

Werk

Jahr: 1974

Kollektion: fid.geo

Signatur: 8 Z NAT 2148:40

Werk Id: PPN1015067948_0040

PURL: http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PID=PPN1015067948_0040 | LOG_0017

Terms and Conditions

The Goettingen State and University Library provides access to digitized documents strictly for noncommercial educational, research and private purposes and makes no warranty with regard to their use for other purposes. Some of our collections are protected by copyright. Publication and/or broadcast in any form (including electronic) requires prior written permission from the Goettingen State- and University Library.

Each copy of any part of this document must contain these Terms and Conditions. With the usage of the library's online system to access or download a digitized document you accept the Terms and Conditions.

Reproductions of material on the web site may not be made for or donated to other repositories, nor may be further reproduced without written permission from the Goettingen State- and University Library.

For reproduction requests and permissions, please contact us. If citing materials, please give proper attribution of the source.

Contact

Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen
Georg-August-Universität Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen
Germany
Email: gdz@sub.uni-goettingen.de

Die Magnetisierung von Bohrkernen aus einem Serpentin-Vorkommen bei Erbdorf (Oberpfalz)

A. Schult

Institut für Angewandte Geophysik der Universität München

Eingegangen am 10. August 1973

The Magnetization of Core Samples from a Serpentine near Erbdorf (Oberpfalz)

Abstract. Natural induced and remanent magnetization and inclination of cores from drillings (max. depth 190 m) in a serpentinite have been measured. The absolute value of the magnetization is very scattered or vanishes in large parts of the serpentinite. The average Q value is 1,9. The inclination (average $+76^\circ$) is not significantly different from the inclination of the Earth's field. No systematic variation of the measured parameters with depth were found. There is also no large difference for the mean values from surface samples and core samples.

Key words: Rockmagnetism — Natural Magnetization — Serpentine — Core Samples.

Zusammenfassung. An Bohrkern-Proben von einem Serpentin-Vorkommen (max. 190 m Tiefe) wurde die induzierte und natürliche remanente Magnetisierung und die Inklination gemessen. Die Magnetisierung schwankt dem Betrage nach sehr stark oder ist auch für größere Zonen im Serpentin praktisch null. Der Q -Faktor ist im Mittel 1,9, die Inklination der remanenten Magnetisierung ist mit $+76^\circ$ nicht signifikant verschieden von der Inklination des Erdfeldes. Eine systematische Tiefenabhängigkeit der gemessenen Daten besteht nicht. Es besteht auch kein wesentlicher Unterschied zu den Daten von Oberflächen-Proben.

Einleitung

Die natürliche remanente und induzierte Magnetisierung von Serpentin wird hauptsächlich durch den Gehalt von einigen Volumenprozent Magnetit verursacht. Die Verteilung des Magnetits im Serpentin ist meist sehr unregelmäßig, so daß seine Magnetisierung außerordentlich inhomogen sein kann. Um einen repräsentativen Wert für die mittlere Magnetisierung eines Serpentin-Körpers zu erhalten, ist deshalb die Vermessung einer größeren Anzahl von Proben erforderlich. Meist lassen sich aber nur Proben von der Nähe der Oberfläche des Serpentin-Körpers entnehmen, so daß möglicherweise der Körper in der Tiefe eine wesentlich andere mitt-

lere Magnetisierung hat, was z. B. bei der Berechnung des Körpers aus dem Störfeld von Wichtigkeit ist. — In dieser Arbeit wird über die induzierte und remanente Magnetisierung von Bohrkernen aus bis zu 190 m Tiefe berichtet, die von einem Serpentinivorkommen NE von Erbdorf (Oberpfalz) stammen. Hess (1964, siehe auch Angenheister, 1973) hat die induzierte und remanente Magnetisierung des Serpentinivorkommens NE von Erbdorf (in das auch die Bohrungen niedergebracht wurden) an Hand von Proben bestimmt, die nahe der Oberfläche des Serpentinits entnommen worden waren. Außerdem hat Hess das Störfeld des Serpentinits in ΔZ vermessen und die Form des Serpentinits berechnet.

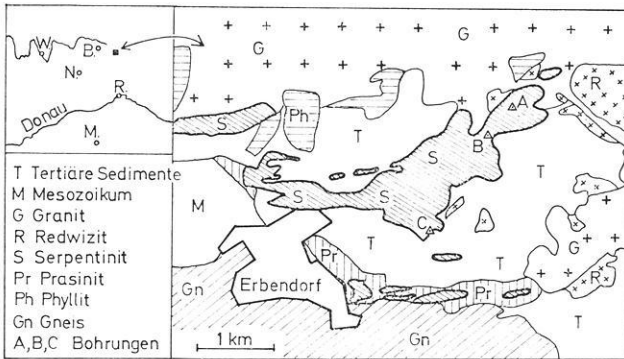


Abb. 1. Überblick über die Serpentinivorkommen bei Erbdorf und Lokalität der Bohrungen A, B und C (aus Hess, 1964)

Die geologische Übersichtskarte (Abb. 1) zeigt die Serpentinivorkommen bei Erbdorf. Sie liegen in einer Störungszone südöstlich des Fichtelgebirgssattels einige Kilometer östlich der Fränkischen Linie.

Unter dem Serpentinivorkommen NE von Erbdorf, in das die Bohrungen niedergebracht wurden (siehe Abb. 1), liegt ein Granit, der jünger ist als der Serpentin. Nach Matthes (1971) können Teile des Serpentinivorkommens bei der Intrusion des Granits auf eine Temperatur oberhalb der Curie-Temperatur des Magnetits (ca. 580 °C) erwärmt worden sein, so daß es zur Bildung einer thermoremanenten Magnetisierung gekommen sein könnte. — Es ist allerdings nicht bekannt, wie sich eine thermoremanente Magnetisierung auf die magnetischen Daten des Serpentinits auswirkt. Hinzu kommt, daß nur unklare Vorstellungen über die Entstehung einer remanenten Magnetisierung von (nicht aufgeheiztem) Serpentin bestehen. Möglicherweise handelt es sich um eine chemische Remanenz (Angenheister, 1973).

Meßergebnisse

Die Lokalitäten der Bohrungen sind aus Abb. 1 ersichtlich. Bohrung A war 45 m tief, in 31,6 m Tiefe (von der Oberfläche) wurde der unter dem Serpentin liegende Granit erreicht. Bohrung B war 84 m tief und in 71 m wurde der Granit erreicht mit Einschüben von Gabbro (einigen 10 cm) in 56,5 und 59,2 m Tiefe. Bohrung C war 189 m tief, der Granit wurde nicht erreicht. In allen Bohrungen finden sich mehrere Einschübe von Granit im Serpentin.

Die Bohrungen wurden sämtlich gekernt. Die natürliche remanente Magnetisierung J_{rn} , deren Inklination i und die induzierte Magnetisierung (gemessen in einem Feld von ca. 0,2 Oe) wurden mit der Förstersonde an ausgewählten Bohrkern-Proben von etwa 1 m Abstand für alle drei Bohrungen gemessen, insgesamt an 305 Proben. Die Ergebnisse sind in Abb. 2, 3 und 4 in Abhängigkeit von der Tiefe dargestellt. Wiedergegeben ist

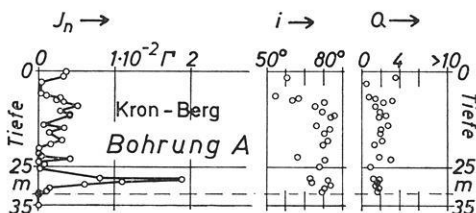


Abb. 2. Bohrung A. $J_n = |\vec{J}_{rn}| + |\vec{J}_{ind}|$: pauschale Magnetisierung, i : Inklination der remanenten Magnetisierung \vec{J}_{rn} , $Q = |\vec{J}_{rn}|/|\vec{J}_{ind}|$ gestrichelte Linie: Grenze zwischen Serpentin und Granit

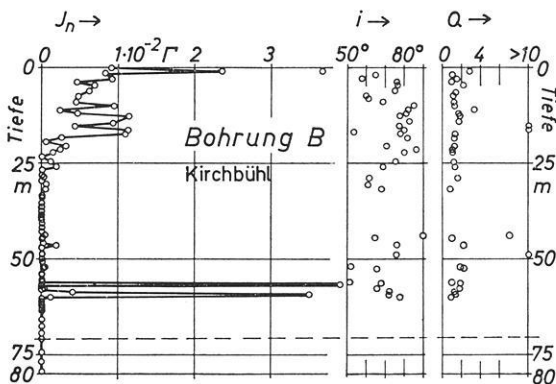


Abb. 3. Bohrung B. Legende siehe Abb. 2. Die zwei stark magnetisierten Proben in 56,5 und 59,2 m Tiefe bestehen aus Gabbro

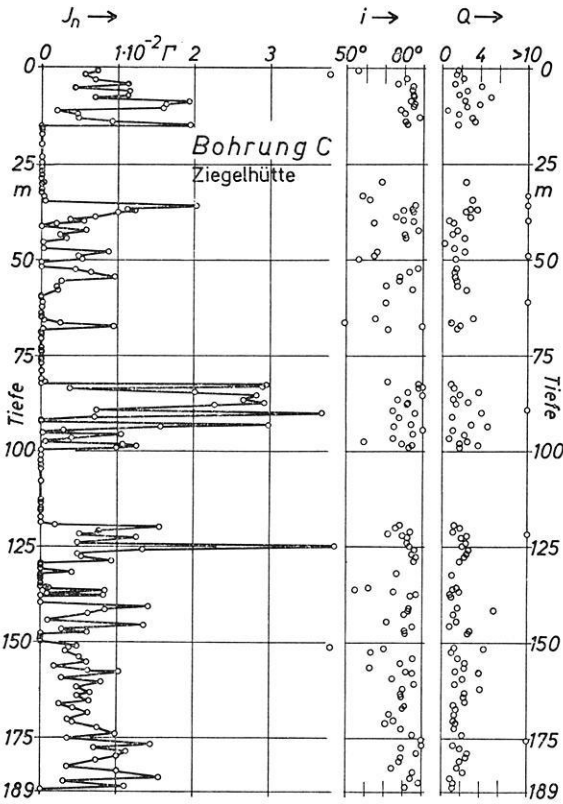


Abb. 4. Bohrung C. Legende siehe Abb. 2.

die pauschale Magnetisierung $\vec{J}_n = \vec{J}_{rn} + \vec{J}_{ind}$ (\vec{J}_{ind} im Erdfeld induzierte Magnetisierung), die Inklination i der natürlichen remanenten Magnetisierung und der Q -Faktor, $Q = |\vec{J}_{rn}|/|\vec{J}_{ind}|$. Da nach Hess (1964) die Richtung der remanenten Magnetisierung nicht erheblich von der Richtung des heutigen Erdfeldes abweicht, gilt $|\vec{J}_n| \approx |\vec{J}_{rn}| + |\vec{J}_{ind}|$. — In den Fällen wo Q den Wert 10 übersteigt, konnte Q mit dem angewendeten Meßverfahren nicht bestimmt werden; in den Abbildungen ist dann ein Meßpunkt bei $Q > 10$ angegeben.

Die Mittelwerte für die einzelnen Bohrungen und zum Vergleich die Mittelwerte der Oberflächen-Proben nach Hess (1964) sind in Tab. 1 zusammengestellt. Die mittlere pauschale Magnetisierung (wichtig für eine Körperberechnung) wurde durch Mittelwertbildung über alle Serpentin-Proben (also auch solche die keine meßbare Magnetisierung haben) erhal-

Tabelle 1. Mittelwerte für die Bohrungen A, B und C und für die Oberflächen-Proben (Hess, 1964) vom Serpentinit-Vorkommen NE von Erbdorf

Probenherkunft	\bar{J}_n 10 ⁻⁵ G	N_J	\bar{J}_n 10 ⁻⁵ G	α_{\max} m	\bar{i}	N_i	m_i	\bar{Q}	N_Q	m_Q %
Bohrung A	230	25	240	31,6	76,8°	25	± 5,7°	1,79	27	± 39
Bohrung B	300	35	250	71	71,1°	39	± 11°	1,46	33	± 41
Bohrung C	560	126	500	189	77,8°	123	± 9,7°	2,10	115	± 84
Alle Bohrungen gemittelt	465	186	—	—	76,3°	187	—	1,93	175	—
Oberflächen-Proben (Hess, 1964)	405	65	—	—	70°	42	—	2,07	65	—

\bar{J}_n mittlere natürliche remanente Magnetisierung für Proben mit $J_{rn} \geq 10 \cdot 10^{-5} G$, N_J Zahl der Proben für die Mittelung von \bar{J}_n ,
 \bar{J}_n mittlere pauschale Magnetisierung (induzierte plus remanente Magnetisierung, siehe Text), α_{\max} max. Tiefe für die Mittelung von
 \bar{J}_n (siehe Text), \bar{i} Inklination von \vec{J}_n , N_i Zahl der Proben, m_i mittlere Abweichung von \bar{i} , $\bar{Q} = \frac{\overrightarrow{J_{nr}} \parallel \overrightarrow{J_{ind}}}{\overrightarrow{J_{nr}}}$, N_Q Zahl der Proben, m_Q
mittlere Abweichung von \bar{Q} .

ten aus $\bar{J}_n = \frac{1}{z_{\max}} \sum_1^N J_{nN} \Delta z_N$ mit N Zahl der Proben, z_{\max} Gesamtmächtigkeit des Serpentinits, Δz_N Länge eines N -ten Kernstückes, von dem jeweils eine Probe gemessen wurde. Für dieses Kernstück wurde eine konstante Magnetisierung J_{nN} (nämlich die der daraus stammenden Probe) angenommen.

Für die Berechnung der Mittelwerte \bar{J}_{rn} , \bar{Q} und \bar{i} wurden die Einzelwerte gleich bewichtet, für \bar{J}_{rn} nur Proben mit $J_{rn} \geq 10 \cdot 10^{-5} \text{G}$, für \bar{Q} nur $Q < 10$, da Proben mit $Q > 10$ offenbar einer anderen Gruppe angehören.

Diskussion

Auffallend ist für die Magnetisierung, daß Zonen verhältnismäßig hoher und stark schwankender Magnetisierung mit solchen abwechseln, deren Magnetisierung fast gleich Null ist. Bei den letzteren handelt es sich um solche, wo der Serpentinит stark vertalkt ist. — J_{rn} beträgt in einigen Fällen bis zu $3000 \cdot 10^{-5} \text{G}$. Ähnliche Werte werden auch an Oberflächen-Proben gefunden (Hess, 1964). Oberflächen-Proben mit noch wesentlich höherer remanenten Magnetisierung sind vermutlich blitzschlagmagnetisiert (Angenheister, 1973).

Für den Q -Faktor ergeben sich zwei Gruppen, in der einen ist Q etwa 2, in der anderen ist $Q > 10$. Proben mit hohem Q -Faktor sind allerdings selten. Hinsichtlich der anderen Daten fallen diese Proben nicht aus den übrigen heraus. Proben mit $Q > 10$ werden auch an der Oberfläche gefunden. — Eine systematische Tiefenabhängigkeit der Daten in Abb. 2–4 ist nicht zu erkennen. Allerdings liegen die Mittelwerte für \bar{J}_{rn} und \bar{J}_n aus Bohrung C deutlich über denen aus den Bohrungen A und B.

Die Mittelwerte der Proben aus allen drei Bohrungen für die remanente Magnetisierung, dem Q -Faktor und der Inklination unterscheiden sich nicht erheblich von den entsprechenden Mittelwerten, die aus Oberflächen-Proben gewonnen wurden (Tabelle 1). Daraus kann gefolgert werden, daß sich bei einer genügenden Anzahl von Oberflächen-Proben durchaus repräsentative Werte für den gesamten Serpentinit-Körper ergeben.

Mit den bisherigen Untersuchungs-Ergebnissen konnte nicht mit Sicherheit geklärt werden, ob eine Thermoremanenz im Serpentinит durch die Granit-Intrusion entstanden ist. Einige Befunde sprechen allerdings gegen eine (überwiegende) Thermoremanenz. Da eine systematische Tiefenabhängigkeit der gemessenen magnetischen Daten nicht gefunden wurde, ist wahrscheinlich die Magnetisierung in einheitlicher Weise in dem Serpentinit-Körper erzeugt worden. Die magnetischen Daten unterscheiden sich auch nicht erheblich von denen anderer (nicht aufgeheizter) Serpentinit-Vorkommen (Angenheister, 1973).

Hess (1964, siehe auch Angenheister, 1973) hat für die Körperberechnung des Serpentin-Vorkommens aus der Anomalie des Erdmagnetfeldes in Z (vertikale Komponente) eine mittlere pauschale Magnetisierung von $250 \cdot 10^{-5} \text{G}$ angenommen, die im wesentlichen aus dem Maximum der ΔZ -Anomalie abgeschätzt wurde. Da diese Magnetisierung geringer ist als der Mittelwert für die Oberflächen-Proben (siehe Tab. 1), nimmt Hess an, daß einige Meter unter der Oberfläche im Innern des Serpentin-Vorkommens die Magnetisierung geringer ist (was von verschiedenen Autoren insbesondere an Basalten gefunden worden ist). Durch die Messungen an den Bohrloch-Proben wurde diese Annahme aber nicht bestätigt. — Die mittlere pauschale Magnetisierung aus Bohrung A und B stimmt mit dem Wert von Hess gut überein. Dagegen ist \bar{J}_n aus Bohrung C mit $500 \cdot 10^{-5} \text{G}$ um den Faktor 2 größer. Es sei vermerkt, daß die Bohrungen A und B am Rande des Vorkommens liegen, während Bohrung C im Zentrum liegt und somit eher einen repräsentativen Wert für die mittlere pauschale Magnetisierung des Serpentin liefern kann.

Nach Hess (1964) handelt es sich bei dem Serpentin-Körper in grober Näherung um eine mit $25^\circ \pm 10^\circ$ nach SE einfallende Platte mit einer Mächtigkeit von $350 \text{ m} \pm 100 \text{ m}$. Unter Annahme einer mittleren pauschalen Magnetisierung von $500 \cdot 10^{-5} \text{G}$ (Statt $250 \cdot 10^{-5} \text{G}$) wäre die Mächtigkeit der Platte etwa um den Faktor 2 geringer. Es gibt Hinweise von Seiten der Geologie, daß der Serpentin-Körper wahrscheinlich diese geringe Mächtigkeit hat (Matthes, persönliche Mitteilung).

Danksagung. Ich danke Herrn Professor Matthes, Mineralogisches Institut Würzburg, für die Bereitstellung der Serpentin-Bohrkerne. Herrn Professor Angenheister danke ich für die Anregung und Unterstützung dieser Arbeit und Herrn Dr. Hess für die Hilfe bei der Messung.

Literatur

- Angenheister, G.: Die Interpretation der magnetischen Störfelder (Anomalien) von mehreren Serpentin-Körpern in fünf Arealen im Westen der Böhmisches Masse. *Geol. Bavarica* 67, 35–63, 1973
- Hess, Chr.: Die ΔZ -Anomalien im Gebiet der Serpentin-Vorkommen bei Erbdorf/Oberpfalz und ihre Interpretation. Diplomarbeit am Institut für Angewandte Geophysik der Universität München, München 1964 (unveröffentlicht).
- Matthes, S.: Die ultramafischen Hornfelse, insbesondere ihre Phasenpetrologie. *Fortschr. Mineral.* 48, 109–127, 1971

Dr. A. Schult
 Institut für Angewandte Geophysik
 der Universität
 D-8000 München 2
 Theresienstr. 41
 Bundesrepublik Deutschland

