

Lidt om den magnetiske sydpol.

Af Svend Saxov.

Den kendte astronom, matematiker og geodæt K. F. Gauss har i sit standardværk „Allgemeine Theorie des Erdmagnetismus“ (Leipzig 1839) beregnet positionen af den magnetiske sydpol til $72^{\circ} 35'$ sydlig bredde og $152^{\circ} 30'$ østlig længde. Omtrent samtidig angav Duperrey¹⁾ koordinaterne til 75° S og 136° E. Duperrey baserede sine værdier på bestemmelser foretaget af Bellingshausen og Lazareff i 1820, medens Gauss bestemte sine koordinater udfra det foreliggende verdenskort over de magnetiske intensiteter.

Imidlertid havde ingen målinger fundet sted på selve den magnetiske sydpol, og da James Clark Ross i 1840 afsejlede mod Australien for at foretage en magnetisk opmåling af den sydlige halvkugle, havde han også fået til opgave at bestemme beliggenheden af den magnetiske sydpol. Den 17. januar 1841 skriver Ross²⁾:

„It was nevertheless painfully vexations to behold at an easily accessible distance under other circumstances the range of mountains in which the pole is placed, and to feel how nearly that chief object of our undertaking had been accomplished: and but few can understand the deep feelings of regret with which I felt myself compelled to abandon the perhaps too ambitious hope I had so long cherished of being permitted to plant the flag of my country on both the magnetic poles of our globe; ...“

Som omtalt tidligere,³⁾ var der på daværende tidspunkt fremsat formodninger om existensen af flere nord- og sydpoler. Gauss

1) L.—I. Duperrey, Notice sur la position des pôles magnétique de la terre. Comptes Rendus l'Academie des Sciences, 1841, pp. 1104—1111.

2) Sir James Clark Ross, A voyage of discovery and research in the southern and antarctic regions during the years 1839—1843, I-II, London 1847 (L. pp. 244).

3) Svend Saxov, Bevægelsen af den magnetiske nordpol, Geografisk Tidsskrift 53, 1954, pp. 19—27.

havde udfra sine beregninger fastslået, at der kun eksisterer een magnetisk sydpol, og Ross skulle ved sine målinger søge at underbygge dette standpunkt. Dette blev gjort ved at foretage en ny række målinger i 1843, og således at polområdet blev indkredset fra en anden side end i 1841. Ross⁴⁾ skriver den 22. februar 1843 herom:

“the circle of equal dip passing through New Zealand, and having the pole exactly half way between us and that place, seems satisfactory to confirm my previous suggestions, that there is but one pole of verticity in the southern hemisphere, not very distant from the place computed by Gauss, but much more remote from the spot he had assigned to it, and where I was directed to seek for it ...”

Som resultat af Ross's målinger fik sydpolen tillagt koordinaterne $75^{\circ} 5' S$ og $154^{\circ} 8' E$, og vi gengiver de af Ross fremsatte bemærkninger⁵⁾ (Note on the position of the magnetic poles):

“Professor GAUSS, in his General Theory of Terrestrial Magnetism, states, that the exact computation of the places of these two poles, according to our elements, gives them as follows:—

1. In $73^{\circ} 35'$ north latitude, and $95^{\circ} 39'$ west longitude from Greenwich, the total intensity being 1701 on the unity in common use.

2. In $72^{\circ} 35'$ south latitude, and $152^{\circ} 30'$ east longitude, the total intensity 2253.

According to Captain James Ross's observation, the north magnetic pole falls $3^{\circ} 35'$ to the south of its position, according to our calculation, which gives at that place a direction of the magnetic force differing $1^{\circ} 12'$ from observation, as may be seen in the table of comparisons.*) We must expect a considerably greater displacement of the position of the southern pole. At Hobart Town, which is the nearest station to this pole, calculation gives too low a dip by $3^{\circ} 38'$, as far as the observation can be depended upon. It seems probable, therefore, that the actual south magnetic pole is considerably to the north of the position given by our calculation; and that it may be looked for in about $66^{\circ} S$ latitude, and $146^{\circ} E$ longitude.

It was this last paragraph in which M. Gauss infers the place of the south magnetic pole, that was the occasion of my instruc-

⁴⁾ Ross, *ibid.* II, pp. 357.

⁵⁾ Ross, *ibid.* II, Appendix No. X, pp. 446—447.

*) Scientific Memoirs, vol. II, part 6, p. 224.

tions directing me to seek it in latitude 66° S, rather than in the position which M. Gauss's theory places it. The result has proved the latter to be more correct; and it is curious to observe that the error of its computed place is not very different from that of the north magnetic pole. In the latter case, my observations placed the pole $3^{\circ} 35'$ south of that given by M. Gauss's theory; and a careful combination of all the observations of our late voyage, assigns the position of the south magnetic pole in $75^{\circ} 5'$ S, and longitude $154^{\circ} 8'$ E, or about $2^{\circ} 30'$ also *south* of its place as computed by Professor Gauss. It is to be hoped that the accession of so great a number of observations as the Antarctic Expedition has supplied, will afford M. Gauss the means of perfecting his theory, by which, even with the inaccurate observations he before possessed, enabled him to calculate within very narrow limits the three magnetic elements at any point on the surface of our globe."

Samtidig med at Ross foretog magnetiske målinger i farvandene omkring Australien og Antarctic, var der fra amerikansk side en lignende undersøgelse igang, idet en flåde på 6 skibe den 10. august 1838 var afsejlet mod sydpolarhavet. Expeditionen stod under ledelse af Charles Wilkes, og der blev i årene indtil 1868 publiceret et stort antal afhandlinger om expeditionens resultater. Ved en beklagelig fejl blev manuskriptet om de fysiske forhold, såsom magnetiske målinger, pendulapparatbestemmelser og undersøgelser af tidevandet, forlagt. Det lykkedes dog Littlehales at finde frem til afsnittet i manuskriptet om de magnetiske målinger, da han fik lejlighed til at foretage en gennemgang af admiral Wilkes's efterladenskaber. Målingerne fandt sted i perioden 11. januar—17. februar 1840, og den magnetiske sydpol får herved tillagt koordinaterne $68^{\circ} 49'$ S og 135° E.⁶⁾

Duperrey⁷⁾ nyberegnede positionerne både for Ross's måling i 1841 og for Wilkes i 1840; koordinaterne blev $75^{\circ} 6'$ S $151^{\circ} 50'$ E og $71^{\circ} 55'$ S, $141^{\circ} 40'$ E. Samtidig angav han værdien $71^{\circ} 45'$ S og 134° E som resultat af målinger foretaget af den franske expedition, der under ledelse af Dumont d'Urville⁸⁾ opholdt sig i sydpolarhavet 1840—1841. Duperrey anfører samtidig, at ingen af de

⁶⁾ G. W. Littlehales, The South magnetic pole. The magnetic inclination and declination in the approaches to it, as deduced from observations made in 1840 by the United States Expedition commanded by lieut. Charles Wilkes, USN, Bulletin of the Geographical Society 42, 1910, pp. 1—8.

⁷⁾ Duperrey *ibid.*

⁸⁾ De magnetiske bestemmelser er foretaget af Dumoulin og Coupvent.

3 expeditioner har været nær polen, og at resultaterne derfor må anses for usikre. Som allerede nævnt havde Ross en ny række målinger i 1843, og den af ham anførte position må derfor være rigtigere end den af Duperrey udregnede.

Der er yderligere om Duperrey's beregninger at tilføje, at han har regnet længdeværdierne udfra Paris;⁹⁾ for de af Duperrey anførte værdier bør længdeværdierne derfor forøges med $2^{\circ} 17'$. Da længdeangivelserne er meget usikre (mere usikre end breddeangivelserne), har vi foretrukket at benytte værdien $2^{\circ} 20'$.

Der skulle nu gå mere end et halvt århundrede, inden nye expeditioner søgte at bestemme positionen af den magnetiske sydpol. Med „Southern Cross Expedition“ i 1899 har Bernacchi givet koordinaterne $72^{\circ} 40' S$ og $152^{\circ} 30' E$, og fra den kendte britiske expedition „British National Expedition“ i årene 1901—1904 har R. F. Scott i 1902 givet værdien $72^{\circ} 51' S$ og $156^{\circ} 25' E$ ¹⁰⁾. Derefter følger „The Nimrod Expedition“ i 1907—1909, hvor positionen for året 1909 er givet til $72^{\circ} 25' S$ og $155^{\circ} 16' E$, og senere giver Webb¹¹⁾ i 1912 værdien til $71^{\circ} 10' S$ og $150^{\circ} 45' E$.

I årene 1929—1931 blev der udsendt en forenet expedition fra England, Australien og Ny Zealand med det formål at foretage geofysiske målinger i det sydlige polarhav. Resultatet af denne expedition er givet af Farr,¹²⁾ hvorefter resultatet er, at den magnetiske sydpol er beliggende på $70^{\circ} 20' S$ og $149^{\circ} 00' E$.

Udfra disse mange observerede positioner og de foreliggende magnetiske kort er der i tidens løb foretaget beregninger af polens position. Så tidligt som i 1840 (altså samtidig med Gauss) har Christopher Hansteen (fra Kristiania) angivet værdien til $69^{\circ} 30' S$ og $131^{\circ} 00' E$; senere har Dyson og Furner¹³⁾ i 1922 udfra mag-

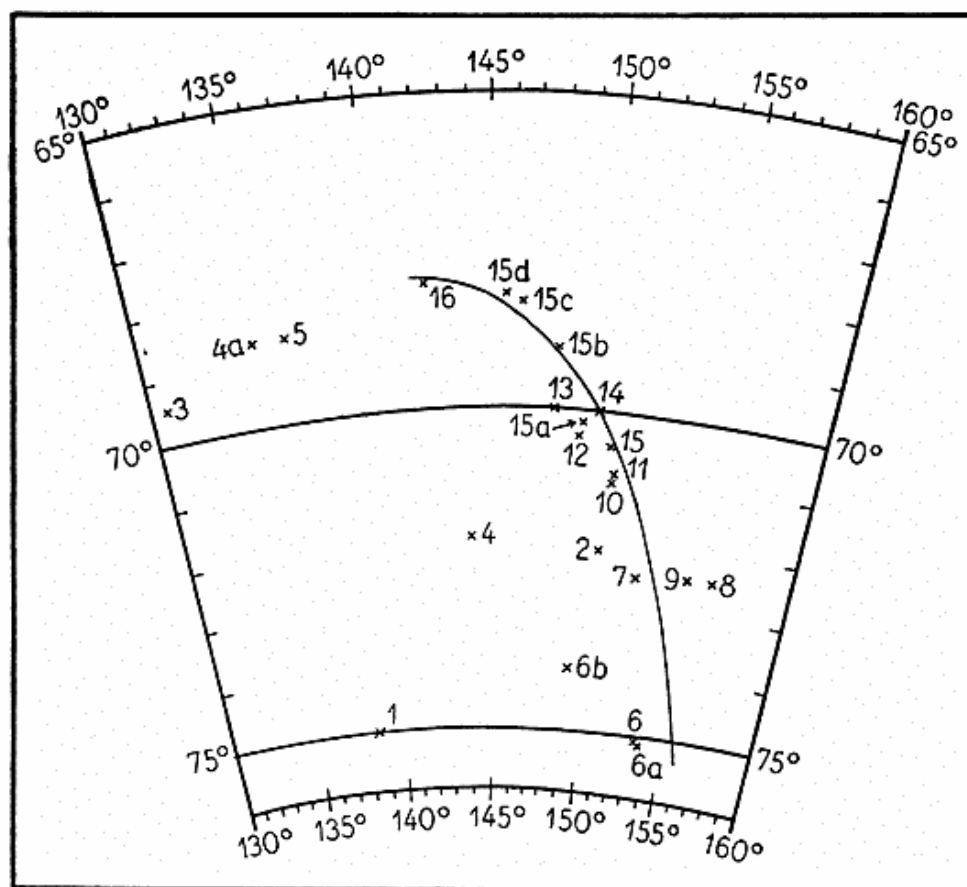
9) jævnfør C. C. Farr, B.A.N.Z. Antarctic Research Expedition 1929—1931, Reports, Series A vol. IV Part 1, Terrestrial Magnetism, 1944. Farr har udfra de gamle kort fastslået, at Duperrey har haft Paris som længdeudgangspunkt.

10) Resultatet findes hos L. W. P. Chetwynd, Physical observations of the National Antarctic Expedition 1901—1904.

11) E. N. Webb, Field Survey and Reduction of Magnetograph Curves, Australasien Antarctic Expedition 1911—1914, Scientific Reports, Series B, vol. 1, Terrestrial Magnetism, Part 1, 1925.

12) C. C. Farr, B.A.N.Z. Antarctic Research Expedition 1929—1931, Reports, Series A, vol. IV, Part 1, Terrestrial Magnetism, 1944.

13) F. Dyson and H. Furner, The earth's magnetic potential, Geophysical Supplements to the Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, vol. 1, pp. 76—88, 1923. Dyson & Furner har som kriterium, at i omegnen af den magnetiske sydpol skal kurverne af samme horizontal intensitet være små i udstrækning, ligesom størrelsen af ændringen i den horizontale intensitet ikke må overstige 0.007 Gauss pr. breddegrad.



På figur 1 er positionerne afbildet. I det vi derefter har trukket en kurve gennem den tætteste samling af punkter, ser vi, at denne linie går gennem eller tæt til værdierne anført af Ross (6 og 6 a), Bernacchi (7), Webb (10), Dyson & Furner (11), Vestine (samtlige 5 punkter), Farr (13), Jones & Melotte (14) og Mayaud (16). Endvidere ligger den af Gauss anførte værdi (2) tæt ved linien. Vi kan derfor anse den trukne linie for at være en fin tilnærmelse til den bane, som den magnetiske sydpol har vandret gennem i tidsrummet 1841—1952. Strækningen er ca. 800 km lang, og vi ser, at denne længde er ca. dobbelt så lang som den strækning, den magnetiske nordpol har vandret i samme tidsrum.

netiske kort givet positionen 71° S og 151° E, medens Farr på grundlag af værdierne fra Webb og B.A.N.Z.A.R. expeditionen finder frem til tallene 70° S og 148° E for året 1939. Derefter følger i 1942 Spencer Jones og Melotte,¹⁴⁾ som benytter resultatet af beregningerne af Dyson og Furner samt medtager måleresultaterne af Webb og Farr; hertil kommer de nyeste magnetiske kort, hvoraf det seneste var fra 1942; Spencer Jones og Melotte finder derved

¹⁴⁾ H. Spencer Jones, The positions of the magnetic poles, The Polar Record 5, pp. 148—154, 1948; se også Discovery 11, No. 4, pp. 127—132, 1950 (Where are the earth's magnetic poles?).

TABEL I.

Reference	År	Sydl. bredde	Østl. længde	Bemærkn.
1. Louis Isidore Duperrey .	1825	75°	138° 20'	
2. Karl Friederich Gauss ..	1838	72 35'	150 30	
3. Christopher Hansteen...	1840	69 30	131 00	
4. Charles Wilkes	1840	71 55	144 00	Duperrey 1841
4a. do. do.		68 49	135	Littlehales 1910
5. Dumont d'Urville.....	1840	71 45	136 20	
6. Sir James Clark Ross ...	1841	75 05	154 08	
6a. do. do. ...		75 06	154 10	Duperrey 1841
6b. do. do. ...		74	150	Mayaud 1953
7. R. L. Bernacchi	1899	72 40	152 30	
8. R. F. Scott	1902	72 51	156 25	
9. Nimrod Exp.	1909	72 25	155 16	
10. Eric Norman Webb	1912	71 10	150 45	
11. F. Dyson & H. Furner ...	1922	71	151	
12. BANZAR Exp.	1931	70 20	149 00	
13. Clinton Coleridge Farr ..	1939	70 00	148 00	
14. H. Spencer Jones & Melotte	1942	70	150	
15. E. H. Vestine.....	1912.5	71.2	150.5	
	1922.5	70.2	149.2	
	1932.5	69.0	148.1	
	1942.5	68.3	146.2	
	1945.0	68.2	145.4	
16. Pierre-Noël Mayaud	1952	68 07	143	

koordinaterne 70° S og 150° E. Endelig har Vestine beregnet positionen. Han har baseret sine værdier på observationerne fra 1912 (Webb's resultat) og benyttet magnetiske kort med 4 epoker og sekulære ændringer.¹⁵⁾ Værdierne for positionen i 1922, 1932, 1942 og 1945 er derved beregnet.

De nyeste målinger er foretaget af franskmændene. Der er til disse målinger benyttet et magnetometer af typen Q.H.M.¹⁶⁾. Re-

¹⁵⁾ E. H. Vestine, Description of the Earth's main magnetic field and its secular change 1905—1945, Carnegie Institution of Washington, Publication No. 578, 1947.

¹⁶⁾ Q.H.M. magnetometret er et af Dan la Cour konstrueret kvartsmagnetometer til måling af horizontalkraften. Målenøjagtigheden er meget stor, og magnetometret er almindeligt anvendt ved magnetiske opmålinger.

sultaterne af disse målinger er publiceret af Mayaud.¹⁷ Uden at foretage en egentlig nyberegning af observationsmaterialet har Mayaud endvidere angivet nye værdier for de målinger, der blev udført af Ross.

Samtlige positioner for den magnetiske sydpol er givet i tabel 1.

17) P.-N. Mayaud, Le pôle magnétique Sud en 1952 et les déplacements comparés des pôles Nord et Sud de 1841 à 1952, *Annales de Géophysique* 9, pp. 266—276, 1953; se også „Position au 1er janvier 1952 du pôle magnétique Sud, *Comptes Rendus Acad. Sci.* 236, pp. 1189—1191, 1953.