

# 75 Jahre Erdmagnetisches Observatorium Wingst – ein Rückblick

*Dietrich Voppel, Buchholz, Günter Schulz, Otterndorf und Monika Korte,  
Helmholtz-Zentrum Potsdam, Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ*

Am 30. April 1938 wurde das Erdmagnetische Observatorium Wingst feierlich unter Beteiligung zahlreicher Wissenschaftler der Geophysik und Personen des öffentlichen Lebens in Betrieb gegeben. Es ist Nachfolgestation von Wilhelmshaven, wo die Observatoriumsarbeiten wegen zunehmender technischer Störungen durch Industrie und Hafen kurz vor Beginn des 1. Weltkrieges nicht mehr zuverlässig getätigt werden konnten. Hauptaufgabe war es dort, am Standort des Marine-Observatoriums seit 1878 (ERRULAT 1939), mit der Beobachtung des erdmagnetischen Feldes und dessen zeitlichen Änderungen Missweisungsangaben für die Marine und Seeschifffahrt zu erstellen (Abb. 1), und auch die Entwicklung von Methoden zur Messung auf beweglichen Plattformen wie Schiffen voranzubringen.

Diese Arbeiten mit modernen Instrumenten in Wingst wieder aufzunehmen, wurde Prof. Dr. Friedrich Errulat von der Deutschen Seewarte übertragen. Er sagte mir (D.V.), als ich 1954 meinen Dienst als Observator in Wingst antrat, der sehnstichtigste Wunsch eines messenden Erdmagnetikers sei es, die Stärke des Erdmagnetfeldes auf Knopfdruck messen zu können.

*Er erzählte mir das, da er noch die Zeit erlebt hatte, als zur Messung der Horizontalintensität neben der Ablenkungs- eine Schwingungsmessung ausgeführt werden musste, die sich zur Messung der Schwingungsperiode der „Auge-Ohr-Methode“ bediente: Mit dem Auge beobachtete man die Nulldurchgänge des schwingenden Magneten und mit dem Ohr hörte man die Zeitmarken eines Chronometers. Aus zahlreichen Durchgängen wurde dann die Schwingungsdauer mit hoher Präzision errechnet. Mir stand aber schon ein Chronograph zur Verfügung, auf dem beide Signale registriert werden konnten.*

Wie dieser im Jahr 1938 noch völlig utopische Wunsch im Laufe der 75 Jahre im Observatorium Wingst unter den Einflüssen von Politik, Wirtschaft, Gesellschaft und natürlich Wissenschaft und Technik verwirklicht werden konnte, davon berichten wir im Folgenden.

Ein Jahr nach der Gründung des Observatoriums Wingst unter der Federführung der Deutschen Seewarte im Jahr 1938 begann der Zweite Weltkrieg. Im Observatorium wurde eine Halle errichtet für die Aufnahme eines

Zweikomponenten-Spulensystems (nach Fanselau-Braunbeck), mit dem an Schiffsmodellen der magnetische Eigenschutz (MES) gegen magnetische Minen erprobt und verbessert werden sollte. Eine andere aus dem Krieg stammende Aktivität ist die Nutzung von Spulen mit Weicheisenkernen aus englischen Minen zur Registrierung von natürlichen erdmagnetischen Pulsationen.

Nach dem Krieg wandte man sich den (vernachlässigten) wissenschaftlichen Themen und der Optimierung der magnetischen Messpraxis zu. Otto Meyer, Observator von 1938 bis 1954, fand im Rahmen einer Studie über erdmagnetische Baystörungen (MEYER 1951) heraus, dass die Ausschläge der Z-Komponente in Wingst und Niemegek bei diesem Störungstyp stets gegenläufig waren. Er schloss daraus auf die Existenz eines induzierten Erdstromes in der norddeutschen Tiefebene. Das löste in der Folgezeit eine sehr aktive Untersuchung der „norddeutsch-polnischen“ Leitfähigkeitsanomalie aus und führte letztlich zu dem, was man heute als Elektromagnetische Tiefenforschung bezeichnet. An diesen Untersuchungen war auch das Erdmagnetische Observatorium Wingst beteiligt. Außerdem wurde in dieser Zeit der erdmagnetische Variograph der Askania-Werke (Berlin) entwickelt. In Wingst wurden in der Folgezeit etwa 120 Geräte dieses Typs geeicht, auf das Einsatzfeld (weltweit) eingestellt und testiert.

Im Jahr 1954/55 wurden Feuchtigkeitseinflüsse auf die Messungen von Quartz-Horizontal-Magnetometern (QHM, s. Abb. 2) festgestellt und Koeffizienten gemessen (MEYER & VOPPEL 1959). Versuche zur Messung der Inklination mit einem teils selbstgefertigten Förstersonden(Fluxgate)-Theodoliten (MEYER & VOPPEL 1954) konnten damals nicht in die Messroutine übernommen werden, da die Sonden noch zu instabil waren. Erst etwa 30 Jahre später gelang das (s.u.).

Etwa 10 Jahre nach Kriegsende war das Wirtschaftswachstum in vollem Gange. Gesellschaftspolitisch wurde der Sonnabend arbeitsfrei und die wöchentliche Arbeitszeit wurde stufenweise von 48 auf 40 Stunden reduziert. Das erforderte bei gleichem Personalstand und noch knappen Haushaltsmitteln erhebliche Eigeninitiative und Improvisation der Bediensteten, um durch Installation von Thermostaten in den Registrierräumen und Messlaboren

Auswertearbeiten (Temperaturreduktionen) zu erleichtern bzw. einzusparen. Die Beschriftung der in den Magnetogrammheften veröffentlichten Originalregistrierungen wurde durch Eigenentwicklung eines optischen Beschriftungsapparats automatisiert (VOPPEL 1972a).

Die Deutsche Bahn plante die Elektrifizierung der im Abstand von 500 m am Observatorium vorbeiführenden Strecke von Stade nach Cuxhaven. Um technische Störungen am Observatorium zu vermeiden, wurden Maßnahmen zur Stromzuführung und -ableitung durch die Schienen überlegt und vorsorglich mit der Bahnverwaltung besprochen. Schließlich verzichtete die Deutsche Bahn aus wirtschaftlichen Gründen auf die Maßnahmen.

Die Lage des Observatoriums im Luftkurort Wingst ist hinsichtlich künstlicher von menschlichen Aktivitäten erzeugter Störungen ideal. Jedoch liefert auch die „Weiße Industrie“ (Land- und Forstwirtschaft, Erholung und Freizeitgestaltung) Störquellen, z.B. der Ersatz eines hölzernen Aussichtsturmes durch einen aus Stahlbeton in 200 m Abstand oder der Autoverkehr auf den Wegen um das Observatorium. In diesen Fällen mussten einschränkende Auflagen zur Vermeidung von Störungen erarbeitet werden.

Auf wissenschaftlich-technischem Gebiet versucht man an jedem Observatorium die Kontinuität der Registrierungen zu gewährleisten und die Messunsicherheit zu minimieren. In den Zeitraum der zweiten 25 Jahre des Observatoriums Wingst fiel die Einführung des Protonenresonanz-Magnetometers in die erdmagnetische Messpra-

xis. Der sehr anfällige Erdinduktor (Abb. 2) wurde nun abgelöst, weil nunmehr die Totalintensität anstelle der Inklination mit wesentlich geringerer Messunsicherheit erfasst werden konnte. Mit dem nächsten Schritt, der Entwicklung von Spulentheodoliten zur Komponentenmessung mit dem Protonenmagnetometer (z.B. VOPPEL 1969, 1972b), vollendete sich der Übergang von der elektromechanischen in die elektronische Erfassung des Magnetfeldes für die Basismessungen. Die Ablenkungsmessungen mit der Gausschen bzw. Lamontschen Methode (Stations-theodolit Schulze 75, Abb. 2) erübrigte sich nun. Der Übergang auf dem Gebiet der Registrierungen erfolgte später, nachdem die Fluxgate-Sonden für diesen Zweck stabil genug waren (s.u.).

1973/74 wechselte der Beobachter. Überlappende Einarbeitungszeiten sorgten dafür, das Know-how des erfahrenen Vorgängers an den Nachfolger weiterzugeben – eine sinnvolle Investition, wenn es darum geht, eine Beobachtungsreihe in hoher Qualität unterbrechungsfrei fortzusetzen. Diese Begründung gilt heute nach wie vor für die Observation, und, im Zeitalter der digitalen Datenaufzeichnung, auch verstärkt für die Aufbereitung der Messwerte bis zur Veröffentlichung – von ersten, nahezu in Echtzeit zur Verfügung gestellten bis zu den mehrfach kontrollierten definitiven Ergebnissen.

Mittlerweile waren zum einen Fluxgate-Sonden soweit entwickelt worden, dass sie (im Nullfeld betrieben) die an Observatorien geforderte Linearität erreichten; zum

anderen war die Digitaltechnik auf einem Stand angelangt, der die Speicherung und Weiterverarbeitung der Daten vor Ort erlaubte. Zur gleichen Zeit hatte der Sender DCF77 der PTB Braunschweig mit der Ausstrahlung von Zeitsignalen in kodierter Form begonnen; das Problem der Synchronisation der Aufzeichnungen war damit elegant gelöst.

Im Laufe der Folgejahre entstand so am Observatorium Wingst ein recht modernes Registriersystem. Die Fluxgates waren getrennt installiert und auf unkonventionelle Weise derart orientiert worden, dass beide Horizontalkomponenten einen Beitrag zum Seitenschlussfehler lieferten, der sich laufend über ein Protonenmagnetometer kontrollieren ließ (SCHULZ 1988). Es zeigten sich allerdings bald saisonale Schwankungen der Basen, die auf Feuchtigkeitsänderungen im Variometerhaus zurückgeführt werden konnten. Zur Sicherung der Deklinationsbasis wurde der Spulentheodolit (s.o.) fortan auch für die relative Bestimmung des magnetischen Meridians genutzt

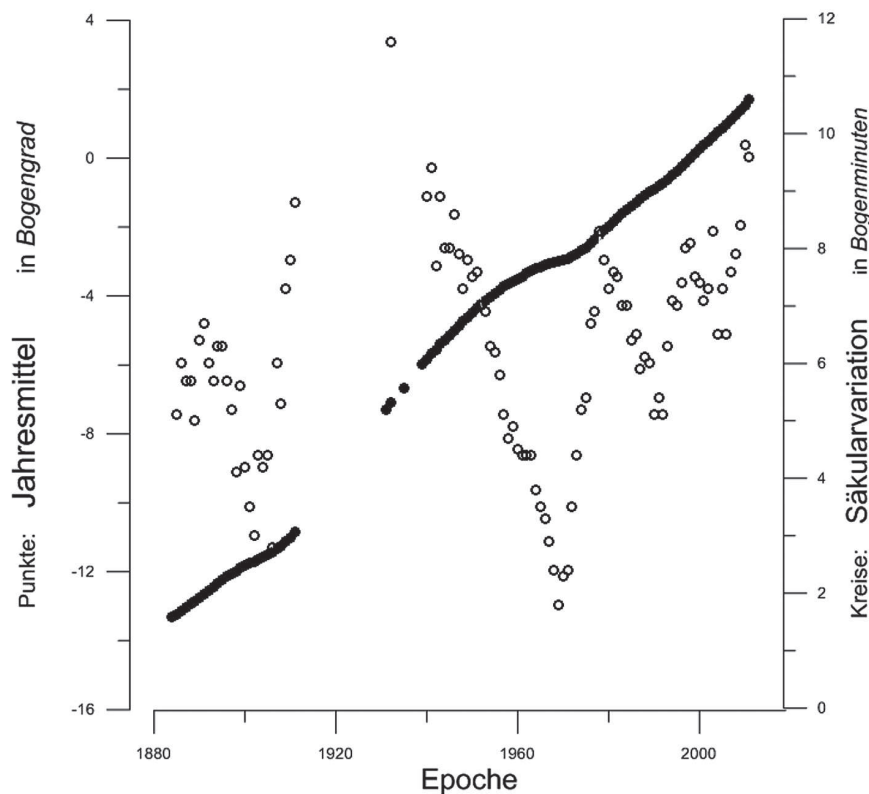


Abb. 1: Deklination Wilhelmshaven und Wingst seit 1886. Bis 1911 sowie 1931 und 1932: Marineobservatorium Wilhelmshaven +  $36,4^\circ$ ; 1935: Reichsvermessung, Säkularpunkt Wingst; ab 1939: Observatorium Wingst



Abb. 2: Wingst, Absoluthaus, Blickrichtung NW (vor 1970). Zu sehen sind die folgenden Instrumente: Sockel SW: QHM, NW: Erdinduktor Schulze 552, NE: Stationstheodolit Schulze 75, SE: BMZ, Nordwand: Schwingungskasten zum Schulze 75, Stativ: Gfz Askania, darunter: Sensor des Protonenmagnetometers Varian 4931

(SCHULZ 1981). Erst mit der nächsten Fluxgate-Generation wurden die Probleme mit der Feuchtigkeit beherrschbar (SCHULZ 1998).

Mitte der neunziger Jahre machten sich am Spulenthodoliten Verschleißerscheinungen bemerkbar, die einen Ersatz unvermeidlich machten. Die Wahl fiel auf ein Gerät, welches schon vor der Wende am Adolf-Schmidt-Observatorium für Erdmagnetismus in Niemegek entwickelt worden war (AUSTER 1991). Es besaß nur noch eine Spule, die auf einem unmagnetischen Sekundentheodoliten der Firma Zeiss Jena montiert war und Magnetfelder in horizontaler Richtung erzeugen konnte. Gemeinsame Entwicklungsarbeiten führten zu einer mehrjährigen Zusammenarbeit mit dem Hersteller (SCHULZ 2002).

Schon früher gab es ähnliche Kooperationen, die beiden Seiten zum Vorteil gereichten. So beteiligte sich Wingst Mitte der siebziger Jahre am Bau eines im Institut für Nachrichtentechnik der TH Braunschweig entwickelten rauschoptimierten Induktionsspulen-Magnetometers. Zunächst für simultane Terminbeobachtungen von Pulsationen im Sekundenbereich eingesetzt, wurde es später in den Routinebetrieb übernommen und ersetzte das System aus den Weicheisenspulen der englischen Minen (s.o.).

Wie schon die Zertifizierung der Askania-Variographen deutlich machte, bietet Wingst ideale Voraussetzungen für magnetische Kalibrierarbeiten für schwache Magnetfelder.

Das Umfeld ist weitgehend ungestört, sehr homogene Zusatzfelder konnten schon früh über hochwertige Helmholtzspulen und sehr stabile Stromquellen erzeugt werden. Sekundärnormale für Spannung und Widerstand vervollständigten das Instrumentarium und dienten der metrologischen Qualitätssicherung. Das Trägersignal des DCF77 bot sich zudem als stabile Frequenzreferenz zur Eichung von Protonenmagnetometern an. Die Einrichtungen des Observatoriums wurden daher wiederholt von anderen Institutionen genutzt.

Kehren wir zu den QHM zurück, deren Feuchtigkeitsabhängigkeit sich in den fünfziger Jahren offenbart hatte. In der Serie befanden sich drei Instrumente mit den Nummern 25, 26 und 27, die in keiner Inventarliste auftauchten. Es lag die Vermutung nahe, dass dieselben, zumal im internen Sprachgebrauch als „Beuteinstrumente“ bezeichnet, eben eine solche Herkunft hatten. Es sollten noch über drei Jahrzehnte vergehen, bis die Frage geklärt werden konnte: Einer Veröffentlichung polnischer Kollegen konnte entnommen werden, dass das Observatorium Hel, an der Spitze der gleichbenannten Halbinsel gelegen, beim Überfall auf Polen 1939 durch die deutsche Kriegsmarine stark in Mitleidenschaft gezogen und das Absoluthaus anschließend beraubt worden war. Die rechtmäßigen Besitzer wurden informiert und eine Rückgabe vereinbart, was über den „kurzen Dienstweg“ 1990 während einer Reise dorthin

geschah – ein Beispiel dafür, wie im kleinen Rahmen Zeichen einer Verständigung gesetzt werden können (VOPPEL & SCHULZ 2002).

Wegen ihrer Robustheit und Stabilität fanden die OHM eine nicht zu unterschätzende Bedeutung bei Vergleichsmessungen zwischen Observatorien weltweit und somit zur Sicherung der magnetischen Standards. Sie waren leicht und konnten per Post versandt werden. Sie bewährten sich zudem während der DFG-geförderten Säkularpunktvermessungen der Bundesrepublik, einer Kooperation zwischen Wingst und dem geophysikalischen Observatorium Fürstenfeldbruck der Ludwig-Maximilians-Universität München. Da mit diesen Geräten nicht nur die Horizontalintensität, sondern auch die Deklination hinreichend genau bestimmt werden konnte, waren Protonenmagnetometer die ideale Ergänzung (Epoche 1965.o, VOPPEL & WIENERT 1974). Die nächste Säkularpunktvermessung (Epoche 1982.o, SCHULZ et al. 1997a) profitierte vom instrumentellen Entwicklungsschub, den die Fluxgates erfahren hatten (s.o.). Dazu wurde in Wingst ein altes Reise-Inklinometer zu einem Fluxgate-Theodoliten umgebaut. So fanden die bereits beschriebenen frühen Bemühungen aus den fünfziger Jahren einen erfreulichen Abschluss.

Nicht nur während der Säkularpunktvermessungen arbeiteten die Observatorien der alten Bundesrepublik (Fürstenfeldbruck und Wingst) eng zusammen, sondern auch auf den Gebieten der instrumentellen Entwicklung und Softwareerstellung – von der Auswertung bis zur Veröffentlichung (Jahrbücher). Zu erwähnen ist in diesem Zusammenhang die gemeinsame Revision der graphisch skalierten Stundenmittel der vordigitalen Zeit. Durch synchrone Differenzbildungen über mehrere Jahrzehnte konnten Unstimmigkeiten erkannt und so die Qualität der Daten im Nachhinein verbessert werden.

Die Kooperation mit Niemegek war in den Nachkriegsjahren keineswegs unterbrochen. So wurden regelmäßig Magnetogramme ausgetauscht (Studie über erdmagnetische Baystörungen, s.o.) sowie Vergleichsmessungen ausgeführt. Dazu zählte insbesondere der Rücktransfer des während der Kriegswirren in Niemegek verloren gegangenen Standards der Horizontalintensität (z.B. SCHULZ 2001). Bald nach der Wende wurde die Zusammenarbeit aller deutschen Observatorien über die neue „Arbeitsgruppe Erdmagnetismus“ innerhalb des Forschungskollegiums der Physik des Erdkörpers (FKPE) koordiniert mit dem Ziel, parallel laufende Entwicklungen zusammenzuführen und Arbeitsabläufe zu standardisieren.

In Verbindung mit einem Fluxgate entsprach der schon erwähnte Zeiss-Theodolit den Forderungen der absoluten Messtechnik an Observatorien. Er perfektionierte auf Grund seiner Robustheit die Messungen an den Säkularpunkten (Epoche 1992.o, SCHULZ et al. 1997b) und war zugleich für instrumentelle Vergleiche geeignet. Seine Beschaffung im Jahre 1990 führte in Wingst zu einem Wechsel des Deklinationsstandards (kleiner  $1'$ ). Messungen am Sta-

tionstheodoliten Schulze 75 (Abb. 2) wurden danach nur noch gelegentlich durchgeführt.

Die Kombination von Protonenmagnetometern und Fluxgate-Theodoliten bewährte sich weltweit und bildete bald das Standardinstrumentarium der von der International Association of Geomagnetism and Aeronomy (IAGA) organisierten internationalen Workshops mit Möglichkeiten Vergleichsmessungen auszuführen. Eine solche Gelegenheit wurde auch während des Kolloquiums „Activities of Geomagnetic Observatories in the past and the future“, 1988 anlässlich des fünfzigjährigen Bestehens des Observatoriums Wingst veranstaltet, geboten. Mit Wissenschaftlern aus 10 Ländern und 20 Vorträgen (Dt. hydrogr. Z. 41, 1988: 91-289) war die Resonanz erfreulich hoch. Über die Aktivitäten in den ersten 50 Jahren berichteten ausführlich SCMUCKER (1988), VOPPEL (1974, 1988) und SCHULZ (1988).

Durch Instrumentenvergleiche können zwar Gerätefehler aufgedeckt werden, Niveauverschiebungen aufgrund von variablen Störquellen außerhalb der Instrumente bleiben hingegen unerkannt. Dort greift das Verfahren des „Momentanwertvergleichs zwischen europäischen Stationen“ (simultane Terminbeobachtungen während magnetisch ruhiger Nachtzeiten), für dessen Durchführung und Auswertung Wingst federführend zeichnete. 1955 begann der Vergleich zunächst mit fünf Stationen und wuchs im Laufe der Jahrzehnte auf 25 Observatorien an (SCHULZ & GENTZ 1998). Durch eine Initiative von G. Fanselau, Niemegek, stieg die Zahl allein zwischen 1968 und 1971 um weitere sieben aus Ländern des damaligen Ostblocks an. Das macht deutlich, dass, zumindest auf geomagnetischem Sektor, selbst in der Zeit des Kalten Krieges eine fruchtbare Zusammenarbeit zwischen Ost und West möglich sein konnte.

Noch nicht berichtet wurde über die statistischen Verfahren zur Schätzung des Störungsgrades des Erdmagnetfeldes. Das Observatorium Wingst wurde nach dem 2. Weltkrieg als sogenannte Kp-Station in die vom Institut für Geophysik der Universität Göttingen entwickelte Prozedur eingebunden (Kennzifferndienst). Damit verknüpft ist die Jahrzehnte lange Zusammenarbeit innerhalb der „Arbeitsgemeinschaft Ionosphäre“ der deutschen geophysikalischen Institute und der Union Radio Scientifique International (URSI). *Bemerkung am Rande: Die visuelle Schätzung der Kennziffern war in Wingst bis zu deren Automatisierung Mitte der neunziger Jahren dem Observator vorbehalten. So war dieser durch die termingebundene Sichtung der aktuellen Magnetogramme immer recht gut über die Entwicklung des momentanen ionosphärischen und solar-terrestrischen Zustands informiert – ein offensichtlicher Vorteil, der mit der Automatisierung leider mehr oder weniger verloren ging.*

Für die Verbreitung der Daten oder deren Austausch bewirkte der Fortschritt in der Kommunikationstechnik in den neunziger Jahren einen Quantensprung. Nur stichwortartig seien erwähnt:

- Einbindung des Observatoriums in das globale INTER-

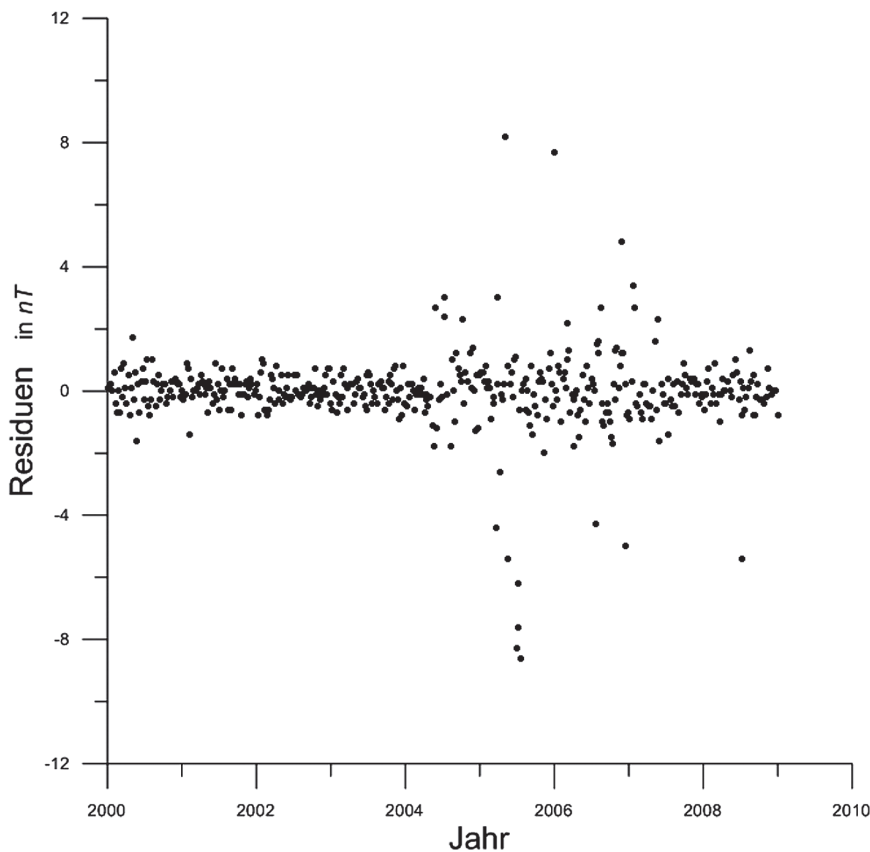


Abb. 3: Wingst, Residuen der Basismessungen der Horizontalintensität (in nT) gegen den ausgeglichenen Verlauf derselben von 2000 bis 2009

MAGNET-Projekt ab 1995, Abfrage der Daten über Satellit, später über das Internet,

- Aufbau einer Homepage mit dem Angebot ständig aktualisierter Variationen und Kennziffern ab 1998,
- Versorgung der Weltdatenzentren, von Instituten, Ämtern und Privatpersonen sowie der Industrie über E-Mail-Kontakte.

Im Jahr 1989 änderte sich der Name des Trägers in Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH). Damit verbunden war die schon länger diskutierte Absicht, den erdmagnetischen Beobachtungsdienst vom Verkehrsministerium an das Ministerium für Forschung und Technologie zu übergeben.

Zehn Jahre später war es dann soweit. Das BSH war wegen zunehmender Reduzierung der Mittel gezwungen, seine Aufgaben neu zu bewerten und Prioritäten zu setzen. Das führte zu der Entscheidung, das Observatorium entweder zu schließen oder einer neuen Dachorganisation zuzuführen. Das GeoForschungsZentrum Potsdam, heute Helmholtz-Zentrum Potsdam, Deutsches GeoForschungs-Zentrum (GFZ), welches bei seiner Gründung im Jahr 1992 schon das Adolf-Schmidt-Observatorium für Erdmagnetismus in Niemeck übernommen hatte, sagte schließlich zu, den fachbezogenen Bereich in Wingst sicherzustellen. So ist der Präambel zum Kooperationsvertrag zu entnehmen, dass sich *das GFZ aus wissenschaftlichen Erwägungen bereit erklärt, den Messbetrieb weiterzuführen, um die*

*Bereitstellung wissenschaftlich hochwertiger und für die Observation des Erdmagnetfeldes unerlässlicher Daten zu gewährleisten.* Damit war die drohende Schließung abgewendet, eine 62 Jahre währende Zeitreihe konnte fortgesetzt werden.

Die Abgabe der wissenschaftlichen Verantwortung war mit der Streichung der Stelle des Observators vor Ort verbunden. Das Observatorium Wingst sollte mittelfristig als „Außenstation“ des Observatoriums Niemeck betrieben werden. Damit war auch für Wingst eine Entwicklung verwirklicht, die sich weltweit abzeichnete: Automatisierung und Fernkontrolle sowie Basismessungen fortan in der Hand eines verbleibenden Technikers oder des Hausmeisters. Der Umbruch bildet sich im Falle Wingst sehr klar in der Folge der Basismessungen ab (Abb. 3). Zu sehen sind die Residuen zum ausgeglichenen Verlauf der Horizontalintensität für den Zeitraum 2000 bis 2009. Der Wechsel fand im Frühjahr 2009 statt, die Qualität der Vorjahre wurde offensichtlich erst wieder nach mehreren Jahren erreicht.

Nachdem im Jahr 2009 auch der noch verbliebene Techniker und der Hausmeister aus dem Dienst für das BSH ausgeschieden waren, wurde der Kooperationsvertrag mit Wirkung zum 31.12.2011 gekündigt. Erneut war der Fortbestand des Observatoriums in Gefahr, da das GFZ sich nicht in der Lage sah, die volle Verantwortung für den Unterhalt der gesamten Liegenschaft zu übernehmen. Grundstück und Gebäude des Observatoriums befinden sich derzeit in der Verwaltung der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben. Für die wöchentlichen Basismessungen konnte eine motivierte Nachbarin gewonnen werden. Es wird intensiv an einer Lösung gearbeitet, um dem weiteren Betrieb des Observatoriums durch das GFZ wieder eine langfristig tragbare Perspektive zu geben.

Denn hochqualitative magnetische Messreihen von erdmagnetischen Observatorien haben im Laufe der letzten 75 Jahre nichts von ihrer Bedeutung verloren. Im Gegenteil, durch aktuelle magnetische Satellitenmissionen wie dem dänischen Ørsted (seit 1999), dem deutschen CHAMP (2000 bis 2010) und der geplanten ESA-Mission Swarm (ab 2013) ergaben sich völlig neue Möglichkeiten zur Erforschung der internen und externen Magnetfeldanteile. Die Observatoriumsdaten sind dabei eine unverzichtbare Ergänzung. Im Gegensatz zum Satelliten, der aufgrund seiner Bewegung durch die Umlaufbahn zeitliche und räumliche Signale mischt, liefern die Observatorien reine Zeitreihen von festen Beobachtungspunkten aus. Die

wesentlich längere Zeitabdeckung dieser Beobachtungsreihen ist für die genaue Bestimmung der Säkularvariation nützlich, und das nicht nur, um zeitliche Lücken zwischen Satellitenmissionen zu füllen. Auch die Kombination der Daten aus unterschiedlichen Beobachtungshöhen ist für die Trennung der einzelnen Feldanteile von großem Wert: für ein Observatorium am Erdboden liegen interne Feldanteile unterhalb und externe Feldanteile oberhalb der Beobachtungshöhe, während vom Satelliten aus einige der externen Magnetfelder innerhalb seiner Umlaufbahn und damit unterhalb seiner Messhöhe liegen können. Gleichzeitig steigt das Bewusstsein für die Anfälligkeit unserer modernen Technik gegenüber Auswirkungen magnetischer Stürme (Sonnenstürme). Beobachtung und Erforschung des Weltraumwetters (*space weather*) gewinnen an Bedeutung. Das Observatorium Wingst ist nicht nur, wie bereits erwähnt, eines der dreizehn weltweit verteilten Kp-Observatorien. Dank seiner Lage spielt es seit kurzem für die Untersuchung der Auswirkung magnetischer Stürme auf Stromleitungsnetze eine wichtige Rolle.

Der Standort des Observatoriums auf dem Fahlenberg (Deutscher Olymp) in der Wingst ist dabei nach wie vor gut gewählt. Observatorien weltweit leiden unter zunehmenden Störungen durch fortschreitende Industrialisierung und Besiedelung der Umgebung. Der Standort Wingst konnte bisher von Bedrohungen der Datenqualität bewahrt bleiben. Es ist angestrebt, die traditionelle Datenreihe dieses Observatoriums als Dienst für die wissenschaftliche geomagnetische Gemeinschaft und für die Beobachtung von Weltraumwetter und Entwicklung des Erdmagnetfelds noch lange fortzusetzen.

## Literatur

- AUSTER, A. (1991): Vektor proton magnetometer system for different uses in the geomagnetic measuring technique. – HHI, Proceedings of the International Symposium, 100 Years Geomagnetic Observatory Potsdam-Seddin-Niemegk.
- ERRULAT, F. (1939): Das erdmagnetische Observatorium Wingst der Deutschen Seewarte. – Ann. d. Hydr. u. Mar. Meteor. 67: 355-360.
- MEYER, O. (1951): Über eine besondere Art von erdmagnetischen Bay-Störungen. – Dt. hydrogr. Z. 4: 61-65.
- MEYER, O. & VOPPEL, D. (1954): Ein Theodolit zur Messung des erdmagnetischen Feldes mit der Förstersonde als Nullfeldindikator. – Dt. hydrogr. Z. 7: 73-77.
- MEYER, O. & VOPPEL, D. (1959): Der Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf Messungen mit dem Quarz-Horizontal-Magnetometer. – In: Deutsches Hydrographisches Institut (Hrsg.): Erdmagnetisches Jahrbuch Nr. 10, Ergebnisse der erdmagnetischen Beobachtungen im Observatorium Wingst in den Jahren 1955 und 1956: 143-148; Hamburg.
- SCHMUCKER, U. (1988): The Wingst Geomagnetic Observatory and the Development of Geomagnetism during the past 50 years. – Dt. hydrogr. Z. 41: 93-107.
- SCHULZ, G. (1981): Base-line measurements of the declination, by means of a proton vector magnetometer, at Wingst Observatory (Erdmagnetisches Observatorium Wingst). – Dt. hydrogr. Z. 34: 26-37.
- SCHULZ, G. (1988): The standard of Wingst Geomagnetic Observatory (Erdmagnetisches Observatorium Wingst) – its improvement and preservation, demonstrated by some examples. – Dt. hydrogr. Z. 41: 119-129.
- SCHULZ, G. (1998): Long-term experience with variometer systems of different generations at Wingst observatory. – GFZ Scient. Tech. Report 98/21.
- SCHULZ, G. (2001): From Deutsche Seewarte Hamburg to GeoForschungsZentrum Potsdam – Wingst Geomagnetic Observatory during six decades. – Contr. to Geophysics and Geodesy 31: 17-24.
- SCHULZ, G. (2002): Absolute measurements at Wingst Observatory – a retrospective view of the past few years. – Proceedings of the Xth IAGA workshop on geomagnetic instruments, data acquisition and processing, Hermanus Magnetic Observatory: 157-168.
- SCHULZ, G., BEBLO, M. & GROPIUS, M. (1997a): The 1982.5 geomagnetic normal field of the Federal Republic of Germany and the secular variation field from 1965 to 1992. – Dt. hydrogr. Z. 49: 5-20.
- SCHULZ, G., BEBLO, M., BEST, A., AUSTER, V. & GROPIUS, M. (1997b): Definitive results of the 1992.5 geomagnetic repeat station survey of Germany: normal field model and anomalies. – Dt. hydrogr. Z. 49: 21-33.
- SCHULZ, G. & GENTZ, I. (1998): Results of the momentary value comparison between European observatories – a summary of the last two decades. – GFZ Scient. Tech. Report 98/21: 366-374.
- VOPPEL, D. (1969): Ein Spulentheodolit zur Messung der erdmagnetischen Komponenten mit dem Protonenmagnetometer. – Z. Geophys. 35: 151-159.
- VOPPEL, D. (1972a): An apparatus for photographic inscription of normal magnetograms. – In: Deutsches Hydrographisches Institut (Hrsg.): Magnetogramme Wingst, 1970; Hamburg.
- VOPPEL, D. (1972b): The proton vector magnetometer at Wingst Observatory, technical data and application. – In: Deutsches Hydrographisches Institut (Hrsg.): Erdmagnetisches Jahrbuch Nr. 17, Ergebnisse der erdmagnetischen Beobachtungen im Observatorium Wingst in den Jahren 1969 und 1970: 133-149; Hamburg.
- VOPPEL, D. (1974): Hundert Jahre Erdmagnetischer Dienst in Norddeutschland. – In: BIRETT, H. et al. (Hrsg.): Zur Geschichte der Geophysik, Festschrift zur 50jährigen Wiederkehr der Gründung der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft: 139-147; Berlin (Springer Verlag).
- VOPPEL, D. (1988): Some remarks on the history of Wingst Geomagnetic Observatory during the first 50 years. – Dt. hydrogr. Z. 41: 109-117.
- VOPPEL, D. & SCHULZ, G. (2002): An episode in the history of geophysics against the background of world events. – Proceedings of the Xth IAGA workshop on geomagnetic instruments, data acquisition and processing, Hermanus Magnetic Observatory: 281-286.
- VOPPEL, D. & WIENERT, K. (1974): Die geomagnetische Vermessung der Bundesrepublik Deutschland, Epoche 1965.0. – Dt. hydrogr. Z. 27: 49-56.