

DE
TERMINO ATMOSPHÆRÆ TERRESTRIS
NIVALI,
DISSERTATIO.

CUJUS PARTEM POSTERIORREM;
CONSENSU AMPLISS. AD UNIVERS. ABOËNS. FACULT. PHILOS.

P R A E S I D E

M. GUST. GABR. HÄLLSTRÖM,
Physices Professore P. O., Ordinis Imper. de St. Wolodimiro
in IV Cl. Equite, Reg. Acad. Scientiarum Stockholmienfis Socio,
atque Imperial. Societatis Pharmaceut. Petrop.
Membro honorario,

PRO GRADU PHILOSOPHICO

P. P.

JOSEPHUS JOACHIMUS ALCENIUS,
Stipend. Arckenh., Ostrobothniensis,
In Auditorio Jurid. die 18 Junii 1823.
horis p. m. s.

A B O Æ , Typis FRENCKELLIORUM.

Cum in eo jam simus, ut ex hisce determinationibus valorem pro quavis latitudine geographica maxime probabilem eruamus, animadvertisimus, illas omnes, quæ conjecturæ maxime suam debent originem, quæque igitur eadem ac reliquæ non gaudent certitudine, e calculo esse excludendas, quod idem etiam cum iis esse faciendum judicamus, quæ pro Kamtschatka atque Islandia afferuntur, quorum scilicet locorum positio borealior, fere insularis, in caussa est, cur nebulæ, quibus per magnam anni partem obteguntur, radios solis arceant, unde accidit, ut, etiamsi climate gaudeant hæc loca maritimo, a quo frigus illis alias competens hyemale temperatur, calor tamen æstivalis, vi deficiente Solis calefacientis, justo ibi observetur minor. His igitur rationibus commoti illas e computo jam afferendo excludimus determinaciones, quas supra numeris 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 24, 30, 32, 33, & 44 insignivimus.

Si quidem universalem, quæ pro omni ubiunque sumto terræ loco valeat, investigare vellimus termini nivalis determinationem, undique quoque collecti requirerentur valores altitudinis illius, quorum auxilio innotesceret, quænam lex utrique Telluris hæmisphærio, quænam climati vel continentis terræ vel maritimo, quænam denique utrique, antiquæ scilicet & novæ, competitat continenti. Deficientibus vero adeo frequentibus, quæ ad universalem hanc theoriam condendam necessa-

riæ sint, observationibus, de quibus quoque non est sperandum ut umquam satis multæ obtineantur, in eo tantum est subsistendum, ut ex observationibus in Europa collectis & America æquinoctiali, inter se comparatis, ea eruatur lex determinandi altitudinem termini nivalis, quæ iisdem competit locis, cum qua deinde alii ex aliis propositi regionibus, vel olim determinandi, comparentur valores.

E natura rei concludendum est, altitudinem termini nivalis, ut supra jam monuimus, a medio loci cuiusvis inferioris pendere calore, quem vero functionem esse patet latitudinis ejusdem loci geographicæ, unde judicandum est, a latitudine ipsa derivari debere, vel saltem posse, altitudinem quæsitam. Sicut igitur calorem loci medium determinavit *Tob. Mayer* (*) ope formulæ: $y = m - n \sin L^2$, facta latitudine loci = L ; ita etiam altitudo termini nivalis proxime poterit exprimi formula eidem analoga: $y' = m' - n' \sin L^2$, & quidem hac: $y' = My = M(m - n \sin L^2)$, si hypothesin illam, legem scilicet, qua ab inferioribus locis versus superiores decrescit aëris calor, eandem ubique valere, pro vera assumere auderemus. Ne vero quis nobis objiciat, nimio nos studio ad-

(*) *Opera inedita*, Vol. 1, ed. G. C. Lichtenberg, Gottingæ 1775, pag. 4.

hæsisse hypothesi, quæ ulterioribus forte esset stabilienda argumentis, universaliore uti constituimus formula: $A = a + b \sin L + c \sin L^2$, denante scilicet A altitudinem termini nivalis, atque L latitudinem loci geographicam, a vero atque b & c coëfficientes constantes ex observationibus determinandos, quam quidem uti evolutionem consideramus functionis alicujus, quoad formam ignotæ, qua ex cognita loci latitudine naturæ rei convenienter derivetur altitudo termini nivalis. Apparebitque finito calculo, an evanescat numerus b atque nostra hæc formula in simpliciorem Mayeri transmutetur.

Sic sequentes habemus, missis valoribus dubiis, æquationes altitudini termini nivalis determinandæ inservientes:

$$\begin{aligned} 2434 &= a \\ 2460 &= a \\ 2464 &= a \\ 243^0 &= a + 0,0009. b, \\ 245^0 &= a + 0,0029. b, \\ 235^0 &= a + 0,3256. b + 0,10602. c, \\ 229^0 &= a + 0,3289. b + 0,10818. c, \\ 236^0 &= a + 0,3420. b + 0,11696. c, \\ 235^0 &= a + 0,3420. b + 0,11696. c, \\ 180^0 &= a + 0,5485. b + 0,30085. c, \\ 145^0 &= a + 0,6758. b + 0,45670. c, \\ 140^0 &= a + 0,6788. b + 0,46077. c, \\ 164^0 &= a + 0,6820. b + 0,46512. c, \\ 135^0 &= a + 0,6820. b + 0,46512. c, \\ 125^0 &= a + 0,6820. b + 0,46512. c, \end{aligned}$$

- $1539 = a + o, 7071. b + o, 49999. c,$
 $1420 = a + o, 7133. b + o, 50880. c,$
 $1400 = a + o, 7133. b + o, 50880. c,$
 $1300 = a + o, 7163. b + o, 51309. c,$
 $1370 = a + o, 7193. b + o, 51739. c,$
 $1333 = a + o, 7568. b + o, 57275. c,$
 $860 = a + o, 8660. b + o, 74996. c,$
 $870 = a + o, 8746. b + o, 76493. c,$
 $933 = a + o, 8830. b + o, 77969. c,$
 $900 = a + o, 8830. b + o, 77969. c,$
 $767 = a + o, 8830. b + o, 77969. c,$
 $875 = a + o, 8846. b + o, 78252. c,$
 $810 = a + o, 8870. b + o, 78677. c,$
 $825 = a + o, 8910. b + o, 79388. c,$
 $790 = a + o, 8944. b + o, 79995. c,$
 $740 = a + o, 8944. b + o, 79995. c,$
 $483 = a + o, 9063. b + o, 82188. c,$
 $669 = a + o, 9171. b + o, 84107. c,$
 $517 = a + o, 9211. b + o, 84843. c,$
 $683 = a + o, 9212. b + o, 84861. c,$
 $500 = a + o, 9228. b + o, 85156. c,$
 $550 = a + o, 9397. b + o, 88304. c,$
 $417 = a + o, 9434. b + o, 89000. c,$
 $367 = a + o, 9455. b + o, 89397. c.$

Ex hisce methodo quadratorum minimorum tractatis sequentes prodeunt æquationes finales:

$$\begin{aligned}
 51361, 00 &= 39, 0000. a + 25, 8816. b + 20, 8867. c; \\
 26214, 74 &= 25, 8816. a + 20, 8867. b + 17, 4414. c; \\
 19317, 89 &= 20, 8867. a + 17, 4414. b + 14, 8781. c;
 \end{aligned}$$

unde eruuntur valores quæsiti:

$$\begin{aligned}
 a &= 2452, 4; & b &= 293; & c &= - 2501, 8; \\
 \text{Log. } b &= 2, 4668676; & \text{Log. } - c &= 3, 3982565.
 \end{aligned}$$

Erit igitur æquatio pro determinanda altitudine termini nivalis, in orgyiis Parisinis expressa, hæc:

$$A = 2462,4 + 293 \cdot \sin L - 2501,8 \sin L^2.$$

Facta vero valorum, hujus ope computatorum, cum mensuris observatis comparatione, additisque simul observationibus e calculo præcedente omissis, quarum differentias signo parentheseos inclusimus, sequentia habentur:

Z ö	Altitudo ter- mini nivalis		Differentia
	obs.	comput.	
1	2434	2462,4	+ 28, 4
2	2460	2462,4	- 2, 4
3	2464	2462,4	- 1, 6
4	2430	2462,1	- 32, 1
5	2450	2461,5	- 10, 5
6	2350	2292,6	- 57, 4
7	2296	2288,2	- 7, 8
8	2361	2269,9	- 91, 1
9	2350	2269,9	- 80, 1
10	1909	2039,5	+ (130, 5)
11	1898	1983,4	+ (85, 4)
12	1925	1949,6	+ (24, 6)
13	1821	1932,4	+ (111, 4)
14	1517	1879,8	+ (362, 8)
15	1806	1870,3	+ 64, 3
16	1800	1807,4	+ (7, 4)
17	1650	1711,7	+ (61, 7)
18	1600	1617,0	+ (17, 0)
19	1453	1517,7	+ 64, 7

20	1400	1508, 5	+	108, 5
21	1647	1498, 6	-	148, 4
22	1350	1498, 6	+	148, 6
23	1250	1498, 6	+	248, 6
24	1282	1418, 6	+	(136, 6)
25	1539	1398, 6	-	140, 4
26	1420	1398, 6	-	21, 4
27	1400	1398, 6	-	1, 4
28	1300	1388, 6	+	88, 6
29	1370	1378, 5	+	8, 5
30	1167	1278, 4	+	(111, 4)
31	1333	1251, 1	-	81, 9
32	1158	1196, 2	+	(38, 2)
33	583	1100, 7	+	(517, 7)
34	800	839, 7	+	39, 7
35	870	804, 8	-	65, 2
36	933	770, 7	-	162, 3
37	900	770, 7	-	129, 3
38	767	770, 7	+	3, 7
39	875	763, 9	-	111, 1
40	810	753, 9	-	56, 1
41	825	737, 1	-	87, 9
42	790	723, 0	-	67, 0
43	740	723, 0	-	17, 0
44	500	672, 9	+	(172, 9)
45	483	672, 8	+	189, 8
46	669	627, 0	-	42, 0
47	517	609, 7	+	92, 7
48	683	609, 3	-	73, 7
49	500	602, 5	+	102, 5
50	550	528, 6	-	21, 4
51	417	412, 1	+	95, 1
52	367	502, 7	+	135, 0

Facto jam medio omnium differentiarum, seu errorum, positive sumtarum arithmeticō = ε , erit hinc, instituto calculo, singulæ observationis error probabilis $\varepsilon'' = 0,8453 \cdot \varepsilon = 63,5$ org. Paris. (*), qua quidem quantitate hujusmodi determinationes, e natura ipsa desumptæ, a vero aberrare fere possunt valore. Inde autem sequentia deducimus memoratu digna consecaria:

1:o Methodus errorem observationis verisimilem investigandi præsupponit, nullam adesse causam, quæ aberrationem a vero valore gignat constantem, sed omnem discrepantiam defectui tantummodo instrumentorum atque sensuum nostrorum deberi; cum vero, ex unanimi Observatorum testimonio, plures efficere possint rationes, ut justo vel elevatior vel depressior sæpe obveniat terminus nivalis, error probabilis allatus 63,5 justo quoque erit major, unde magna sequitur verisimilitudine, omnes enumeratas limitis nivalis deter-

(3)

(*) Methodum sequimur Cel. Besselii in *Abhandl. der mathemat. Klasse der Königl. Preuss. Akademie der Wissenschaften in Berlin, aus den Jahren 1812, 1813, Berlin 1816*, pag. 142, ubi quidem linea 17, denotante ε' radicem quadratam ex arithmeticō quadratorum omnium errorum medio, loco $\varepsilon'' = 0,8453 \cdot \varepsilon' = 0,6745 \cdot \varepsilon$, quod per mendum typographicum exstat, scribetur $\varepsilon'' = 0,8453 \cdot \varepsilon = 0,6745 \cdot \varepsilon'$. (Confer *Besselii Fundamenta Astronomiae, Regiomonti 1818*, pag. 18). Ope quadratorum errorum, quorum summa in nostro calculo jam est = 347959, habebitur methodo Cel. Gaussii (*Zeitschrift für Astronomie, von Lindenau und Bohnenberger, T. 1, p. 194, 195*) $\varepsilon'' = 63,7$ org. Paris.

minationes, quæ a valore per calculum eruto plus differentia 63,5 org. aberrant, speciali aliqua, e constitutione montium vel ratione climatis derivanda, affectas esse causa.

2:o Si omnes prætermittimus valores conjectura determinatos, ideoque e calculo supra exclusos, quorum quidem aliqui (num. 12, 16, 17, 18 & 32) vero jam videntur esse satis convenientes; ex iis, quas supra innuimus rationibus, verisimilem de reliquis ita institui posse putamus aestimationem, ut judicemus montes Mexicanos (num. 8, 9), Caucasicos (num. 21), Carpaticos (num. 31), Norvegicos (num. 35, 36, 37) atque Svecicos num. 39, 41, 42 & 48) altius positum, quam qui ex systemate totius hemisphærae terrestris computando derivetur, terminum nivalem ideo habere, quia partim sunt illi magis solitarii, quod facit ut soli cultura, qua augeri sæpe solet calor regionis, ad eos propius accedat, partim quoque adeo sunt prærupti, ut majores nivium congeries, vi quoque ventorum fortissime sæpe agitatæ, in lateribus eorum non possint subsistere, quæ res Viatores in limite determinando facile satis fallit, atque eos in errorem de altiori, quam vere habet, illius positione semper inducit. Contra vero appareat, ubi allatae hæ ita absint causæ, ut vastiora potius forment montes juga, in quibus igitur abundantia nivium quaquaversum extensarum obveniunt strata; late inde extenduntur earum frigora, quæ clima regionis circumjacentis ita in pejus mutant, ut descendere quoque nimis cogatur terminus nivalis, quod quidem speciatim de montibus Pyre-

næis, ex parte septentrionali Galliam versus leniter admodum declivibus, valet (num. 20, 22, 23), præsertim si eorum, ab oriente versus occidentem fere directorum, consideraveris latus septentrionale, in quo jacentes nivium massæ a radiis solaribus difficilius & imperfectius ad liquefandum rediguntur. Ad eandem hanc classem quoque nominatim Montes Norvegici Sulitelma & Tulpajegna (num. 47 & 49), nec non fere giganteus Helvetiæ Mons albus (num. 28), sunt referendi. Quod vero terminum attinet nivalem nimis elevatum Alpium Helveticarum (num. 25), valet ille pro lateribus tantum montium meridionalibus, Solis splendori, quo liquefunt facilius nives, maxime expositis. In maritimis tandem polo propioribus regionibus, in Insula nempe Islandiae, in Insula Hamerfest & ad Promontorium boreale Norvegiæ (num. 45, 51 & 52), nec non in peninsula Kamtschadalensi (num. 33), quæ perpetuis fere obteguntur nebulis, vim calefaciendi Solis impedientibus, non potest quin justo deprimatur terminus nivalis; qua igitur ratione omnes, errore in observationibus probabili majores, a regula universalی explicatas habemus aberrationes.

3:o Si per universam Terræ superficiem cognitæ essent mensuræ altitudinis nivalis, comparatio jam secundum inventam nostram æquationem instituta certam præberet regulam investigandi, an in universum atque pro omnibus Terræ regionibus idem valeat lineæ nivalis sistema. Illud saltem e paucioribus, quas supra afferre potuimus, observa-

tionibus verisimile videtur, cum systemate, e comparatione observationum Americæ æquatorialis cum Europæis condito, optime convenire observationes Americæ Septentrionalis remotioris (num. 38) atque interioris Asiæ (num. 15), quod præsertim circa observationem hanc Asiaticam vere dici reperimus, cum ad vastam Asiæ superioris montium extensionem, quæ ad deprimendum confert terminum nivalem, attenderimus.

4:o Suppositum vulgo a Physicis est, terminum nivalem in regionibus polaribus superficiem Terræ omnino attingere, quam quidem assertiōnem nullis proprie valuerunt demonstrationibus firmare, sed conjectura potius fundatam habuerunt. Facta vero in nostra æquatione Latitudine geographica $L = 90$, habebitur pro ipso polo Terræ altitudo limitis nivalis supra superficiem maris positi = 253,6 org. Paris. Interim tamen, etiamsi deduci ex universo systemate sic possit, terminum nivalem ne in ipso quidem polo superficiem Terræ tangere, tantas ibi occurrere, ob causas, quas circa situm locorum insularem atque simul septentrionalē jam exposuimus, exceptiones a regula speciales, quæ efficere valeant, ut tota evanescat hæc altitudo, eo facilius concedimus, quo certius sit inter observationes supra allatas tales jam reperi differentias (num. 23 & 33). Si vero hujusmodi exceptionem pro regione polari non velimus gratis assumere, eorum nostra favebit æquatio sententiæ, qua mare in ipso polo Terræ ab omni nive & glacie liberum tempore aestivo esse contendunt.