



V. Bjerknes

VILHELM F. H. BJERKNES

Nato il 14 marzo 1862 a Cristiania (Oslo) da Carl Anton e da Aletta Koren. Professore di Fisica matematica nell'Università di Oslo. Accademico Pontificio dal 28 ottobre 1936.

Ancora studente, aiutò il padre nella verifica sperimentale dei suoi risultati matematici sulle leggi delle azioni idrodinamiche a distanza e della loro analogia con le azioni a distanza dell'elettricità e del magnetismo.

Iniziò poi lo studio della teoria di Maxwell sui campi elettromagnetici completando la sua educazione scientifica a Parigi (1889-1890) dove frequentò le lezioni di Poincaré, e a Bonn (1890-1891) dove lavorò sperimentalmente e teoricamente sotto H. Hertz che aveva di recente scoperto le onde elettriche. Nel 1892 si laureò in Filosofia all'Università di Oslo, continuando però le sue ricerche sulle oscillazioni e sulle onde elettriche sia ad Oslo che a Stoccolma, ove nel 1893 fu nominato professore di Meccanica e Fisica matematica.

Il principale risultato delle sue ricerche fu una teoria sulla risonanza elettrica che più tardi si dimostrò importante per lo sviluppo della radiotelegrafia. Con l'esperienza acquistata nella teoria di Maxwell, tornò agli studi comparativi sulle proprietà dei campi elettromagnetico ed idrodinamico.

Dal confronto colle proprietà verticali dei vettori del campo elettromagnetico egli fu condotto a una più generale indagine

delle proprietà verticali dei campi idrodinamici. Egli trovò che i teoremi di Helmholtz e di Kelvin sulla conservazione della circolazione e del moto vorticoso possono essere generalizzati in due direzioni distinte, che forniscono due differenti teoremi a seconda che viene considerato come vettore del campo la velocità o l'impulso (prodotto della velocità per la densità).

Il secondo teorema portò ad una grande generalizzazione della teoria di C. A. Bjerknes, e fu seguito da una serie di pubblicazioni in argomento in alcuni dei quali si attira l'attenzione sulla circostanza che le forze ascensionali negli aeroplani appartengono alla categoria scoperta di C. A. Bjerknes e vengono elencate le più recenti pubblicazioni in proposito.

Il primo teorema trovò particolare applicazione negli studi meteorologici ed oceanografici portando ad un programma definitivo per le ricerche di meteorologia teorica.

Sono qui formulati due problemi fondamentali:

Diagnosi: Descrivere gli attuali stati atmosferici in base alle osservazioni con debito riguardo alle equazioni generali dell'idrodinamica e della termodinamica.

Prognosi: Conoscendo tutte le caratteristiche di uno stato, desumere quelle di un generico stato successivo mediante le equazioni idro- e termodinamiche. Essendo troppo difficile la soluzione analitica del problema, bisogna ricorrere a metodi di integrazione meccanica capaci di fornire per intervalli di tempo sufficientemente brevi: 1) gli spostamenti dei vari strati atmosferici; 2) gli stati in cui si trovano a spostamento avvenuto. I due stati dovrebbero essere alternativamente dinamico e termodinamico.

Lo scopo è, evidentemente, di riconoscere con questi procedimenti ciò che realmente avviene nell'atmosfera quando cambia il tempo.

Dopo un corso tenuto all'Università Columbia di Nuova York ed una conferenza a Washington nel 1905, venne aggregato al Carnegie Institute di Washington, ove poté servirsi dell'aiuto di assistenti per i suoi studi meteorologici.

Il nuovo istituto fu in piena efficienza durante gli anni 1913 e 1914. Si lavorava su stati atmosferici desunti da esplorazioni aerologiche internazionali combinate con osservazioni eseguite al suolo. (Cfr. le pubblicazioni dell'Istituto geofisico dell'Università, Lipsia. Prima Serie: Rappresentazione sinottica degli stati atmosferici d'Europa, Lipsia 1913-1914). Contemporaneamente venivano messe in discussione questioni collegate e ci si preparava ad affrontare il problema principale, quello della prognosi. Ma allora scoppiò la guerra. L'Istituto andò mano mano perdendo i collaboratori scientifici, per cui, perduta ogni speranza di poter riprendere l'attività, Bjerknes accettò l'invito di insegnare Geofisica a Bergen, sulla costa occidentale della Norvegia.

Il lavoro dovette essere qui ripreso in condizioni completamente differenti, non potendosi ricorrere ad osservazioni aerologiche come nell'Europa Centrale. Tutto doveva essere basato su osservazioni fatte dal suolo. Del resto la precedente esperienza di Lipsia aveva mostrato che se ne possono ricavare conclusioni attendibili circa le condizioni degli strati elevati. Il Bjerknes si assunse perciò la responsabilità di istituire un servizio regolare di *pratiche* previsioni del tempo, facendolo funzionare per quanto possibile secondo lo schema scientifico preparato a Lipsia. In conseguenza di questa iniziativa, i giovani meteorologi che vi collaborarono svilupparono i così detti « Metodi di Bergen » di « aerologia indiretta » per « l'analisi delle carte del tempo », che mirando in definitiva a far previsioni « in base alla preventiva determinazione degli spostamenti delle varie masse d'aria, e degli stati che esse presentano all'arrivo ». La sola differenza col programma di Lipsia consiste nel sostituire apprezzamenti sintetici alle integrazioni meccaniche.

Il lavoro secondo questo piano portò ben presto a importanti scoperte su quanto effettivamente avviene nell'atmosfera quando cambia il tempo. I giovani meteorologi misero in luce che il « fronte polare » non è un fenomeno eccezionale, ma una caratteristica essenziale praticamente rilevabile in ogni carta del tempo.

Essi hanno scoperto il tipico « ciclo della vita dei cicloni » e le condizioni per la formazione dei fronti atmosferici.

Il lavoro personale del Bjerknes in questo periodo mirò ad interpretare teoricamente le scoperte sperimentali, a dare una base generale alla teoria dei disturbi atmosferici per mezzo di equazioni linearizzate e a trovare la relazione fra campi di temperatura e campi di movimento. Una relazione d'insieme sull'opera del Bjerknes si trova nella pubblicazione *Physikalische Hydrodynamik mit Anwendung auf dynamischen Meteorologie*, e notevoli risultati addizionali furono indicati dal Bjerknes stesso nella esposizione fatta ad Edinburgo nel 1936 in occasione dell'assemblea della Union Geodesy and Geophysics.

Nel 1926 tornò all'antica sua cattedra di Meccanica e Fisica matematica all'Università di Oslo e nel 1932 si ritirò dall'insegnamento.

È membro (ordinario, corrispondente o onorario) delle seguenti Accademie: Videnskaps-Akademiet i Oslo (1893); Kungliga Svenske Vetenskapsakademien (1905); American Physical Society (1906); Washington Academy of Sciences (1906); Kgl. Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften (1913); Royal Meteorological Society (1913); Göteborgs kungl. Vetenskaps och Vitterhets-Samhälle, Göteborg (1918); Royal Institution of Great Britain (1922); Kungliga Fysiografiska Sällskapet i Lund (1922); Kungliga Vetenskaps-Societeten i Uppsala (1922); Finska Vetenskaps-Societeten (1922); Société Hollandaise des Sciences (1923); Videnskabs-selskabet i Köbenhavn (1928); Det preussiske Videnskapsakademi (1928); Selskapet for de norske fiskeriers fremme, Bergen (1929); American Academy of Arts and Sciences, Boston (1929); Royal Society, Edinburgh (1930); Indian Association for the Cultivation of Science (1931); Deutsche Meteorologische Gesellschaft (1933); Institute of aeronautical Sciences (1933); Royal Society, London (1933); National Academy of Science of the United States of America (1934).

È dottore *honoris causa* dell'Università di St. Andrews (1926), dell'Università di Copenhagen (1929) ed è Geheimer Ho-

frat, Consigliere Aulico Segreto, della Sassonia (1916). Nel 1926 gli fu assegnata la Medaglia Agassiz per la Oceanografia, nel 1932 la Medaglia Symons per la Meteorologia e nel 1933 la Medaglia Buys-Ballot per la Meteorologia. Nello stesso anno ottenne il Premio Arrhenius dell'Università di Lipsia.

È Kgl. Nordstjerneorden, Cavaliere (1906); Kgl. Norske St. Olavs orden, Cavaliere (1911); Commendatore (1912); Dannebrogordenen, Commendatore (1920).

INDIRIZZO:

Blindern, Oslo (Norvegia) - Fysiske Institutt B

PUBBLICAZIONI

- Nyere hydrodynamiske underskelser*, « Naturen » Kristiania, 1882.
- De l'amortissement des oscillations hertziennes*, « Comptes Rendue de l'Acad. des Sciences », Paris, 1891.
- Über die Dämpfung schneller electrischer Schwingungen*, « Wiedemanns Annalen der Physik » 44, p. 74, 1891.
- Über die Erscheinung der multiplen Resonanz electrischer Wellen*, « Wied. Ann. » 44, p. 92, 1891.
- Über den zeitlichen Verlauf von Schwingungen im primären Hertz'schen Leiter*, « Wied. Ann. » 44, p. 513, 1891.
- Sur le mouvement d'électricité dans l'excitateur de Hertz*, « Archives des Sciences Physiques et Naturelles de Genève », 26, p. 229, 1891.
- Om elektricitetsbevaegelsen i Hertz's primaere leder*, « Arkiv for matematik og naturvidensk », Kristiania, 15, 1892.
- On anvendelsen av mekanikkens principper i fysikken*, « Archiv for Math. og. Naturv. », Kristiania, 1892.
- Die Resonanzerscheinung und das Absorbitionsvermögen der Metalle für die Energie electrischer Wellen*, « Wied. Ann. » 47, p. 69, 1892.
- De la dissipation de l'énergie électrique du résonateur de M. Hertz*, « Comptes Rendus », Paris, 1892.
- Das Eindringen electrischer Wellen in die Metalle und die electromagnetische Lichttheorie*, « Bihang til K. Vetenskapsakademiens Handlingar », 1893, « Wied. Ann. », 1893.
- Die Bestimmung der Dämpfungskonstanten des Hertz'schen Oscillators und Resonators aus der Resonanzerscheinung*, « Bihang til K. V. A. Handl. », 1894.
- Verschiedene Formen der multiplen Resonanz*, « Övers. af K. V. A. Förhandlingar », 1894. « Wied. Ann. », 1895.
- Über elektrische Resonanz*, I. « Bihang til K. V. A. Handl. », 1894. « Wied. Ann. », 1895.

- Über elektrische Resonanz*, II, « Bihang til K. V. A. Handl. », 1894.
- Zur Theorie gewisser Vektorgrößen*, « Videnskabselskabets Skrifter », Kristiania, 1898.
- Über die Bildung von Cirkulationsbewegungen und Wirbeln in reibungslosen Flüssigkeiten*, « Videnskabselskabets Skrifter », Kristiania, 1898.
- Über einen hydrodynamischen Fundamentalsatz und seine Anwendung besonders auf die Mechanik der Atmosphäre und des Weltmeeres*, K. V. A. Handl. », 1898.
- Vorlesungen über hydrodynamische Fernkräfte nach C. A. Bjerknes's Theorie*; Band I: *Die Bewegung eines Systems von Kugeln mit veränderlichem Volumen in einer inkompressiblen reibungslosen Flüssigkeit. - Theorie der scheinbaren Fernkräfte hydrodynamischen Ursprunges*, Leipzig, 1900.
- Les Actions hydrodynamiques à distance d'après la théorie de C. A. Bjerknes*. Rapports présentés au Congrès International de Physique, Paris, 1900.
- Das dynamische Prinzip der Cirkulationsbewegungen in der Atmosphäre*, « Meteorologische Zeitschrift », 1900.
- Räumlicher Gradient und Cirkulation*, « Meteorologische Zeitschrift », 1900.
- Om matematiken i skolen*. Tidsskriftet « Skolen », 1901.
- Cirkulation relativ zu der Erde*, « Öfvers, af K. V. A. Förhandl. », 1901; « Meteorologische Zeitschrift », 1902.
- Über die Darstellung des hydrografischen Beobachtungsmateriales durch Schmitte, die als Grundlage der theoretischen Diskussionen der Meerereskulationen und ihrer Ursache dienen können*, assistito da J. W. Sandström, « Svenska hydrografisk-biologiska Kommissionens skrifter », 1901.
- Vorlesungen über hydrodynamische Fernkräfte nach C. A. Bjerknes's Theorie*; Band II: *Versuche über hydrodynamische Fernkräfte. - Die analogie hydrodynamischer Erscheinungen mit elektrischen und magnetischen*, Leipzig, 1902.
- Über Drachen für meteorologische Untersuchungen bei hydrografischen Expeditionen*, assisted by J. W. SANDSTRÖM, « Svenska hydrografik-biologiska Kommissionens Skrifter », 1903.
- Til minde om Professor Carl Anton Bjerknes*, « Videnskabselskabets Forhandlingler » i Kristiania, 1903.

- Om dem videnskabelige luftseilads*, Samtiden, 1903.
- Carl Anton Bjerknæs*, « Phys. Review », 1903.
- Über die elektrischen, die magnetischen und die hydrodynamischen Grenzflächenbedingungen*, « Jubelband für Ludwig Boltzmann ».
- Über Wirbelbildungen in reibungslosen Flüssigkeiten mit Anwendung auf der Analogie der hydrodynamischen Erscheinungen mit den elektrostatischen*, « Arkiv för Matematik, Astronomi och Fysik, t. 1, Stockholm », 1903. « Zetischr. für Math. u. Physik », Leipzig.
- Om en speciel form av de hydrodynamiske beægelsesligninger*, « Videnskabselskabet Forhandling », Kristiania, 1904.
- Das Problem der Wetterhervorsage, betrachtet vom Standpunkte der Mechanik und der Physik*, « Meteorolog. Zeitschrift », 1904.
- Om Maxwells Stress Theory*, « Philosophical Magazine », 1905.
- Recherches sur les champs de force hydrodynamiques*, « Acta Mathematica », t. 30, 1905; « Archives de Genève », t. 20, 1906.
- (mit J. W. SANDSTRÖM), *Hilfsgrößen zur Berechnung der Druckverteilung in der Atmosphäre and den internationalen Tagen 1900-1903*. « Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre », 1906.
- Fields of force, lectures given at Columbia University*, New York, 1906.
- Versuch einer mechanischen Deutung der Maxwell-schen Gleichungen*. « Arkiv för Matematik, Astronomi och Fysik », t. 4, n. 3, Stockholm, 1907.
- Atomlaere og Kontinuitetslaere*. (Lettura inaugurale all'Università, settembre 1907), « Nordisk tidsskrift », 1908.
- Die Kraftfelder*. Serie « Die Wissenschaft », Braunschweig, 1909.
- On the absolute measurement of electromagnetic quantities*, « Physical Review », t. 29, n. 3, 1909.
- De l'application théorique des observations aérologiques*. Sixième Réunion de la Commission internationale pour l'Aérostation scientifique à Monaco, 1909, Stassbourg, 1910.
- De l'application des mathématiques aux questions météorologiques*, Congrès des Mathématiques à Stockholm, 1909, Leipzig, 1910.
- Über die Bjerknæs'sche hydrodynamische Analogie zu den elektrischen Erscheinungen. Herrn Hans Witte zur Erwiderung*, « Annalen der Physik », t. 31, 1910.

- Synoptical representation of atmospheric motions*, « Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society », t. 34, n. 155, 1910.
- Zweite Antwort an Herrn Witte*, « Ann. der Physik », 1910.
- Dynamic Meteorology and Hydrography*. Part I (with J. W. SANDSTRÖM) *Statics*, Washington, 1910. Deutsche Ausgabe, Braunschweig, 1912. Part II. (with TH. MESSELBERG and O. DEVIK) *Kinematics*, Washington, 1911. Deutsche Ausgabe, Braunschweig, 1913.
- Luftbewegung und Luftschiffahrt*, « Jahrbuch des deutschen Luftschiffverbandes », 1911.
- Kraftfeldphenomener i kontinuerlige materielle medie*, Kjobenhavn, 1911.
- Über die einfachsten hydrodynamischen Kraftfelderscheinungen*, « Phys. Zeitschr. », 1912.
- Millimeter oder Milibar?*, « Meteorologische Zeitschrift », 1912.
- Das C. G. S. - System und die Meteorologie*, « Met. Zeitschr. », 1913
- Die Meteorologie als exakte Wissenschaft*. Antrittsvorlesung, 8. Januar 1913 an der Universität Leipzig, Braunschweig, 1913.
- Theoretisch-meteorologische Mitteilungen*, « Met. Zeitschr. », 1915, 415 1917 a. 337-343. 1. Einfluss der Vertikalbeschleunigung; 2. Atmosphärische Wellenbewegung; 3. Homogene Seehöhe.
- Über thermodynamische Maschinen die unter Mitwirkung der Schwerkraft arbeiten*, « Abhandlungen der mathematisch-physischen Klasse d. K. sächsischen Gesellschaft d. Wissenschaften », Bd. XXXV, No. 1, 1910.
- Über Wellenbewegungen in kompressiblen, schweren Flüssigkeiten*, *ibid.* No. II.
- Ein prognostisches Prinzip der dynamischen Meteorologie*, « Berichte der mathematisch-physischen Klasse der K. Sächs. Ges. d. Wis. », Bd. LXIX, Leipzig, 30 april 1917.
- Fysik og geofysik*. Inaugural lecture, « Naturen », Bergen, 1917.
- Professor H. Mohn*, « Meteorologien i Norge i 50 år », Kristiania, 1907.
- Theoretisch-meteorologische Mitteilungen*: No. 4. *Die hydrodynamisch-thermodynamische Energiegleichung*, « Meteorologische Zeitschr. », p. 166 - 176, 1917.

- Veirforutsigelse*. Address, Geophysicists assembly, Göteborg 1918. « Naturen », Januar 1919. *Wettervorhersage*, Vortrag Medd. fran. K. Vet. Akad. Nobelinstitut, 1919.
- Om forutsigelse av regn*. Address, annual assembly of Videnskabselskabet 3-5-1919. « Naturen », November 1919. *The structure of the atmosphere when rain is falling*, « Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society », April, 1920.
- Om veir- og stormvarslinger og veien til at forbedre dem*. Foredrag, Polyteknisk forening 4-5, 1920; « Teknisk Ukeblad », No. 22, 1920.
- On the dynamics of the Circular Vortex with application to the Atmosphere and Atmospheric Vortex and Wave Motion* 883, « Geofysiske Publikationer », vol. II, n. 4, Kristiania, 1921.
- Die Atmosphäre als cirkularer Wirbel. Wellentheorie der Cyklonen und Anticyklonen*. Vorträge, aerologische Tagung Lindenberg Juli 1921. « Beiträge zur Physik der hohen Atmosphäre », Sonderheft. Leipzig-München, 1922.
- Om veirforutsigelse som fysisk problem*. Foredrag: Fysikermotet, Uppsala 1922, « Fysisk Tidsskrift », Kjobenhavn 1922. Samme noget forandret « Naturen », 1923. *Wettervorhersage*, Vortrag Deutscher Physikertag, Leipzig, 1922. « Phys. Zeitschrift », 48-490, 1922.
- Untersuchungen über elektrische Resonanz*. Sieben Abhandlungen aus den Jahren 1891-1895. Mit einer Einleitung dem Andenken an Heinrich Hert gewidmet. Leipzig, 1923.
- On Quasistatic Wavemotion in Barotropic Fluid Strata*, « Geofysiske Publikationer », vol. III, n. 3, Kristiania (Oslo), 1923.
- The Forces which Lift Aeroplanes*, « Nature », n. 2866, vol. 114, 1924.
- The Forces wick Lift Aeroplanes*. Royal Institution of Great Britain, 1924.
- Om de Kraefter som baerer aeroplanen*, « Svenska fysikersamfundets årsbok », 1924.
- Sur les forces qui partent les aéroplanes et leur relation avec les actions hydrodynamiques à distance*, « Journal de Physique », 1924.
- Over Het Draagvermogen van Aeroplanen en den Weerstand tegen hunne Beweging*, « Physica ». « Nederlandsch Tijdschrift voor Natuurkunde », 1925.

- Det mekaniske verdensbillede*. Foredrag. « Norsk matematisk Tidsskrift », 1925.
- C. A. Bjerknes. *Hans liv og arbeide*, Oslo, 1925; German: *C. A. Bjerknes. Sein Leben und seine Arbeit*, Berlin, 1933.
- Om solflekkenes temperatur*. Det Norske Videnskabsakademi i Oslo, « Mat.-Naturvid », kl. 1925, n. 11.
- De la température des taches solaires*, « Comptes Rendus », t. 182, 1926.
- Solar Hydrodynamics*. « The Astrophysical Journal », vol. LVIV, n. 2, 1926.
- Die atmosphärischen Störungsgleichungen*, « Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre », Bd. XIII, 1926 und: « Zeitschrift für angewandte Mathematik und Mechanik », Bd. 7, 1927.
- Den trådlose telegrafi og telefonis forhistorie*, « Samtiden », 37, årg. h. 7, 1927.
- Falsk og ekte enhetsskole*, Oslo, 1928.
- Synoptische Aerologie*. Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre. « Hergesell-Festschrift », 1929.
- Niels Henrik Abel. *Tale ved hundreårsminnet om hans dod*. « Vor Verden », n. 4, 1929.
- C. A. Bjerknes: *Niels Henrik Abel. Omarbeidet og forkortet utgave ved V. Bjerknes*, Oslo, 1929.
- Über die hydrodynamischen Gleichungen in Lagrangescher und Eulerscher Form und ihre Linearisierung für das Studium kleiner Störungen*, « Geofysiske Publikasjoner », vol. V, n. 11, Oslo, 1929.
- (u. H. SOLBERG), *Zellulare Trägheitswellen und Turbulenz*. Det Norske Videnskapsakademi i Oslo, « Mat.-Naturvidenskabelig klasse », n. 7, 1929.
- Naturens krefter*. Universitetets radioforedrag, Oslo, 1930.
- Geopotential* (fransk, tyks, engelsk), Oslo, 1930.
- Dynamical Aspects of Electromagnetisme*, « Nature », Supplement aug. 1931.
- Vaervansling*. Universitetets radioforedrag, Oslo, 1933.

(with J. BJERKNES, H. SOLBERG, T. BERGERON, *Physikalische Hydrodynamik mit Anwendung auf der dynamischen Meteorologie*, Berlin, 1933; fransk utgave: *Hydrodynamique physique avec applications à la météorologie dynamique*, Paris, 1933.

De l'applications des théorèmes de circulation à la discussion des phénomènes atmosphériques. Address at the Edinburgh Assembly of the Union Geodesy and Geophysics, 1936.