; afkjøles Thermometret, vil Strengen blive paa sin Plads, saa at Luften altsaa faar et større Rum at indtage; ved at svinge Thermometret eller ved at slaa højre Haand mod venstre, medens Thermometret holdes i høire Haand, bringes Strengen atter ned til sin bestemte Afstand fra det øvrige Kviksølv.

12. Den daglige Amplitude afhænger først og fremmest af Stedets Bredde og Aarstiden. Ved Ækvator naa Solens Straaler at falde omtrent lodret ved Middagstid, og den natlige Udstraaling foregaar omtrent i Løbet af $^1/_2$ Døgn; derfor bliver den daglige Amplitude i Gjennemsnit størst her og aftager derfra henimod Polerne, hvor den næsten forsvinder, i alt Fald i Vintermaanederne. Hvad Aarstiden angaar, saa vil udenfor den varme Zone den daglige Amplitude være størst om Sommeren, mindst om Vinteren; i Kjøbenhavn er den saaledes 7 à 8° i Juli Maaned, 1 à 2° i Januar.

I større Høider over Jordoverfladen aftager den daglige Amplitude mere og mere; samtidig nærmer Maximet sig til Kl. 12 Middag, og Minimet falder tidligere end ved Jordoverfladen; dette hidrører fra, at den opstaaende Sol først opvarmer de højere liggende Luftregioner, før Opvarmningen mærkes ved Jorden. Denne Opvarmning er ogsaa Grunden til, at det daglige Temperaturminimum i Reglen falder noget før Solopgang. Iøvrigt aftager Temperaturen jo som Regel opefter i Atmosfæren, dels fordi som nævnt de nedre Luftlag indsuge mest af Solvarmen, og dels fordi man er fjærnere fra Jorden, som er Atmosfærens vigtigste Varme-

kilde. Over Havet er den daglige Amplitude ringe, og Maximum falder kun lidt efter Middag, desto nærmere derved, jo mindre Stedets Bredde er. Paa Fastlandene er den daglige Amplitude størst, navnlig i Sandørkener, og Temperaturens Maximum kan der falde 2 à 3 Timer efter Middag. Minimet kan derimod paa Fastlandene falde ved selve eller endog lidt efter Solopgang, medens det over Havet falder indtil et Par Timer før Solopgang.

En skyet Himmel formindsker den daglige Amplitude, idet den om Dagen svækker Bestraalingen og om Natten Udstraalingen; da Skydækket i det Hele er størst over Havet, vil ogsaa af den Grund — foruden de tidligere nævnte — den daglige Amplitude være mindst her.

Paa Bakker og Bjerge er den daglige Amplitude mindre og det i desto større Grad, jo højere de ere i Forhold til deres vandrette Udstrækning; i Dale er derimod den daglige Amplitude større, og dette ligger fornemmelig i, at den ved den natlige Udstraaling afkjølede Jord afkjøler Luften, som synker ned i Dalene og holder sig der, medens den højere liggende, varmere Luft holder sig tilvejrs.

13. Naar man nøje vil følge Temperaturens daglige Gang, maa man som sagt aflæse Thermometret én Gang hver Time. Dette kan dog lettes ved Anvendelse af »Vendethermometre«, som kun vise Temperaturen, som den er i det Øjeblik, man vender Thermometret saaledes, at Beholderen kommer til at vende opad; derved falder der en Kviksølvsøjle ned i Røret, fordi Kviksølvmassen skilles ad ved en Indsnævring (*A*) paa Røret lidt udenfor Beholderen. Jo højere Temperaturen er, desto mere Kviksølv falder der ned i Røret, og dette bærer saa Inddelingerne, der i Thermometrets normale Stilling gaa fraoven nedefter. Vendethermometret vedbliver at vise samme Tempe-

ratur, indtil det atter drejes om i den oprette Stilling; Temperaturforandringer kunne ikke mærkes paa den lille nedfaldne Kviksølvmasse, og skulde Kviksølvet, der blev tilbage i Beholderen, udvide sig, saa vil den udtrædende Kviksølvmængde optages i en lille Udvidelse (*B*) paa Røret, som findes udenfor den omtalte Indsnævring. — Anbringer man nu f. Ex. 12 saadanne Vendethermométre paa Rad i opreist Stilling og ved en Mekanisme, der drives af et Uhrværk, sørger for, at et Thermometer drejes rundt hver Time, saa kan man indskrænke sig til at foretage Aflæsningerne efter 12 Timers Forløb; rejses saa alle Thermometre, og Mekanismen bringes i Orden til atter at gjøre Tjeneste, kan man atter foretage Aflæsningerne efter 12 Timers Forløb o. s. v.; Observationsarbejdet er paa den Maade lettet betydelig (G. Rung).

14. Ved den daglige Middeltemperatur forstaar man Middeltallet af Aflæsninger foretagne i hver af Døgnets 24 Timer; man kan dog komme dette Tal meget nær ved at tage Middeltallet af 3 Temperaturer, der her hos os skulle aflæses Kl. 8 Form., Kl. 2 Eftermiddag og Kl. 9 Aften.

En Maaneds Middeltemperatur faaes som Middeltal af alle de daglige Middeltemperaturer i Maanedens Løb. Paa lignende Maade faaes Aarstidernes og Aarets Middeltemperatur.

En Dags Normaltemperatur er Middeltallet af den paagjældende Dags Middeltemperatur i en længere Aarrække. Paa lignende Maade beregnes Maanedernes, Aarstidernes og Aarets Normaltemperatur.

De enkelte Aars Middeltemperatur afvige ikke synderlig fra Aarets Normaltemperatur; denne er $7{,}_5{}^0$ for Landbohøjskolens Vedkommende. Den er $0{,}_6{}^0$ i Vardø, $4{,}_8{}^0$ i Upsala, 9^0 i Berlin, $15{,}_5{}^0$ i Rom, $20{,}_7{}^0$ paa Madeira. — En særlig varm Periode fandtes i Europa i Tiden 1820—35; Aarets Middeltemperatur var i Gjennemsnit $8^1/_4{}^0$ i Kjøbenhavn i dette Tidsrum.

de fundne Normaltemperaturer i tilstrækkelig stort Antal og paa Steder, der ere jævnt fordelte over Jorden. Tegner man saa kontinuerlige Linier igjennem Steder med samme Temperatur, kan man slutte, at alle Steder paa en af disse Linier med stor Tilnærmelse have ens Temperatur. Saadanne Linier kalder man Isothermer. Man kan altsaa tegne Isothermer for Maanederne, Aarstiderne og Aaret. Vinterisothermer kaldes ofte Isochimener, Sommerisothermer Isotherer.

Ved et Blik paa disse Kort vil man strax se, hvorledes i Januar Maaned Isothermerne paa den nordlige Halvkugle bøje imod Nord over Havene, mod Syd over Fastlandene; paa denne Tid er der Sommer paa den sydlige Halvkugle, og Isothermerne bøje mod Syd over Fastlandene, mod Nord over Havene. Det omvendte Forhold finder Sted i Juli Maaned. Isothermerne have i det Hele en langt regelmæssigere Gang paa den sydlige Halvkugle end paa den nordlige, da Modsætningen imellem Hav og Land ikke gjør sig saa stærkt gjældende dernede.

Vi se, hvorledes det nordlige Nordamerika og det nordostlige Sibirien ere de koldeste Egne paa Jorden i Januar Maaned, medens de varmeste Egne i denne Maaned findes i det Indre af Sydamerika og Sydafrika, noget Syd for Æquator.

I Juli Maaned findes de varmeste Egne i det sydlige Nordamerika, Sahara, Arabien og i Egnene Nord for Ostindien. Selv det sydligste Afrika og Sydamerika har en Normaltemperatur, der ligger over 0°, skjøndt der er Vinter; saa meget mildner de udstrakte Vandmasser Klimaet, thi Sydspidsen af Sydamerika ligger lige saa langt Syd for Æquator, som Egne paa den nordlige Halvkugle med en Vintertemperatur paa ÷ 25°, ligge Nord for Æquator.

Men dernæst træder det tydelig frem, at paa den nordlige Halvkugle ere om Vinteren Vestkysterne meget varmere end Østkysterne, og særlig har det nordlige Europas Vest-

kyst en efter Breddegraden ualmindelig mild Vinter. Langs Vestkysten af Norge gaar Isothermen paa 0°, og det ses, at Norges Vestkyst har om Vinteren samme Temperaturforhold som det sorte Hav og endnu sydligere Steder i Asien, skjøndt disse Egne ligge 20—30° sydligere end Norges Kyster.

Vestkysternes milde Vintre hidrøre for det første fra, at de hyppigste Vinde i den nordlige tempererede Zone ere vestlige. De Vinde, som træffe Vestkysterne, komme fra Havet og medføre altsaa Varme; tillige vil den Vanddamp, de indeholde, ved Fortætning udvikle Varme. De vestlige Vinde, som bestryge Østkysterne, komme dertil fra de stærkt afkjølede Fastlande og gjøre Kysternes Klima afhængigt af disse Fastlandes Klima (Hudsonfloden, der naaer ned til Roms Breddegrad, er tilfrossen i flere Maaneder). Dertil kommer, at Vestkysterne, og da særlig Norges Vestkyst, beskylles af varme Havstrømme.

17. Af klimatologisk Interesse for en Egn er Temperaturens Middelforanderlighed fra Dag til Dag, hvilken man faar frem f. Ex. for en bestemt Maaneds Vedkommende ved at tage Forskjellen imellem Middeltemperaturen for to paa hinanden følgende Dage (uden Fortegn), gjøre dette hele Maaneden igjennem, addere disse Differenser og dividere Summen med Antallet af Differenser. Vil man have Normalværdien af denne Middelforanderlighed, skal der naturligvis Observationer i en Del Aar til, flest for Vintermaanedernes Vedkommende. Af den maanedlige Middelforanderlighed kan Aarstidernes og Aarets let beregnes.

Denne Middelforanderlighed for Aaret har paa den nordlige Halvkugle to Maxima paa den 50de Breddegrad, nemlig i Hudsonsbugten (4°) og i Vestsibirien ($3^1/_2$°); derfra aftager den til alle Sider, altsaa baade mod Polerne og mod Æquator. Hvor der er Fastlandsklima, er Foranderligheden størst.

Hvad Middelforanderligheden i Aarets Løb angaar, saa er den næsten overalt paa den nordlige Halvkugle størst i

December eller deromkring, mindst i August og September. I vore Egne falder April Maaneds Middelforanderlighed meget nær sammen med hele Aarets (cr. $1^1/_2{}^0$).

Middelforanderligheden fra Dag til Dag voxer med Højden over Havoverfladen.

Med Hensyn til Hyppigheden af Temperaturomslag, saa vise Observationerne, at i Europa ere Opvarmningernes Antal i alle Aarets Maaneder større end Afkjølingernes, saa at de sidstes maa være størst i Værdi; Opvarmningernes Antal har sit Maximum i Maj Maaned, sit Minimum i December.

V. Luftens Fugtighed.

18. Atmosfæren indeholder altid Vanddamp, opstaaet ved Fordampning fra Jordens store og smaa Vandmasser og fra fugtige faste Legemer.

I Physiken læres det, at Vand fordamper fra Overfladen ved alle Temperaturer; denne Fordampning vil vedblive, indtil Luften over Vandet er mættet med Fugtighed, d. v. s. under de forhaandenværende Forhold ikke kan optage mere Vanddamp. Dette Mætningspunkt afhænger af Temperaturen; jo højere denne er, desto større er Luftens Evne til at optage Vanddamp. Er Luften fra Begyndelsen af tør, vil Fordampningen i Begyndelsen gaa hurtig for sig, men denne Hurtighed formindskes efterhaanden, som Luftens Indhold af Damp tiltager. Deraf følger, at Fordampningen fremmes, naar Luften er i Bevægelse, thi Dampene over Vandet føres saa bort, og ny Luft kommer til, som ikke indeholder saa megen Fugtighed.

Naar Jordskorpen er mættet med Fugtighed, er Fordampningen fra den næsten uafhængig af dens Beskaffenhed. Men i andre Tilfælde faar man en desto livligere Fordampning, jo større Indholdet af Vand er i Jordskorpen, og alt

andet lige voxer altsaa Fordampningsmængden med Overfladelagets Evne til at optage Vand; denne Evne er størst for Muldjord, mindst for Sand, og Ler ligger derimellem. Det Tab i Vandindhold, som Overfladen lider ved Fordampning, erstattes ved Opstigning fra de lavere Lag (Haarrørsvirkning), naar Vandindholdet er mindst Halvdelen af, hvad Jordskorpen i det Hele kan indeholde; men er Vandindholdet ringere, saa udtørres Overfladen efterhaanden.

Fra en ru Overflade er Fordampningsmængden større end fra en glat, fra en hvælvet Overflade større end fra en plan. Fordampningen er desto større, jo mørkere Jordoverfladen er.

En med Planter bevoxet Jordbund fordamper hurtigere end den nøgne Jordbund, og denne atter stærkere end en Jordbund, der er bedækket med livløse Gjenstande som Straa, Hø osv. Den stærke Fordampning fra Planterne hidrører fra den store Overflade, som Fugtigheden i Planterne faar igjennem Bladene.

Sydsiden af Skraaninger fordamper stærkere end Østsiden, denne stærkere end Vestsiden, og fra Nordsiden er Fordampningen svagest.

19. Luften siges at være desto mere tør, jo længere den er fra at være mættet med Fugtighed, og desto fugtigere, jo nærmere den er ved at være mættet. Der er derfor Intet i Vejen for, at tør Luft kan indeholde mere Vanddamp end fugtig Luft, men Evnen til at optage Damp, altsaa Temperaturen, maa saa i første Tilfælde være langt større end i sidste. — Halvt mættet (altsaa tør) Luft ved 20° indeholder lige saa megen Damp som fuldstændig mættet (altsaa meget fugtig) Luft ved 9°.

Naar fugtig Luft afkjøles til en bestemt Temperatur, vil den deri værende Damp begynde at fortættes; den Temperatur, ved hvilken dette sker, kaldes Dugpunktet. Dugpunktet ligger desto lavere under Luftens Temperatur, jo

tørere Luften er; naar Luften er mættet med Fugtighed, er Dugpunktet lig den tilstedeværende Temperatur.

Luftens Indhold af Fugtighed aftager, jo højere man kommer op over Jordoverfladen.

20. Ved Luftens absolute Fugtighed forstaaes Mængden af den i 1 Kubikfod eller 1 Kubikmeter Luft indeholdte Damp. Den bestemmes ved at lede Luften igjennem Rør, der ere fyldte med et vandsugende Stof (Chlorcalcium); man bestemmer saa disse Rørs Vægtforøgelse og maaler Rumfanget af den Luft, der blev ledet igjennem. Et Maal for den absolute Fugtighed har man ogsaa i Damptrykkets Størrelse.

Ved Luftens Fugtighedsgrad eller relative Fugtighed forstaaes Forholdet imellem Vægten af den i et vist Rumfang værende Damp (eller dens Tryk) og Vægten (resp. Trykket) af den Fugtighed, som kunde findes i det samme Rumfang Luft, naar den var mættet med Fugtighed. En Fugtighedsgrad lig 1 har altsaa Luft, der er mættet med Fugtighed, hvorimod fuldstændig tør Luft har Fugtighedsgraden 0. Fugtighedsgraden angives dog oftest i pCt.; naar Fugtighedsgraden saaledes angives ved Tallet 63, vil det sige, at Fugtighedsgraden er $^{63}/_{100}$. Ved 10° kan 1 Kubikfod Luft højest indeholde $^{1}/_{17}$ Kvint Damp; indeholder den altsaa kun $^{1}/_{25}$ Kv., er Fugtighedsgraden $^{1}/_{25} : {}^{1}/_{17} = 17 : 25 = 0{,}68 = 68$ pCt.

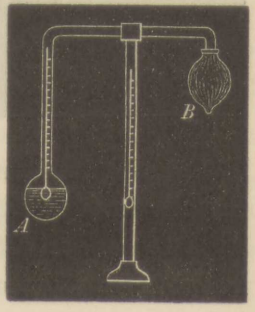
Luftens Fugtighedsgrad kan findes ved Hjælp af Hygrometret. Princippet er det, at man bestemmer Luftens Dugpunkt og maaler Luftens Temperatur; i Tabellen over mættede Vanddampes Tryk ved forskjellige Temperaturer opsøger man da de til de nævnte Temperaturer svarende Tryk, henholdsvis p og P. Fugtighedsgraden er da $\frac{p}{P}$ (eller 100 $\frac{p}{P}$).

21. Saussure's Haarhygrometer er et langt Haar, af hvilket Fedtstoffet er udkogt, ophængt i den ene Ende, gaaende forneden omkring et lille let bevægeligt Hjul og strammet ved en lille Vægt; paa Hjulet er en Viser, der peger paa en inddelt Bue.

Haaret er nemlig hygroskopisk, og jo fugtigere Luften er, desto længere bliver det, og omvendt; derfor vil med vexlende Fugtighed Haarets Længde og altsaa Viserens Stilling paa Buen forandre sig. Endepunkterne af Inddelingen er 0 og 100, bestemte ved at sætte Hygrometret i henholdsvis tør og med Vanddamp mættet Luft.

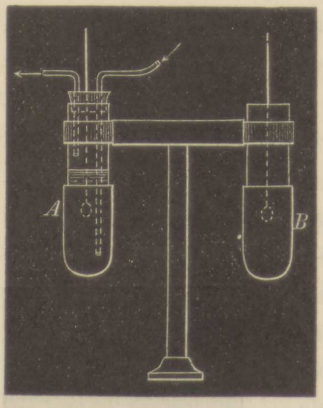
Synderlig paalideligt er dette Instrument dog ikke.

22. Daniells Hygrometer bestaar af et lukket, lufttomt Glasrør, formet som vist i Figuren: en vandret Del med to nedadgaaende Grene, der ende i kugleformige Udvidelser. I den ene Kugle *A* er der Æther, og i dennes Overflade findes Beholderen af et lille Thermometer; den anden Kugle *B* er omviklet med et Stykke fint Lærred. Befugtes dette nu med lidt Æther, afkjøles *B* ved denne Æthers Fordampning, de inde i *B* værende Ætherdampe fortættes, hvorved Fordampningen af Ætheren i *A* fremmes, og derved afkjøles *A*, saa at Thermometret i *A* langsomt synker. Man iagttager da paa *A*'s Thermometer den Temperatur, ved hvilken *A* bedugges af Luftens Fugtighed, derved haves Dugpunktet. Ved dette Apparat er der dog den Kilde til Fejl, at Vædsken i *A* ikke helt igjennem har samme Temperatur, da Fordampningen kun foregaar fra Overfladen, og Glasset er en slet Varmeleder, saa at det ikke har samme Temperatur ud- som indvendig, og endelig, at det er vanskeligt at bestemme Bedugningsøjeblikket; for at bøde paa dette sidste, er der gjerne en blank Metalring udenpaa Kuglen *A* i Højde med Vædskeoverfladen.

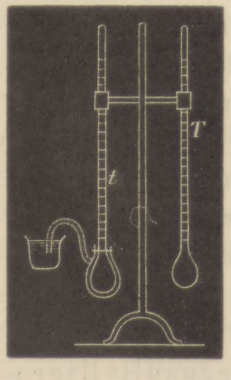


De nævnte Ulemper ere undgaaede i Regnaults Hygrometer. Beholderen med Ætheren (*A*) er her forneden af blankt Metal (Sølv), *A* er foroven lukket tæt med en Prop,

hvori der er indsat to Glasrør, et, der ikke naar Ætherens Overflade og et, der gaar ned under Overfladen. Ved Hjælp af en Aspirator suges Luften ud ad det første Rør, saa at den udefra strømmer ind gjennem det sidste, og medens den bobler op igjennem Vædsken, mætter den sig med Ætherdampe, hvorved den og Beholderen afkjøles. For at Bedugningen lettere skal kunne iagttages, er der i Nærheden af den nævnte Beholder (*A*) en anden lignende, men tom Beholder (*B*) af blankt Metal.



23. I Praxis anvendes dog saa godt som altid August's Psychrometer til Bestemmelse af Fugtighedsgraden. Dette Apparat bestaar af to Thermometre, hvoraf den enes Beholder er omviklet med et Stykke tyndt Musselin, der holdes befugtet med Vand ved Hjælp af en til et Kar med (helst destilleret) Vand førende Væge (det »tørre« og det »vaade« Thermometer). Det tørre Thermometer viser Luftens Temperatur *T*, men det vaade vil som Regel angive en lavere Temperatur *t*; dette hidrører fra Vandets Fordampning fra Beholderens Overflade, hvortil der medgaar Varme, og Thermometret holder først op med at falde, naar den Afkjøling, der fremkaldes ved Fordampningen, holder Ligevægt med den Opvarmning, som den omgivende, varmere Luft fremkalder. Jo tørrere Luften er, desto mindre bliver *t*, desto større altsaa $T \div t$. Fugtighedsgraden findes ved Hjælp af Tabeller.



Psychrometret maa være anbragt paa et Sted, hvor det ikke er udsat for Solens Straaler, og hvor der er godt Lufttræk.

I det daglige Liv er det navnlig Luftens Tørringsevne, det har sin Interesse at kjende; denne er bestemt ved den Fugtighedsmængde, Luften endnu kan optage, før den er mættet, derfor er der i Psychrometertabeller beregnet saavel den Dampmængde, Luften indeholder, som den, den endnu kan optage ved forskjellige Værdier af T og t. Man har ogsaa Tabeller, hvori man af det tørre og det vaade Thermometers Angivelse kan finde Dugpunktet, hvilket altid er lavere end det vaade Thermometers Temperatur.

24. Fugtighedens Gang. Denne er afhængig af Temperaturen. — Den absolute Fugtighed følger ligefrem Temperaturens Gang, men om Sommeren er der dog ofte en Afvigelse, idet den varme Luft, som midt paa Dagen stiger tilvejrs, medtager en stor Del Vanddampe, hvilket formindsker den absolute Fugtighed; der kommer derfor om Sommeren i Løbet af et Døgn to Minima omtrent Kl. 3 Morgen og Eftermiddag, to Maxima omkring Kl. 8 Morgen og Aften. Men hvor Fordampningen kan holde Skridt med, hvad der tabes under den opstigende Luftbevægelse, der findes der kun ét Maximum lidt efter Middag; dette er saaledes Tilfældet over Havene, store Søer og meget fugtig Jordbund, hvor jo ogsaa den opstigende Luftstrøm er svagere. — Fugtighedsgraden gaar den omvendte Vej af Temperaturen, thi ganske vist voxer Fordampningen med Temperaturen, men i langt større Grad voxer Luftens Evne til at optage Damp; i Løbet af et Døgn er der derfor Maximum af Fugtighedsgrad om Morgenen, Minimum lidt efter Middag.

Variationerne i et Steds Fugtighedsgrad ere mindst ved Kysterne, størst over Fastlandet, ligesom ogsaa Temperaturvariationerne ere det.

Hvad den aarlige Gang af disse Størrelser angaar, saa er den absolute Fugtighed mindst i Vintermaanederne (Januar),

størst i Sommermaanederne (Juli). I Europa og Asien findes de største Variationer i den aarlige Gang paa de Steder i de sydlige Egne, som ligge nær ved Indhave, og dernæst paa Steder, som om Sommeren have fremherskende Sønden-vinde og om Vinteren Nordenvinde. Den relative Fugtighed har de fleste Steder i Europa sit Maximum i Vintermaanederne og Minimum i Maj eller Juni; Middelværdien for Aaret aftager fra Kysterne ind efter i Fastlandene, og den voxer med Højden over Jordoverfladen.

De paa Stedet fremherskende Vindes Retning har i det Hele stor Indflydelse paa Luftens Fugtighedstilstand. I Vesteuropa have Vindene hyppig en vestlig Retning, kommende fra Atlanterhavet, hvorfor Luftens Fugtighed er forholdsvis stor, medens Luften i det østlige Nordamerika er tør, thi de hyppige vestlige Vinde ere der Landvinde. Lokale Forhold som Bjærge, Skove, Snedække o. s. v. have stor Indflydelse paa Fugtighedsgraden.

25. Aarsagerne til Fortætninger af Vanddampene i Luften ere de opstigende Luftstrømninger eller en Afkjøling paa selve Stedet eller Blanding af varm, fugtig Luft med kold, tør. Af disse er den første den vigtigste. For hver 100^{m} Luften stiger tilvejrs, afkjøles den 1^{0} C, og indeholder den altsaa Fugtighed, naaer Temperaturen i en vis Højde Dugpunktet; fra dette Øjeblik af foregaar der en Fortætning af Dampene i Luften; den derved udviklede Varme bevirker, at Temperaturen fremtidig kun synker $^{1}/_{2}{}^{0}$ for hver 100^{m}.

26. Dug og Rimfrost. Dug er en Draabedannelse paa Jordbunden og Planter om Natten, hidrørende fra en Afkjøling af disse til ned under Dugpunktet. Aarsagen til Afkjølingen er Udstraalingen fra Jorden og Fordampning af dens og Planternes Fugtighed. Naar disse Legemers Temperatur har naaet Dugpunktet, udskiller Fugtigheden sig som Draaber af den Luft, som er i Berøring med de faste Gjenstande, der ere blevne afkjølede (særlig Blade, Græs); den

Fugtighed, som derved udskilles, erstattes fra Luften højere oppe, og Dugdannelsen fortsættes paa denne Maade. Selve Jordbunden kan være indtil flere Grader koldere end Luften nogle faa Tommer højere. Naar det blæser, kan Luften ikke være saa længe i Berøring med Jorden, at den kan afkjøles tilstrækkelig; Vind hæmmer derfor Dugdannelsen. Klar Himmel fremmer den, fordi den fremmer Varmeudstraalingen.

Meget tyder imidlertid paa, at Vandet i Dugdraaberne ikke alene, ja ikke en Gang væsentlig, udskilles af Luften, men derimod af Jordbunden og Planterne, paa hvilke Duggen iagttages.

Rimfrost. Naar Dugpunktet ligger under Frysepunktet, og Temperaturen om Natten synker til Dugpunktet, dannes der Rimfrost istedenfor Dugdraaber.

Betingelserne for Dannelsen af Rimfrost ere ikke ganske de samme som for Dugdannelsen, f. Ex. hvad Vindens Indflydelse angaar. Udsætter man en Glasplade i en Nat, hvor der afsætter sig Dug, i Nærheden af Jorden, dannes der ingen Dug paa den Side, der vender imod Vinden, men er det en Nat med Rimfrost, saa sætter der sig netop stærk Rim paa Vindsiden; saaledes ogsaa paa Træer. Dette ligger sandsynligvis i, at Damp fra Is har en mindre Spænding end Damp fra Vand ved samme Temperatur; har man altsaa en saadan Is- og en Vandflade i Nærheden af hinanden, saa vil der stadig vandre Vanddamp fra Vandet til Isfladen. Paa Vindsiden tilføres der den nævnte Plade mest Fugtighed, og der bliver Rimdannelsen altsaa stærkest. — Naar Rimdannelsen foregaar, er Luften endvidere ofte stærkt taaget og ikke som ved Dugdannelsen klar.

Naar Temperaturen har naaet Dugpunktet, synker den ikke eller i alt Fald kun meget langsomt derunder, thi dels udvikles der Varme ved Dampens Fortætning, og dels vil Fordampningen fra Jorden, altsaa en af Aarsagerne til Afkjølingen, ophøre.

Nattefrost indtræder, naar Jordoverfladens Temperatur

om Natten synker under 0°. Dersom nu Dugpunktet ligger over 0°, saa vil, efterhaanden som Temperaturen synker om Natten, Dugpunktet naaes, før der er indtraadt Nattefrost, og den ved Vanddampenes Fortætning udviklede Varme vil hæmme en yderligere Afkjøling, ligesom ogsaa Duggen eller Taagen, der dannes, vil svække Udstraalingen; i dette Tilfælde er der altsaa ringe Udsigt til Nattefrost. Dersom derimod Dugpunktet ligger under Frysepunktet, kan Jorden afkjøles under dette, uden at Dampens Mætningspunkt er naaet, og der er saa Udsigt til Nattefrost. Hvor Dugpunktet ligger, kan afgjøres ved at observere Psykrometrets to Thermometre og se efter i Psykrometertabellen; det viser sig da, at der er Fare for Nattefrost, naar Luftens Temperatur (T) har de nedenfor angivne Temperaturer, og $T \div t$ er større end de under disse angivne Værdier:

$T =$	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2
	6,3	5,8	5,3	4,9	4,4	4,0	3,6	3,1	2,7	2,3	2,9	1,5	1,1	0,7.

Denne Aflæsning bør foretages flere Gange i Løbet af Eftermiddagen og Aftenen, men da Dugpunktet jo kan forandre sig i Løbet af Natten, og det ofte kan hænde, at det i Nattens Løb kan komme til at ligge 1 à 2° lavere end om Eftermiddagen, maa der tages Hensyn hertil; dog fandtes det ved en Række af cr. 600 Forudsigelser af Nattefrost efter Tabellen, at kun 12 pCt. vare urigtige, og heraf kun 4 pCt. paa den Maade, at der indtraf Nattefrost imod Forventning.

En anden Maade, paa hvilken man kan forudsige Muligheden for Nattefrost, beroer paa den Kjendsgjerning, at der hele Aaret igjennem er en meget nær konstant Differens imellem den en Gang om Eftermiddagen aflæste Temperatur paa det vaade Thermometer og Minimumstemperaturen om Natten.

Nattefrostens skadelige Virkninger paa Planterne i Foraarstiden har man paa forskjellige Steder forsøgt paa at forhindre ved at trække et tyndt Reb henover en Mark, saa

at Rebet ved at slæbes igjennem Kornet eller Græsset sætter dette i Bevægelse, hvorved den koldere Luft imellem Planterne blandes med den varmere Luft ovenover; eller man bar tændt Fakler omkring den paagjældende Mark og inde paa den, hvilke Fakler skulde udvikle saa megen Røg over Marken som muligt og derved hæmme Varmeudstraalingen. Det er dog meget tvivlsomt, om slige Midler kunne betale sig andre Steder, end hvor Afgrøden er meget kostbar. Hos os er det navnlig de store udtørrede Arealer, som lide under Nattefrosten; Erfaringer tale for, at et Lag Sand paa flere Tommers Tykkelse, anbragt paa Mosekulturer, har en heldig Virkning igjennem en længere Aarrække, trods den Behandling, Jorden bliver underkastet; den lysere Farve og den ringere Fordampning formindske Afkjølingen.

27. Taage og Skyer bestaa af fine Vanddraaber; ved disses Dannelse spiller det i Luften svævende Støv en Rolle, idet de smaa Støvkorn blive Kjærner i Vanddraaberne. Man kan betragte Taage som en Sky ved Jordoverfladen, og en Sky som en højt svævende Taage; nogle Skyer bestaa dog af Isnaale.

Naar en varm, fugtig Vind stryger hen over en kold Jord- eller Vandoverflade, dannes der let Taage. Ligesaa naar Luften over Vandet er koldere end dette, hvad der om Efteraaret let kan indtræde. Dampene fra Vandet stige da op i Luften og fortættes, og naar Luften da staar stille, saa at Dampen ikke føres bort, har man Taagedannelsen. Saaledes dannes ogsaa »Mosekonen brygger« paa en stille, klar, kold Aften efter en varm Dag.

Taage synes at være sjældnest om Eftermiddagen, hyppigst om Natten, og derimellem ligger Formiddagen. Taage forekommer som Regel hyppigst om Efteraaret og om Vinteren, medens Taage om Sommeren hører til Sjeldenhederne. Herfra undtages dog i Reglen de Steder, der ligge umiddelbart ved de store Haves Kyster, hvilke Steder endog have

Maximum af Taagedannelse om Sommeren og Minimum om Vinteren. — Det Materiale, man har til Bestemmelsen af Taagehyppigheden, er dog ikke paalideligt, da Iagttagelsen i høj Grad er bygget paa et Skjøn.

Grundene til, at Skyer, skjøndt de bestaa af Vandpartikler, dog alligevel kunne holde sig svævende i Luften, ere følgende. Ved Luftbevægelsen kunne de holdes oppe, ligesom jo ogsaa Støv fra Jordens Overflade kan være bragt op til meget højt liggende Steder; Luften gjør en stor Modstand imod smaa Legemers Fald; fra Skyens Underside sker der et stadigt Fald af Vandpartikler, men disse fordampe, naar de komme ned i de lavere Luftregioner.

Skyer dannes i Reglen ved, at en opadstigende Luftstrøm afkjøles til ned under Dugpunktets Temperatur; jo fattigere Luftstrømmen er paa Vanddamp, desto højere maa den tilvejrs, før Skydannelsen begynder. Naar Luftstrømmen holder op, begynde Skyerne at dale; naar den gaar over til en vandret Strøm, hvad der ikke saa sjeldent kan ske, bliver hele Himmelen let bedækket med Skyer.

Skyer kunne dog ogsaa uden saadanne Luftstrømninger dannes i kort Tid, naar der i de højere Luftlag foregaar en Afkjøling, ligesom omvendt en skyet Himmel i stille Vejr hurtig kan blive klar, naar der højere oppe fremkommer en Opvarmning.

Høje Bjærgtoppe ere ofte omgivne af en Sky; denne dannes paa følgende Maade. Naar en Luftstrøm støder imod Bjærgets Side, tvinges den til at gaa opad, hvorved den afkjøles, og Dampene, den indeholdt, fortættes derved; paa Bjærgets Læside bevæger Luftstrømmen sig nedad, og da den derved opvarmes, samt tillige fordi den har afgivet sin Fugtighed, bliver den atter klar.

Skymængden paa Himlen angives som Regel ved Betegnelserne klart, letskyet, halvklart, skyet og overtrukket, eftersom 0, 1, 2, 3 eller 4 Fjerdedele af Himlen er bedækket

med Skyer. Dog anvendes ogsaa en Skala fra 0 til 10 for at betegne Skymængden.

Solskinsmaaleren (Solautografen) bestaar af en Glaskugle, som kaster et Solbillede paa Indersiden af en Kreds af Papir, som omgiver den og er inddelt i Klokkeslet; dannes der et Solbillede, fremkalder dette en Forkulning af Papiret, men skjules Solen af Skyer, finder Forkulningen ikke Sted.

28. Skyformer. Skyerne har man efter deres Udseende for os givet forskjellige Navne.

1) Klodeskyen eller Cumulus kaldes de kuppelformige Skyer, der navnlig vise sig om Sommeren, hvide foroven og derfra mørkere nedefter mod Horizonten; de dannes i roligt Vejr med samme Vindretning og Vindstyrke foroven og ved Jordoverfladen.

2) Lagskyen eller Stratus bestaar af lange, vandrette Skystriber eller Skylag og dannes, naar der er forskjellig Vindstyrke eller Vindretning i Luftlag af forskjellig Højde; den kan ved Solnedgang vise sig med stor Farvepragt.

3) Fjerskyen eller Cirrus har et fjer- eller dunagtigt Udseende og er højt tilvejrs; den er dannet af Isnaale.

Imellem disse tre Hovedformer er der saa forskjellige Overgangsformer:

4) Cirro-Cumulus eller Makrelskyen (Lammeskyen) af et uldent Udseende paa blaa Grund;

5 Cirro-Stratus er et Taageslør, der dækker hele Himlen, dog saaledes, at man kan se Solen og Maanen samt i Reglen de største Stjerner igjennem det.

Endelig er der

6) Regnskyen (Nimbus), af et blaagraat Udseende; fra den regner det.

Hvorledes de forskjellige Skyformer ere betingede af Atmosfærens Tilstand, er dog ikke synderlig bekjendt.

Cirrus og Cirro-Stratus kunne være mere end 1 Mil over Jordoverfladen; de andre Skyformer ere nærmere ved Jord-

overfladen, Nimbus og Stratus nærmest. Skyernes Middelhøjde voxer i Dagens Løb.

29. Nedbørsformer. Ved en yderligere Afkjøling forene de smaa Vandkugler, hvoraf Skyerne bestaa, sig til større Vanddraaber, og derved opstaar Regnen.

Sne opstaar, naar Fortætningen har fundet Sted under Frysepunktet; den er en Samling af smaa Iskrystaller, der bestaa af 3 hinanden krydsende Naale med smaa Grene paa af forskjellig Form. I Snevejr samle Krystallerne sig let til større Snefnug og derved brydes de enkelte Krystaller let itu. Sneens hvide Farve hidrører fra fuldstændig Tilbagekastning af Lyset i det af Is- og Luftpartikler bestaaende Legeme.

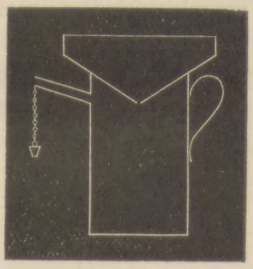
Sne er en slet Varmeleder, og den gjør derfor Nytte ved at holde paa Jordskorpens Varme, som da ikke saa let gaar tabt ved Udstraaling til Himmelrummet. De stundom rivende Strømme, som opstaa, naar Sneen paa højere liggende Steder om Foraaret smelter, kunne medføre Muld til lavere liggende Egne og paa den Maade gjøre Nytte.

Hagl er runde Isstykker, bestaaende af Lag af afvexlende haard og blød Is. Hos os ere Haglene sjeldent meget større end Ærter, men i sydligere Egne kunne de blive paa indtil et Hønseægs Størrelse, og deres Vægt er naaet op til cr. $^1/_4$ Kg.; saadanne Haglvejr ere i høj Grad ødelæggende for Vegetationen. Haglvejr vare hos os sjeldent længere end et Kvarterstid; de forekomme ved store Forstyrrelser i de højere Luftlag, hvad man ogsaa kan se af Haglskyernes forrevne Udseende.

Isslag dannes af Regnen, naar denne kommer fra Luftlag med Temperaturer over 0° ned til Luftlag ved Jorden med Temperaturer under 0°; Regndraaberne fryse da, naar de træffe Jordoverfladen.

30. Nedbør. Den samlede Mængde Dug, Regnvand samt Vand, som dannes ved Sneens og Hagls Smeltning, kalder man med et Navn Nedbør. Nedbørens Mængde — som

ogsaa kaldes Regnmængden — maales ved den Højde, Regnhøjden, hvortil Vandet vilde staa paa Jorden efter en vis Tids Forløb, naar Intet i denne Tid var sivet bort eller fordampet. Nedbørens Hyppighed angives ved det Antal Dage, paa hvilke der har været Nedbør i en vis Periode; Bestemmelsen heraf volder dog nogen Vanskelighed alt efter Apparaternes, Regnmaalernes, Finhed og Iagttagerens Individualitet; paa enkelte Dage kan der jo falde nogle forholdsvis faa Regndraaber, og saa er det Spørgsmaal, om saadanne Dage skulle medregnes eller ikke; en saadan kortvarig, svag Regn kan desuden let undgaa Iagttageren, naar Apparatet ikke giver nogen Oplysning om, at det har regnet. Ofte tæller man kun de Dage med, da Regnhøjden er over 1 mm.



31. Regnmaaleren (Pluviometret) bestaar i Reglen af et cylindrisk Kar, der foroven dækkes af en stor Tragt med et lille Hul, for at Fordampning af det i Cylinderen opsamlede Vand saa vidt mulig kan forhindres. Igjennem et Siderør, som, naar Regnmaaleren funktionerer, er lukket med en Prop, kan det opsamlede Vand hældes ud i et cylindrisk Glaskar, der er saaledes inddelt, at man paa dette direkte kan aflæse Regnhøjden. Hver Inddeling, der svarer til 1 mm, er altsaa ligesaa mange Gange større end 1 mm, som Tragtaabningens Areal er større end Karrets Tværsnit.

Regnmaaleren maa staa paa en aaben Mark, hvor Vinden ikke paavirkes ved Nærheden af Huse, Bakker o. lign.

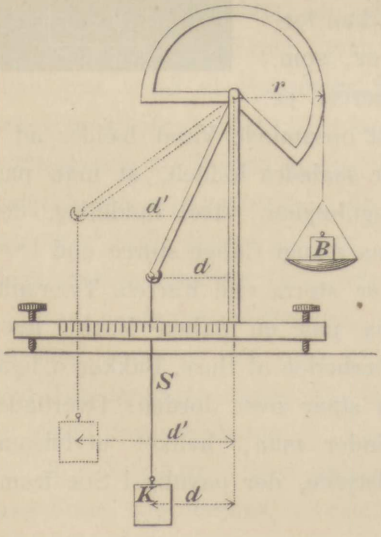
Jo højere Regnmaaleren staar over Jordens Overflade, desto mindre Regnhøjde finder man, hvilket utvivlsomt skyldes den forskjellige Vindstyrke, der navnlig i Sne fremkalder Hvirvler.

Man har ogsaa konstrueret selvregistrerende Regn-

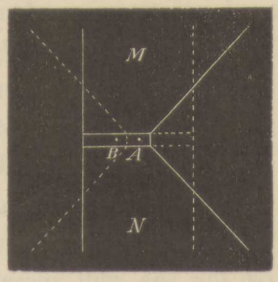
maalere, af hvilke en, der er konstrueret af G. Rung, er i Virksomhed paa flere af vort meteorologiske Instituts Stationer.

I denne Pluviograph anvendes Sinusvægtens Princip*). En Tragt opsamler Regnvandet og derfra løber det gjennem et Rør ned i en Beholder, som hviler i et Stativ, der træder i Stedet for den almindelige Skaal paa Sinusvægten. Efterhaanden som der kommer mere Vand i Beholderen, gjør Vægten større Udslag, og nu fører den Traad, hvori Balanceloddet hænger, en lille Slæde ud til Siden; denne Slæde bærer en Skrivestift, der med et let Tryk hviler imod en Papirflade, som af et Uhrværk føres langsomt, men jævnt hen foran Stiften. Vi vide, at Slædens Vandring staar i Forhold til Vægtforøgelsen i Beholderen. Saa længe det ikke regner, skriver Stiften en ret Linie paa Papiret i dettes Bevægelsesretning, men Linien bøjer af til Siden, medens det

*) Sinusvægtens Indretning fremgaar af hosstaaende Figur: et Vægtlod (K) hænger ved en Traad (S) i den ene Ende af en Stang, som er fast befæstet til en Kreds, der er drejelig om en Axe igjennem dens Centrum; over denne Kreds er der lagt en Snor, hvortil den Vægtskaal er befæstet, som optager Byrden (B), der skal vejes. Naar der Intet ligger paa Vægtskaalen, er K lodret under Omdrejningsaxen, men lægges der en Byrde paa Skaalen, føres K et Stykke ud til Siden; Ligevægtsbetingelsen bliver da $Kd = Br$, hvor r er Kredsens Radius, og d er K's Sideflytning. Ligningen siger os, at d staar i ligefremt Forhold til B, og man har altsaa i Størrelsen af d et Maal for B. Paa en vandret, inddelt Maalestok kan man derfor aflæse Byrdens Vægt. — Navnet Sinusvægt hidrører fra, at d, og altsaa ogsaa B, er proportional med Sinus til Udslaget.



regner. Beholderen har nu en saadan Form, at den udtømmer sig selv, naar den har optaget en vis Mængde Vand; den bestaar af to Kar, der ere forbundne fast med hinanden og ere fuldstændig symmetriske, *M* og *N*. I Stativet hviler den paa de to Axler *A* og *B*, hvoraf *A* ligger i faste Lejer, medens *B* er fri. Efterhaanden som *M* nu fyldes med Vand, flyttes Vandmassens Tyngdepunkt paa Grund af Karrets Form mere og mere til Siden, og naar det er kommet til at ligge lodret over *A*, hvad der finder Sted, naar en vis Vandmasse findes i Karret, vil en lille Tilvæxt af denne frembringe Overballance, saa at Beholderen drejes 180°, idet *B* beskriver en Halvcirkel over *A*. Da *N* nu kommer op, *M* ned, løber Vandet ud af *M* forneden, Stativet med Beholderen hæver sig, og Slæden kjører tilbage, men drives atter langsomt udefter, naar der falder Vand ned i *N*. Naar *N* har optaget en ligesaa stor Vandmængde som *M* før, kommer der igjen Overballance, *N* falder ned og tømmes, medens *M* kommer tilbage til sin gamle Plads.



Af det paa Papiret tegnede Diagram faar man altsaa ikke alene Oplysning om Regnmængden i en vis Tid, men tillige om, paa hvilke forskjellige Tider af Døgnet det har regnet.

32. Nedbørens Fordeling. Nedbøren er størst i Troperne. I Vindstillebeltet omkring Æquator vil den daglige, opadstigende Luftstrøm medtage store Mængder af Vanddamp, som fortættes i de højere Luftlag, der derfor blive opfyldte af Skyer, hvorfra det saa regner; Regnen falder altsaa paa den varmeste Del af Dagen og noget efter, medens Aften, Nat og Morgen ere klare. Særlig ere de Tider regnfulde, da Solen er i Nærheden af Zenith, og den opstigende Luftstrøm derfor er stærk; paa de Tider regner det saa at

sige daglig; man kalder en saadan Periode for Regntid. Ved Ækvator falder Regntiden omkring Marts og September, og Egnene i den varme Zone have som Regel to Regntider, hvilke dog henimod Vendekredsene falde sammen til een. Regntiden ved Krebsens Vendekreds falder altsaa sammen med vor Sommer, den »tørre Tid« med vor Vinter.

Fremherskende Vinde og Terrainforhold have en stor Indflydelse paa Nedbørens Mængde og Fordeling.

Passaterne ere Østenvinde, henholdsvis NO og SO, hvorimod de fremherskende Vinde i de tempererede Belter ere vestlige. Passaterne, der blæse henimod Ækvator, men dog kommende i Hovedretningen Øst—Vest, blive stedse varmere og for saa vidt mere tørre; men hvor de blæse hen over det forholdsvis varme Vand i disse Egne, optage de paa den anden Side mere Fugtighed; i saa Fald skal der ikke nogen stor Afkjøling til for at frembringe Regn, og hvor Passaterne altsaa tvinges af Bjærge ved Kysterne til at gaa tilvejrs, der opstaar der stærk Regn; navnlig blive altsaa Østkysterne i disse Egne regnfulde, Vestkysterne derimod regnfattige. Det omvendte er Tilfældet i de tempererede Egne, hvor Vestkysterne blive regnfulde, naar Vinden fra Havet her tvinges til at gaa tilvejrs; saaledes ere Skotlands og Norges Vestkyster meget regnfulde; i Bergen er Regnhøjden cr. 180 cm, men i Christiania kun cr. 54 cm. Der kan derfor være en overordentlig stor Forskjel paa Vegetationen paa Vind- og paa Læsiden af saadanne bjærgfulde Egne (selv paa forholdsvis smaa Øer), hvor der blæser regelmæssige Vinde; Læsiden er altid tørrest.

Vinde, der bevæge sig ind over udstrakte Ørkener (Sahara, Iran o. s. v.), blive ved den høje Temperatur mere tørre; kun hvor de af Bjærgrygge tvinges tilvejrs, kunne de blive saa stærkt afkjølede, at de afgive Regn; i saadanne Egne regner det mere, end man sædvanlig er tilbøjelig til at antage.

Den største Nedbør er funden paa Vestkysten af For-

indien, hvor Sydvestmonsunen blæser hele Sommeren og ved at skulle passere Ghatsbjærgene afgiver store Mængder af Regn. Man har der maalt Regnhøjder paa henimod en halv Snes Meter.

I Danmark er den gjennemsnitlige Regnhøjde cr. 60 cm; mere herom senere.

33. Regnperioder. Undersøgelser over Nedbøren viser, at der over store Egne af Jorden finder en periodisk Vexlen af Nedbørsmængden Sted. Saaledes vare næsten overalt Aarene 1831—40 en tør Tid, 1841—55 en fugtig Tid, 1856—70 tør og 1871—85 fugtig. I de tørre Perioder var den aarlige Nedbørsmængde i Gjennemsnit kun $^3/_4$ af Nedbøren i de fugtige Perioder. Med disse Resultater stemme Iagttagelserne af Vandstanden i Søer, hvorfra der ikke er Afløb, særdeles godt, idet Vandstanden i Reglen var lav i en tør, høj i en fugtig Periode. Hvorvidt Nedgangen i Nedbøren er bleven ophævet ved en forøget Nedbør over Havene og omvendt, vides ikke. De største Variationer i Nedbørsmængden findes i Fastlandenes Indre.

De fugtige Perioder vare tillige koldere og ledsagede af mindre Lufttrykforandringer, medens de tørre Perioder vare varmere (i aarligt Gjennemsnit 1° C.) og ledsagede af større Variationer i Lufttrykket. Dog synes Regnperioderne at være forskudte lidt for Temperaturperioderne, saa at disse gaa forud.

34. Snegrændsen, Gletschere, Isbjærge. Jo højere man stiger tilvejrs, desto lavere bliver, som tidligere omtalt, som Regel Temperaturen, og er man steget op til en vis Højde, er Temperaturen saa lav, at den om Vinteren faldne Sne ikke kan smelte bort om Sommeren; man har da overskredet Snegrændsen og befinder sig i den evige Snes Regioner. Snegrændsens Højde afhænger naturligvis af Stedets Beliggenhed; paa Bjærget Quito i Sydamerika (under Æquator) er den over 15000 Fod, paa Island kun 2800 Fod;

iøvrigt er den lavere ved Kysten end inde i Fastlandet (ved Norges Kyst paa 70° n. B. cr. 2200', i det indre cr. 3200') og i betydelig Grad afhængig af Snefaldets Rigelighed.

Noget af Sneen smelter om Sommeren, og det derved dannede Vand trænger ind i Sneen og fryser med denne om Vinteren til en kornet, usammenhængende Masse, den saakaldte Firn. Ved sin egen Vægt og ved Trykket af de højere liggende Masser skyder denne Firn sig nedad Bjærgskraaningerne og gaar over til en tilsyneladende kompakt, blaalig Ismasse, som dog er gjennemtrukket af en Mængde fine Vandaarer, hvorved den bliver plastisk og derfor let former sig efter Omgivelserne. Disse Ismasser, Gletchere eller Isbræer, kunne glide ned i Dalene langt under Snegrændsen, førend de smelte; de medtage Jord og Stene, af hvilke der dannes Moræner: Sidemoræner som Volde langs Gletscherens Sider, Midtermoræner i Midten ved Sammentræf af to Gletschere og Endemoræner ved Gletscherens nederste Ende. Disse Moræner beskytte for en stor Del den under dem liggende Is imod Smeltning, saa at denne Is smelter sidst; dette gjælder ogsaa for ethvert nedstyrtet Fjeldstykkes Vedkommende, og er da al anden Is rundt om smeltet bort, haves Isblokken med Fjeldstykket tilbage som et Gletscherbord.

Naar Gletschere i de polare Egne skyde sig helt ud til Havet, brydes de af derude og svømme omkring i Havet som Isbjærge, hvilke altsaa bestaa af Ferskvandsis.

VI. Luftens Tryk.

35. Luftens Tryk angives i Reglen ved Barometerstanden, og denne aflæses paa et Kviksølv- eller et Aneroidbarometer. For at Barometerstande, der ere aflæste paa forskjellige Steder, skulle kunne sammenlignes, saa at det kan blive en Sammenligning af Lufttryk, maa det erindres,

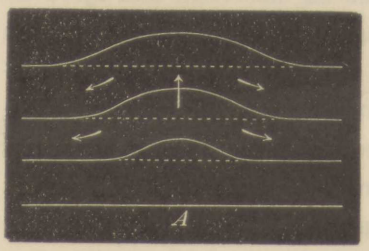
at Kviksølv ved forskjellige Temperaturer har forskjellig Vægtfylde, saa at et vist bestemt Lufttryk driver varmere Kviksølv højere op i et Barometer end koldt Kviksølv, og endvidere, at Tyngden varierer med Stedets Bredde og Højden over Jordoverfladen. De aflæste Barometerstande maa altsaa altid korrigeres for disse Forhold, inden man skrider til en Sammenligning af dem.

36. Et selvregistrerende Barometer opskriver selv Forandringerne i Lufttrykket. Paa vort meteorologiske Institut er der to saadanne Barographer i Gang. Princippet i dem begge er følgende: en uligearmet Vægtstang bærer Barometret ved Enden af sin korte Arm ligesom Loddet paa en Bismer, medens en lille Vogn kan kjøre ud og ind ad den lange Vægtstangsarm; denne Vogn bærer en Skrivestift, som trykkes imod en Papirflade, der af et Uhrværk bevæges jævnt hen foran Stiften. Forstyrres Ligevægten paa Vægtstangens korte Arm, saa kommer Vognen i Bevægelse paa den anden Arm og gjenopretter Ligevægten; begynder den korte Arm saaledes at gaa nedad, kjører Vognen længere ud paa den lange Arm, og omvendt. Den Linie, som Stiften kommer til at skrive paa Papiret, giver altsaa Oplysning om, hvorledes Lufttrykket forandrer sig til de forskjellige Tider. Paa det ene Apparat (Sprung) er Barometret et almindeligt Torricellis Rør, der ved sin øverste Ende er ophængt i den korte Vægtstangsarm, medens dens nederste, aabne Ende dypper ned i en faststaaende Skaal med Kviksølv; voxer Lufttrykket, bliver der drevet mere Kviksølv op i Røret, og dette tynger altsaa stærkere ned paa Vægtstangen; omvendt, naar Lufttrykket formindskes. Vognens Bevægelse sker ved Elektricitetens Hjælp. — Dette er derimod ikke Tilfældet med det andet, af G. Rung konstruerede Apparat, og her er Barometret et til Vægtstangen fast anbragt, svært Hævertbarometer, hvis to Grene ligge i Plan med Vægtstangen, den korte, aabne Gren inderst, den

lange, lukkede yderst. Naar Lufttrykket voxer, gaar en Del af Kviksølvet fra den korte Gren over i den lange, hvorved Kviksølvmassens Tyngdepunkt rykker længere bort fra Omdrejningsaxen, men den derved opstaaede Ligevægtsforstyrrelse udjævnes saa ved, at Vognen med Skrivestiften kjører længere bort fra Axen, omvendt naar Lufttrykket formindskes. Vognens Flytning foregaar her ved Hjælp af et Uhrværk.

Ogsaa Aneroider kunne gjøres selvregistrerende.

37. Luftens Tryk forandrer sig for det første med Temperaturen, idet en Egns Opvarmning op over dens Omgivelser bringer Trykket til at aftage, medens en Afkjøling bringer det til at stige. Lad os tænke os Luften i Ro; der vil da være ens Tryk i samme vandrette Plan, medens Trykket aftager opefter. Foregaar der nu en stærkere Opvarmning ved *A* end rundtomkring, saa løftes Lagene over *A* tilvejrs, men derved vil et Punkt over *A* have større Tryk end Punkterne i samme vandrette Plan i Egnene udenfor *A*, hvorfor Luften i Søjlen over *A* vil give sig til at strømme ud til Siden, og ved denne Bortstrømning af Luft synker Lufttrykket ved *A*. Paa lignende Maade kan det indses, at Trykket over afkjølede Flader har en Tendens til at tiltage.



Dernæst er Luftens Tryk afhængigt af Luftens Indhold af Vanddamp; voxer dette, saa vil Trykket, alt andet lige, derved voxe. En Fortætning af Vanddampen i Luften til Dug eller Rim frembringer en Trykformindskelse; den ved Vanddampes Fortætning fremkaldte Varmeudvikling bringer ogsaa Trykket til at aftage.

Forholdene ere imidlertid meget komplicerede, saa at man ikke i Enkelthederne kan gjøre Rede for Variationerne i Lufttrykkets Gang.

38. Lufttrykkets daglige og aarlige Gang. Mest regelmæssig forandrer Lufttrykket sig i Troperne; Lufttrykket voxer om Morgenen til omkring Titiden, aftager saa, indtil et Minimum er naaet Kl. 4 om Eftermiddagen; derpaa voxer Trykket, til et Maximum er naaet cr. Kl. 10 om Aftenen, hvorefter Trykket aftager til et nyt Minimum cr. Kl. 3 Morgen.

Denne Lufttrykkets Gang kan forklares saaledes: Efter Solopgang stiger Temperaturen, men den voxende Mængde Vanddamp faar dog Overtaget, saa at Trykket voxer; men noget før Middag bliver Temperaturstigningen den dominerende, der foregaar en Luftstrømning opad, og Trykket falder; denne Luftstrømning bliver ud paa Eftermiddagen svagere, Temperaturen daler, og Trykformindskelsen gaar over til en Trykforøgelse. Derpaa udskilles om Natten ved Fortætning en Del af Vanddampen, og dette bringer Trykket til igjen at dale.

Udenfor Troperne er Lufttrykkets daglige Svingning en lignende, om end ikke med saa stor en gjennemsnitlig Amplitude; denne er 3^{mm} i Troperne, men hos os kun cr. $^1/_2{}^{mm}$. Den daglige Amplitude er mindre over Havet end over Land paa Grund af de mindre Temperatursvingninger paa de førstnævnte Steder.

Hvad Lufttrykkets aarlige Gang angaar, saa vil det, af hvad der er sagt om Temperaturens Indflydelse paa Lufttrykket, forstaas, at Lufttrykket om Sommeren gjennemgaaende er højere over Havet end over Land, og om Vinteren højere over Land end over Havet; den aarlige Amplitude maa derfor ogsaa være afgjort størst over Land. Ved Kysterne kan Dampmængden fremkalde en lignende aarlig Gang af Lufttrykket som den nys omtalte daglige.

39. Isobarer. Paa lignende Maade, som det er omtalt under Temperaturen, kan man finde Middelværdier (daglige, maanedlige og aarlige) for Lufttrykket, og af et tilstrækkelig stort Antal Middelværdier finde de normale Værdier.

I de æquatoreale Egne afvige de maanedlige Middelværdier saa godt som ikke fra de maanedlige Normalværdier, men jo mere vi fjerne os fra Vendekredsene, desto større blive disse Afvigelser.

Naar de fundne Værdier afsættes paa et Landkort, kan man tegne Kurver igjennem Steder med samme Lufttryk, de saakaldte Isobarer eller Ligetrykslinier; Maanedsisobarerne for Aarets 12 Maaneder give et godt Billede af Lufttrykkets Variation. De paa Kortene afsatte Værdier ere altid reducerede til Havets Overflade (jfr. S. 41).

Paa Kortene vil man se, at Isobarerne undertiden danne mindre lukkede Kredse; disse Kredse omslutte da et Areal, paa hvilket der hviler enten et større eller et mindre Lufttryk end paa alle omliggende Steder; man siger da, at der her findes et barometrisk Maximum eller Minimum.

Kortene over Januar og Juli Isobarerne vise Rigtigheden af, hvad der ovenfor er nævnt om Lufttrykkets Fordeling over Hav og Land. I Januar er der Vinter paa den nordlige, Sommer paa den sydlige Halvkugle, og vi finde derfor ogsaa paa den nordlige Halvkugle de mindste Lufttryk over Havene, de største over Land, medens vi paa den sydlige Halvkugle have de mindste Lufttryk over Land, de største over Havene. Det omvendte Forhold finder Sted i Juli Maaned.

Vi se endvidere, at saavel i Juli som i Januar Maaned voxer Trykket over Havene fra Æquator Noget, baade mod Nord og mod Syd, indtil ved den 30te à 40de Breddegrad; derefter aftager Trykket igjen, indtil det omkring ved den 60de Breddegrad naar sin mindste Værdi (Iagttagelser heraf haves dog kun for den nordlige Halvkugles Vedkommende), hvorefter det voxer igjen. Særlig ville vi mærke os Forholdene i Atlanterhavet: Omkring Æquator er Lufttrykket i begge Maaneder cr. 760 mm, ved cr. 40 ° n. B. naar Lufttrykket Værdien 767 à 768 mm, og omkring Island er der udprægede Minima i begge Maaneder, idet i Januar Maaned

Lufttrykket er helt nede ved 744 mm, men i Juli kun ved 756 mm.

I Januar Maaned findes de største Lufttryk i Asien op imod Polarkredsen, nemlig paa 780 mm, og i det nordvestlige Nordamerika paa 768 mm. Over hele Asien hviler der store Lufttryk.

I Juli Maaned er Lufttrykket over Asien derimod i det Hele under 760 mm og gaar helt ned til 748 mm over Sydvestasien.

Den aarlige Amplitude kan for det Indre af Asien naa op til over 20 mm.

40. Hvad uregelmæssige Barometersvingninger angaa, saa ere de størst omkring den 60de Breddegrad. Om Vinteren kan i Atlanterhavet imellem de britiske Øer og New Foundland Barometerstanden i Løbet af en Maaned vise Tal, der ligge fjernede indtil 50 mm fra hinanden; om Sommeren gaar denne Afstand dog ned til cr. 30 mm. Disse Forhold staa i Forbindelse med disse Egnes stormende Karakter, navnlig om Vinteren. Over Land ere Svingningerne ogsaa størst omkring den 60de Breddegrad, men dog ikke saa store som over Havet.

VII. Vinde.

41. Vindens Retning betegnes ved Angivelsen af det Punkt i Horisonten, hvorfra den blæser. I Almindelighed indskrænker man sig til at gruppere Vindene efter nedenstaaende Schema i 16 Retninger:

Nord (N)	Øst (O)	Syd (S)	Vest (V)
Nordnordost (NNO)	Ostsydost (OSO)	Sydsydvest (SSV)	Vestnordvest (VNV)
Nordost (NO)	Sydost (SO)	Sydvest (SV)	Nordvest (NV)
Ostnordost (ONO)	Sydsydost (SSO)	Vestsydvest (VSV)	Nordnordvest (NNV)

Istedetfor V skrives dog ogsaa W, for O skrives ogsaa E (east), hvilke Betegnelser ere internationale.

Vindretningen finder man ved Hjælp af en Vindfløj, idet man iagttager dens Stilling overfor et vandret Stel,

paa hvilket Verdenshjørnerne ere angivne. Man kan ogsaa skjønne Vindretningen ved Jorden ved Hjælp af en Vimpel, et Flag, af Røgtrækket fra høje Skorstene og for de højere Luftregioners Vedkommende af Skyernes Bevægelsesretning.

En selvregistrerende Vindfløj kan man indrette paa følgende Maade. Den lodrette Stang, som bærer Vindfløjen, er et Rør, og inden i dette findes en Stang, hvortil Vindfløjen foroven er befæstet, saa at denne indre Stang drejer sig om sig selv, naar Vindfløjen bevæger sig. Denne Stang kan nu gaa ned gjennem Taget paa den Bygning, som bærer Vindfløjen, og forneden er den forsynet med en cylindrisk Valse, der er koncentrisk med Stangen. Paa denne Valse er klæbet et Stykke Papir med lodrette Streger, der ere betegnede med de forskjellige Vindhjørner, og imod dette Papir trykkes en Skrivestift eller Blyant, som af et Uhrværk føres jævnt opad (eller nedad) i lodret Retning. Naar Vindfløjen peger mod Nord, altsaa naar der blæser en Søndenvind, er Blyanten udfor Sydstregen paa Valsen, o. s. v. Af det, Blyanten optegner paa Papiret, kan man faa Oplysning om Vindretningen paa de forskjellige Tider af et Døgn.

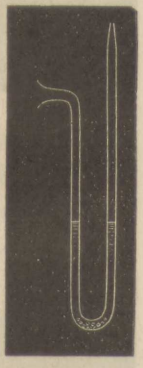
42. Vindstyrken heroer paa Luftdelenes Hastighed; efter dennes Størrelse indordner man Vinden i følgende Vindstyrkeskala (»Landskala«):

	Hastighed i Meter.	
0. Stille.	0—1.	Røgen stiger lige i Vejret.
1. Svag Kuling.	1—4.	En kort Vimpel strækkes ikke helt ud. Træernes Blade bevæges.
2. Frisk.	4—7.	En kort Vimpel strækkes helt ud. Blade og smaa Grene ere i livlig Bevægelse.
3. Stiv.	7—12.	Større Grene sveje noget. Man luder lidt, uden dog at holde sig for at staa fast.
4. Haard.	12—20.	Store Grene og mindre Stammer bevæges. Fuglenes Flugt er usikker. Man hælder sig for at staa fast.
5. Storm.	20—35.	Store Stammer bevæges, og Grene brækkes af. Man har ondt ved at staa fast.
6. Orkan.	Over 35.	Træstammer knækkes, Bygninger ødelægges. Man kan ikke staa uden at holde sig fast.

Tilsøes anvendes den Beaufortske Skala med 12 Styrkegrader, hvis Navne ere bestemte ved et godt Orlogsfartøjs Sejlføring, naar det sejler bidevind.

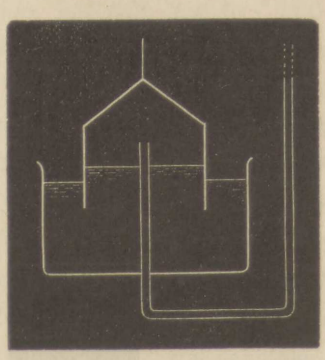
Vindstyrken maales med Vindstyrkemaaler eller Anemometer, som, naar den er selvregistrerende, kaldes Anemograph.

Hagemanns Haand-Vindstyrkemaaler bestaar af et paa et Brædt fastgjort, ombøjet Rør med to lange lodrette Grene, af hvilke den ene foroven ender i en tragtformig Udvidelse, der er vendt vandret ud, og det andet løber ud i en spids, opadvendt Munding. I den nederste Trediedel af Røret er der Vand; ved nogle Hagl i eller ved en Indsnævring af Røret hæmmes Vandets Letbevægelighed noget. Man tager nu Apparatet i Haanden og holder det i Vejret, saaledes at Vinden blæser lige ind i den tragtformige Udvidelse, hvorved den vil udøve et Tryk paa Vandet, som derfor synker i dette Rør og stiger i det andet; Bevægelsen af Vandet forøges yderligere af den Luftsugning, der finder Sted, idet Vinden blæser henover den opadvendte Rørmunding. Paa Brædtet er der anbragt en forskydelig Maalestok, som indstilles saaledes, at dens Nulpunkt (»Stille«) kommer ud for Overfladen af den laveste Vandsøjle, og man kan saa af Stillingen af den højeste Vandsøjle aflæse Vindstyrken paa Maalestokken.

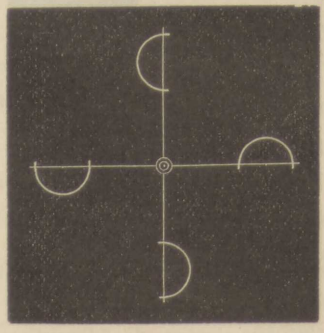


Rungs Anemograph er baseret paa et lignende Princip, og Opskrivningen sker ved Hjælp af Sinusvægten paa lignende Maade, som det S. 36 er nævnt for Pluviographens Vedkommende. I den Snor, der gaar over Hjulet, hænger en Metalklokke, som vender Mundingen nedad og har denne under Vand i et større Kar. I Klokkens indre Rum over Vandet rager et Rør op, som gaar igjennem Karrets Bund; dette Rør fortsættes i et Rør, der gaar op

paa Ryggen af et Tag og deroppe ender i en finere Munding. Jo stærkere Vinden blæser, desto mere suges Luften ud af Klokken, Vandet stiger i den, og Klokken sænkes paa Grund af dens derved forøgede Vægt: Vindstyrken maales derfor ligefrem ved den Sidebevægelse, som Sinusvægtens bevægelige Lod faar, og denne Bevægelse optegnes derfor paa et Stykke Papir.



Den Vindstyrkemaaler, som er mest udbredt paa meteorologiske Stationer, er Robinsons. Den bestaar af en let drejelig lodret Axe, til hvilken der er befæstet 4 lige lange, vandrette Stænger, som danne rette Vinkler med hinanden; paa Enderne af hver af disse Stænger sidder der en halvkugleformig Skaal, alle med Hulhederne vendte i samme Retning. Blæser det nu, vil Luften let glide bort fra Kuglernes Ydersider, medens den vanskeligere undviger fra Hulhederne, og da Trykket imod de sidste derved bliver størst, vil der komme en Omdrejning i Gang, under hvilken den udbuede Overflade er foran. Af Omdrejningens Hastighed kan Vindens Hastighed meget nær beregnes af Formlen



$$v = 1 + 2{,}_4\, v_1,$$

hvor v er Vindens og v_1 Kuglecentrernes Hastighed. Har man altsaa sat Omdrejningsaxen i Forbindelse med et Tælleværk, kan man tælle Antallet af Omdrejninger i en vis Tid, eller Apparatet kan ved et Selvregistreringsapparat selv opskrive sin Bevægelse.

43. Vindens Aarsag, Buys-Ballots Lov. Naar Luftdelene paa et Sted modtage forskjellige Tryk i forskjellige Retninger, komme de i Bevægelse, saaledes at de bevæge sig i Retningen fra det største imod det mindste Tryk; denne Trykforskjel er Vindens Aarsag. Tænke vi os Isobarerne over et vist Terrain i et vist Øjeblik, saa vil Luften overalt strømme fra Stederne, der ligge paa Isobarerne for de højere Lufttryk til Stederne paa Isobarerne for de lavere Lufttryk, og for saa vidt vil Bevægelsen altsaa foregaa tværs paa Isobarerne. Men denne Bevægelse forandres imidlertid ved Jordens Axeomdrejning.

Tænke vi os Vinden blæse paa den nordlige Halvkugle fra et nordligere til et sydligere Sted, saa komme Luftdelene, der jo følge med Jorden under dens Omdrejning, fra Steder med en mindre til Steder med en større Omdrejningshastighed fra Vest mod Øst, og de træffe derfor stedse Punkter, der ligge vestligere end de, imod hvilke de først vare rettede; de bøje altsaa under deres Gang af tilhøjre. Blæser Vinden paa den nordlige Halvkugle fra Syd imod Nord, komme Luftdelene fra Steder med større til Steder med mindre Omdrejningshastighed fra Vest imod Øst, og de træffe derfor Punkter, der ligge østligere end de, imod hvilke de oprindelig vare rettede; Vinden bøjer altsaa atter af tilhøjre og styrer ikke lige i det mindste Lufttryks Retning. Blæser Vinden i vestlig eller østlig Retning, finder der en lignende Afbøjning Sted; det maa nemlig erindres, at Størrelsen af Jordens Fladtrykning hænger sammen med dens Omdrejningshastighed; voxede denne, saa vilde Fladtrykningen tiltage, d. v. s. der maatte foregaa en Bevægelse fra Polerne mod Ækvator. Luftdele, der bevæge sig hen over Jorden fra Vest imod Øst, have jo netop en større Omdrejningshastighed end den, der svarer til Jordens Fladtrykning, og de søge altsaa mod Ækvator, d. v. s. bøje af tilhøjre, og paa samme Maade

indses det, at en Vind, der paa den nordlige Halvkugle blæser fra Øst mod Vest, ogsaa bøjer af tilhøjre.

Paa den sydlige Halvkugle vil i Henhold til lignende Betragtninger Luftdelene altid bøje af tilvenstre under deres Bevægelse hen over Jordoverfladen.

Heraf følger nu Buys-Ballots Lov:

Naar man paa den nordlige Halvkugle har Vinden i Ryggen, ligger lavest Lufttryk foran tilvenstre, højest Lufttryk bagved tilhøjre.

Naar man paa den sydlige Halvkugle har Vinden i Ryggen, ligger lavest Lufttryk foran tilhøjre, højest Lufttryk bagved tilvenstre.

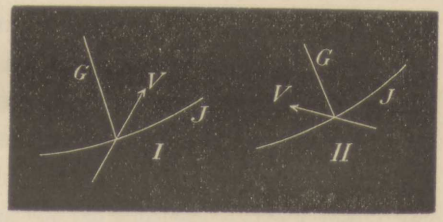
Afbøjningens Størrelse voxer med Vindstyrken og med Stedets Bredde; ved Æquator er den Nul.

44. Gradienten. Gaar man ud fra et Sted i forskjellige Retninger, forandres Lufttrykket som Regel, men i forskjellig Grad; kun naar man gaar langs Isobarerne igjennem Stedet (altsaa i to modsatte Retninger), er der ingen Lufttrykforandring. Den største Forandring i Lufttrykket for en vis Afstand fra Stedet har man i Retningen vinkelret paa Isobaren. Ved Gradienten forstaar man nu en Linie vinkelret paa Isobaren i Retning af den største Lufttrykformindskelse og med en Længde, der er lig det Antal Millimeter, som Barometerstanden formindskes med, naar man gaar 15 geogr. Mil (1 Æquatorgrad) frem i Gradientens Retning, forudsat at Trykket stadig formindskes paa samme Maade som nærmest ved Stedet. Jo tættere Isobarerne ligge i Stedets Nærhed, desto større er Gradienten.

Gradientens Størrelse hænger altsaa aabenbart sammen med Vindstyrken; denne voxer alt andet lige med Gradienten, men ogsaa kun da; en bestemt Gradient svarer ikke til en bestemt Vindstyrke. For samme Længde af Gradienten er hos os de østlige Vinde stærkere end de vestlige og Vindstyrken større om Sommeren end om Vinteren. Det

samme kan ogsaa siges saaledes: til en bestemt Vindstyrke svarer der en mindre Gradient ved Østenvinde end ved Vestenvinde, og til en bestemt Vindstyrke er Gradienten mindre om Sommeren end om Vinteren. — Jo nærmere vi ere ved Æquator, desto større Vindstyrke svarer der til en vis Gradient.

Ifølge Buys Ballots Lov blæser Vinden ikke i Gradientens Retning, men Vindretningen danner en Vinkel dermed. Dennes Størrelse afhænger let forklarlig af Stedets Bredde; den er 0 ved Æquator, hvor der ingen Afbøjning finder Sted. Hos os er Vinklen omtrent 70°, og altsaa Vinklen imellem Isobaren og Vindretningen cr. 20°. I Figuren betegner *J* Isobaren, *G* Gradienten og *V* Vindretningen; *I* gjælder for den nordlige, *II* for den sydlige Halvkugle.



45. Vindstyrkens daglige Gang. Vindstyrken voxer med Højden over Jordoverfladen; dette ligger i, at Gnidningsmodstanden mod Jorden hæmmer Luftdelenes Bevægelse; da denne Modstand er mindre mod Vand end mod den faste Jord, saa vil alt andet lige den samme Gradient give større Vindstyrke over Havet end over Land. Ujævnheder i Terrainet, og deriblandt altsaa ogsaa Skovbevoxninger formindske Vindstyrken ved Jordoverfladen; en Skov giver selvfølgelig kun Læ indtil en vis Afstand derfra, men ved Læbælter vil man altsaa kunne formindske Vindstyrken over et større Areal.

Vindstyrken har en daglig Periode, idet den ved Jordoverfladen er mindst om Morgenen og størst midt paa Dagen, men omvendt i de højere Luftlag. Dette kan forklares derved, at der i Dagens Løb paa Grund af Opvarmningen foregaar Strømninger i Luften i lodret Retning, hvorved

de lavere liggende Luftlag blandes med de højere liggende og derfor fremskyndes i deres Bevægelse ved den større Hastighed foroven, medens denne formindskes noget af de lavere Luftlag; men naar der ud paa Aftenen og Natten foregaar en Afkjøling, trækker Luften forneden sig sammen, saa at Gnidningen mod Jorden faar større Indvirkning, medens Luftlagene foroven ere mere frie i deres Bevægelser.

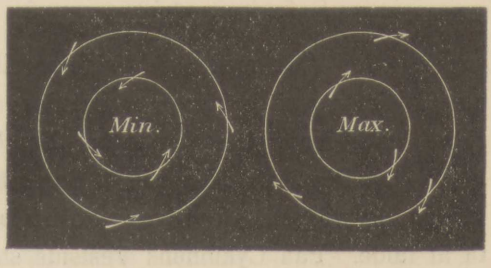
Paa Eiffeltaarnet i Paris er der oprettet en meteorologisk Station, som ligger cr. 300^{m} over Jorden, medens den meteorologiske Centralstation ligger 21^{m} over Jorden og i en Afstand af 500^{m} fra Taarnet. Undersøgelser af Vindhastigheden i 100 Dage af Sommertiden 1890 gav som Resultat, at Vindstyrken aftog paa Taarnet fra 8,75^{m} Kl. 11 Aften til 3,35^{m} Kl. 10 Form., hvorpaa den voxede igjen, medens ved Foden Vindstyrken voxede fra 1,5^{m} Kl. 5 Morgen til 3,2^{m} Kl. 1 Middag, hvorpaa den aftog igjen. I de første Timer efter Midnat var der det største Forhold (5) imellem Vindhastigheden foroven og forneden, og i Timerne omkring Kl. 12 Middag det mindste Forhold (2); Middelhastigheden var i den nævnte Periode cr. 7^{m} paa Toppen, cr. 2,3^{m} ved Foden, og Forholdet imellem disse Tal er godt og vel 3. I 39 af de 100 Dage var Vindhastigheden paa Toppen over 8^{m}, og deraf i 21 Dage over 10^{m}.

Skymængden har temmelig stor Indflydelse paa den daglige Variation af Vindstyrken, fordi en klar og en skyet Himmel have forskjellig Indvirkning paa Varmeforholdene. Om Dagen vil en klar Himmel bevirke en større Vindhastighed for samme Gradient end en skyet Himmel, og om Natten vil en klar Himmel bevirke en mindre Vindhastighed end en skyet.

Den daglige Forandring i Vindstyrken er ikke særlig fremtrædende over Havet, medens den er størst i det Indre af Kontinenterne.

Hvad Aarstiderne angaa, saa er den daglige Forandring størst om Sommeren, mindst om Vinteren.

46. Cykloner, Anticykloner. Som nævnt S. 44 er et barometrisk Maximum og et barometrisk Minimum omgivet af lukkede Isobarer med henholdsvis imod Midten aftagende og voxende Lufttryk. Ved Hjælp af Buys-Ballots Lov kan man nu let gjøre sig Rede for, hvorledes Vinden bevæger sig i saadanne Egne; og man ser, at paa den nordlige Halvkugle gaar Vinden omkring et Minimum mod Uhrviseren og omkring et Maximum med Uhrviseren; det omvendte finder Sted paa den sydlige Halvkugle af Jorden.



Vindsystemet omkring et Minimum kaldes en Cyklon, det omkring et Maximum en Anticyklon. Vindretningerne paa de forskjellige Sider af Minimet og Maximet ere givne ved det nys nævnte.

Trods det, at Luften omkring et Minimum bevæger sig ind efter mod Midten i spiralformede Baner, kan dog Minimet holde sig i lang Tid; dette hidrører fra den opadgaaende Bevægelse over Minimet, som fremkommer ved, at Luften foroven strømmer af til Siden. Paa lignende Maade finder der over et Maximum en nedadgaaende Luftstrømning Sted i Retning med Uhrviseren. Imellem et Maximum og et nærliggende Minimum sker der en stadig Udvexling af Luft, idet Luften forneden strømmer fra Maximet til Minimet, foroven fra Minimet til Maximet; den sidste Bevægelse kan iagttages paa de højtliggende Cirrusskyers Bevægelse.

Vindene omkring Maximet ere i det Hele svage i Sammenligning med Vindene omkring Minimet. Medens de sidste kunne blæse med stor Styrke ude omkring Cyklonens Centrum, er der inde ved dette kun svage og ubestemte Vinde

paa Grund af Sugningen opad. Men ved denne Bevægelse tilvejrs af Luften, ville de i denne værende Vanddampe fortættes, saa at Himlen bliver skyet, og ofte regner det paa de Egne, over hvilke Minimet er, hvad der bidrager til at vedligeholde det lave Lufttryk.

I vore Egne vandre Cyklonerne paa en temmelig regelmæssig Maade, idet de gjerne komme fra Atlanterhavet og vandre mod Øst med en Afvigelse til Nord. Denne Bevægelse kunne vi forklare os saaledes: Paa Cyklonens Østside blæser der sydlige og sydvestlige Vinde, som medføre Varme og Fugtighed; Varmen i Forening med Fugtighedens Fortætning under den opadgaaende Bevægelse bringer Trykket til at falde. Paa Cyklonens Vestside strømmer der derimod nordlige og nordostlige Vinde til, medførende Kulde, som bringer Trykket til at stige. Da Trykket saaledes stadig formindskes paa Østsiden, men voxer paa Vestsiden, forskydes hele Systemet mod Øst. Østsiden er derfor i Reglen Cyklonens Forside, Vestsiden dens Bagside, Sydsiden dens højre og Nordsiden dens venstre Side. Afvigelser fra disse Forhold optræde dog undertiden.

Af hvad der nys er sagt fremgaar, at Vanddampes Fortætning i de hos os optrædende Cykloner navnlig foregaar paa Østsiden. Forud for en Cyklons Nærmelse ser man i Reglen Cirrus-Skyerne Øst for Cyklonen; naar denne rykker nærmere, overtrækkes Himlen med et fint Skydække højt tilvejrs, i hvilket der danner sig Sol- og Maaneringe; derefter optræde Regnskyerne, og naar Centret har passeret, klarer Himlen op, idet der dog først viser sig Makrelskyer, før Himlen er helt klar. Under alt dette er Barometret først sunket og bagefter steget. Paa et Sted, der passeres af Cyklonen, men som ligger Syd for dens Centrums Bane, drejer Vinden sig fra S til SV, V, NV og N, d. v. s. Vindfløjen drejer sig med Viseren paa et Uhr; paa et Sted, der ligger Nord for Centrets Bane, drejer Vinden sig fra S til SO, O,

NO og N, altsaa mod Uhrviseren; endelig paa et Sted, henover hvilket Centret gaar, er Vinden først sydlig, løjer saa af i nogen Tid uden nogen bestemt Retning og slaar saa om til en Nordenvind.

Over et barometrisk Maximum ere Vindene som nævnt i det Hele langt svagere end over Minimet; da Luftbevægelsen er nedadgaaende, sker der en Opvarmning, saa at Fugtighedsgraden aftager, og Himlen er derfor som Regel klar over Maximets Plads.

47. Storme, Orkaner. Naar et barometrisk Minimum bliver særlig udpræget, blive de omløbende Vinde stærke og blive til Storme; Cyklonens Centrum kaldes Stormcentrum, og om dette foregaar der altsaa som nys udviklet en Hvirvelbevægelse. De stærkeste Storme haves i Troperne; Vindstyrken kan der naa op til over 50^{m}. De have da Navn af Orkaner eller slet og ret Cykloner; i Kina kaldes de Tyfoner. Men ogsaa i de tempererede Belter kan der opstaa saadanne heftige Storme; Stormcentret bevæger sig her gjennemsnitlig 6 à 8 Mil i Timen, men Hastigheden varierer en Del, ja Centret kan staa helt stille en Tid. Ved Stormens Diameter forstaar man Længden af en Linie igjennem Stormcentret, indenfor hvilken Vinden blæser med en Storms Styrke; denne Diameter er langt større i de tempererede Belter end i Troperne, saa at Stormene her vel ere koncentrerede over et mindre Areal, men saa til Gjengjæld ogsaa ere langt voldsommere.

Hvad Orkanerne i Troperne angaa, saa har man fundet, at der er en vis Regelmæssighed tilstede i deres Bevægelser. Paa den nordlige Halvkugle opstaa Orkanerne omtrent paa den 10de Breddegrad, gaa gjerne mod NV, dreje saa omtrent ved Vendekredsen om i nordlig Retning og gaa derefter mod Nordost. Altsaa i Atlanterhavet passere Orkanerne først Vestindien, dreje af ved Florida og gaa derpaa langs Amerikas Østkyst og tabe efterhaanden deres Styrke. Stormcentrets

Hastighed ligger imellem 1 og 5 Mil i Timen; den er mindst, naar Bevægelsen gaar i nordlig Retning. I Begyndelsen er Orkanens Diameter mindst og Vindstyrken størst; samtidig med at Diametren voxer, aftager Stormen i Styrke. De nævnte tropiske Atlanterhavsstorme kunne begynde med en Diameter paa 30 Mil og ende med en paa 200 Mil; man har ogsaa Exempler paa, at Diametren igjen kan trække sig sammen. Over Orkancentret er der en sort Sky, hvorfra Regnen falder i Strømme, og hvormed i det Hele følger Uvejr; undertiden aabner den sig i Midten til en lys Plet paa Himlen, »Orkanens Øje«. Denne Sky kan paa Grund af sin store Højde ses i stor Afstand, saa at de Søfarende af den kunne tage Varsel om Stormens Fremmarsch. Søgangen inde i en Orkans Centrum er trods de svage Vinde derinde meget stærk, thi Vandet hvirvles udefra i Bølger ind derimod i alle Retninger og stiger i høje pyramidale Toppe, saa at Styring af et Skib er ganske umulig. Ved Trykforskjellen udenfor og inde i Centret hæves Vandet paa sidstnævnte Sted flere Fod tilvejrs, og naar en saadan Orkanbølge naar Kysterne, kan den anrette voldsomme Oversvømmelser.

De tropiske Orkaner i Atlanterhavet forekomme hyppigst i Juli—Oktober Maaned.

I de tempererede Egnes Cykloner ere Isobarerne ofte en hel Del langstrakte, ja det kan hænde, der bliver to eller flere Stormcentre indenfor et Minimums Omraade; derfor vil en Storm i disse Egne ofte blive efterfulgt af flere. Tilstedeværelsen af saadanne sekundære Minima foruden Hovedminimet viser sig ved store Indbugtninger i Isobarerne, og der finder hyppig en lignende Kredsen af de sekundære Minima Sted om Hovedminimet som af Luftdelene omkring et Minimum.

I Atlanterhavet er der saa godt som ingen Storme under den 10de Breddegrad, naar Byger undtages. Fra den 30te à 35te Breddegrad er der en stærk Stigning af det Antal

Dage i Aaret, da det stormer, og navnlig gjælder dette for Vintermaanedernes Vedkommende (jfr. S. 45).

Tornados ere Orkaner med en meget lille Diameter, højst et Par Mil; Orkanskyen udvider sig tragtformig foroven, og den opstigende Bevægelse kan være saa stærk, at store Træer kunne rykkes op med Rode, og tunge Gjenstande løftes højt tilvejrs. De kunne altsaa være i høj Grad ødelæggende.

Skypumper ere mindre Tornados; de have Udseende af en mørk, tragtformig Hvirvelsøjle, som hænger ned fra Skyen; den opadgaaende Luftstrøm er meget stærk, og ved den kunne mindre Gjenstande løftes tilvejrs (Vandhoser).

48. Land- og Søvinde. I roligt Vejr paa klare Sommerdage kan man paa de fleste Kyststrækninger iagttage en Forandring i Vindens Retning og Styrke i Løbet af Døgnet. Om Formiddagen vil nemlig den stærkere Opvarmning af Landet bevirke, at Luftlagene der hæves og strømme ud over Havet; her opstaar der altsaa en Trykforøgelse, og denne driver Luften fra Vandet ind imod Land, hvor Trykket blev formindsket. Denne Søvind stiger i Dagens Løb i Styrke og Udstrækning, men taber sig henad Aften, naar Jorden afkjøles. Da Landet om Natten afkjøles stærkere end Vandet, opstaar der en Vind, som i de højere Luftlag gaar fra Havet ind over Land, men i de nedre Luftlag er en Landvind. Paa Øen Teneriffa er der to Møller med en Højdeforskjel af cr. 300 m, og som samtidig drives af to modsatte Luftstrømninger, henholdsvis en Land- og en Søvind.

Disse Land- og Søvinde have dog kun i de varme Egne nogen virkelig indgribende Betydning.

Lignende Vinde optræde i Bjærgegne; paa varme, klare Dage opvarmes Bjærgskraaningerne stærkt; den nærliggende Luft udvider sig altsaa og strømmer af foroven, hvorved Luften kommer i Bevægelse fra Dalene og opefter ad Bjærgsiden. Om Natten afkjøles Bjærgsiden derimod, og den

Luft, som er i Berøring med den, afkjøles mere end Luften over Dalen i samme Højde, og der opstaar saa en Luftstrømning i modsat Retning.

49. Monsuner. Ved dette Navn betegner man i Almindelighed saadanne Vinde, som skifte med Aarstiderne; de mest bekjendte af disse Vinde ere Monsunerne i det indiske Ocean; de ere en Art Land- og Søvinde i det Store. Om Sommeren er, som Isobarkortet for Juli Maaned viser, Lufttrykket lille over det sydlige Asien, men stort over det indiske Ocean, og der opstaar derfor en Vind fra Syd mod Nord, som ved Jordens Axeomdrejning bliver til en Sydvestvind med Navn Sydvestmonsunen; i de højere Luftlag bevæger der sig en Luftstrømning den modsatte Vej. Om Vinteren derimod er, som Isobarkortet for Januar viser, Lufttrykket stort over Asien, og der strømmer derfor en Vind fra Nord ud over det indiske Ocean, hvilken Vind bliver til en Nordostmonsun; naar denne naar nedover Ækvator, bøjer Vinden af tilvenstre og bliver derfor efterhaanden til en Nordvestmonsun.

50. Vindsystemer. Af Isobarkortene lader der sig i Almindelighed angive Hovedretninger for Vindene i visse Egne og paa visse Aarstider; de nys omtalte Monsuner afgive Exempel herpaa.

Betragte vi Isobarkortene for Atlanterhavets Vedkommende, saa se vi, hvad der alt er omtalt S. 44, at der baade Vinter og Sommer er et Lufttrykminimum ved Ækvator, et Maximum paa den 30te à 35te Breddegrad mod Nord og et nyt Mininum op imod den nordlige Polarkreds. Af Buys-Ballots Lov kan man altsaa slutte, at i Bæltet imellem det æquatoreale Minimum og det nævnte Maximum ere de østlige Vinde fremherskende, og at i Bæltet imellem dette Maximum og Minimet omkring Island ere vestlige Vinde de fremherskende; det sidste Bælte kalder man det nordlige Vestenvindsbælte, det første Nordostpassatens

Bælte, og de ere adskilte ved det nordlige subtropiske Vindstillebælte (paa Maximets Plads). Tilsvarende Vindsystemer findes paa den sydlige Halvkugle, saa at der altsaa Sønden for Ækvator blæser en Sydostpassat, og imellem de to Passater findes Calmernes Regioner eller det tropiske Vindstillebælte omkring Ækvator. Disse Forhold svare ganske til, hvad Erfaringerne have vist.

I det nordlige Vestenvindsbælte have Vindene en afgjort vestlig Tendens, om der end paa Grund af Cykloner og disses Vandringer ofte kan træffes Afvigelser herfra. Om Sommeren ere Vindene i Atlanterhavets østlige Del, altsaa ved Europas Kyster, mere nordvestlige, om Vinteren mere sydvestlige; det omvendte finder Sted i Atlanterhavets vestlige Dele, altsaa ved Amerikas Østkyst. Paa Grund af de anticykloniske Vinde om Maximet mod Syd have Vindene ved den spanske Halvø og Afrikas Nordvestkyst navnlig om Sommeren en nordlig Retning, og der sker her en jævn Overgang til Nordostpassaten; af samme Grund kommer der i den sydvestlige Del af dette Bælte om Sommeren sydvestlige og sydlige Vinde, til hvilke Passatvindene Syd derfor danne en jævn Overgang.

I Nordostpassatens Bælte er Vindens Hovedretning Nordost, bliver i den vestlige Del, altsaa hen ad Vestindien til, ret østlig, men forandres saa en Del paa Grund af Land- og Søvinde; inde i den mexikanske Havbugt forstærkes den om Sommeren paa Grund af Opvarmningen paa den mexikanske Halvø, og Opvarmningen af Fastlandet Nord for denne Bugt bevirker, at Passaten i dens nordlige Del paa denne Aarstid faar en sydlig, ja sydvestlig Retning, og derved sker den nys nævnte Overgang til Vindene i den tilstødende Del af Vestenvindsbæltet. Om Vinteren er Fastlandet derimod koldere, og Vindene faa en nordlig Retning i den mexikanske Bugt; dette er de saakaldte Northers, som kunne frembringe overordentlig store Temperaturforandringer i kort Tid, hvor-

ved de virke i høj Grad ødelæggende paa Vegetationen i Sydstaterne. — Ovre paa Afrikas Vestkyst bevirker Opvarmningen af Fastlandet, at Passaten der ofte har en nordlig, ja endog nordvestlig Retning. Nordostpassaten blæser i det Hele forholdsvis regelmæssig, men kan dog ogsaa forandres betydelig i Styrke, ja der kan endog være Stille for en kort Tid. Vindstyrken er større i Aarets første Halvdel (især i Februar og Marts) end i den sidste (mindst i September).

Om Sydostpassaten, der er langt stadigere og tillige stærkere end Nordostpassaten, gjælder der lignende Forhold.

I de højere Luftlag i Passaternes Bælter blæser der de øvre Passater i modsat Retning af de nedre Passater; de øvre Passaters Existens kan iagttages derved, at de højt liggende Cirrus Skyer bevæge sig i modsat Retning af Passaterne ved Jordoverfladen.

I det æquatoreale Vindstillebælte (Calmernes Regioner) er der meget Stille, men der kan opstaa voldsomme Byger, som gjøre Sejladsen farlig.

51. Føhnvinden er en ejendommelig Vind, som undertiden blæser paa Læsiden af høje Bjærge, naar den modsatte Side træffes af en kold og fugtig Vind; i Modsætning til denne er Føhnen varm og tør.

Schweitzerføhnen er en Søndenvind, som med stor Styrke strømmer ned i Dalen paa Alpernes Nordside, medens Sydsiden træffes af en fugtig Vind med Regn og Sne. Forklaringen paa Føhnens Fremkomst er følgende: Naar Luften tvinges til at bevæge sig op ad Bjærgsiden, sker dette under Trykket af den overliggende Luftmasse, hvorved den afkjøles i Forhold til Stigningens Størrelse; for hver 100 m afkjøles den derved $^1/_2{}^0$ C, fordi den er mættet med Fugtighed (jfr. S. 28); naar nu Bjærgryggen er passeret, styrter Vinden ned i Dalen, og derved stiger Temperaturen 1^0 for hver 100 m, saa at vi se, at Luften, der blæser ud fra Læsiden af Alperne, er varmere end Luften paa Vindsiden, og da den største

Del af Fugtighed er bleven fortættet undervejs, er Luften nu langt over sit Mætningspunkt. Schweitzerføhnen optræder langt hyppigere om Vinteren end om Sommeren.

Rink har paavist, at en saadan Føhnvind ogsaa kan blæse fra Sydost eller Øst ned i Fjordene paa Grønlands Vestkyst, hvorved Temperaturen kan stige til flere Grader over Nulpunktet. Hoffmeyer mente, at Luften her havde passeret Grønlands højtbeliggende Indre, men Adam Paulsen har paavist, at Føhnvinden kun viser sig i en Fjord, naar der Syd for den i Nærheden findes et barometrisk Minimum; Føhnen er altsaa først en Søndenvind, men bøjes saa om til at blive østlig; under denne Bevægelse har Vinden passeret de Fjordene omsluttende høje Bjærge paa en kortere Strækning, og derved undergaar den en Forandring af samme Beskaffenhed som den, der nylig er omtalt for Schweitzerføhnens Vedkommende. Vinde, der tilbagelægge en længere Vej over Grønlands kolde Indre, blive altfor afkjølede til at kunne optræde som Føhnvinde.

52. Kolde Faldvinde. I Almindelighed blæser der tørre og kolde Faldvinde fra Bjærgene, naar Luften har havt en lang Vej at gjennemløbe henover kolde, i Reglen snedækkede Bjærgsletter, hvorved den er bleven saa afkjølet, at den, trods den Grad, som Temperaturen stiger, medens Luften synker 100 m ned i Dalen, dog er koldere end Luftlagene her. Bora kaldes i Almindelighed saadanne Vinde, men Bora er ogsaa det særlige Navn for en saadan Vind, der blæser fra de juliske Alper ud i Adriaterhavet som en Nordostvind, medens der imod Nord er et barometrisk Maximum og over Middelhavet et Minimum; derimod er Mistral Navnet paa en lignende Vind i den nedre Rhonedal, opstaaet ved en lignende Lufttrykfordeling; en Mistral kan undertiden opstaa om Morgenen, voxe i Styrke i Dagens Løb og lægge sig igjen om Aftenen, saa at den daglige Temperaturgang ogsaa gjør sig gjældende. En Boravind

kan ogsaa blæse ud over det sorte Hav fra Kaukasus. Disse kolde Faldvinde blæse ved Vintertid og fremkomme ved den paa Temperaturforskjellen baserede Trykforskjel imellem Middelhavsegnene og Bjærgkjæderne Nord for disse.

53. Andre lokale Vinde. Scirocco er en varm, fugtig Vind, som i Vintertiden blæser fra Syd ind over Italien; Vest for den findes et barometrisk Minimum. Stundom kan der ogsaa til Sicilien naa en varm og tør Vind fra Syd, medførende et fint rødligt Støv, tydende paa, at Vinden kommer fra Sahara-Ørkenen; denne Vind blæser navnlig i Foraarstiden og er i høj Grad ødelæggende for Vegetationen. Af Ørkenvinde gives der iøvrigt flere, som navnlig blæse i den varme Tid af Aaret; de kaldes i Almindelighed Samum, men i Ægypten Chamsin. De have en overordentlig høj Temperatur, op imod et halvt Hundrede Grader, medføre fint Ørkensand, saa at de ere overordentlig ubehagelige, og i lange Tider ansaaes de endog for at være giftige.

Buraner kaldes de kolde, snefyldte Storme, som om Vinteren, og de varme, tørre, støvfyldte Storme, som om Sommeren blæse hen over de russiske Stepper, og som ved deres Fremrykken jage Kvæget paa vild Flugt, ligesom de ellers i det Hele anrette stor Skade.

Harmattan er en mærkværdig kold, tør og støvfyldt Østenvind, som omkring ved Nytaarstid blæser paa Guineakysten.

Paaskeøsten er en Foraarsvind hos os, hidrørende fra, at Landene Syd og Vest for os have varmt Foraar, medens der endnu er Sne og Is paa Fjældene i den skandinaviske Halvø; derved sker der en Strømning af Luften i de lavere Regioner fra Nordost, hvilken Strøm bøjer af hos os og næsten er østlig. I April og Maj Maaned have vi ofte stærke og haarde Nordvestvinde, hidrørende fra Drivisen i det nordlige Ishav.

VIII. Havstrømme.

54. Den vigtigste Aarsag til Strømninger i Havet ere Vindene. Blæser der over Havet til Stadighed en Vind i en bestemt Hovedretning, vil den føre Vandet med sig i samme Retning; Afvigelserne i Vindenes og Havstrømmenes Retninger kunne hidrøre fra, at der sker Retningsforandringer, naar Havstrømmen møder Land eller gaar hen over Grunde i Havet; endvidere vil Jordens Axeomdrejning fremkalde Retningsforandringer paa lignende Maade, som det er omtalt under Vindene; nogle Strømme skyldes ogsaa en Tilstrømning af Vand til de Steder, hvorfra Vandet er ført bort. Endvidere kunne Havstrømninger bero paa Forskjelligheder i Vandets Vægtfylde, hvilke Forskjelligheder enten hidrøre fra Temperaturdifferenser eller Forskjel i Saltholdighed. Tilstedeværelsen af Strømninger i Havet kan iagttages paa flere Maader ved Observationer tilsøes, deriblandt ved at der i Reglen er en kjendelig Forskjel paa Luftens og Vandets Temperaturer, saa at Vandet maa strømme til fra koldere eller varmere Egne. Havvandet ved Norges Kyst er saaledes gjennemgaaende 5^0 varmere end Luften, saa at Vandet maa strømme til Kysten fra varmere, altsaa sydligere Egne.

55. Havstrømme i Atlanterhavet. Vi have tidligere omtalt de mest fremherskende Vindforhold i Atlanterhavet, særlig i dets Nord for Ækvator liggende Del, og vi kunne da let heraf indse Tilstedeværelsen af de iagttagne Havstrømme.

Nordost- og Sydostpassaten frembringe paa begge Sider af Ækvator Havstrømme, Ækvatorealstrømme eller Passatdriftstrømme, imod Vest og imellem dem gaar der til Erstatning for det bortstrømmende Vand Guinea-Strømmen, der løber i det ækvatoreale Vindstillebelte fra Vest imod Øst. Den nordlige Ækvatorealstrøm, som ikke gaar udenfor den varme Zone, løber over imod de vest-

indiske Øer og langs Sydamerikas Vestkyst sammen med en Gren fra den sydlige Æquatorealstrøm ind i det caraibiske Hav og derfra op efter mod den mexikanske Havbugt, hvor den taber sin Regelmæssighed; i den mexikanske Havbugt sker der en Opsamling af Vand, der giver Anledning til:

Florida-Strømmen, der opstaar i Florida-Strædet og derfra gaar op i Atlanterhavet ud for Nordamerikas Østkyst, idet den stadig udvider sig mere og mere og bliver mindre og mindre dyb; den bøjer ved Cap Hatteras (en halv Snes Grader Nord for Krebsens Vendekreds) noget af mod Øst og deler sig derefter i flere ved koldere Vand adskilte Striber, der blive smallere og smallere og tilsidst umærkelige (midt imellem Europa og Nordamerika). I Florida-Strædet er Bredden cr. 8 Mil og Dybden cr. 200 Favne; ud for Cap Hatteras er Bredden mere end dobbelt saa stor, Dybden kun det halve. Temperaturen varierer i den sydlige Del af Strømmen om Sommeren imellem 28° og 20° C., om Vinteren imellem 25° og 17° C.; Vandet udmærker sig altsaa ved en temmelig høj Temperatur, især i Sammenligning med den indenfor, altsaa langs Amerikas Østkyst, gaaende kolde Labrador-Strøm fra Nord imod Syd. — Vandet har en meget mørkeblaa Farve.

Golfstrømmen eller den nordatlantiske Driftstrøm. Det blev nævnt ovenfor, at den nordlige Æquatorealstrøm løber ind i det caraibiske Hav Nord for Sydamerika; men forinden sendes der en Strøm imod Nordvest, den saakaldte Antille-Strøm, der senere gaar under Florida-Strømmen og saaledes bærer denne sidstes meget varme og altsaa lette Vand. Florida-Strømmens og Antille-Strømmens Vand frembringer nu den høje Temperatur i Golfstrømmen, der egentlig opstaar ud for New-Foundland paa Grund af de vestlige Vinde i det nordlige Vestenvinds-Belte. Golfstrømmen løber imod Nordost og deler sig midt ude i Atlanterhavet i flere Grene. En af disse bøjer af mod Sydost

og løber ned forbi Portugals Kyster og derefter mod Syd langs Nordafrika, indtil den løber over i den nordlige Ækvatorealstrøm; der dannes altsaa ude i Atlanterhavet et af denne Golfstrømmens Gren, den nordlige Ækvatorealstrøm og Antille-Strømmen begrænset Areal Sargassohavet (imellem 20° og 30° n. B.), hvis Navn hidrører fra den store Masse Sargassotang, som findes i Vandets Overflade. En anden Gren af Golfstrømmen gaar mod Nordost; denne udsender ved den 60°'s Breddecirkel (imellem Grønlands Sydspids og Skotlands Nordspids) en Sidegren mod Nordvest op omkring Island, men gaar selv videre over Færøerne op til Norge; her gaar en Arm fra Strømmen ned i Nordsøen, i hvis nordlige Del den slaar en Bue imod Viserens Gang paa et Uhr og altsaa ovre ved den jydske Kyst har en Retning imod Nord, løbende tildels ind i Christiania Fjord og ellers tildels stødende sammen med Hovedstrømmen igjen, som løber langs Norges Vestkyst og kan naa op til Novaja-Semlja; heroppe slaar den iøvrig en stor Bue imod Uhrviseren, beskyller Spitsbergen og løber dernæst mod Sydvest, Syd og Øst, saa at den atter naar Hovedstrømmen imellem Island og Norge.

Armen, der gik op imod Island, løber Vest og Nord om Island (Irminger-Strømmen), og derpaa optages den i den nys omtalte Bue af Golfstrømmen; Nordkysten af Island kan dog ogsaa være beskyllet af en Polarstrøm med Drivis, idet Golfstrømmen paa Grund af sin Saltholdighed faar en større Vægtfylde end Polarstrømmens kolde Vand, der ikke er saa saltholdigt, fordi der smelter saa megen Is i det, og Golfstrømmen gaar derfor ned under Overfladen.

56. Arktiske Strømme i Atlanterhavet. Af saadanne gives der to Hovedstrømme, nemlig den Østgrønlandske Strøm og Labrador-Strømmen.

Den første af disse kommer langt Nord fra paa Grund af de der fremherskende nordostlige Vinde og løber i syd-

vestlig Retning ned langs Grønlands Østkyst, medførende en stor Mængde Havis og Isbjærge saavelsom Drivtømmer (Naaletræer) fra Sibirien; Strømmen bøjer om ved Grønlands Sydspids (Cap Farvel) og løber Nord efter langs Grønlands Vestkyst.

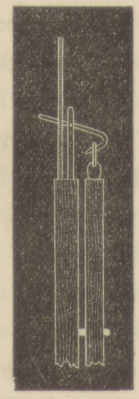
Den anden arktiske Strøm, Labrador-Strømmen, kommer ud fra Davis-Strædet Syd efter og møder Golfstrømmen ud for New-Foundland, hvorpaa den løber mod Sydvest ned imellem Florida-Strømmen og Amerikas Østkyst. Labrador-Strømmen løber tildels ned under Florida-Strømmen, og da den medfører store Masser af Isbjærge, kunne disse træffes meget sydlig, helt ned til den 40de Breddegrad. En stor Mængde af Isbjærgene komme paa Grund ved New-Foundlands-Banken, hvor de successive smelte og afsætte de medførte Sten- og Jordmasser, hvilken Aflejring oprindelig har dannet New-Foundlands-Banken. Havvandets Temperatur kan i denne Egn af Atlanterhavet vexle meget stærkt, og dette er Aarsagen til de tætte, lave Taager, som ofte findss her. Labrador-Strømmens Vand er grønligt.

57. Syd for Æquator løber som før omtalt den sydlige Æquatorealstrøm fra Afrika over imod Sydamerika, i Nærheden af hvilken den sender en Gren imod Nordvest, som forener sig med den nordlige Æquatorealstrøm (se ovenfor) og en anden Gren Syd efter, som under Navn af den Brasilianske Strøm løb ud for Sydamerikas hele Østkyst, adskilt fra denne ved en kold Strøm nordefter, Falklands-Strømmen, der er grøn, medens den varme Brasilianske Strøm er blaa. Denne sidste bøjer omtrent nede ved Falklandsøerne af imod Øst og løber over imod Sydafrika.

58. I det stille Hav (store Ocean) er der lignende Strømninger som i Atlanterhavet. Langs Asiens Østkyst gaar der en Nord fra kommende, kold Strøm, der er en halv Snes Grader koldere end den udenfor gaaende, meget

mørkeblaat farvede Kurosiwo-Strøm (den sorte Strøm), som sendes mod Nord (ligesom Florida-Strømmen) af den nordlige Ækvatorealstrøm, naar den møder Øgrupperne Sydost for Asien. Kurosiwo-Strømmen drejer omtrent ved 45° n. B. af i østlig Retning, bredende sig mere og mere og udsendende forskjellige Grene, af hvilke den største drejer af imod Sydost og løber ned langs Nordamerikas Vestkyst under Navn af den Kaliforniske Strøm, som til Slut forener sig med den nordlige Ækvatorealstrøm.

59. Temperaturen paa større Dybder iagttages bedst ved det S. 16 nævnte Vendethermometer paa følgende af G. Rung angivne Maade. Thermometret fastgjøres i en Træklods, som kan dreje sig om en vandret Axe, der er fastgjort i en anden lignende Træklods, i hvilken den Snor er befæstet, hvori Apparatet hænger. Træklodsen med Thermometret søger paa Grund af en Fjeder at stille sig med Thermometerbeholderen opad, men den tvinges nu, forinden Apparatet sænkes ned i Vandet, rundt i den modsatte Stilling (saa at Thermometret er opret) og holdes fast i denne derved, at den foroven har en Ring, ind i hvilken der griber en Krog, der er den ene Ende af en Vægtstang, hvis Hvilepunkt findes paa den faste Træklods. Naar nu Apparatet er sænket til den ønskede Dybde, lader man et Lod, der har en Gjennemboring i Midten, glide ned ad Snoren; naar det naaer Apparatet, falder det paa den lige Vægtstangsarm, som altsaa kommer til at gaa ned, hvorved Krogen giver Slip paa Ringen, saa at den omtalte Fjeder strax drejer Træklodsen med Thermometret om; Beholderen vendes altsaa opad, Kviksølvsøjlen skilles ad ved Indsnævringen, og Apparatet trækkes i denne Stilling op af Vandet, saa at man nu kan aflæse Temperaturen paa det Sted, hvor Thermometret blev vendt.



Senere Temperaturforandringer influere, som tidligere omtalt, ikke paa den fraskilte Kviksølvsøjles Længde.

60. Ved Maalinger af Havvandets Temperatur i Atlanterhavet og i det stille Hav har man fundet, at Temperaturen først aftager forholdsvis hurtig, naar Dybden voxer, indtil en vis Dybde paa cr. 400 Favne, derefter aftager Temperaturen meget langsomt og bliver til Slut konstant, altsaa paa meget store Dybder lig Temperaturen ved Bunden (omkring 0^0 C.).

I Atlanterhavet i alt Fald maa denne lave Temperatur, selv i de tropiske Egne, ved Havets Bund skyldes en Tilstrømning af Bundvand fra det sydlige kolde Ishav; fra det nordlige Ishav kan det nemlig ikke være paa Grund af, at der imellem Island, Færøerne etc. er en undersøisk Højderyg, som kun er 2—300 Favne under Havoverfladen og derfor sætter en Dæmning mod en Bundstrøm Nord fra.

61. Saltmængden i de store Oceaner er cr. $3^1/_2$ pCt.; hvor der i Havene smelter megen Is, formindskes Saltmængden. Middelhavet er meget saltholdigt (3.6—3.9 pCt.), Østersøen forholdsvis saltfattig, særlig i den østlige Del ($^3/_4$ pCt.); derfor ere Kattegattet, Øresund og Bælterne mere saltfattige ved Sønden- end ved Nordenvande. Saltmængden i den store Saltsø i Utah varierer imellem 15 og 22 pCt.; i det døde Hav er den $20^1/_2$ pCt.

IX. Optiske Fænomener i Atmosfæren.

62. Luftens Gjennemsigtighed. Luften er det mest gjennemsigtige Legeme, men dog ikke absolut gjennemsigtig, d. v. s. den lader ikke Lysstraalerne gaa aldeles usvækkede igjennem. For en Del hidrører dette fra smaa Støvpartikler, som findes svævende omkring i Luften, thi naar Luften er renset ved nogen Tids Regn eller Sne, og det saa klarer op, ses Alt langt skarpere. I stærkt Solskins-

vejr formindskes Gjennemsigtigheden ved de stadige Strømninger af varm og kold Luft, thi Brydbarheden forandres med Temperaturen og en Straale, der trænger igjennem saadan Luft, skifter idelig Retning, saa at de Gjenstande, vi betragte, ses zitrende, altsaa deres Omkreds ses ikke skarpt. Vi kunne langt lettere se paa Solen, naar den staar op eller gaar ned, end naar den er højt paa Himlen, og Solstraalerne altsaa have en langt kortere Strækning at gjennemløbe i Atmosfæren.

Luftens Gjennemsigtighed kan bestemmes ved Hjælp af Saussure's Diaphanometer. Dette bestaar af to hvide Skiver med en cirkelrund Plet i Midten, den ene Skive og Plet 12 Gange saa stor som den anden. De to Skiver opstilles ved Siden af hinanden, saa at Dagslyset belyser dem lige stærkt; man fjerner sig nu fra dem, indtil den lille sorte Plet ikke ses mere, og var nu Luften fuldstændig gjennemsigtig, vilde den store Plet forsvinde ved samme Synsvinkel, altsaa i en 12 Gange saa stor Afstand; man finder dog, at den forsvinder i en noget mindre Afstand end denne, hvilket hidrører fra Lysets Indsugning i Atmosfæren.

Himlen viser sig som en lys Hvælving, hvilket skyldes Sollysets spredte Tilbagekastning i Atmosfæren. Uden Atmosfære omkring Jorden vilde Himlen vise sig mørk for os, og vi vilde kunne se Stjernerne ligesaa godt om Dagen som om Natten; kun de Steder, som bleve direkte beskinnede af Solen, vilde ligge i Lys, og Modsætningen imellem Lys og Skygge vilde være meget stærk, saaledes som det viser sig paa et Sted, der oplyses af en elektrisk Buelampe. Denne skarpe Modsætning udjævnes noget derved, at Dagslyset, d. v. s. det fra Atmosfæren tilbagekastede Lys, kan trænge ind i Skyggerne. — Jo højere man kommer tilvejrs i Luften, desto mørkere viser Himlen sig.

63. Luftens blaa Farve hidrører, antager man, fra Lysets Tilbagekastning fra fine Vanddraaber og Støvpartikler

i Luften. Meget smaa Legemer tilbagekaste nemlig fortrinsvis de mest brydbare af Sollysets Straaler, og dette tilbagekastede Lys har da en Blandingsfarve, som er blaa. At det ikke alene er den mest brydbare Del af Spektret, som bliver tilbagekastet, kan man se deraf, at i et Spektroskop, som vendes op imod den blaa Himmel, ses alle Spektrets Farver.

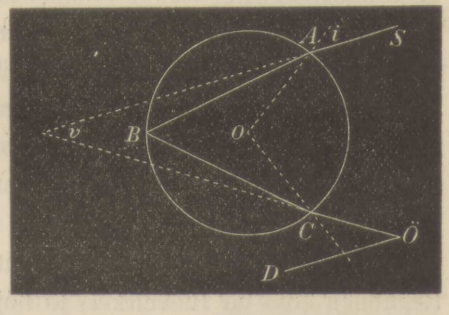
Naar der ved en større Fortætning af Fugtigheden i Luften dannes større Vanddraaber, bliver Himlens Farve hvidlig; i saa Fald tilbagekastes der nemlig Straaler af alle Brydbarheder, og deres Blandingsfarve er hvid.

Morgen- og Aftenrøde opstaar paa Grund af den lange Vej, som Sollyset har at passere gjennem Jordens Atmosfære om Morgenen og om Aftenen; derved bliver Indsugningen af Lyset stærk, og navnlig er det de mest brydbare Straaler, om hvilke dette gjælder, og de Lysstraaler, som under saadanne Forhold naa det betragtede Sted, faa da en Blandingsfarve, som nærmest er orange. Det er navnlig Vanddampene i Luften, som indsuge de mest brydbare Straaler. Herved forklares følgende Fænomen: Naar man betragter Solen igjennem en Dampstraale, som strømmer ud af en Aabning paa en Dampkjedel, ser man Solen henholdsvis med usvækket Glands, orangefarvet eller hvid, men lyssvag, eftersom man betragter den igjennem den første Del af Straalen, hvor der endnu ingen Fortætning af Dampen er foregaaet, den lidt fjernere Del af Straalen, hvor Fortætningen er begyndt, eller endnu længere ude, hvor den er fuldendt.

Morgen- og Aftendæmring er en Lysning paa Himlen henholdsvis før Solens Opgang og efter dens Nedgang, hidrørende fra, at Atmosfæren højere oppe over Jordoverfladen belyses henholdsvis før og efter, at selve Overfladen træffes direkte af Solens Straaler, og Atmosfæren tilbagekaster da disse Straaler. Aftendæmringen eller Tusmørket regnes at vedvare, til Solen er kommen 6^0 under Horizonten, saa at de forskjellige Steder paa Jorden saavel som samme Sted

til forskjellige Tider af Aaret har forskjellig Varighed af Tusmørket, afhængig af den Retning, i hvilken Solen gaar ned imod Horizonten. Ved Æquator er Tusmørket mindst, da Solen der altid staar op og gaar ned vinkelret paa Horizonten, endvidere har Tusmørket ved Jævndøgnstider sin korteste Varighed paa den længste Dag. Hos os varer Tusmørket den 21de Juni $1^t\ 10^m$, den 21de December 53^m og ved Jævndøgnstider 43^m. — Det astronomiske Tusmørke varer, indtil Solen er kommen cr. 16^0 ned under Horizonten; saa forsvinder det sidste Skjær af Dagslyset.

64. Regnbuen opstaar, naar Solen skinner, medens det regner, og dannes ved Lysets Brydning og Tilbagekastning i Regndraaberne. Man ser den, naar man vender Ryggen mod Solen; den viser sig med Solspectrets forskjellige Farver, dog noget blandede.



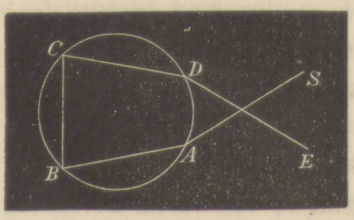
Lad Cirklen i hosstaaende Figur være en Regndraabe; en Solstraale SA, der træffer Regndraaben i A, brydes f. Ex. langs AB; tilbagekastes dernæst i Retningen BC ($= AB$) og forlader Draaben i Retningen $C\text{Ø}$. Vinklen imellem den oprindelige Solstraales Retning og den af Regndraaben udtrædende Solstraale faas ved Forlængelse af SA og $C\text{Ø}$; den være v. Det vil let ses, at v afhænger alene af Indfaldsvinklen i og Brydningsforholdet; jo større dette sidste er, desto mindre er v, o: v er størst for de røde, mindst for de violette Farvestraaler. Med Hensyn til v's Afhængighed af i, saa vil en Beregning vise, at naar i varierer fra 0^0 til 90^0, voxer v først og aftager derpaa igjen; betragtes de røde Straaler, saa naaer v sin største Værdi, $42^0\,30'$, naar i har Værdien $59^0\,30'$, og

varierer i lidt paa begge Sider af denne Værdi, frembringer dette ingen kjendelig Forandring i den nævnte Værdi af v; altsaa vil der, naar i er omkring $59^0\ 30'$, komme et saa stort Antal Straaler ud af Draaben i én Retning, at de kunne frembringe et kjendeligt Indtryk af Rødt i et Øje, der opfanger disse Straaler. Drages $ØD \neq SA$, altsaa en Linie i Retning fra Solen igjennem Øjet, saa sér man, at den Retning, i hvilken man iagttager det Røde, danner en Vinkel paa $42^0\ 30'$ med $ØD$; men alle Linier, der gjøre dette, ligge som Frembringere paa en Kegleflade om $ØD$ som Axe, saa at det Røde ligger i en Cirkelstribe paa Himlen med den sfæriske Radius $42^0\ 30'$ og havende sit Centrum i det Punkt af Himmelkuglen, der er diametralt modsat det, hvorpaa Solen staar. Da Solens Diameter indtager en Plads paa Himlen af lidt over $^1/_2{}^0$, faar den røde Stribe ogsaa denne Bredde.

Paa lignende Maade faar man, at der vil dannes en violet, cirkelformet Stribe 2^0 indenfor den røde, og de andre Farver beliggende derimellem; Farverne blive dog noget blandede.

Dersom Solen er lige i Horizonten, vil man kunne se Regnbuen som en Halvcirkel; jo højere Solen er over Horizonten, desto mindre bliver Regnbuen, og ved en vis Solhøjde (godt 40^0) vil man ingen Regnbue kunne se.

Uden om den omtalte Regnbue, godt og vel en halv Snes Grader derfra, ser man undertiden en anden, lyssvagere



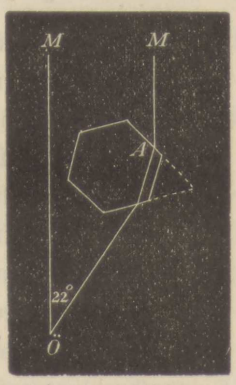
Regnbue med Farverne i den omvendte Orden, altsaa Rødt inderst og Violet yderst; den har en Bredde af cr. $3^1/_2$ Grad og dannes ved to Tilbagekastninger af Solstraalerne inde i Regndraaberne, saaledes som Figuren viser det.

Af det foregaaende er det indlysende, at Enhver ser sin egen Regnbue, og dersom man ser Spejlbilledet i Vand af

en Regnbue, saa hidrører denne fra andre Solstraaler end dem, der danne den Regnbue, man ser paa Himlen.

Ogsaa i Taage kan der dannes en Regnbue, som dog er hvid. Maanen kan ogsaa frembringe en Regnbue, men den er meget svag og kan i hvert Fald kun ses, naar det er Fuldmaane.

65. Sol- og Maaneringe ere lyse Ringe om Solen og Maanen — sjeldnere om Solen —, der vise sig, naar Himlen er dækket af et fint Skyslør. Deres sfæriske Radius er altid cr. 22°, og de vise sig med Regnbuens Farver, men overordenlig svagt; Rødt er inderst, Violet yderst. De antages dannede ved Lysets Brydning i de Isnaale, hvoraf Skyerne bestaa, og hvis Form er regelmæssige 6-sidede Prismer. Vi ville betragte en Straale fra Maanen MA, der rammer en af Sidefladerne saaledes, at den kommer ud af den Sideflade, der danner en Vinkel paa 60° med den første; i Almindelighed ville de udtrædende Straaler spredes stærkt, men naar Straalerne gaa symmetrisk igjennem Prismet (ɔ: dette er i sin Hovedstilling), saa at Straalerne gaa parallelt med den Sideflade, der ligger imellem de to nævnte, kommer der en saa stor Mængde Straaler ud i én bestemt Retning, at de gjøre Indtryk paa Øjet. De udtrædende Straaler findes ved en Regning i dette Tilfælde at danne en Vinkel paa cr. 22° med deres oprindelige Retning, altsaa med en Linie, der gaar fra Øjet op til Maanen ($ØM \neq AM$). Lysbrydningen i de Prismer, der ere i eller nærved Hovedstillingen, giver altsaa Anledning til Ringens Dannelse.



Ser man en saadan Ring om Solen, gaar der i Reglen en vandret, lysende Linie tværs igjennem Ringen, undertiden helt ind til Solen. Paa de Steder, hvor Linien skjærer

Ringen, bliver denne særlig lysende, og disse lyse Steder kaldes Bisole. Paa lignende Maade dannes der Bimaaner.

En anden Art lyse Ringe, Hove, ses tæt inde omkring Maanen (ogsaa undertiden om Solen); de ere røde yderst, inderst violette og opstaa ved Lysets Bøjning i de smaa Vandkugler i lette Skyer, der trække forbi Maanen (eller Solen); det er det samme Fænomen, man ser om en Flamme, som betragtes igjennem et svagt bedugget Glas.

X. Nogle særlige klimatologiske Forhold.

66. Den aarlige Middeltemperatur i Skove er mindre end paa fri Mark i Nærheden (indtil 1°), og i endnu højere Grad er Skovbundens aarlige Middeltemperatur mindre end Jordbundens paa fri Mark. Af Solstraalernes Varme bliver en Del anvendt til Fordampning fra Bladene, en Del til Produktionen af Træ; Jorden, som er beplantet med Skov, bestraales langt svagere end en vegetationsfri Jordbund; om Natten ville Trækronerne forringe Udstraalingen.

Dagens Maximums-Temperatur er navnlig i Tiden Maj—September lavere i Skov end paa fri Mark, og omvendt ere Minimerne højere i Skoven, navnlig ud paa Eftersommeren, kun lidet om Foraaret. Om Sommeren er Maximets Formindskelse omtrent dobbelt saa stor som Minimets Forhøjelse (f. Ex. henholdsvis 4° og 2°), men om Vinteren derimod forhøjes Minimet mere, end Maximet sænkes. Det ses altsaa, at Skoven ændrer Klimaet paa den Maade, at den tilvejebringer en mindre daglig Varmesvingning, og denne Indflydelse viser sig hele Aaret rundt, men navnlig om Sommeren, mindst om Vinteren.

Om Foraaret formindsker Løvskov ikke Lufttemperaturen saa meget som Naaleskov paa Grund af Løvskovens successive Bladudvikling.

Hvad aabne Arealer i Skoven angaa, saa modificere de naturligvis i det Hele den Indflydelse, som Skovarealet har; saadanne Arealer have dog ikke samme Character som aaben Mark, fordi de ligge i Læ. Om Dagen er Temperaturen derfor en Del højere end paa fri Mark, og paa den anden Side er Afkjølingen i klare Nætter ogsaa større, saa at den daglige Amplitude sikkert her er større end paa fri Mark.

67. Ved Undersøgelser over Luftens Fugtighed har man fundet, at alt andet lige er den absolute Fugtighed (Damptrykket) omtrent ens i Skov og paa Mark, men den lavere Temperatur i Skoven bevirker, at Luftens Fugtighedsgrad er større i Skov, og Evnen til at give Nedbør voxer jo med Fugtighedsgraden. Dette finder navnlig Sted om Sommeren. De daglige Svingninger af Luftens Fugtighed i Skoven er langt ringere end i det Frie.

Af den forskjellige Fugtighedstilstand følger nu, at Fordampningen fra Grunden i Skoven er langt ringere end i det Frie, omkring en Trediedel deraf. Fordampningen fra Skovbunden formindskes ydermere, naar den har et Mosdække; et saadant bidrager altsaa til at holde paa Jordbundens Fugtighed. Mosdække paa Friland bevirker, at Fordampningen fra Grunden er mindre end, hvad den er uden Dække. Den langsomme Fordampning i Skoven bevirker ogsaa, at Vinterfugtigheden i Jorden holder sig om Foraaret og Forsommeren, naar der indtræder varmt Vejr, meget længere i Skoven end paa Friland. I Vegetationsperioden opsuge Planterødderne en betydelig Mængde Fugtighed, men den største Del fordamper igjen fra Bladene.

68. Paa alle Aarstider er den daglige Middeltemperatur i Skovene højere (indtil 1°) i Trækronerne end i nogle Fods Højde over Jordoverfladen, dog naar denne Middeltemperatur i Trækronerne ikke Temperaturen i det Frie i nogle Fods Højde. Paa Foraars- men navnlig paa Sommerdage er

den sidste Temperatur jo forholdsvis høj, og deraf følger, at den koldere fugtige Skovluft forneden flyder ud over det omliggende frie Terrain, og oppe i Trækronerne finder der en svagere Strømning Sted ind i Skoven; her afkjøles nu Luften ved at komme i Berøring med Bladene og synker, saa at vi i Skoven have en nedadstigende, i det Frie en opadstigende Luftstrøm. Om Natten er Skoven derimod noget varmere end det frie Land, og efter Solnedgang synes derfor den kolde, tættere Luft at trænge forneden fra den aabne Mark ind i Skoven og der at drive den varmere Luft tilvejrs og ud foroven, hvor Luften saa i nogen, ikke stor, Afstand fra Skoven synker ned igjen. Skoven tilfører paa denne Maade Omgivelserne lidt fugtigere Luft.

69. Nedbørsforhold. Regnmængden paa et Sted er afhængig af mange Faktorer, af hvilke Tilstedeværelse af Skov kun kan være en underordnet. For at komme til Klarhed over Skovenes mulige Indflydelse paa Regnmængden maa man i en længere Aarrække bestemme Nedbøren paa to Steder under samme Højdeforhold, samme Afstand fra Havet o. s. v., men hvoraf det ene er skovløst, det andet skovbevoxet. Paa det sidstnævnte Terrain skulde der opstilles Regnmaalere baade i Lysningen af Skoven og udenfor denne for at bestemme, hvor langt ud eventuelle særlige Nedbørsforhold i Skoven influere paa Omgivelserne. Opstiller man Regnmaalere i sluttede Bevoxninger, kommer der i det Hele henimod $^3/_4$ af Aarets hele Regnmængde ned i Regnmaaleren; Resten fordamper fra Grene, Blade, løber ned af Stammen o. s. v.; navnlig kommer der af svag Regn kun lidet eller intet ned i Regnmaaleren. Ved theoretiske Betragtninger kan man ikke klare den Slags Spørgsmaal. For den Anskuelse, at Skoven forøger Nedbøren, taler følgende: I Vegetationstiden vil den Fugtighed, der fordamper fra Bladene, bevirke, at Luftens absolute Fugtighed i og over Trækronerne er større end paa Friland; Naale-

træerne fordampe meget mindre Vand end Løvtræerne, og altsaa er Luften over store Løvskove i den varme Aarstid damprigere end Luften over Naaleskove. Naar det nu regner over Skoven, saa ville Regndraaberne let voxe, naar de komme i Berøring med de damprige Luftlag over Skoven, men navnlig kan Skoven bidrage til en lokal Forøgelse af Nedbøren derved, at den fugtige Luft er nærmere ved at være mættet end den tørrere Luft over en vegetationsfri Jordbund. Stryger der nu i den varme Aarstid en fugtig, varm Sydvestvind hen over en stor Skov, saa bliver Luften endnu fugtigere, den nærmer sig Mætningspunktet, og der skal kun en ringe Afkjøling til, for at det skal komme til at regne. Tvinges nu Luften samtidig tilvejrs, altsaa ligger Skoven paa et Højdedrag, saa bevirker Udvidelsen let en saadan Afkjøling. Kommer der om Vinteren eller i Begyndelsen af Foraaret en fugtig, varm Luftstrøm i Berøring med de kolde Stammer og Grene, giver dette Anledning til Nedbør. — Men paa den anden Side vil den stærkere Ophedning paa Friland tilvejebringe stærke opadstigende Luftstrømme, og dette kunde forøge Nedbøren over saadanne Egne, men ogsaa give Anledning til Uvejr, dette navnlig paa varme Dage efter nogen Tids Regn.

I Tredserne begyndte man ved Nancy at undersøge Nedbøren i Skoven i Forhold til den paa fri Mark, og snart fulgte man efter i Tydskland paa meteorologiske Skovstationer i Sachsen, Bayern (1868—81) og senere paa den efterhaanden tilplantede Lüneburgerhede.

Forsøgene i Bayern have ikke givet noget positivt Svar paa Spørgsmaalet om, hvorvidt Skov forøger Nedbøren, men utvivlsomt hidrører dette fra, at Frilandsstationerne ligge for nær ved Skoven, og de vare heller ikke etablerede med Nedbørsforholdene for Øje. Derimod have de franske Forsøg, ved hvilke Stationerne havde en indbyrdes Beliggenhed, som var bedre egnet til at give Oplysning om Sagen, vist.

at Markstationerne i Gjennemsnit fik mindre Regn end Skovstationerne. Undersøgelserne paa Lüneburgerheden have en særlig Interesse, da der fra 1877 er foretaget Beplantninger, og fra 1882 af er der anstillet meteorologiske Iagttagelser. I 1877 var der 12 % Ager, Eng o. s. v., 85 % Hede og 3 % Skov, medens der i 1891 er 10 % Ager, Eng o. s. v., 10 % Hede, Vejanlæg o. s. v. og 80 % Skov. Nedbøren paa Skovstationen er sammenlignet med Nedbøren paa 5 andre, ikke for fjernt liggende Stationer (Hamborg, Bremen o. s. v.) og det har vist sig, at naar man tager Middeltallet af disse 5 Stationers Nedbør, saa er Nedbøren paa Skovstationen voxet gradvis i Aarenes Løb fra at være 82 % af dette Middeltal til at blive 104 %; i 1882 var Regnmængden paa Skovstationen mindre end paa hver af de andre Stationer, men i 1891 overgaaes den kun af Hamborg.

I Forbindelse hermed kan det nævnes, at det ogsaa ved Forsøg under andre Himmelstrøg, f. Ex. paa Jawa og i Indien, har vist sig, at Nedbøren er voxet med Skovtilplantningen og aftaget med Skovrydning.

Naar mange Undersøgelser af denne Art have givet negative Resultater, ja endog fremtræde med det modsatte Resultat af, hvad der her er anført, saa kan dette maaske ofte ligge i, at man ikke har taget i Betragtning, at Nedbøren i det Hele taget er underkastet Svingninger, saaledes som det tidligere er omtalt (S. 39).

70. Naar dernæst Spørgsmaalet bliver, hvor langt udenfor Skoven dennes Indflydelse rækker, saa er der for det første at mærke den Luftomsætning, der finder Sted imellem Skoven og dens nærmeste Omgivelser (S. 76). Og dernæst: ved Vindstille om Natten vil den fugtige Luft over Skoven let blive delvis fortættet og foraarsage enten Dugdannelse eller vise sig som Taage over Skoven; desuden kan der efter Sommerregn dannes et Taageslør over Skoven, og disse Taager kunne af meget svag Vind føres ud over det nær-

liggende Terrain og der forandre Temperatur- og Fugtigheds-forholdene.

Men mere end ved disse rent lokale Forhold kan Klimaet paa de nærliggende Marker blive ændret af Skoven. Naar i den varme Aarstid en tør Øst- eller Nordostvind passerer Skoven, optager den Vanddamp, og det desto mere, jo større Skoven er. Saadanne Vinde forlade da Skoven med større Nedbørsevne paa den modsatte Side og tilføre Egnene der fugtig Luft, som ved Vindstille om Natten kan foraarsage Dug og Taage.

Skoven maa derfor, efter hvad der for Tiden vides derom, siges i den varme Aarstid at sætte sine Omgivelser i gunstigere Fugtigheds- og Nedbørsforhold og at kunne holde kolde og udtørrende Vinde borte, Virkninger, som i de varme og tørre Aar maa være af stor Værdi for Planterne.

Disse Forhold ere imidlertid af meget kompliceret Natur og kun rationelt gjennemførte Maalinger kunne gjøre Sagen klar, hvad der antagelig nok vil ske, naar det Iagttagelsesmateriale, der for Tiden indsamles, en Gang bliver helt bearbejdet. Et paa mange Steder vigtigt, men tillige et vanskeligt Spørgsmaal er Skovens Betydning for Kilderne. Her lader der sig ogsaa sige meget pro et contra; hvad der siver ned i de nedre Jordlag beroer ikke alene paa Nedbørens Størrelse, paa Fordampningens Størrelse og paa Planternes Vandforbrug, men ogsaa paa Jordbundens Bekaffenhed, dens Porøsitet, Humusindhold o. s. v. Undersøgelserne ere i Øjeblikket for faa og specielle til, at man kan vide noget bestemt om Sagen.

Den bekjendte Forstmeteorolog Ebermayer, som ledede Arbejderne paa de forst-meteorologiske Stationer i Bayern, har i 1886 begyndt at anstille Forsøg over Bundfugtigheden i forskjellige Dybder og paa forskjellige Aarstider.

71. Jordtemperaturen. I Slutningen af Marts eller den første Del af April Maaned er Temperaturen omtrent

ens i Luften og i Lagene i Jorden indtil cr. 1 Meters Dybde. Derefter voxer Luftens og Overfladens Temperatur, i Begyndelsen Luftens lidt mere end Overfladens, men fra lidt hen i Maj Maaned af bliver paa fri Mark Temperaturen højere i Overfladen end i Luften. De lavere Lag følge langsomt efter, saa at medens Lagene i en god Meters Dybde før April Maaneds Begyndelse vare varmere end de højere liggende Lag, skifter det nu om, idet de sidste faa højere Temperatur end de første. En Stigning finder der Sted i alle Dybder, og Luftens Temperatur holder sig i det Hele meget nær ved Temperaturen i omtrent $^1/_2$ Meters Dybde. Maximum af Temperatur saavel i Luften som i Overfladen naaes i den sidste Del af Juli Maaned, og derefter aftage de begge, men Overfladetemperaturen noget stærkere, saa at hen i September Maaned Luften og Lagene i forskjellig Dybde faa omtrent ens Temperatur. Derefter synker Temperaturen i Luften mest, medens Overfladen følger efter, stadig altsaa holdende sig i Gjennemsnit varmere end Luften, men Nætter med klar Himmel frembringe her undertiden en Afvigelse; de dybere Lag følge langsommere efter. Fra Januar Maaneds Midte begynder Luftens saavelsom ogsaa Overfladens Temperatur at stige lidt, og hen i Marts mødes deres Temperaturer med de dybere Lags, hvorefter der sker en Stigning som ovenfor nævnt.

Da Jordoverfladen i Skoven ikke om Sommeren bliver beskinnet af Solen i nogen stor Udstrækning, og Skovluften er koldere end Luften over fri Mark, saa indsnævrer Skoven det Spillerum, indenfor hvilket Jordtemperaturen varierer i Aarets Løb paa samme Maade, som den indsnævrer Lufttemperaturens Grændser, kun endnu stærkere. Navnlig er det Sommervarmen, som trykkes ned, hvad der har Betydning for Vedligeholdelsen af Jordens Fugtighed.

Den Omstændighed, at de dybere Lags Opvarmning om Foraaret følger saa langsomt efter, bevirker, at Planterne

udvikles forholdsvis sent, men dette er dog for saa vidt heldigt, som der ellers ved indtrædende Frost let kunde anrettes stor Skade. Naar man bedækker Jorden ved Foden af Træerne med et Løvdække, saa forbliver Jorden i længere Tid frossen, og Vegetationen holdes derved tilbage fra en for tidlig Udvikling. De Planter, der have dybtgaaende Rødder, faa ikke disse til om Foraaret at funktionere saa hurtig, da deres nedre Partier befinde sig i kolde Lag; saadanne Planter grønnes derfor senere. Navnlig i Maj Maaned kan der være stor Forskjel paa de forskjellige Lags Temperatur. Ved direkte Bestraaling af Solen kan det hænde, at Planternes Blade om Foraaret udtørres saa stærkt, at Opsugningen af Fugtighed igjennem Rødderne ikke kan holde Skridt dermed.

Paa Grund af Efteraarsmaanedernes lavere Lufttemperatur end Jordtemperatur ville de fra Jorden opstigende Dampe let fortættes og fremkalde Taagedannelse. Rødderne kunne funktionere temmelig langt ud paa Efteraaret, om end med aftagende Styrke; mindst mærkes der Forskjel paa Planterne med dybe Rødder. Naar Løvet nu falder af, fordamper der altsaa ikke mere Vand fra Planternes Blade, medens Opsugningen af Fugtighed dog stadig finder Sted, og Træerne vise derfor ogsaa det største Vandindhold noget efter Løvfald.

I November Maaned og Vinteren igjennem er der ikke stor Forskjel paa Jordvarmen paa fri Mark og i Skov; Frosten trænger omtrent lige dybt ned, men Temperaturen bliver dog ikke saa lav i Skovbunden.

XI. Jordens indre Varme.

72. Det er nylig omtalt, hvorledes Temperaturen i Jordskorpens øvre Lag — indtil en god Meters Dybde — varierer i Aarets Løb. Jo dybere man kommer ned i Jorden, desto mindre bliver den aarlige Amplitude, og i en vis Dybde

er den Nul, d. v. s. Temperaturen er den samme hele Aaret rundt; denne Temperatur, Bundtemperaturen, er meget nær lig vedkommende Steds aarlige Normaltemperatur. Et i Pariserobservatoriets Kjælder, der er 28^{m} (90′) under Jordoverfladen, anbragt Thermometer har saaledes i over 100 Aar vist 11,$_{7}$ ^{0}. Den Dybde, hvortil man skal ned for at faa en hele Aaret igjennem konstant Temperatur, varierer med Stedets Bredde; i den varme Zone er den kun cr. 6^{m}, hos os henimod 30^{m}, og i nordligere Egne endnu større. Temperaturens daglige Variation er derimod umærkelig i en langt ringere Dybde; hos os mærkes den ikke i 1^{m} Dybde.

De nævnte Forhold skyldes Solvarmen. Men trænger man nu fra det Sted, hvor Bundtemperaturen er naaet, dybere ned i Jorden, finder man, at Temperaturen gradvis stiger; dette kan undersøges i Bjærgværker, ved Dybdeboringer, Tunnelforetagender o. s. v. I Bjærgværkerne foretages Temperaturmaalingerne sikrest paa den Maade, at man inde i de vandrette »Stoller«, som udgaa fra den lodrette Skakt i Bjærget, borer nogle vandret gaaende dybe Huller, og deri fylder Sand, hvori Thermometret anbringes; Hullet lukkes saa til med en Prop. Stollen maa være brudt nylig i Bjærget, for at ikke Luftstrømninger skulle have borttaget dets Varme, og før Forsøget anstilles i Stollen, maa den være tillukket med lufttætte Døre. Aflæsningen af Thermometret foretager man, naar det efter nogen Tids Forløb viser sig, at den ved Boringen opstaaede Varme er bleven bortledet. — Men man har ogsaa foretaget mange Dybdeboringer med det Formaal for Øje at maale Temperaturen.

Ved saadanne Undersøgelser viser det sig altsaa, at Temperaturen stiger med Dybden, men ingenlunde paa samme Maade, og dette ligger fornemmelig i, at de forskjellige Jord- og Stenlag have en forskjellig Varmeledningsevne; derfor finder man, at den Dybde, i hvilken man skal ned for at faa en Temperaturstigning paa 1^{0} C. — det geothermiske

Maal — dels er forskjellig paa forskjellige Steder, dels er forskjellig i forskjellige Dybder.

Det geothermiske Maal varierer i Reglen imellem 30^{m} og 60^{m}, men man har dog ogsaa fundet, at det er gaaet op over 100^{m} og paa den anden Side er gaaet ned til cr. 10^{m}.

Jordens dybeste Bjærgværk (i Bøhmen) har en Dybde af godt 1000^{m}, og paa Bunden haves Temperaturen 21,$_{8}^{0}$; det geothermiske Maal er dog højst variabelt her i forskjellige Dybder. I et andet Bjærgværk (i Nevada) havde man derimod 40^{0} i godt 600^{m} Dybde.

Det dybeste Borehul, man har dannet, gaar imellem 17 og 1800 Meter ned i Jorden; det findes i Nærheden af Merseburg. Temperaturen ved Hullets Bund var 57^{0}, og i Gjennemsnit var det geothermiske Maal cr. 40^{m}, men det tiltager nedefter, saa at det heraf saavelsom ogsaa fra Iagttagelser andre Steder fremgaar, at Varmetilvæxten bliver mindre og mindre, jo dybere man kommer ned.

I en vis Dybde maa man komme til et Punkt, hvor man har overskredet Metallernes og Stenarternes Smeltepunkt, og Jordens Indre maatte altsaa være flydende; dog maa det her erindres, at det store Tryk, som de i Jorden dybt liggende Legemer ere underkastede, nok kunne hæve dens Smeltepunkter betydelig.

Dannes der nu en Revne i Jordskorpen, befries de lavere liggende Lag for deres store Tryk; det kan da indtræde, at de, hvis de vare faste, blive flydende og trænge ud igjennem Aabningen i Jorden.

73. Vulkaner ere Bjærge, gjennem hvilke Jordens flydende og glødende Indre bryder frem; de have Kegleform med en tragtformig Fordybning, Krateret, foroven; heri ske Udbruddene.

En Vulkan er om Toppen omgivet af en mørk Sky, dannet ved Fortætning af Dampe, der stadig stige tilvejrs fra Krateret, hvilket sidste er dækket i Bunden af størknet Lava,

hvori der ofte er Sprækker, igjennem hvilke man kan se det glødende Indre. Naar et Udbrud er i Anmarsch, opstaar der stærke Drøn; kolossale Luft- og Røgmasser (Kulsyre, Vanddampe, Svovldampe, Svovlbrinte, Svovlsyrling etc.) vælte ud, og Lavaen bryder saa til Slut frem, væltende sig ned ad Bjærgets Sider; samtidig regner og lyner det.

Tiden imellem to paa hinanden følgende Udbrud kan være et Par Timer for nogle Vulkaners Vedkommende, men for andre kan den beløbe sig til Aarhundreder.

Udbrændt siges en Vulkan at være, naar den ikke har været virksom i den historiske Tid; en udbrændt Vulkan kan atter blive virksom (f. Ex. Vesuv).

Af Vulkaner kjender man godt og vel 400, men deraf har kun Halvdelen været virksom i det sidste Hundrede Aar.

Ofte forekomme Vulkanerne gruppe- eller rækkevis.

74. Varme Kilder vidne om en høj Temperatur i Jordens Indre. Blandt de varme Kilder nævne vi den store Gejser paa Island, som tillige er en Springkilde. Den bestaar af et Rør paa godt 3 Meters Diameter og godt og vel 20 Meters Dybde, udvidende sig foroven til et tragtformigt, temmelig fladt Bækken paa cr. 15 Meters Diameter i en svagt hældende Kegle, dannet af Kiselsinter, der afsættes af Vandet, som er meget kiselholdigt. Røret og Bækkenet er tildels fyldt med klart Vand, og omtrent hver halvanden Time finder der et lille Udbrud Sted, ledsaget af underjordiske Drøn, og hele Bækkenet fyldes da med Vand, som løber ned ad Keglens Sider, samtidig med, at der stiger store Dampbobler tilvejrs. Af og til, med nogle Dages Mellemrum, blive Udbruddene stærke, Vandet koger stærkt og slynges i Vejret til en Højde af over 30 Meter; dette kan vare nogle Minutter, hvorefter Vandet synker og ligger rolig med Overfladen nogle Meter under Rørets Munding, og nogle Timer senere begynde da de smaa Udbrud igjen.

Overfladevandets Temperatur er cr. 83°, Bundvandets cr. 124°. Vandet ved Bunden koger nu ikke paa Grund af det store Tryk, men der stiger stadig varmt Vand tilvejrs, og dette bringer det højere liggende Vand i Kog, saa at der stiger Dampbobler op, som dog let fortættes igjen; men ved denne Fortætning opvarmes Vandet nær Overfladen, og de smaa Udbrud fremkomme; dette sker med visse Mellemrum, fordi det Vand, der udsendte Dampboblerne, afkjøles noget ved denne Fordampning. De store Udbrud opstaa, naar Dampboblerne ved Temperaturens Stigen tilsidst faa Magt til at hæve store Vandmasser, og ved den derved fremkaldte Trykformindskelse paa de dybere Vandlag, komme disse i en hæftig, men kortvarig Kogning.

Island har en Mængde saadanne Springkilder; i Nordamerika findes der ogsaa en hel Del.

XII. Klimatologiske Forhold i Danmark.

75. Danmarks Klima. Ved et Steds, en Egns eller et Lands Klima forstaar man Indbegrebet af Vejrforholdenes Normalværdier og Svingningerne omkring disse. Her er man dog noget ude paa det uvisse, thi dels ere disse Normalværdier og deres Variationer forskjellige i forskjellige Højder af Atmosfæren, og to nærliggende Steder kunne have højst forskjellige Variationer; de mangfoldige Ujævnheder i Terrainet, som man jo kun er fri for paa Havet, Bevoxninger, Jordoverfladens forskjellige Beskaffenhed, Søer, Floder o. s. v. have alle en vis Indflydelse paa Klimaet paa Stedet og i nogen Afstand derfra; jo længere man fjerner sig fra en saadan Kilde til Variation i Klimaet, desto mindre bliver denne. I det Foregaaende er paavist, hvoraf disse Variationer kunne være afhængige. — Naar man nu alligevel vil bestemme Klimaet, saa maa det gjøres ved at bygge paa

Iagttagelser, der ere udførte paa Stationer, som have en saa jævn eller lidet abnorm Beliggenhed som mulig.

Med Hensyn til Danmarks Klima i Almindelighed, saa skal først følgende bemærkes:

Danmarks Udstrækning er cr. 48 Mil i Retningen Nord—Syd (fra Skagen til Gjedserodde) og, naar Bornholm ikke medregnes, 40 Mil i Retningen Vest—Øst (fra Blaavandshuk til Saltholm). Dagens Længde varierer i Aarets Løb fra over 17 Timer til 7 Timer; i Skagen er den længste Dag 22 Minutter længere end i Nakskov, og den korteste henholdsvis ligesaa meget kortere. Dagen begynder i Kjøbenhavn 18 Minutter tidligere end i Blaavandshuk; paa Christiansø, Danmarks østligste Punkt, begynder Dagen cr. 10 Minutter tidligere end i Kjøbenhavn.

Da vi Vest for os have et Verdenshav og Øst for os Fastland, gjøre begges Indflydelse sig gjældende i vore klimatiske Forhold; om Sommeren faa vi Kjølighed fra Vest og Varme fra Øst, om Vinteren Varme fra Vest og Kulde fra Øst; da Vestenvindene ere de hyppigste hos os, gjør Havets Nærhed sig mere gjældende end Fastlandets, men dette sidstes mærkes dog en hel Del, hvoraf atter følger, at Middelværdierne for de forskjellige meteorologiske Elementer kunne afvige forholdsvis betydelig fra de normale Værdier, saa at vore Vejrforhold ere temmelig ustadige. Rent lokalt bidrage ogsaa de store Indhave, som omgive Danmark (Vesterhavet, Kattegat, Østersøen), til at indsnævre Temperaturgrændserne.

76. Meteorologiske Observationer foretages i Kongeriget paa en Del Hovedstationer og et stort Antal klimatologiske Stationer; Antallene ere i 1892 henholdsvis 12 (Skagen, Vestervig, Fanø, Randers, Herning, Tvingstrup, Anholt, Samsø, Odense, Kjøbenhavn, Bogø, Hammershus) og 117.

Thermometrene paa Hovedstationerne ere delte i Femte-

delsgrader, paa de klimatologiske i halve Grader. Maximums- og Minimumsthermometrene ere delte i hele Grader Celsius.

Thermometrene ere paa Hovedstationerne anbragte i rummelige Kasser af Træ med dobbelte Tremmevægge, paa de klimatologiske Stationer i mindre Kasser af Træ, af hvilke Thermometerkuglerne rage ud, beskyttede mod Regn og Bestraaling ved tagstillede Ringskjærme af Blik. Kasserne ere anbragte i en Højde af cr. $1^1/_2$ Meter over Jorden.

I Kjøbenhavn og Herning observeres en Thermograph. Ellers aflæses Temperaturen Kl. 8 M., 2 E. og 9 A., medens Indexthermometrene aflæses Kl. 8 M.

I Kjøbenhavn funktionerer en Barograph; i Vamdrup aflæses Barometret hver anden Time og paa Bovbjerg Fyr hver fjerde Time hele Døgnet igjennem. 3 Stationer (Hvedholm, Marstal, Søborg Sø) aflæse Lufttrykket 3 Gange daglig, og ligeledes de 12 Hovedstationer.

Nedbøren maales paa de 12 Hovedstationer, paa 94 klimatologiske Stationer og desuden paa 86 andre Steder (Kl. 8 Morgen).

Regnmaalerne have en Opsamlerflade paa $^1/_{10}$ Kvadratmeter og ere anbragte i Stativer, saaledes at Opsamlerranden er 2 Meter over Jorden.

Vindens Retning og Styrke observeres 5 Gange i Døgnet paa 26 af de vigtigste Fyrstationer samt paa Læsø og i Frederikshavn.

Det meteorologiske Institut ved Kjøbenhavns Toldbod er oprettet 1872; det modtager daglige telegraphiske Meldinger om Værdierne af de meteorologiske Elementer, observerede Kl. 8 Morgen og foregaaende Aften paa 3 engelske, 3 norske, 4 svenske, 2 russiske, 7 tyske, 9 franske Stationer og endelig Meldinger fra de 11 indenlandske Hovedstationer udenfor Kbhvn. Af det saaledes indsamlede Materiale udarbejdes Vejrkortet og Vejrberetningen, hvilken Kl. 2—3 Eftmd. bliver telegraferet rundt til alle Landets Egne. De fleste Steder naar man dog

først at se Vejrberetningen igennem Bladene, og der kan da let være forløbet et Døgn eller mere, siden de Observationer foretoges, paa Basis af hvilke Vejrberetningen er udarbejdet. I den Periode af Aaret, hvor Vejrberetningen er af særlig Betydning for Landmanden, udsender met. Institut tillige en Eftermiddagsmelding, hvilende paa Iagttagelser, som ere foretagne paa et vist Antal Stationer samme Dags Eftermiddag og telegraferede til Institutet; denne Melding bliver cr. Kl. 6 telegraferet rundt i Landet.

a. Varmeforholdene.

77. Danmarks aarlige Normaltemperatur kan for Landets forskjellige Egne variere imellem $6^1/_2{}^0$ og $8^1/_2{}^0$ C.; den er størst for de sydlige Øer (Ærø er paa alle Aarstider det varmeste Sted), mindst for det indre og nordlige Jylland (det indre Vendsyssel er det koldeste Sted).

Kortene give nærmere Oplysning om Varmeforholdenes Gjennemsnitsværdier i de 4 Aarstider.

Vinteren. Normaltemperaturen varierer imellem $\div\ ^1/_2{}^0$ og $+\ 1^1/_2{}^0$ C., hvilket efter Breddegraden er meget højt; dette hidrører fra, at Vesterhavets Middeltemperatur paa denne Aarstid er cr. 4^0, Kattegattets cr. 2^0.

Der er varmest paa Jyllands Vestkyst, Samsø, den nordlige Del af Fyen samt paa Øerne Syd for Fyen, hvorimod det indre Jylland, Sjælland og Bornholm ere kolde. For de to sidstes Vedkommende hidrører dette fra Nærheden af det kolde Sverrig. Vinde fra Sverrig og fra Nordtydskland medføre Kulde, vestlige Vinde derimod Varme; som Følge af disse Forhold kunne Variationerne i Temperaturen i en forholdsvis kort Tid være ret betydelige.

Antallet af Frostdage varierer normalt imellem 55 og 70.

Foraaret. Normaltemperaturen ligger imellem $4^1/_2{}^0$ og $6^1/_2{}^0$ C.; Fordelingen er omtrent som om Vinteren, men forandres dog lidt derved, at Nordtyskland har et forholds-

vis varmt Foraar. Østersøen er paa Grund af den store Tilførsel af koldt Vand, som fremkommer ved Sneens og Isens Smeltning, kold, og Bornholm faar derfor et koldt Foraar; ligeledes er det indre Jylland koldt.

Frostdagenes Antal kan for det indre Jyllands Vedkommende naa op til 40, deraf endog nogle i Maj Maaned; Øerne have kun cr. 25 Frostdage.

Sommeren. Normaltemperaturen varierer imellem 14° og $16^1/_2{}^0$. Paa denne Aarstid er der koldest imod Nordvest, da de os omgivende Fastlande er stærkere opvarmede af Solvarmen end Havet. Den nordvestlige Del og det indre Jylland er koldest, Sjælland og de sydlige Øer varmest; Bornholm forholdsvis kold, navnlig i Forsommeren. Det er paafaldende, at Kysterne, saaledes som det ses af Kortene, ere varmere end det indre saavel paa Fyen som i Jylland. Aarsagen dertil er Strømningerne i Vandet, idet Vandet i Østersøens sydlige og sydvestlige Del er forholdsvis stærkt opvarmet, og medens det strømmer Nord paa igjennem Store- og Lillebælt, afgiver det saa megen Varme, at Forholdene blive de omvendte af, hvad man skulde vente. Ogsaa Jyllands Vestkyst viser et lignende Forhold, saa at Normaltemperaturen der er højere end i Jyllands Indre, om den end ikke naar Østkystens; langs Vestkysten er der ogsaa en mod Nord gaaende varm Strøm. Disse Strømninger bevirke ogsaa, at der ved Kysterne heller ingen kjendelig Aftagen af Temperaturen er fra Syd imod Nord, hvad der derimod er Tilfælde i Jyllands Indre. Allerede om Foraaret gjøre disse Forhold sig gjældende.

Ogsaa om Sommeren (som om Vinteren) kan Middeltemperaturen afvige betydelig fra Normaltemperaturen.

Kun ét Sted i Jyllands Indre har Frostdage at opvise i Sommermaaderne (se nedenfor).

Efteraaret. Normaltemperaturen ligger imellem 7° og $9^1/_2{}^0$ C. Kysterne ere paa denne Aarstid meget varmere

end det indre Land, fordi Vandet holder bedre paa Varmen end Jordbunden, hvorfor Frosten ogsaa indtræder senest ved Kysterne. Frostdagenes Antal er 10—25.

I Temperaturens aarlige Gang gjør Modsætningen imellem Kyst- og Fastlandsklima sig ikke synderlig gjældende, derimod nok i Temperaturens daglige Gang.

78. Temperaturens Normalværdier for Landbohøjskolen ere tidligere angivne (S. 18); sammenligner man Forholdene paa Landbohøjskolen med dem i Tarm i det vestlige Jylland, ser man, at medens Tarm er en Kyststation, har Landbohøjskolen i det Hele Karakteren af en Indlandsstation; Tarm er kun ganske lidt varmere om Vinteren end Landbohøjskolen, men 1° koldere om Sommeren. Øresundet har altsaa ingen kjendelig Indflydelse paa Landbohøjskolens Varmeforhold, men nok paa det meteorologiske Instituts, der mere har Karakteren af en Kyststation, skjøndt Afstanden imellem disse to Stationer kun er en halv Mils Vej.

Vinterens Normaltemperatur er for Landbohøjskolens Vedkommende $0,_2$, men Vinteren har varieret imellem $2,_7{}^0$ og $\div$ $3,_8$, saa at Afvigelserne ere store paa denne Aarstid. Gaar man til Maanedernes Middelværdier, ser man endnu større Afvigelser fra Normalerne. Den laveste maanedlige Middelværdi, Danmark har havt, er $\div$ $7,_,{}^0$ (Februar 1878), den højeste $19,_4{}^0$ (Juni 1889).

Landbohøjskolen har en Gang (1801) havt en Maj Maaned med Middeltemperaturen $14,_7{}^0$, altsaa $4^1/_2{}^0$ over det normale, og September har saavel paa Landbohøjskolen som i Tarm en Gang (1877) havt en Middeltemperatur af $9_8{}^0$, hvilket er cr. 3° under det normale. I Januar 1891 var Middeltemperaturen $3^3/_4{}^0$ under Normalværdien.

Den laveste daglige Middeltemperatur har paa Landbohøjskolen været $\div$ $18,_6{}^0$, nemlig den 12. Februar 1871, hvis Normaltemperatur er $\div$ $1,_7{}^0$; paa den Dag steg Temperaturen ikke over $\div$ $13,_5{}^0$. Den højeste daglige Middeltempe-

ratur havdes d. 8. Juni 1889, da den var $9,_9{}^0$ over det normale.

Temperaturens Middelforanderlighed fra Dag til Dag er i Gjennemsnit $1^1/_2{}^0$. Middelforanderligheden er mindst Foraar og Eftersommeren, større i Juni og Vintermaanederne. Gjennemgaaende ere Temperaturfaldene lidt større end Stigningerne. Man har dog ogsaa Exempler paa meget store Temperaturforandringer i Løbet af kort Tid, navnlig Fald; i Juni 1873 var Temperaturen en Dags Middag $21^1/_2{}^0$ højere end ved Middagstid den næste Dag, og Forskjellen imellem de to Døgns Middeltemperatur blev $11,_3{}^0$; Forskjellen var en Gang i Januar 1871 $10,_8{}^0$. Saadanne store Forandringer ere altid ledsagede af en hurtig Forandring af Vindretningen fra Vest til Øst eller omvendt.

Ved at beregne Normalværdierne for de enkelte Dages Middeltemperaturer vil man af karakteristiske Fænomener finde, at den første Halvdel af Februar er særlig kold, at der ofte finder en Nedgang af Temperaturen Sted i Marts Maaneds Midte, og i de fleste Aar er det hændt, at der i Juli Maaneds Midte finder et Temperaturfald Sted og i den sidste halve Snes Dage af November en Temperaturstigning.

79. Maximums- og Minimumstemperaturerne.

Ved Sammenligning af Indlands- og Kyststationernes Maximums- og Minimumstemperaturer, vil man se, at den normale Maximumstemperatur om Vinteren for Kyststationernes Vedkommende kan blive cr. $^1/_2{}^0$ højere end i Indlandet, hvorimod den om Foraaret er 1^0 og om Sommeren $1^1/_2{}^0$ lavere; den normale Minimumstemperatur er hele Aaret igjennem 1 à $1^1/_2{}^0$ højere ved Kysterne end i Indlandet. Forskjellen imellem normalt Maximum og Minimum er derfor om Sommeren cr. 3^0 større i Indlandet end ved Kysterne, om Vinteren cr. 1^0 større. Men iøvrigt vise de forskjellige Egne af Landet højst forskjellige Forhold. Den

mest karakteristiske Egn er Birkebæk Plantagen (2 Mil Syd for Herning), der udmærker sig ved meget lave Minima, selv i Forhold til den cr. 80 Meter derfra liggende Gaard, som har en 5 Meter højere Beliggenhed. — Paa Landbohøjskolen er den højeste, aflæste Temperatur $32^1/_2{}^0$, den laveste $\div 25^0$ (d. 12. Febr. 1871); af alle Steder herhjemme har Herning havt den højeste Temperatur ($35^3/_4{}^0$), Søndersted ved Holbæk den laveste ($\div 25^1/_2{}^0$). — I Sommerhalvaaret findes de laveste Minimumstemperaturer i Birkebæksdalen, men ogsaa Aars, Aalborg og Randers have lave Temperaturer at opvise, og det baade Sommer og Vinter. Paa den anden Side har Birkebæk ogsaa i September havt højst Maximumstemperatur. Lignende store Forskjelligheder frembyde Kolindsund, Søborg og i det Hele Steder, hvor der findes store Enge og Moser.

Normalt er der paa Landbohøjskolen ingen Frostdage i Juni — September, men det er dog hændt, at der har været 1 Frostdag i September, ja et Aar endogsaa 4. Enkelte Steder have havt Frost hele Maaneden igjennem i December, Januar, Februar og Marts, og der er ingen Steder i Danmark, der ere helt frie for Frost i disse Maaneder; i April og November have de koldeste Egne som Regel kun Frost i højst det halve Antal Døgn i Maaneden. Birkebæksdalen har havt Nattefrost selv i Aarets varmeste Maaneder; i Juni og August har Temperaturen endog været nede paa -6^0, i Juli paa $-1^1/_4{}^0$.

Maaler man Temperaturen nede i Græsset i Stedet for i Luften, finder man et noget større Antal Frostdage (20 %).

b. Luftens Fugtighed og Nedbøren.

80. Luften over Danmark er i det Hele taget fugtig; Gjennemsnitsværdierne ere omtrent ens ved Kysterne og i Indlandet, men i Indlandet er Fugtigheden underkastet større Variationer.

Det normale Damptryk er mindst i Februar (4 mm), voxer derfra, til det i Juni naar sin største Værdi (11 mm), og aftager saa igjen til Februar Maaned.

Den normale Fugtighedsgrad er størst i de tre Vintermaaneder (91), aftager derfra, indtil den i Maj og Juni faar sin mindste Værdi (75) og voxer saa igjen. Aarets normale Fugtighedsgrad er 83.

81. Skymængden, angivet ved Tallene fra 0 til 10, har for Aaret en Gjennemsnitsværdi af cr. $6^1/_2$; den er størst i December (8), aftager derfra til Maj og Juni (5) og voxer saa igjen gradvis. Lokale Forhold kunne have betydelig Indflydelse paa de forskjellige Egnes Skymængde.

Taage er særlig fremtrædende ved Kysterne, cr. 100 Dage; den er noget sjeldnere i Indlandet og over Havet. Taage er hyppigst om Vinteren og følger i det Hele Fugtighedsgradens Gang.

82. Nedbøren er overordentlig variabel; de 18 Aar 1874—91 incl. give de i omstaaende Tabels fem første Rækker anførte Gjennemsnitsværdier for Nedbøren (i Millimeter) i de forskjellige Amter paa de 4 Aarstider og om Aaret; Tallene i Parentheserne angive de største og de mindste Værdier af Nedbøren i denne Periode. I den sidste Rubrik er angivet det Antal Aar af de 18, da Sommernedbøren har været større end Efteraarsnedbøren; de her i Parenthes satte Tal vise, i hvor mange Aar disse to Aarstider have havt ens Nedbør. Samsø har altid lidt lavere Nedbør end Odense Amt, Langeland lidt lavere end Svendborg Amt.

Det ses af denne Tabel, at Nedbøren i det Store og Hele aftager fra Vest imod Øst, idet dog Jyllands Indre har mindre Nedbør end dets Vest- og Østkyst. I enkelte Maaneder kan Nedbøren nok have den omvendte Gang, hvilket saa falder sammen med, at de østlige Vinde have været de dominerende.

Jyllands Vestkyst har størst aarlig Nedbør, navnlig Ribe

Amt	Vinter	Foraar	Sommer	Efteraar	Aaret	
Hjørring.....	106 (202,52)	103 (169,37)	198 (288,101)	198 (250,139)	605 (779,496)	9 (1)
Thisted.....	126 (214,60)	117 (215,45)	197 (305,85)	229 (296,155)	669 (899,499)	5
Ringkjøbing ...	124 (193,60)	110 (173,44)	218 (346,83)	230 (318,169)	682 (918,500)	8
Ribe	127 (220,60)	114 (155,52)	230 (350,112)	239 (329,167)	710 (926,532)	7
Viborg	107 (162,64)	108 (168,38)	211 (320,77)	182 (259,131)	608 (795,427)	11
Aalborg	106 (200,44)	108 (166,72)	190 (319 80)	186 (238,136)	590 (820,429)	9
Randers.....	105 (169,59)	106 (159,41)	198 (300,106)	189 (273,122)	598 (761,508)	9
Aarhus.....	111 (186,66)	112 (173,44)	219 (353,83)	196 (251,148)	638 (802,463)	11 (1)
Vejle.....	126 (197,61)	119 (163,59)	222 (373,102)	217 (315,150)	684 (843,540)	7
Odense.....	116 (180,75)	111 (156,55)	193 (340,111)	196 (297,119)	616 (741,544)	6 (1)
Svendborg.....	124 (221,69)	119 (179,59)	198 (370,126)	207 (362,125)	648 (792,562)	7 (1)
Holbæk	89 (156,63)	89 (125,49)	181 (276,96)	165 (300,91)	524 (678,390)	10
Sorø	104 (171,68)	102 (151,58)	185 (267,90)	179 (345,109)	570 (725,450)	8
Frederiksborg..	95 (146,63)	98 (144,46)	200 (382,118)	172 (302,92)	564 (811,466)	11
Kjøbenhavn....	98 (170,56)	96 (134,58)	191 (324,107)	168 (301,83)	553 (684,462)	9
Præstø	114 (179,65)	104 (163,61)	189 (281,93)	184 (364,82)	591 (725,469)	7 (1)
Maribo	112 (173,53)	104 (162,63)	196 (311,99)	184 (366,106)	596 (806,456)	8 (2)
Bornholm.....	98 (150,51)	91 (119,41)	158 (250,72)	173 (333,90)	520 (634,404)	7

Amt. Holbæk Amt og Bornholm ses at være de regnfattigste Dele af Landet; den første af disse har ligesaa mange Aar havt større aarlig Nedbør end den sidste som omvendt; Holbæk Amt har, naar et enkelt Aar fraregnes,

altid havt mindre Nedbør end Sorø Amt; den største aarlige Nedbør, som Holbæk Amt har havt i de 18 Aar, er mindre end Gjennemsnitsnedbøren i Ribe og Ringkjøbing Amter.

I en og samme Egn er Aarsnedbøren underkastet store Variationer; i visse Amter af Jylland er det ikke langt fra, at Nedbøren har svinget fra den mindste Værdi op til det dobbelte deraf, men betragter man endnu mindre Landarealer, kan man finde endnu større Svingninger; saaledes har i Tarm Nedbøren været oppe paa 1 Meter, men i et andet Aar næsten nede ved 400 mm. Naar Frederiksborg Amt fremtræder med en til Gjennemsnitsværdien (564 mm) ualmindelig høj Maximumsværdi (811 mm), saa skyldes det den stærke Regn i Sommeren 1891; saa stærk en Sommerregn har intet andet Amt i Landet at opvise, og særlig var August Maaneds Nedbør stor, nemlig godt og vel saa stor som hele Sommerens Gjennemsnitsnedbør; den næsthøjeste Aarsnedbør i Frederiksborg Amt i denne Periode var kun 671 mm, altsaa betydelig mindre end i 1891.

Hvad dernæst Nedbøren i de enkelte Aarstider angaar, saa ses det strax, at Sommer- og Efteraarsnedbørens Gjennemsnitsværdier ere meget nær lige store; i den vestlige Del af Jylland er Efteraarsregnen lidt stærkere end Sommerregnen, og den første har ogsaa ganske lidt Overvægt paa Fyen samt lidt mere paa Bornholm; men i den øvrige Del af Landet fremtræder Sommeren med stærkere Regn end Efteraaret. Tallene i den sidste Rubrik svare i det Hele ogsaa hertil. — Derimod kan der i de enkelte Aar være meget stor Forskjel paa Nedbøren i de to Aarstider, ja den kan i den ene være indtil 3 Gange saa stor som i den anden, om end en saa stor Forskjel hører til Sjeldenhederne. — I Jylland, paa Fyen og i den nordostlige Del af Sjælland er Sommerregnens Maximumsværdi overalt større end Efteraarsregnens. — Sommernedbørens Maximumsværdi har i mange Egne af Landet været oppe paa det 3—4 dobbelte af dens Minimums-

værdi; Efteraarsnedbøren har kun saa store Svingninger at opvise paa Øerne.

Der er en noget større, om end i det Hele ikke stor Forskjel paa Vinterens og Foraarets Gjennemsnitsværdier for Nedbøren; disse ere i Landets forskjellige Egne 89—127 mm for Vinteren, 89—119 mm for Foraaret. Derimod kunne de enkelte Aars Vinter- og Foraarsnedbør variere stærkt, idet man i enkelte Vintre og ogsaa Foraar har havt Nedbør i Jylland, som kun udgjorde $^2/_5$, ja undtagelsesvis endnu mindre, af det normale, og paa den anden Side har Vinternedbøren været oppe ved det dobbelte af det normale.

For hele Danmark under Et har Nedbøren i Perioden 1874—90 havt følgende Værdier, angivne i Millimeter:

Vinter.....	112 (187,68)	— 19 %
Foraar.....	103 (145,51)	— 17 -
Sommer.....	192 (304,101)	— 32 -
Efteraar.....	194 (294,140)	— 32 -
Aaret	601 (695,517).	

83. Nedbørsdagenes Antal er i Gjennemsnit cr. 160, men deraf er $^1/_4$—$^1/_3$ uden synderlig Betydning, da Nedbøren paa et saa stort Antal Dage er under 1 mm, og i alt Fald det halve heraf kan Dug og Rim ofte frembringe; det Antal Dage, da Regnhøjden er mere end 10 mm, varierer imellem 10 og 20 og er størst for Jyllands Vestkyst.

Hvad de enkelte Nedbørs Styrke angaar, saa har navnlig den sydlige Del af Landet enkelte stærke Nedbør at opvise i Sommer- og Efteraarsmaanederne, og det helt op paa 70 mm i en Time og kortvarigere Regnskyl af en forholdsvis endnu større Intensitet. En Regnhøjde paa et halvt Hundrede Millimeter i Døgnet er allerede en meget stærk Regn.

84. Af Nedbøren er i Aarets kolde Periode en stor Del Sne, nemlig paa omtrent Halvdelen af Vinterens Nedbørsdage, hvilket bliver et Par og tyve, om Foraaret paa en

halv Snes Dage, hvoraf de fleste falde i Marts, og i Oktober og November tilsammen i Gjennemsnit paa 5.

Hagl falder i Gjennemsnit dobbelt saa hyppigt i Indlandet som ved Kysterne, nemlig paa henholdsvis 10 og 5 Dage; Hagl falder navnlig om Foraaret og om Efteraaret.

Tordenvejr følger i det Hele Temperaturens aarlige Gang; Hyppigheden aftager fra Landets sydlige Del Nord efter.

c. Vindforholdene.

85. Af Vindobservationerne for de 17 Aar 1874—90 er der i nedenstaaende Tabel angivet for de fire Aarstider og for hele Aaret det procentvise Antal af Dage, da Vinden har blæst efter de otte Hovedretninger, og da det har været Stille; endvidere den gjennemsnitlige Vindstyrke i Skalaen 0—12 og Forholdet imellem de fra Syd og de fra Nord samt imellem de fra Vest og de fra Øst kommende Vinde.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	S/N	W/E
Vinter...	5	10	12	12	12	20	17	10	2	3,9	1,8	1,4
Foraar...	7	11	14	12	9	14	16	13	4	3,2	1,1	1,2
Sommer..	6	5	7	9	8	17	24	19	5	2,9	1,1	2,9
Efteraar..	6	9	11	13	11	18	17	12	3	3,6	1,6	1,4
Aaret	6	9	11	12	10	17	18	13	4	3,4	1,3	1,5

Af disse Gjennemsnitsværdier fremgaar det, at de vestlige og de sydlige Vinde have Overvægten paa alle Aarstider, men de forskjellige Dele af Landet vise dog noget forskjellige Forhold, og Afvigelserne fra et Steds normale Vindforhold kunne være ret betydelige. Om Foraaret er der som Helhed ikke stor Forskjel paa de vestlige og de østlige Vindes Hyppighed, hvorimod denne Forskjel er størst om Sommeren. De nordlige Vinde have Foraar og Sommer en langt større Hyppighed end Efteraar og Vinter. For hele Aaret ses SW- og W-Vindene at være de fremherskende.

Om Sommeren er det aldrig hændt, at de østlige Vinde have faaet Overvægt over de vestlige; dette er derimod i de 17 Aar hændt om Efteraaret 3 Gange, om Vinteren 4 og om Foraaret 7 Gange. Nordlige Vindes Overvægt har i samme Tidsrum fundet Sted om Sommeren 6 Gange, medens de paa de øvrige Aarstider nogle Gange ere blevne lige saa hyppige som de sydlige Vinde, dog 1 eller 2 Gange om Foraaret med decideret Overvægt.

De vestlige Vinde have om Sommeren og om Vinteren havt en Hyppighed, der er naaet op til at være mer end 5 Gange større end de østlige Vindes. — I et enkelt Foraar (1889) har de østlige Vindes Hyppighed været mer end det dobbelte af de vestliges; i Maj Maaned alene vare Østenvindene $5^1/_2$ Gange hyppigere end Vestenvindene. I August Maaned s. A. vare de vestlige Vindes Antal til Gjengjæld særlig fremtrædende.

Vindsiden for en Egn er den Halvdel af Horizonten, fra hvilken Vindene hyppigst blæse; saaledes ere for Danmark Vindretningerne S, SW, W og NW den aarlige Vindside, idet disse Vindretninger hver for sig ere hyppigere end de diametralt modsatte Retninger. Man bruger ofte at betegne Vindsiden saaledes:

$$S_{10—6},\ SW_{17—9},\ W_{18—11},\ NW_{13—12},\ Stille_{4};$$

dette maa læses saaledes: af 100 Vinde komme 10 fra Syd, 6 fra den modsatte Retning, 17 fra Sydvest o. s. v.

Vindstyrken er i Tabellen angivet i den Beaufort'ske Søskala med 12 Styrkegrader, saaledes som Angivelserne foreligge fra det meteorologiske Institut. Det er en Gjennemsnitshastighed af henimod 8^m (1 Mil i et Kvarter), størst om Vinteren, mindst om Sommeren; paa 2 à 5 pCt. af Aarets Dage er der Vindstille. Hos os overskrider Vindhastigheden ved Jordoverfladen næppe nogensinde 32^m. Vest- og Nordvestvindene ere gjennemsnitlig de stærkeste, Norden- og

Søndenvindene de svageste. Vindstyrken er dog ikke lidet forskjellig i Landets forskjellige Egne; den er saaledes dobbelt saa stor paa Jyllands Vestkyst som i Kjøbenhavn.

Om Efteraaret og Vinteren ere cr. 12 pCt. af Vindene Storme, om Foraaret og Sommeren kun 5 pCt. De Vinde, der optræde hyppigst, have den største Tendens til at blive stormende, dog har Sydvestvinden en noget mindre og Nordvestvinden en noget større Tendens dertil end beregnet af disse Vindes Hyppighed. Milde Vintre med megen Vestenvind ere derfor som Regel stormende, strenge Vintre med megen Østenvind derimod forholdsvis rolige.

Stormens Vindretning drejer sig cr. 5 Gange saa ofte med Uhrviseren som imod den.

Stormene vare sjeldent over 4 Døgn, og de tre Fjerdedele af dem ikke over 2 Døgn.

86. C. Holten har af 25 Aars Iagttagelser i Kjøbenhavn af Temperatur- og Vindforhold beregnet en Tabel, hvori der for de forskjellige Maaneder er angivet Forskjellen imellem den Temperatur, som hver enkelt Vindretning fører med sig, og Middeltemperaturen for alle Vindretninger. Af denne Tabel fremgaar det, at det Punkt, hvorfra den varmeste Vind blæser, i Aarets første Maaneder ligger i Vest, og fra April Maaned af drejer sig langsomt over Syd og videre til henimod Øst i Juli og August, hvorpaa det vandrer tilbage og er Sydvest i Aarets sidste Maaneder. Det Punkt, hvorfra den koldeste Vind blæser, ligger i Tiden Oktober—Marts i Nordost, og vandrer derefter igjennem Nord om til Vest, hvor det holder sig i alle 3 Sommermaaneder, hvorpaa det gaar tilbage igjennem Nord, til det i Oktober atter er i Nordost. Disse Resultater er i fuldstændig Overensstemmelse med, hvad der maatte ventes af Danmarks Beliggenhed med Fastland imod Øst, Hav imod Vest.

d. Lufttrykket.

87. Lufttrykkets Normalværdi er for Kjøbenhavns Vedkommende lidt under 760 mm, og de enkelte Maaneders Normalværdier afvige ikke synderlig herfra; Indflydelsen fra Havet Vest for os og Fastlandet Øst for os ophæve altsaa hinanden. Men Middelværdierne for de enkelte Maaneder have dog varieret ikke mindre end 10 mm paa begge Sider af den normale Værdi; størst ere disse Afvigelser i Vintermaanederne, mindst i Sommermaanederne (3 à 4 mm til begge Sider af Normalværdien). Den største Barometerstand, der er aflæst i Kjøbenhavn, er 786 mm, den mindste cr. 716 mm, hvilket svarer til en Forskjel i Lufttrykket paa cr. $1^1/_4$ Pd. pr. Kvadrattomme. Barometerstande under 720 mm aflæstes i Kjøbenhavn i Januar 1827 og 1863 ved vestlige Vinde, saa at det barometriske Minimum var Nord for os; det nordvestlige Jylland (Skagen, Vestervig) har navnlig lave Barometerstande at opvise, saaledes en Gang $717^1/_2$ mm (9. Dec. 1886, da Minimet var mod Nord med et Lufttryk paa 710 mm) og en Gang 719 mm (8. Febr. 1889). I Tidsrummet 1873—91 har Barometret i Danmark 27 Gange været under 730 mm.

88. Middelforanderligheden i Lufttryk fra Dag til Dag er i Gjennemsnit 3—$5^1/_2$ mm, mindst i Sommer-, størst i Vintermaanederne, men man har dog ogsaa Exempler paa langt større Forandringer. Den største Forandring har beløbet sig til 36 mm i 24 t (i en Februar Maaned); en Gang i en December Maaned faldt Barometret $21^1/_2$ mm i Løbet af 10 t, og en Gang i December Maaned har man havt en ligesaa stor Stigning. D. 18. Okt. 1883 steg Barometret 5 mm pr. Time; i Vestjylland faldt Barometret d. 9.—10. Dec. 1891 $21^1/_2$ mm i 24 t, steg i det næste Døgn 26 mm og faldt saa i det derpaa følgende Døgn 26 mm.

89. Lufttrykkets maanedlige Middelværdier for de forskjellige Dele af Landet aftage som Regel fra Syd mod Nord,

ialt cr. 2 mm, saaledes at Isobarernes Hovedretninger blive Vest—Øst, hvilket stemmer med, at Vindene hyppigst ere vestlige (paa Bogø er Lufttrykkets aarlige Normalværdi $760,_5$, i Skagen $758,_8$). Men man har dog ogsaa Exempler paa stærkere Fald, og Vestenvindene have da været særlig stærke, ligesom man har Exempler paa den modsatte Gang af Isobarerne, og i saadanne Maaneder har Vindenes Hovedretning været østlig.

Psykrometer-

Den absolute Fugtighed er angivet

Vaade Therm.	Forskjellen mellem det tørre og																			
	0°		0.°5		1°		1.°5		2°		3°		4°		5°		6°			
	Abs. Fgt.	Rel. Fgt.	Abs. Fgt.	Rel. Fgt.	Abs. Fgt.	Rel. Fgt.	Abs. Fgt.	Rel. Fgt.	Abs. Fgt.	Rel. Fgt.	Abs. Fgt.	Rel. Fgt.	Abs. Fgt	Rel. Fgt.	Abs. Fgt.	Rel. Fgt.	Abs. Fgt.	Rel. Fgt.		
0																				
— 6	2.9	100	2.6	87	2.4	76	2.1	65	1.8	55	1.3	36								
— 5	3.1	100	2.8	88	2.6	77	2.3	67	2.1	57	1.6	40								
— 4	3.4	100	3.1	89	2.9	78	2.6	68	2.3	60	1.8	43	1.3	28						
— 3	3.7	100	3.4	89	3.1	79	2.9	70	2.6	61	2.1	45	1.6	32	1.0	19				
— 2	4.0	100	3.7	90	3.4	80	3.2	71	2.9	63	2.4	48	1.9	35	1.3	23				
— 1	4.3	100	4.0	90	3.7	81	3.5	73	3.2	65	2.7	51	2.2	38	1.6	27				
± 0	4.6	100	4.3	90	4.0	81	3.7	73	3.4	64	2.8	50	2.2	36	1.6	25				
+ 1	4.9	100	4.6	91	4.3	82	4.1	74	3.7	66	3.2	52	2.6	39	2.0	28	1.4	18		
+ 2	5.3	100	5.0	91	4.7	83	4.4	75	4.1	67	3.5	54	2.9	42	2.3	31	1.7	22		
+ 3	5.7	100	5.4	92	5.1	84	4.8	76	4.5	69	3.9	56	3.3	44	2.7	34	2.1	25		
+ 4	6.1	100	5.8	92	5.5	84	5.2	77	4.9	70	4.3	57	3.7	46	3.1	36	2.5	28		
+ 5	6.5	100	6.2	93	5.9	85	5.6	78	5.3	71	4.7	59	4.1	48	3.5	39	2.9	30		
+ 6	7.0	100	6.7	93	6.4	85	6.1	79	5.8	72	5.2	61	4.6	50	4.0	41	3.4	33		
+ 7	7.5	100	7.2	93	6.9	86	6.6	79	6.3	73	5.7	62	5.1	52	4.5	43	3.9	35		
+ 8	8.0	100	7.7	93	7.4	87	7.1	80	6.8	74	6.2	63	5.6	54	5.0	45	4.4	37		
+ 9	8.6	100	8.3	94	8.0	87	7.7	81	7.4	75	6.8	65	6.2	55	5.6	47	5.0	39		
+ 10	9.2	100	8.9	94	8.6	87	8.3	82	8.0	76	7.4	66	6.8	57	6.2	49	5.5	41		
+ 11	9.8	100	9.5	94	9.2	88	8.9	83	8.6	77	8.0	67	7.4	58	6.8	50	6.2	43		
+ 12	10.5	100	10.2	94	9.9	88	9.5	83	9.2	78	8.6	68	8.0	59	7.4	52	6.8	44		
+ 13	11.2	100	10.9	94	10.6	89	10.2	84	9.9	78	9.3	69	8.7	61	8.1	53	7.5	46		
+ 14	11.9	100	11.6	94	11.3	89	11.0	84	10.7	79	10.1	70	9.5	62	8.9	54	8.3	47		
+ 15	12.7	100	12.4	95	12.1	89	11.8	84	11.5	80	10.9	71	10.3	63	9.7	55	9.1	49		
+ 16	13.5	100	13.2	95	12.9	90	12.6	85	12.3	80	11.7	72	11.1	64	10.5	57	9.9	50		
+ 17	14.4	100	14.1	95	13.8	90	13.5	85	13.2	81	12.6	72	12.0	65	11.4	58	10.8	52		
+ 18	15.4	100	15.0	95	14.7	90	14.4	86	14.1	81	13.5	74	12.9	66	12.3	59	11.7	53		
+ 19	16.4	100	16.0	95	15.7	91	15.4	86	15.1	82	14.5	74	13.9	66	13.3	60	12.7	54		
+ 20	17.4	100			16.8	91	16.5	87	16.2	82	15.5	74	14.9	67	14.3	61	13.7	55		
+ 21	18.5	100					17.6	87	17.3	83	16.6	75	16.0	68	15.4	62	14.8	56		
+ 22	19.7	100							18.4	83	17.8	76	17.2	69	16.6	63	16.0	57		
+ 23	20.9	100									19.0	76	18.4	69	17.8	63	17.2	58		
+ 24	22.2	100											19.7	70	19.1	64	18.5	59		
+ 25	23.6	100													20.5	65	19.8	59		
+ 26	25.6	100													21.9	65	21.3	60		

Tabel.

ved Damptrykket i Millimeter.

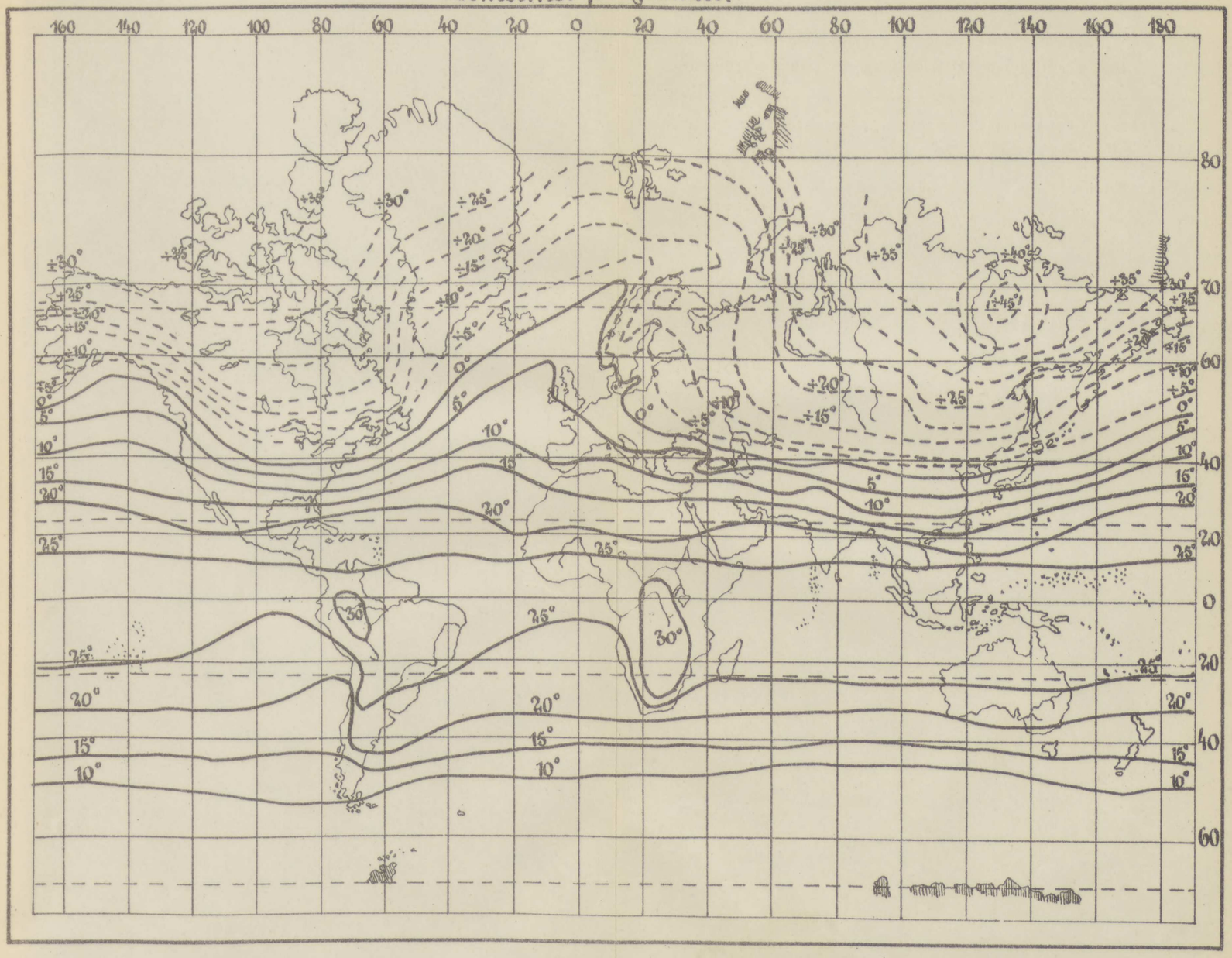
det vaade Thermometers Stand.

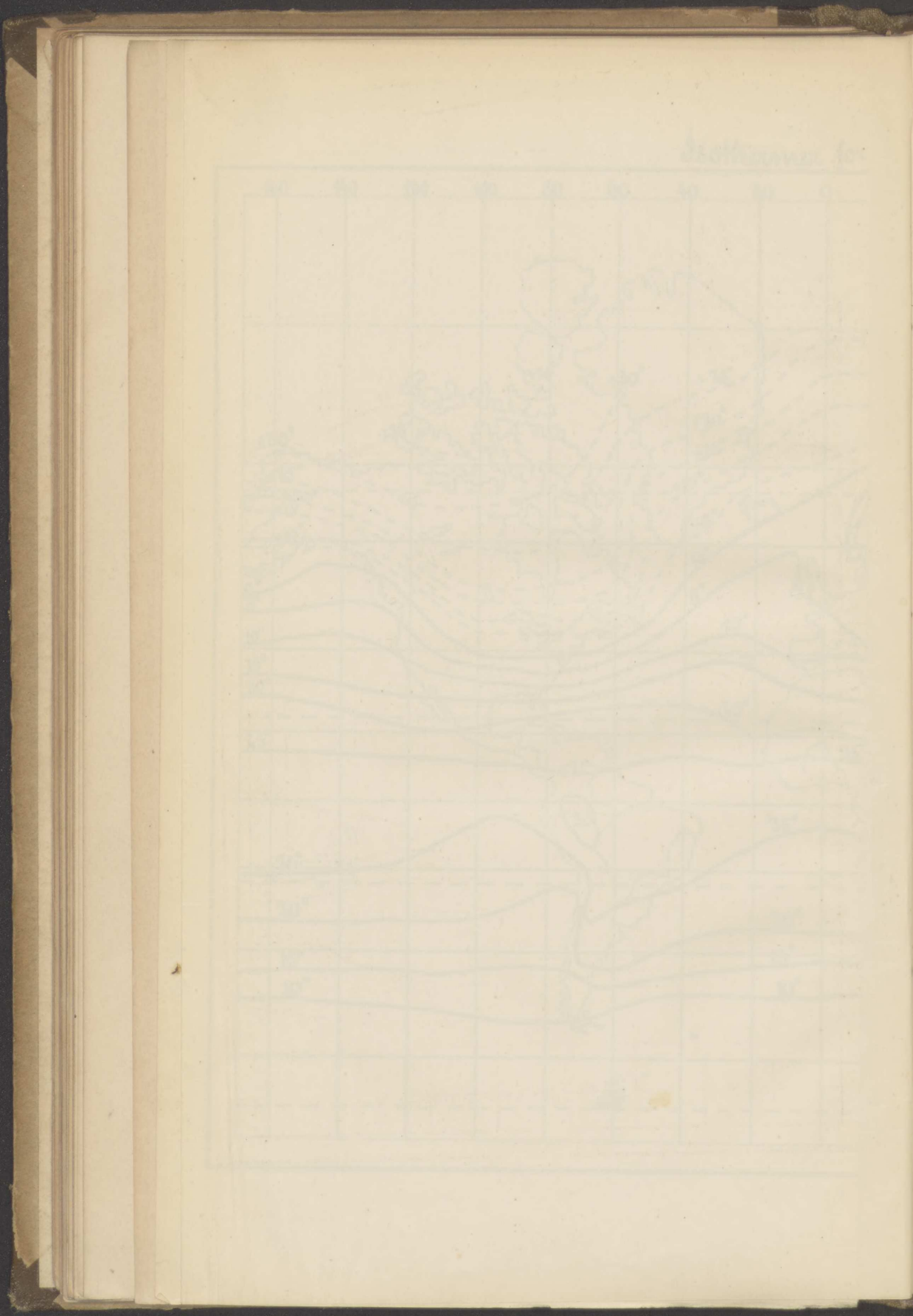
7°		8°		9°		10°		11°		12°		13°		14°		15°	
Abs. Fgt	Rel. Fgt.	Abs. Fgt.	Rel. Fgt.	Abs. Fgt.	Rel. Fgt.	Abs. Fgt.	Rel. Fgt.	Abs. Fgt.	Rel. Fgt.	Abs. Fgt.	Rel. Fgt.	Abs. Fgt.	Rel. Fgt.	Abs. Fgt.	Rel. Fgt.	Abs. Fgt.	Rel. Fgt.
1.5	16																
1.9	19	1.3	13														
2.3	22	1.7	16	1.1	10												
2.8	25	2.2	18	1.6	13												
3.3	28	2.7	21	2.1	15	1.5	10										
3.8	30	3.2	24	2.6	18	2.0	13	1.4	9								
4.3	32	3.7	26	3.1	20	2.5	16	1.9	11								
4.9	34	4.3	28	3.7	23	3.1	18	2.5	14	1.9	10						
5.5	36	4.9	30	4.3	25	3.7	20	3.1	16	2.5	12						
6.2	38	5.6	32	5.0	27	4.4	22	3.8	18	3.2	15	2.6	11				
6.9	40	6.3	34	5.7	29	5.1	25	4.5	20	3.9	16	3.3	13	2.7	11		
7.6	41	7.0	36	6.4	31	5.8	26	5.2	22	4.6	18	4.0	15	3.4	12		
8.4	43	7.8	38	7.2	33	6.6	28	6.0	24	5.4	20	4.8	17	4.2	14	3.6	11
9.2	44	8.7	39	8.0	34	7.4	30	6.8	26	6.2	22	5.6	19	5.0	16	4.4	13
10.1	46	9.5	40	8.9	36	8.3	31	7.7	27	7.1	24	6.5	21	5.9	17	5.3	14
11.1	47	10.5	42	9.8	37	9.2	33	8.6	29	8.0	25	7.4	22	6.8	19	6.2	16
12.1	48	11.4	43	10.8	39	10.2	34	9.6	30	9.0	27	8.4	24	7.8	21	7.2	18
13.1	49	12.5	44	11.9	40	11.2	36	10.6	32	10.0	28	9.4	25	8.8	22	8.2	19
14.2	51	13.6	46	13.0	41	12.3	37	11.7	33	11.1	30	10.5	27	9.9	24	9.3	20
15.3	52	14.7	47	14.1	42	13.5	38	12.9	34	12.3	31	11.6	28	11.0	25	10.4	22
16.6	53	15.9	48	15.3	43	14.7	39	14.1	36	13.5	32	12.9	29	12.2	26	11.6	23
17.9	53	17.2	49	16.6	44	16.0	40	15.4	37	14.8	33	14.2	30	13.5	27	12.9	24
19.2	54	18.6	50	18.0	45	17.4	42	16.7	38	16.1	35	15.5	31	14.9	29	14.3	25
20.6	55	20.0	51	19.4	46	18.8	42	18.2	39	17.5	36	16.9	33	16.3	30	15.7	27

I nedenstaaende Tabel er angivet Beliggenheden af Dugpunktet, bestemt ved Aflæsningerne paa Psykrometret.

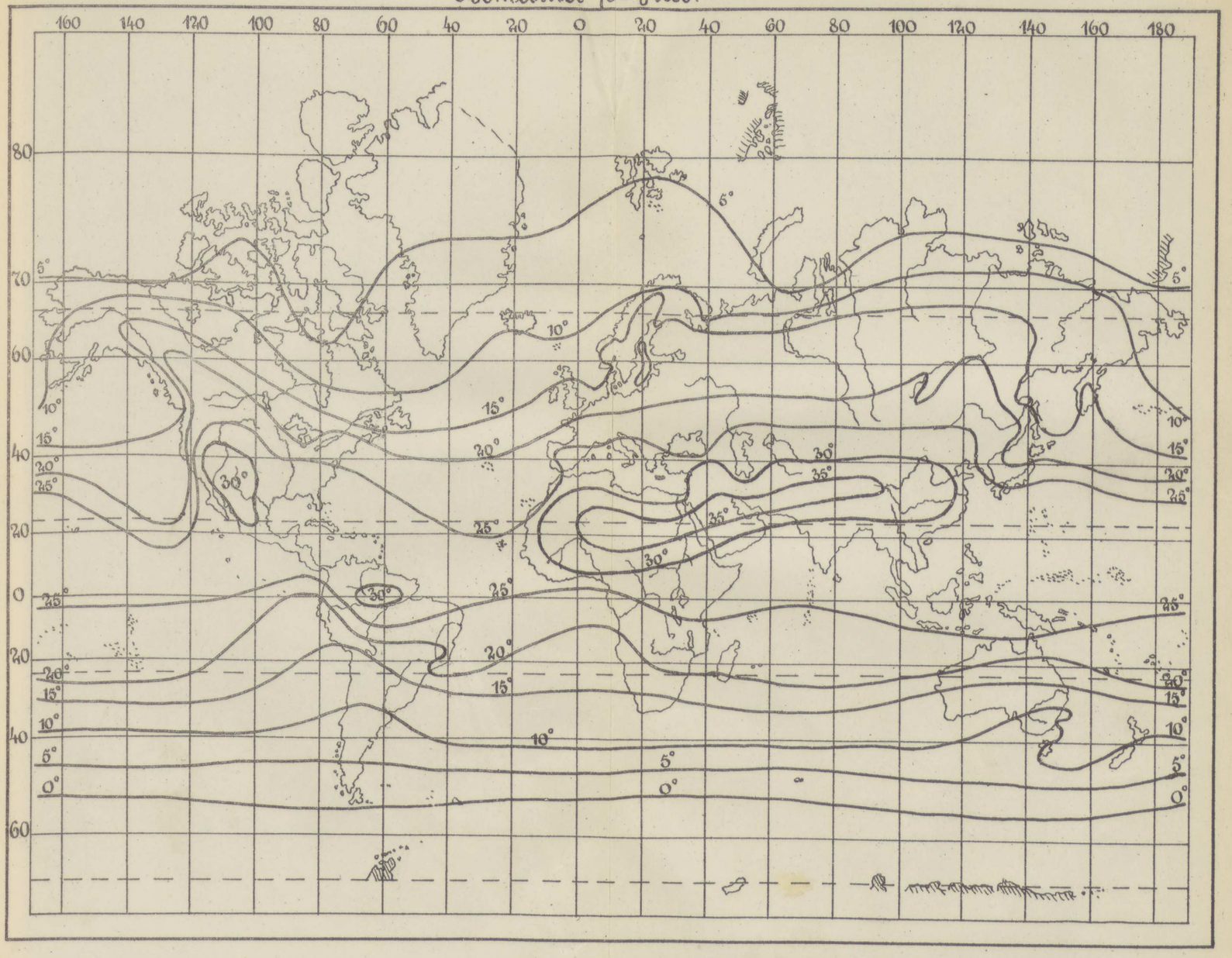
Tørre Thermometer.	Forskjellen imellem det tørre og det vaade Thermometers Stand.								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
30	30.0	28.7	27.2	25.8	24.2	22.7	21.0	19.2	17.3
29	29.0	27.6	26.2	24.7	23.1	21.5	19.8	18.0	16.0
28	28.0	26.6	25.1	23.6	22.0	20.4	18.6	16.7	14.7
27	27.0	25.6	24.1	22.6	20.9	19.2	17.5	15.5	13.4
26	26.0	24.6	23.0	21.5	19.8	18.1	16.2	14.2	12.0
25	25.0	23.5	22.0	20.4	18.7	16.9	14.9	12.9	10.6
24	24.0	22.5	20.9	19.3	17.6	15.7	13.7	11.5	9.2
23	23.0	21.5	19.9	18.2	16.5	14.5	12.5	10.2	7.7
22	22.0	20.4	18.8	17.1	15.2	13.3	11.1	8.8	6.1
21	21.0	19.4	17.8	16.0	14.1	12.1	9.8	7.3	4.5
20	20.0	18.4	16.7	14.9	12.9	10.8	8.4	5.8	2.8
19	19.0	17.4	15.6	13.8	11.7	9.5	7.1	4.3	1.0
18	18.0	16.3	14.5	12.6	10.5	8.2	5.6	2.7	÷ 0.8
17	17.0	15.3	13.4	11.4	9.3	6.9	4.1	1.1	÷ 2.7
16	16.0	14.2	12.3	10.3	8.0	5.5	2.6	÷ 0.7	÷ 4.7
15	15.0	13.2	11.2	9.1	6.8	4.1	1.1	÷ 2.5	÷ 6.9
14	14.0	12.1	10.1	7.9	5.5	2.7	÷ 0.6	÷ 4.4	÷ 9.3
13	13.0	11.1	9.0	6.7	4.1	1.2	÷ 2.2	÷ 6.4	÷ 12.2
12	12.0	10.0	7.6	5.5	2.8	÷ 0.3	÷ 4.0	÷ 8.6	÷ 15.7
11	11.0	9.0	6.8	4.2	1.5	÷ 1.9	÷ 5.8	÷ 11.0	÷ 20.0
10	10.0	7.9	5.6	3.9	÷ 0.0	÷ 3.4	÷ 7.7	÷ 13.9	÷ 26.2
9	9.0	6.9	4.5	1.7	÷ 1.4	÷ 5.1	÷ 9.8	÷ 17.5	
8	8.0	5.8	3.3	0.4	÷ 2.8	÷ 6.8	÷ 12.3	÷ 21.8	
7	7.0	4.7	2.1	÷ 0.9	÷ 4.3	÷ 8.7	÷ 15.1	÷ 28 2	
6	6.0	3.6	0.9	÷ 2.2	÷ 5.9	÷ 10.7	÷ 18.5		
5	5.0	2.5	0.3	÷ 3.5	÷ 7.5	÷ 13.0			
4	4.0	1.5	÷ 1.5	÷ 4.9	÷ 9.2				
3	3.0	0.3	÷ 2.7	÷ 6.3	÷ 9.5				
2	2.0	÷ 0.7	÷ 3.9	÷ 6.9	÷ 11.4				
1	1.0	÷ 1.8	÷ 4.6	÷ 8.4	÷ 13.5				
0	0.0	÷ 2.8	÷ 5.9	÷ 9.9	÷ 15.3				

Isothermer for Januar.

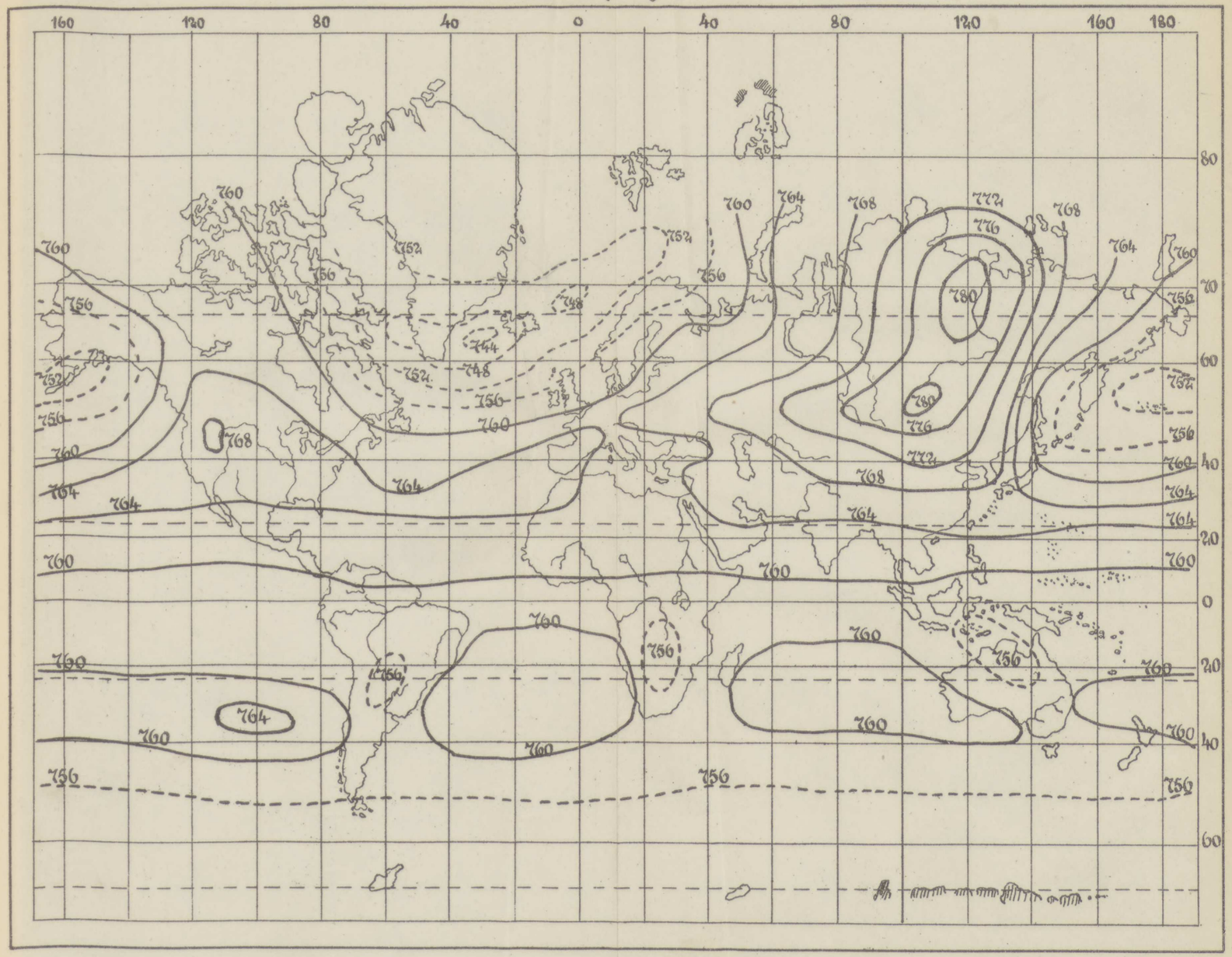


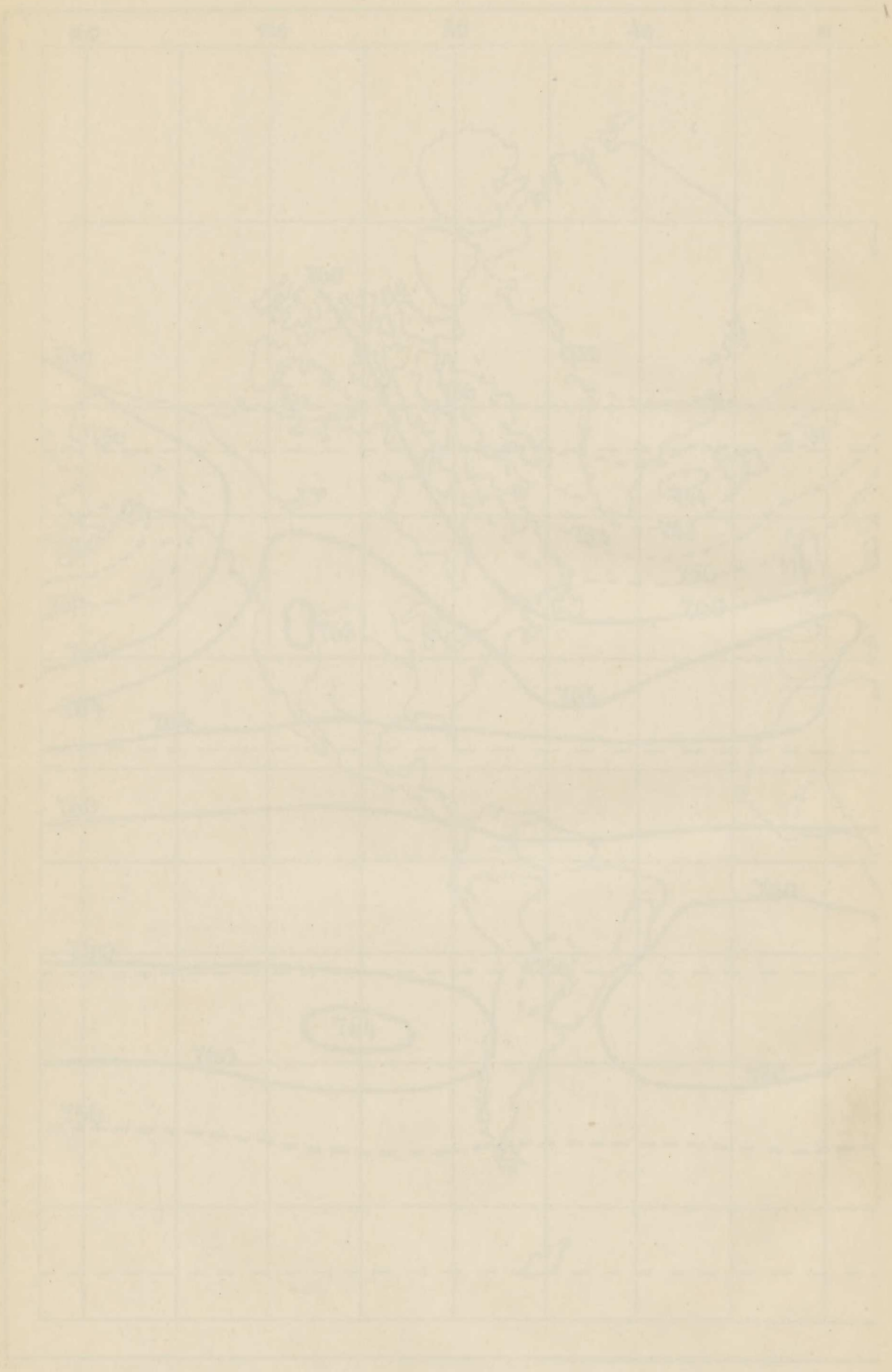


Isothermer for Juli.

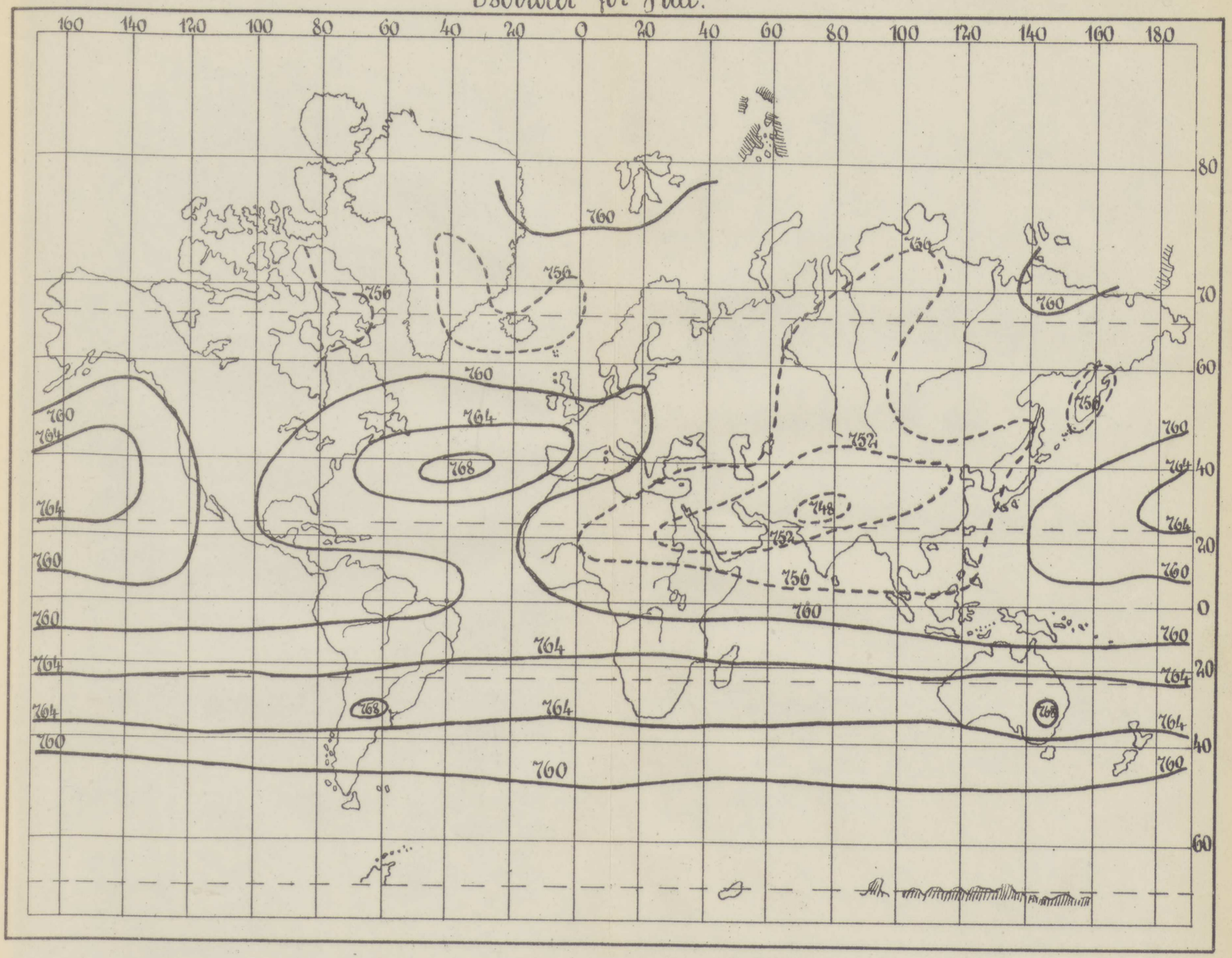


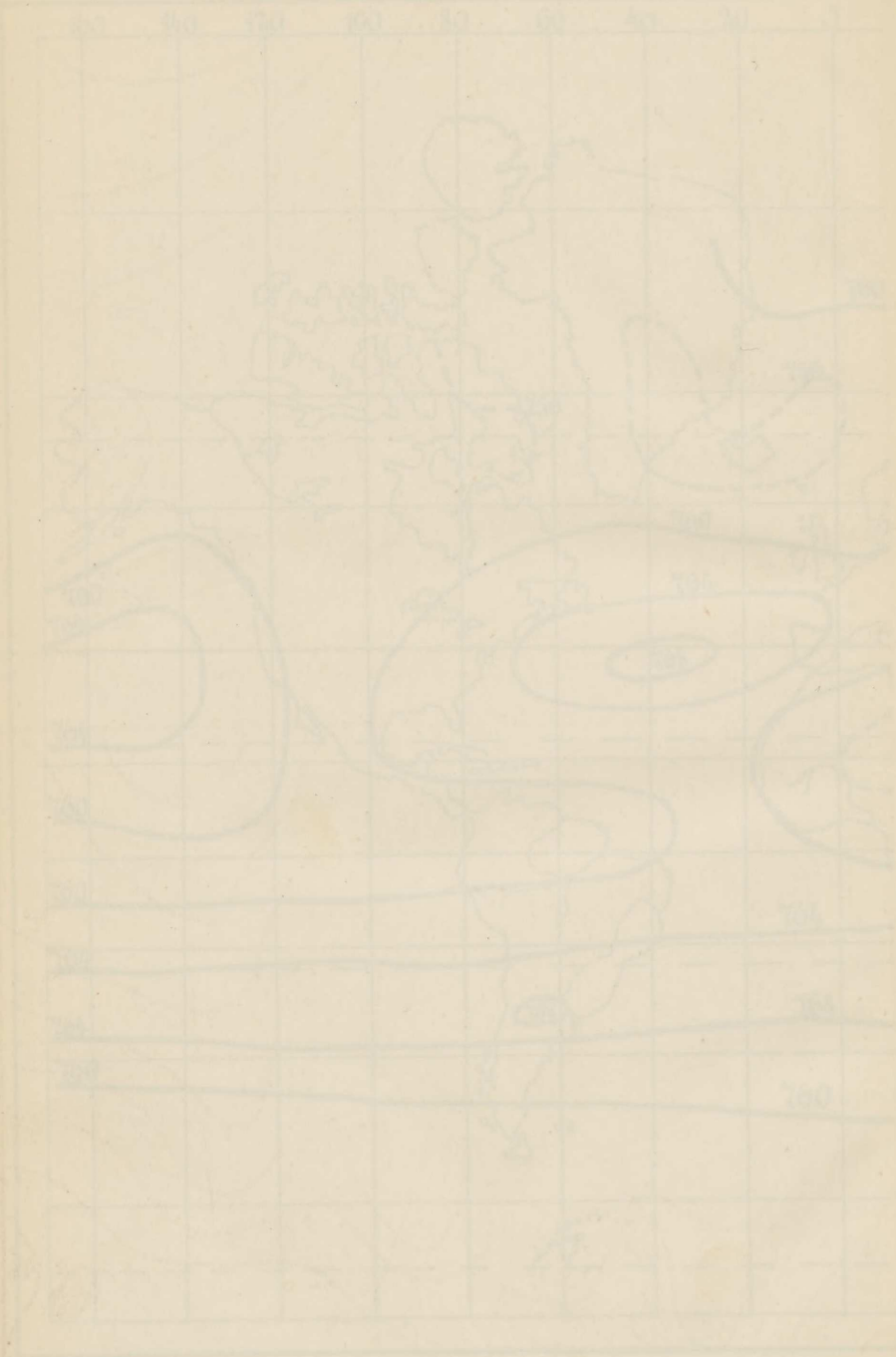
Isobarer for Januar.

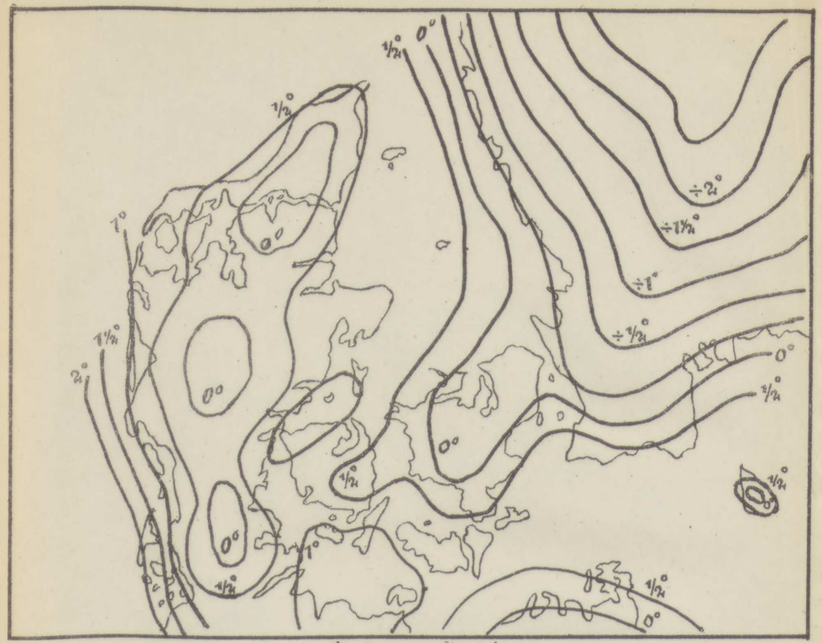




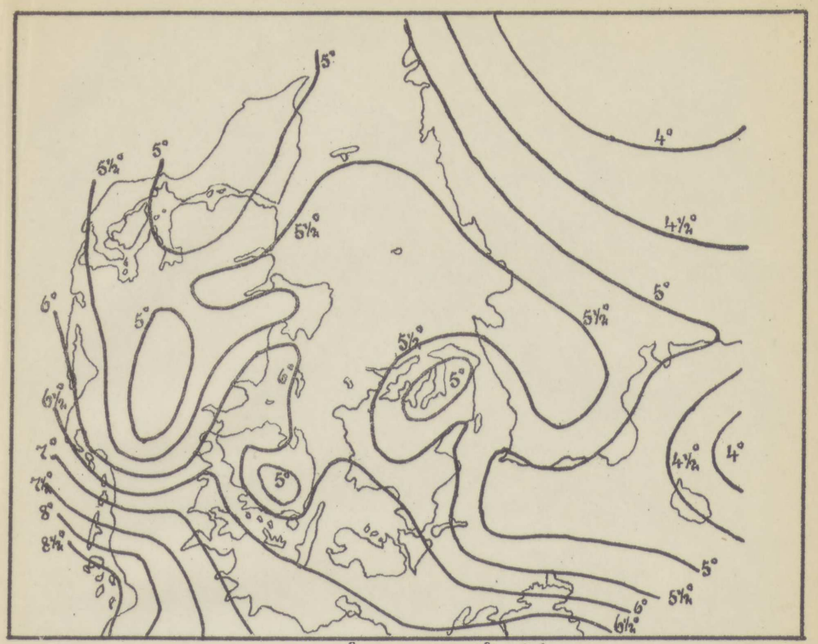
Ísobarer for Júli.



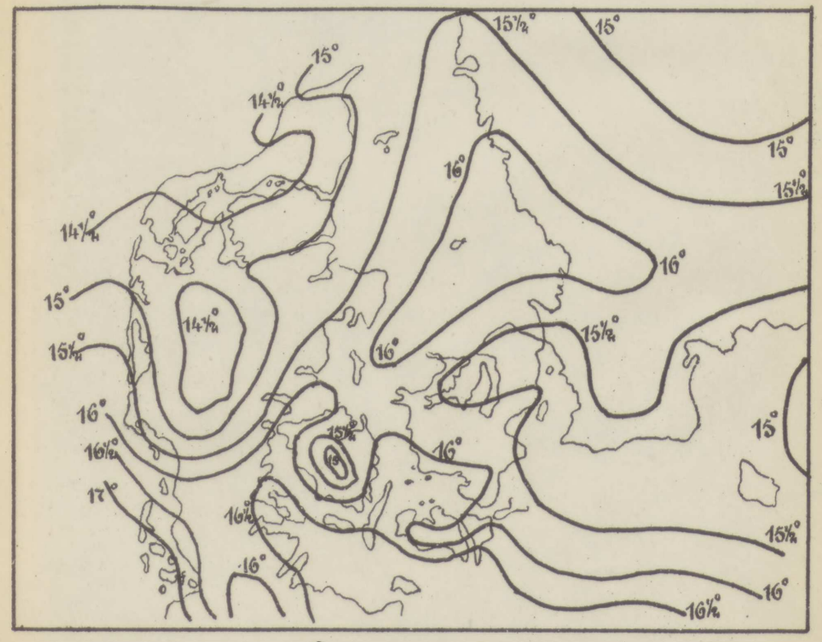




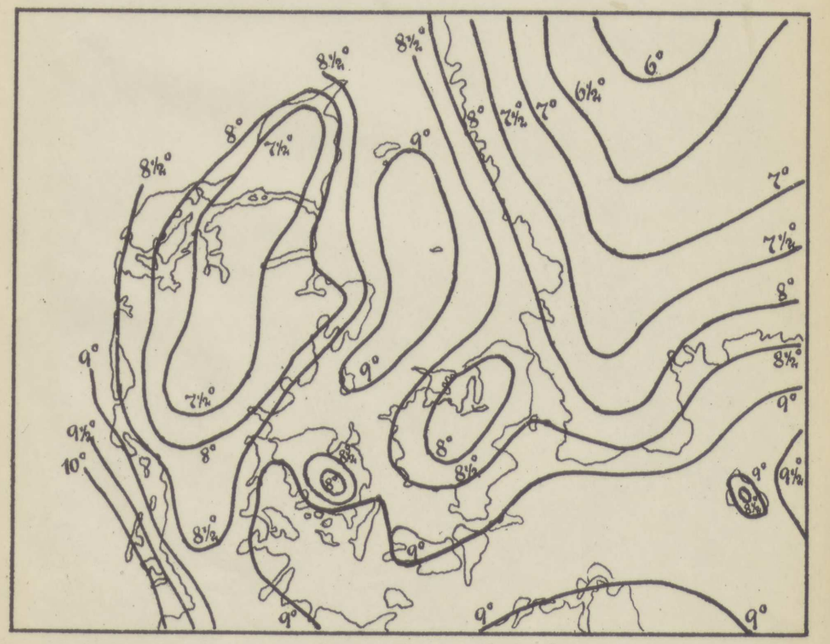
Vinterens Middelvarme.



Foraarets Middelvarme.



Sommerens Middelvarme.



Efteraarets Middelvarme.