VIII.

Betragtning

over

Luftens almindelige Temperatur,

af

Diderich Christian Fester,
Mathematiker og Navigations-Examinator.

§. 1.

Uden en almindelig tiltrækkende Kraft, som Skaberen paa en os ubegribelig Maade har meddeelt al Materie, kunde Verden ikke bestaae saaledes som den er; en tiltrækkende Kraft, som i sig selv hverken kan komme af Materie eller Bevægelse. Antog man i Verden intet andet, end Materie og Bevægelse, saa maatte denne Bevægelse drive Materiens Dele fra hinanden; Verden maatte adspredes, og intet Øjeblik kunde bestaae. Der maae da være en immateriel Kraft, hvilken kan betragtes som Verdens Sjel; og denne maae idelig besjele og sammendrage Materiens Dele lige saa meget, som Bevægelsen driver dem fra hinanden.

§. 2.

Det er bekjendt, at denne almindelig tiltrækkende Kraft, eller den almindelige Tyngde, ikke er en og den samme paa alle Steder af Jorden. Hr. Bouguer, en af de Lærde, som Kongen af Frankerig sendte til Peru, for at bestemme Jordfiguren, og tillige at anstille andre vigtige Jagttagelser til Naturlærens, Astronomiens og Geographiens Udvidelse, har ved flittige og nøjagtige Forsøg stadfæstet, at Tyngden paa de høje Bjerge, hvor han havde været, var noget mindre end ved Havets Overflade. Han har videre beviist, at Tyngdens Direktionslinie ved Foden af det høje og store

Bjerg,

Bjerg, Chimborazo, ikke fuldkommen var perpendikulair til Horizonten: han har beviist, at Tyngden ikke er andet end en tiltrækkende Kraft af den Materie, hvoraf Jorden bestaaer; en Lære, den store Newton værdig.

§. 3.

Det er højst vigtigt at kjende Luftens Tyngde, som er underkastet idelig Forandring; og denne kjendes ved Barometrets almindelige Brug. I Naturen gives der mange vigtige og betydelige Ting, som aldrig nøje kan bestemmes uden rigtige Jagttagelser af Barometrets Højde til forskjellige Tider og Steder, saasom: Brækning af de Lysstraaler, der gaae igjennem Atmosphæren; Luftens Modstand; Lydens Hastighed; Tonens Styrke i blæsende Instrumenter; Heden af det kaagende Vand, hvoraf man almindelig betjener sig, for at have en fast Grad til Thermometrets Deling.

§. 4.

Det er og vigtigt at kjende Luftens Varme, i Samfund med dens Tyngde, til forskjellige Steder og Tider; og dette kjendes, naar Barometrets og Thermometrets Højder bemærkes og forbindes med hinanden. Herved maae forudsættes og antages, at Styrken af den virkende Aarsag til Luftens Spænding i alle Steder af Atmosphæren er en og den samme; at en og den samme Mængde Luft, indsluttet i lige store Rum, i en og den samme Grad af Varme, beholder en og den samme Spænding, i hvilket Sted af Dampkuglen den henføres. Men da intet bør gjelde og antages som rigtigt, med mindre det af uomstødelige Grundsætninger fuldkommen er beviist; med mindre det ved en Mængde paalidelige Erfaringer fuldkommen er stadfæstet; saa

var

var det ganske naturligt at tvivle om disse Sætningers Rigtighed.

§. 5.

Man veed, at Qvægsølvet i Barometret falder alt mere og mere, jo mere man med samme hæver sig over Havets Overflade. Hr. Bouguer besteg en af de højeste Pynter af Bjerget Pichincha; og her erfarede han, at Qvægsølvet ej stod højere i Barometret, end 15 Tommer 11 Linier. Stedet, hvor denne Jagttagelse skeede, var omtrent 14784 Fod over Sydhavets Overflade. Denne Højde er meer end dobbelt saa stor, som den, hvor Scheuchzer paa St. Gotthardsbjerget har iagttaget Barometrets mindste Højde. Da Scheuchzer havde anstillet en Mængde slige Jagttagelser, og sammenlignet samme med adskillige Bjerges Højder, hvilke han med geometrisk Nøjagtighed havde maalet; saa fandt Hr. Bouguer sig i Stand til at forfatte en Tabel til Qvægsølvets Højder i Barometret, passelig for Højderne af adskillige Bjerge under Æqvator.

§. 6.

Efter en blot Theorie og de bekjendte Love angaaende flydende Legemers Ligevægt, have adskillige Naturforskere beskjæftiget sig med at forfatte saadanne Tabeller. En rigtig Tabel af dette Slags var af største Nytte; men, naar dette vigtige Spørgsmaal nøje undersøges, saa mærkes, at Sagen er alt for ubestemt til en nøjagtig Opløsning. De, som først befattede sig med dette Spørgsmaal, have næsten alle faldet paa en og den samme Opløsning, nemlig denne, at Qvægsølvets Højder i Barometret efter en geometrisk Progression skulde aftage, naar Højderne af Stederne udgjorde en arithmetisk. Denne almindelige Opløsning grunder

sig paa disse Forudsætninger: at der overalt i Atmosphæren er en og den samme Grad af Varme; og at Luftens Elasticitet, ved en og den samme Grad af Varme, er proportioneret dens Tykhed. Men disse Forudsætninger ere falske og urigtige; og intet Under, at virkelige Jagttagelser have lært, hvor upaalidelig den Lov er, som grundes paa samme.

§. 7.

Imidlertid er det merkværdigt, at Hr. Bouguer har fundet denne Lov temmelig nøje overeensstemmende med Naturen, naar han kom i en vis Højde, omtrent 6000 Fod over Havets Overflade, og at samme alletider kom Sandheden nærmere, jo højere man kom i Luften. Af denne vigtige Jagttagelse maae man drage den Slutning: at der overalt i Atmosphæren maae herske en og den samme Varme, efter at man er kommen 6000 Fod over Havets Overflade. Den Luft, der berører Bjergene, eller er nær ved samme, har vel ikke fuldkommen denne almindelige Temperatur; men i en større Afstand derfra maae den nødvendig antage samme. Sagen bør saaledes forstaaes: sætter man, at Bjergene vare borte, og Jorden ganske jevn, lige med Havet; saa maatte man i en Højde af 6000 Fod over Jorden føle overalt i Luften en lige Grad af Varme, saavel nær ved Polerne, som under Æqvator.

§. 8.

Lettelig indsees: at denne Luftens almindelige Temperatur noget nær maae holde et Medium imellem Varmen i det heede Jordbelte, og den Kuld, der herser nær ved Polerne. Var Hr. Bouguers Tabel fuldkommen overeensstemmende med Luftens Beskaffenhed, saa kunde man og nøje bestemme denne Temperatur i den

højere Luft. Af Tabellen erfares, at udi en Højde af 6000 Fod viser Qvægsølvets Fald af 1 Linie i Barometret, omtrent 93 Fods Forhøjning, og at Barometrets Højde er her 22½ Tomme, da det derimod ved Havets Overflade har en Højde af 28 Tommer 1 Linie, efter Bouguers Jagttagelse. Men, naar en Højde af 93 Fod giver 1 Linies Fald, saa maae en Luftstøtte af 93 Fod holde Ligevægt med en liden Qvægsølvstøtte af 1 Linies Højde. Denne Slutning er nu rigtig, naar man antager en Middelluft saaledes, som den befindes i en Højde af 6000 Fod over Havets Overflade.

§. 9.

I Følge denne Anmærkning maae man da bringe den ommeldte Luftstøtte af 93 Fod, som trykkes af 22 Tommer 6 Linier Qvægsølv, paa en anden Luftstøtte, hvor der ligger 28 Tommer 1 Linie. Højden af denne Luftstøtte bliver omtrent 74 Fod. Dette maae saaledes forstaaes, at Luften saaledes, som den befindes i en Højde af 6000 Fod, naar den blev nedført ved Havet, og stedse beholdt den samme Grad af Varme, maatte have en Højde af 74 Fod, for at holde Ligevægt med 1 Linie Qvægsølv i Barometret. Men, Bouguer har bemærket: at man nær ved Havets Overflade maae stige 90 Fod i Højden, for at bekomme 1 Linies Fald i Barometret. Deraf erfares: at Varmen under Æqvator, i en Højde af 6000 Fod, er i saadant Forhold til Varmen ved Havets Overflade, at den første maatte bringe en Masse Luft i et Cubicrum af 74, naar denne Luft af den sidste Varme var udvidet i et Cubicrum af 90. Dette Forhold er omtrent som 5 til 6, og noget nær kommer overeens med Forskjelligheden i Qvægsølvets Højder, naar det er den koldeste Vinter og den varmeste Sommer, midt i et tempereret Jordbelte.

Antager man nu Middelvarmen under Æqvator at være lig den største Sommervarme midt i et tempereret Zona, saa maae Luftens almindelige Varme, i en Højde af 6000 Fod, omtrent være som den stærkeste Kuld, midt udi et tempereret Jordbelte.

§. 10.

Det er klart, at Luften, som et flydende gjennemsigtigt Legeme, hvorigjennem Soelstraalerne falde uden mærkelig Ophold, ikke derved kan meddeles nogen mærkelig Grad af Varme. Derimod maae Soelstraalerne opvarme Jordens Overflade: i det heede Jordbelte, meget stærk; i det tempererede, middelmaadig; i det kolde, ikkun lidet. Denne Ulighed af Varme, udi Jordens yderste Skorpe, maae da frembringe en mærkelig Uliighed af Varme, i den Luft, der nærmest omgiver Jorden; men Virkningen kan kun strække sig indtil en vis Højde, over hvilken Luften rundt omkring maae have en jevn uforanderlig Temperatur.

§. 11.

Da nu Varmens Uliighed i Luften rundt omkring Jorden ikke strækker sig videre, end til en Højde af 6000 Fod; saa indsees lettelig, hvorfor der ikke er nogen betydelig Forskjel i Barometerhøjderne ved Havets Overflade, enten det er under Æqvator eller nær ved Polerne; thi der trykker overalt en og den samme Luft paa Qvægsølvet, undtagen den liden Luftstøtte af 6000 Fod her neden til, som er forskjellig. Sætter man Luftens Tykhed ved Havets Overflade under Æqvator $= 1$, da bliver dens Tykhed ved Havets Overflade under Polen $= \frac{4}{3}$, efter Sammenligning af mange Iagttagelser, og i en Højde af 6000 Fod over Jorden kan Tykheden overalt udtrykkes ved $\frac{6}{5}$ (§. 9). Naar man

for

for det Luftstrøg under Æqvator tager et Medium imellem 1 og $\frac{6}{5}$, nemlig $\frac{11}{10}$, og for Luftstrøget under Polerne, et Medium imellem $\frac{4}{3}$ og $\frac{6}{5}$, nemlig $\frac{19}{15}$, saa sees, at de nederste Luftstøtter af 6000 Fod under Æqvator og under Polerne maae være til hinanden, som $\frac{11}{10}$ og $\frac{19}{15}$, det er, som 33 og 38. Under Æqvator udgjør nu denne Luftstøtte $5\frac{1}{2}$ Tomme Barometerhøjde (§. 8); derfor maae den under Polerne være $6\frac{1}{3}$ Tomme, og Forskjellen bliver 10 Linier.

§. 12.

Denne Forskjel af 10 Linier maae for den største Deel bortfalde, naar man betænker, at her ved Beregningen forudsættes en hvilende og bestandig Tilstand i den hele Atmosphære, hvilket strider mod dens Natur og Beskaffenhed. I de underste Luftegne gaae idelige Luftstrømme, og disse bringe Barometerhøjden under Æqvator næsten til fuldkommen Liighed med den under Polerne. Ved flittige Jagttagelser have dog Naturforskerne erfaret, at Barometret mod Polerne staaer noget højere, end under Æqvator, og at Middelhøjden under Æqvator er omtrent 5 Linier mindre, end i de Egne, som ere nær ved Polerne.

§. 13.

Midt udi et tempereret Jordbelte har man iagttaget, at der til det første Liniefald i Barometret udfordres en Højde af 66 Fod over Havets Overflade. Antages denne Højde som et Medium, saavel i Hensigt til Jordens hele Overflade, som og i Hensigt til alle Aarstider; saa følger, at et Middelforhold af Qvægsølvets Tyngde til Luftens, nær ved Havet, er, som 66 Fod til 1 Linie, det er, som 9504 til 1.

§. 14.

Men efter Bouguers Jagttagelser paa de høje Bjerge i Peru, kan Stedernes Højder forestilles ved Abscisserne til en Logarithmisk Linie, hvis Applikater nøje angive Barometrets Højder i den højere Luft, da denne Lov derimod mærkelig afviger fra Sandheden, naar det angaaer Atmosphærens underste Luftlag. Efter Bouguers Tabel maae følge, at man i en Højde af 17928 Fod over Havet maae opstige 150 Fod højere, for at bekomme 1 Linies Fald i Barometret; og altsaa maae Qvægsølvets Tykhed forholde sig til Luftens i denne Højde, som 150 Fod til 1 Linie, det er, som 21600 til 1.

§. 15.

Nu er videre, efter Tabellen, Barometerhøjden i den ommeldte Højde over Havet, ej mere end Halvparten af dets Højde ved Havets Overflade: derfor maae følge, at den ommeldte Luft maatte antage dobbelt saa stor en Tykhed, naar den blev sammenpresset af den hele Atmosphære; og her udkommer da det Forhold af Qvægsølvets Tykhed til Luftens, som 10800 til 1. I denne Højde maae Luften være meget kold, og efter rimelige Grunde angivne af den berømte Daniel Bernoulli, maatte Kulden i ommeldte Højde være 15 Grader under Frysepunkten paa Reaumurs Thermometer. Efter Sulzers Forsøg og Slutninger bliver denne Kuld i den højere Luft ej mere end 10 Grader, og et Medium imellem 15 og 10, nemlig $12\frac{1}{2}$ Grader under Frysepunkten paa Reaumurs Thermometer, kan da antages for den højere Lufts almindelige Temperatur.

§. 16.

§. 16.

Denne Grad af Kuld maae overalt herske i den højere Luft, som overalt har en lige Afstand fra Jorden. Luften, som nærmest omgiver de højeste Bjerge, skjønt i lige Højde over Havet, kan ikke have denne almindelige Grad. For det første maae mærkes, at Varmen i Luften, fra Havets Overflade indtil en Højde af 6000 Fod, er meget foranderlig. Kulden tiltager jo højere man kommer, derved bliver Luften meget tykkere, end den ellers maatte være, og Højderne for 1 Linies Fald i Barometret maae derved blive mindre. Luftlagene, som forestille Forhøjningerne, kan ansees som en Art af logarithmisk Linie, hvis Subtangenter blive alt mindre og mindre jo højere man kommer, og de faae ingen bestandig Størrelse, førend man har opnaaet en Højde af 6000 Fod.

§. 17.

Fremdeles da maae og mærkes, at den underste Luft stedse er fuld af Dunster, og disse kan ikke følge de samme Elasticitetens Love, som have Sted ved den rene Luft. En vis Grad af Varme, der giver den rene Luft dobbelt saa stor en Elasticitet, som den tilforn havde, kan ofte gjøre Dunsterne 5 gange mere elastiske; og en anden Grad af Kuld, som ikkun lidet formindsker den rene Lufts Elasticitet, kan ofte ganske berøve Dunsterne deres; da maae Dunsterne falde tilsammen, og foraarsage Regn, Snee eller Hagel. Dunsternes Atmosphære strækker sig kun til en vis maadelig Højde, langt mindre end Luftatmosphæren; deels formedelst den i Højden tiltagende Kuld; deels formedelst den i Højden aftagende Luftens Tykhed. Altsaa kan kun Dunsterne i den underste Atmosphære gjøre mærkelig Forandring i den Lov, der angaaer de barometriske Højders Forhold til Stedernes Højder.

§. 18.

Videre, da Varmens Forskjellighed i den underste Luft, endog i lige Afstand fra Havets Overflade, nødvendig maae foraarsage et ideligt Omløb i Luften, og da flydende Legemer, der ere i Bevægelse, ikke ere underkastede de samme Ligevægtens Love, som naar de ere hvilende; saa følger, at Luftens Trykning paa Barometret ikke nøje kan være liig Tyngden af Luftstøtten, som ligger derpaa. Ogsaa dette angaaer kun den underste Luft. I de højere Egne bliver Luften langt mindre bevæget ved Vinden, end i de lavere, naar der er en lige Afstand fra Bjergene.

§. 19.

End videre da bliver det og en Hovedaarsag til Barometrets Forandringer, at Mængden af den Materie, der udgjør Atmosphæren, paa en stor Strækning er i sig selv meget forskjellig, meget foranderlig. Stedse indsuer Jorden en stor Mængde af den Materie, der er i Luften, og igjen giver samme fra sig, begge i en idelig Uliighed: deraf kommer det, at Atmosphæren bliver snart tungere, snart lettere. Den Materie, som Jorden indsuer og uddunster, kan være deels reen Luft, deels naturlig Luft, bestaaende af forskjellig Materie. Den rene Luft, som uddunster, forøger Luftens Tykhed igjennem Højden af den hele Atmosphære; men den Materie, der betragtes som Dunster, stiger kun til en vis maadelig Højde. Det ene, saavelsom det andet, forvolder, at Barometrets Forandringer paa høje Bjerge ere langt mindre, end i dybere og lavere Steder.