

Zeitschrift: Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft.
Wissenschaftlicher und administrativer Teil = Actes de la Société
Helvétique des Sciences Naturelles. Partie scientifique et administrative
= Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali

Band: 144 (1964)

Artikel: Eine Apparatur zur Messung von kleinen magnetischen Remanenzen
an Gesteinen

Autor: Berset, Gérard

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-90576>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.11.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Nebelwindrosen (1951–1960) in Prozenten

	St. Margarethen						Flugplatz
	alle Fälle	Geschw. > 2,0 m/s	Herbst	Winter	1–10 h	11–24 h	alle Fälle
N	1,3	0,4	2,3	0,5	1,2	1,2	6,0
NNE	0,3	0	0	0,7	0,3	0,2	1,9
NE	0,5	0	0,7	0,3	0,5	0,5	1,4
ENE	3,0	2,8	3,5	2,6	3,2	2,2	1,2
E	23,8	36,7	20,5	28,9	25,5	20,8	3,1
ESE	21,6	40,0	31,8	12,4	27,0	9,8	1,9
SE	7,0	2,7	10,9	3,7	8,5	3,8	5,3
SSE	1,6	0	1,9	1,0	2,0	1,0	14,3
S	1,9	0	1,4	1,4	2,1	1,2	11,9
SSW	1,6	0,2	1,2	1,4	1,6	1,5	3,9
SW	1,7	1,8	1,2	2,2	1,3	2,5	1,0
WSW	1,0	1,3	1,1	1,0	0,6	2,0	1,2
W	3,1	1,8	1,6	4,1	2,0	5,8	2,9
WNW	10,4	3,7	6,6	9,8	7,5	13,2	8,4
NW	22,0	8,6	13,0	26,7	14,4	30,5	16,1
NNW	3,5	0	2,3	3,3	2,5	3,8	19,3

Auf St. Margarethen tritt Nebel vorzugsweise bei E- bis ESE- und NW-Winden auf, mit grossen Windgeschwindigkeiten fast ausschliesslich bei solchen aus E bis ESE. Im Herbst sind ESE-Winde vorherrschend, im Winter aber sind NW-Winde fast gleich häufig wie solche aus E. In den Vormittagsstunden überwiegen deutlich E bis ESE-Winde, am Nachmittag aber diejenigen aus NW. Auf dem Flugplatz sind die Windverhältnisse bei Nebel von denjenigen auf St. Margarethen stark verschieden, indem dort fast keine E-Winde, dafür aber solche aus S bis SSE und aus NW bis NNW wehen. Weitere Untersuchungen deuten an, dass es zwei prinzipiell voneinander verschiedene Nebellagen auf St. Margarethen gibt: nämlich eine, bei der während Nebel E- bis ESE-Wind weht, und eine zweite, bei der der Nebel von NW, d. h. aus der unteren Rheinebene kommt.

16. GÉRARD BERSSET (Institut für Geophysik, ETH) – *Eine Apparatur zur Messung von kleinen magnetischen Remanenzen an Gesteinen.*

In den letzten Jahren hat in der ganzen Welt das Interesse am Gesteinsmagnetismus und allen damit zusammenhängenden Fragen sehr

stark zugenommen. Zwei der wichtigsten Problemkreise, die in starkem gegenseitigem Zusammenhang stehen, sind die Geschichte des erdmagnetischen Feldes und Kontinentalbewegungen. Am Institut für Geophysik der ETH steht gegenwärtig eine Apparatur zur Messung der remanenten Magnetisierung in Gesteinen nach Betrag und Richtung kurz vor der Fertigstellung.

Zur Bearbeitung der hängigen Probleme ist ein Apparat erwünscht, der die Richtung auch der schwächsten interessierenden Magnetisierungen in der Grössenordnung von 10^{-7} Gauss mit einem mittleren Fehler von zirka 1° zu messen imstande ist. Die Stärke der Magnetisierung interessiert weniger und muss nur auf einige Prozente bekannt sein, in erster Linie in Verbindung mit Entmagnetisierungsexperimenten.

Es gibt zwei Gruppen von Apparaten, welche die gestellte Aufgabe mehr oder weniger zufriedenstellend zu lösen vermögen: astatiche Magnetometer und Induktionsapparate (rock generators). Von beiden Gruppen wurden in der ganzen Welt schon Dutzende von Ausführungen mit sehr verschiedenem Aufwand und Erfolg gebaut. Die Unempfindlichkeit der Induktionsapparate gegen Erschütterungen und Temperaturschwankungen und die weitgehende Unanfälligkeit gegenüber magnetischen Störfeldern (Strassenbahn!) waren die Hauptgründe unserer Wahl zugunsten dieser Bauart. Die kurze Dauer der Messungen und die zeitliche Stabilität der Einstellungen sind weitere Annehmlichkeiten. Ferner scheinen die astatiche Instrumente am Ende ihrer Entwicklung angelangt zu sein, während für Induktionsapparate noch Möglichkeiten zur Weiterentwicklung offenstehen. Heute ist die erreichte Empfindlichkeit mit beiden Instrumententypen etwa gleich.

Die Konstruktion der neuen Apparatur wurde von vornherein auf eine höchstmögliche Empfindlichkeit und Genauigkeit ausgerichtet. Bei einer Messung rotiert eine zylindrische Gesteinsprobe in der Nähe eines Spulensatzes nacheinander um drei senkrecht zueinander stehende Achsen, wobei Amplitude und Phase der im Spulensatz induzierten Wechselspannung bestimmt werden. Die Phase der Signalspannung wird auf eine zweite Wechselspannung bezogen, die ein mitrotierender kleiner Magnet in einem besonderen Spulensatz erzeugt.

Im folgenden sind einige besondere Merkmale der Konstruktion erwähnt:

1. Mechanischer Teil: Die gewählte hohe Drehzahl von 7200 U/min und der erforderliche Abstand von zirka 1 m zwischen Gesteinsprobe und mitrotierendem Magneten stellten ganz besondere konstruktive Probleme. Diese beiden Teile werden durch eine mit überkritischer Drehzahl rotierende dünne Welle starr miteinander verbunden. Bei geringer Lagerbeanspruchung ergibt sich dadurch ein sehr ruhiger Lauf. Ein 1-PS-Synchronmotor mit Bremse sorgt für ein rasches Durchfahren der kritischen Drehzahl. Die grössten Schwierigkeiten erwachsen aus der Notwendigkeit, für alle rotierenden Teile unmagnetische Materialien zu benutzen (für hochbelastete Teile Monelmetall). Deshalb war der Gebrauch

von Kugellagern ausgeschlossen. Nach einem misslungenen Versuch mit Sintermetallagern musste auf Mehrgleitflächenlager mit Druckumlaufschmierung zurückgegriffen werden. Diese Lager laufen auch bei geringer statischer Belastung sehr ruhig. Eine Zahnriemenübersetzung 2,4:1 überträgt das Drehmoment des Synchronmotors schlupffrei auf die Hauptwelle. Der Motor treibt die Übersetzung über eine ebenfalls überkritisch laufende 2,1 m lange Welle an.

2. Elektrischer Teil: Die Detektionsspulen wurden in bezug auf das Verhältnis Signal/Rauschen optimalisiert. Gleichzeitig war die Forderung zu erfüllen, dass das Magnetfeld der Spulen im Raum der Probe möglichst homogen sei, um einfache Voraussetzungen für die Auswertung der Messungen zu schaffen. Die geforderte weitgehende Unempfindlichkeit gegenüber äusseren Magnetfeldern wird durch einen Kompensationsspulensatz mit der gleichen Windungsfläche wie der Hauptspulensatz, aber entgegengesetztem Wicklungssinn erreicht. Da die Kopplung zwischen der Probe und den Kompensationsspulen viel loser gehalten ist als zu den Hauptspulen, geht in den Kompensationsspulen nur ein kleiner Bruchteil der Signalspannung verloren. Durch eine Parallelverschiebung zwischen den beiden Spulensätzen kann auch der inhomogene Anteil eines Störfeldes, z.B. herrührend vom Antriebsmotor, kompensiert werden.

Damit ein optimales Signal/Rauschen-Verhältnis erzielt werden kann, muss der ohmsche Widerstand der Spule wesentlich grösser sein als der äquivalente Rauschwiderstand am Eingang der ersten Verstärkerstufe. Eine Spule mit dem erforderlichen Widerstand in der Grössenordnung von 100 Kiloohm herzustellen, ist jedoch sehr schwierig und kostspielig. Statt dessen wird eine niederohmige Spule von zirka 500 Ohm mit einem Transformator an den Verstärker angepasst. Die Spannung am Spulensatz ist etwa 1 Volt/Gauss für eine Probengrösse von 42 mm Durchmesser und 36 mm Länge. Der Transformator hat ein Übersetzungsverhältnis von 1:40, so dass die kleinsten zu verstärkenden Signale am Verstärkereingang einige Mikrovolt betragen, also in der gleichen Grössenordnung liegen wie das thermische Rauschen.

Nach vier aufeinanderfolgenden, in Stufen regelbaren Differenzverstärkern folgt eine Mischstufe mit den beiden Aufgaben, die Phasen von Proben- und Referenzsignal zu vergleichen und das Rauschen durch eine Bandbreitenbegrenzung auf weniger als 1 Hz praktisch vollkommen zu unterdrücken. Bei der Phasenmessung wird die Phase des Referenzsignals mit einem Resolver (Analogrechentransformator) so verschoben, bis sie der Phase des Probensignals um 90° vor- oder nachhinkt (Nulldurchgang der Ausgangsspannung der Mischstufe). Der Phasenwinkel kann dann am Einstellknopf des Resolvers abgelesen werden. Bei Phasengleichheit der beiden Spannungen ist die Ausgangsspannung der Mischstufe proportional der Signalspannung und damit der Magnetisierung.

Die Apparatur wurde am Institut für Geophysik der ETH unter der Leitung von Prof. Dr. M. Weber gebaut.