

heutigen friedensmäßigen Verhältnissen bedarf Jan Mayen keines WF-Gerätes, da ja die dortige Station regelmäßig meldet. Es wäre aber zu erwägen, ob nicht ein solches Gerät auf dem Gipfel des Beerenberges als zusätzliche Bergstation die Wettermeldungen von Jan Mayen ergänzen würde. Aus Versorgungsschwierigkeiten dürfte eine bemannte Station auf dem Gipfel kaum in Frage kommen.

Im Oktober 1944 sollte ein WFL auf Alexandraland in der Franz-Josef-Gruppe, wo schon 1943/44 eine bemannte Marine-Wetterstation arbeitete, ausgelegt werden. Durch zu starke Eisbehinderung wurde das U-Boot gezwungen, kurz vor Erreichen des Zieles seinen Plan zu ändern und an der Nordspitze von Novaja-Semlja das Gerät auszusetzen, wo die Landung und Aufstellung ohne Schwierigkeiten vorstatten ging. Trotz der relativ schwachen Sendeleistung war der Sender auf die große Entfernung zur Abhörstelle in Norwegen zu hören. Zwei Aufstellungen an der Labradorküste waren ohne Erfolg, während mehrfache Ausbringungen auf der Bäreninsel sowie auf Nordspitzbergen einen fast regelmäßigen Wettermeldedienst über einige Jahre aus diesen Gebieten gestatteten.

Mit der Entwicklung dieser Wetterfunkgeräte haben wir wieder eins der vielen Beispiele, wie aus einem durch die Kriegsverhältnisse entstandenen Problem eine segensreiche Einrichtung für den Frieden werden kann. Ein großzügiger internationaler Einsatz über alle Grenzen und Zonen hinweg, sei es in der Arktis, Antarktis oder im Wüstengebiet der Sahara, würde nicht nur der Verbesserung der meteorologischen Beratung und damit der Sicherheit des Luftverkehrs dienen, sondern nicht zuletzt auch einen kleinen Beitrag zur friedlichen Annäherung aller Kulturvölker bringen.

Kann man in den Polargebieten mittels Flugzeug Erdöllagerstätten feststellen?

Von Dipl.-Ing. R. Meinhold, Ruhla/Thür.

Die Nachricht, daß es gelungen sei, magnetometrische Messungen von Flugzeugen aus durchzuführen, hat zu dem Gedanken geführt, diese Methode in den Polargebieten zur Aufsuchung von Erdöllagerstätten zu benutzen (s. Zschr. Polarforschung II 1/2, Kurznachr.). Wenn dies möglich wäre, dann hätte man damit sicherlich eine sehr elegante Methode gefunden, diesen der Forschung so feindlichen Gebieten einige Geheimnisse abzurufen und der Weltwirtschaft einen Dienst zu erweisen. Es soll im Folgenden dargelegt werden, inwieweit solche Hoffnungen auf sicherem Grunde stehen.

Dazu sei es gestattet, die wissenschaftlichen Grundlagen kurz zusammenzufassen.

Ärzten und Geologen ist gemeinsam, daß sie gezwungen sind, Diagnosen über Vorgänge zu stellen, die nicht sichtbar sind. So wie der Arzt durch Abhorchen, Abklopfen, Temperaturmessung, Durchleuchtung Schlüsse über Vorgänge im Körperinneren zieht, so steht auch der Geologe vor der Notwendigkeit, alle Eigenschaften der Erde sorgfältig zu beobachten, um daraus Schlüsse über ihr Inneres zu ziehen, das er direkt nicht beobachten kann. Die Hilfsmittel dafür gibt die Geophysik, deren älteste Methode zur Aufsuchung von Lagerstätten die magnetische ist und die durch die Konstruktion von Geräten, die in Flugzeugen verwendbar sind, bisher ungeahnte neue Aussichten eröffnet.

Die Mineralien, die die Erdkruste zusammensetzen, haben eine mehr oder weniger große Magnetisierbarkeit (Suszeptibilität). Aber nur wenige Mineralien haben diese in einem solchen Grade, daß sie für die geologische Forschung nützlich sind. Das sind der Magnetit (Magnetisen), der Magnetkies und in untergeordnetem Maße der Hämatit (Roteisen). Treten diese Mineralien in größerer Häufung auf, dann erzeugen sie eine durch die Induktion des Erdfeldes bedingte und diesem überlagerte Anomalie, die mit Magnetometern ausmeßbar ist.

Soll diese Möglichkeit der Geologie Nutzen bringen, dann müssen gewisse Gesetzmäßigkeiten in der Verteilung dieser Mineralien vorhanden sein. Das ist in der Tat nun in gewissem Maße der Fall. Man findet nämlich, daß Magnetit und Magnetkies als Gemengteile der basischen magnetogenen Gesteine auftreten, also in Basalten, Trachyten, Gabbros, Diabasen, Melaphyren u. a. sowie in einigen metamorphen Gesteinen (Serpentinen, Hornfelsen u. a.). Sie bilden darin sogar derbe Massen beträchtlicher Ausdehnung, die abbauwürdige Lagerstätten dieser Erze darstellen und magnetisch leicht nachweisbar sind. Zuweilen erscheint Magnetit auch in sauren Gesteinen, und es gibt eine Reihe von Graniten, die magnetisch wirksam sind. Alle diese Gesteine finden sich hauptsächlich in alten Orogenen, also in alten Gebirgsrümpfen, sind aber auch in jüngeren Formationen in Gängen und Deckenergüssen bekannt. Dagegen sind die Sedimentgesteine (Tone, Kalke, Sandsteine, Letten u. a.) für die geophysikalische Praxis nicht magnetisch.

Damit wäre schon ein geologisch wichtiger Unterschied gefunden. Nun sind aber magnetische Anomalien an der Erdoberfläche nicht nur abhängig von

1. der Suszeptibilität der unterlagernden Gesteine, sondern auch
2. von Form und Tiefenlage des störenden Körpers und
3. von seiner Orientierung im Magnetfeld.

Dazu kommt noch die, wenn auch geringe Möglichkeit des Auftretens eines remanenten Magnetismus, der nicht auf das Erdfeld zurückgeht. Damit ist also jede ausgemessene Anomalie vieldeutig in bezug auf die sie verursachenden Störkörper. Ist nun keines der Bestimmungsstücke bekannt, dann sind wir gezwungen, plausible Annahmen zu machen. Diese werden mehr oder weniger willkürlich sein, solange uns nicht geologische Aufschlüsse einige Unterlagen liefern.

Wie schon erwähnt, sind die Sedimente unmagnetisch; sie deuten sich also nicht durch magnetische Anomalien an. Erdöl ist aber nun ausschließlich an solche Sedimente gebunden, die eine günstige Speichermöglichkeit haben und ist selbst völlig unmagnetisch, also direkt nicht mit Magnetometer zu fassen. Nun ist aber das Vorkommen von Erdöl, wenn auch nicht in allen, so doch in den meisten Fällen, an bestimmte tektonische Strukturen geknüpft: an Aufsattelungen (Antiklinalen), Aufkippen, Verwerfungen, Aufschleppungen an Salzdomen. Die Gebirgsbewegungen, die diese Strukturen erzeugten, können nun Gesteine des tieferen Untergrundes, magmatische und metamorphe Komplexe, mit erfaßt haben und so näher an die Oberfläche gebracht haben. Da die für die Aufsuchung benutzten horizontalen und vertikalen Komponenten der Magnetkraft in ihrer Größe umgekehrt proportional der dritten Potenz des Abstandes vom Magnetpol des Störkörpers sind, werden solche Strukturen als Anomalien erkennbar. Dies ist z. B. der Fall in den Granittrücken von Texas, in den Strukturen des Panhandle-Ölfeldes und in Florida. Hier hat dann auch die Ölsuche mit Magnetometer gute Erfolge gehabt. In geologisch anders gebauten Ölfeldern wieder besteht kein Zusammenhang zwischen Erdölstruktur und Magnetismus. Auf jeden Fall ist eine genaue Ausmessung und Lokalisierung der Anomalien sowie die Sammlung möglichst umfangreicher geologischer Daten nötig, wenn man Fehldeutungen vermeiden will.

Vom Flugzeug aus können bei Magnetometermessungen wegen Geschwindigkeit, Höhenschwankungen und Entfernung des Flugzeuges von der Erdoberfläche feinere Details der oft nur engräumigen Anomalien nicht erkannt werden, die für die Deutung oft entscheidend sind. Die Empfindlichkeit des Instrumentes wird mit 1γ angegeben (d. i. $1/1000000$ Gauß), wäre also nicht geringer als diejenige der auf der Erde verwendeten Feldwaagen. Doch verhindert die Schwierigkeit der Ortung eine volle Ausnutzung dieser Empfindlichkeit. Die Ortungsmöglichkeit wird mit den besten Hilfsmitteln bis auf ± 50 m angegeben. Das reicht zwar für größere Strukturen, feinere Details verlangen eine genauere Ortung. Es soll allerdings nicht verschwiegen werden, daß für manche Übersichtszwecke gerade die Unterdrückung der Details und der Zufälligkeiten der Lokalität erwünscht ist.

Wir können vom Flugzeug aus also eine gute regionale Übersicht der magnetischen Verhältnisse erwarten. In Polargebieten mit wenig Aufschlüssen des

Untergrundes, zumal in solchen, die unter einem dicken Panzer von Inlandeis begrabene liegen, bleibt aber die Vieldeutigkeit der magnetischen Anomalien bestehen. Es braucht diese Art der geophysikalischen Forschung unbedingt eine Ergänzung durch andere geologische und geophysikalische Methoden.

Für die Forschung nach Erdöl in Polargegenden könnte also das Flugzeug folgende Vorarbeiten leisten:

1. Ausmessung des erdmagnetischen Feldes zur Erkennung alter Orogene, in denen magmatische und metamorphe Gesteine nahe an die Oberfläche kommen und die als nicht erdöhlöffig auszuschneiden wären.

2. Verfolgung regionaler magnetischer Anomalien in den Sedimentgebieten.

Diese Arbeiten allerdings könnte das Flugzeug mit einer Leichtigkeit und Geschwindigkeit lösen, die bisher undenkbar war.

Nach diesen Vorarbeiten hat die geologische und geophysikalische Detailforschung einzusetzen, die von der Erde aus geleistet werden muß. Durch geologische Forschung ist festzustellen, inwieweit günstige Speichergesteine für Erdölansammlung vorkommen. Es wären ferner die faziellen Verhältnisse zu untersuchen, ob für die Erdölbildung günstige Bedingungen vorgelegen haben. Mit Hilfe aller geophysikalischer Hilfsmittel (Gravimetrie, Seismik, Elektrik, Gasanalyse, Magnetik) sind dann die hoffigen Gebiete auf die Entwicklung günstiger Strukturen zu untersuchen. Besonderes Interesse ist auf die Ränder regionaler magnetischer Anomalien zu verwenden, eine Reihe von Ölfeldern (z. B. Deutschland, Südstaaten der USA), finden sich in diesen Randgebieten. Kleinräumige magnetische Anomalien in Sedimentgebieten sind darauf zu untersuchen, ob sie in hoffigen Zonen liegen und ihnen Aufpressungen des tieferen Untergrundes entsprechen, dazu wären Seismik und Gravimetrie heranzuziehen. Besondere Leitschichten (Salzwasserhorizonte) könnten durch elektrische Messungen verfolgt werden. Schließlich sind noch die günstigsten Strukturen durch Bodenluftuntersuchungen nach austretenden Gasspuren (Methan) zu durchforschen. Ein näheres Eingehen auf alle Probleme ist im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich, es sei hier auf die Spezialliteratur verwiesen.

Damit sind die wesentlichsten Vorarbeiten für den Nachweis von Erdöl erschöpft. Der direkte Nachweis des Öles ist nur durch Bohrungen zu erbringen. Es gibt noch keine Möglichkeit, es durch irgendwelche Methoden im Schoße der Erde unmittelbar nachzuweisen.

Soweit es sich um schnee- und eisfreie Polargebiete handelt, kann das Flugzeug aber durch Aufnahme von Luftbildern der Geologie eine sehr wichtige Hilfe leisten. Durch die stereographische Betrachtung solcher Luftbilder sind oft geologische Strukturen mit überraschender Deutlichkeit erkennbar, die von der Erde aus in mühsamer Kleinarbeit gewonnen werden müssen. Aber auch hier ist ohne feldgeologische Arbeit, welche die einzelnen Schichten und Gesteine identifiziert, eine sichere Deutung nicht möglich. Doch die Zusammenarbeit aller genannter Methoden, die in anderen unbekannt Gebieten (z. B. Südamerika) überraschende Ergebnisse lieferte, dürfte auch für Polargegenden hoffnungsvoll sein. Daß die Aussichten für die Erschließung von Erdöl hier nicht schlecht sind, ist erst kürzlich in dieser Zeitschrift durch E. W. Hübschmann in einer zusammenfassenden Übersicht dargelegt worden, so daß in dieser Beziehung hier nichts mehr hinzugefügt werden braucht.

Es sei noch erwähnt, daß die meisten amerikanischen Ölfelder magnetische Anomalien, und zwar Minima, zeigen. Dies hat aber, wie A. van Weelden überzeugend nachgewiesen hat, nichts mit Geologie oder dem Öl zu tun, sondern ist durch die tausende von Tonnen Eisen bedingt, die in Verrohrungen, Bohrtürmen und sonstiger Ausrüstung installiert sind.

Zusammenfassend erkennen wir, daß mit Hilfe magnetometrischer Messungen vom Flugzeug aus leicht und schnell wichtige Vorarbeit für die geologische Erforschung eines unbekanntes Gebietes geleistet werden kann, daß aber ein direkter

Nachweis von Erdöllagerstätten mit dieser Methode allein ausgeschlossen ist. Man braucht dazu unbedingt die Ergänzung durch feldgeologische und geophysikalische Untersuchungen von der Erde aus und durch Bohrungen, so daß immer noch ein gutes Stück harter Arbeit in diesen unwirtlichen Gegenden zu tun bleibt.

Literaturauswahl:

- Nicholson, G.: Airborne Magnetometer Expedites Geophysical Surveys. Oil Weekly 122, Nr. 1, 1946.
- Dudley, R.: Flying Magnetometer Completing 8000 sq miles Survey. World Oil 127, Nr. 7, 1947.
- Hübschmann, Eberhard W.: Arktisches Erdöl, Zeitschrift Polarforschung, Bd. II/1/2, 1947.
- v. Weelden, A.: Magnetic Anomalies in Oil-Fields, Papers of World Petrol. Congress, London 1933.
- Haalck, H.: Die magnetischen Verfahren der angew. Geophysik. Bornträger, Berlin 1927.
- Haalck, H.: Lehrbuch der angewandten Geophysik. Berlin 1934.
- Reich, H.: Angewandte Geophysik für Bergleute und Geologen. Leipzig 1933.
- Barton, D. C.: Geophysical Prospecting for Oil, Papers of Am. Assoc. of Petr. Geol. Nr. 14, 1930.

Forschungen im sibirischen Eisbodengebiet.

Von Hermann A. Hahne, Sonneberg.

Das Komitee zur Erforschung des Eisbodens der USSR hat 1937 eine anabiotische Expedition in den ostsibirischen Bodaibo-Rayon entsandt, die sich mit im gefrorenen Boden befindlichen Organismen befassen sollte. Diese Expedition hat nunmehr ihre Untersuchungen abgeschlossen und vor einiger Zeit wurde durch Professor P. Kapterew darüber berichtet.

Die ersten Versuche mit niedrigen Organismen, die wahrscheinlich zu Beginn der Vereisung Nordsibiriens unter Kälteeinfluß ihr Leben gewissermaßen unterbrachen, begannen 1934 auf dem Gelände der wissenschaftlichen Eisboden-Forschungsstation in Skoworodino an der Amurbahn. Aufgetauter, aus einer Tiefe von 4 m herausgehackter, gefrorener Boden zeigte schon nach zehn Tagen zwölf Arten von wieder belebtem Seetang; später zeigten sich noch Krebstiere der Gattung niederer Krustazeen. Bei späteren Versuchen gelang es, weitere Arten Seetang, Moos, Pilzzellfäden und andere Krustazeen wiederzubeleben. Das Alter dieser Organismen wird auf maximal 3000 Jahre geschätzt. Ermutigt durch diese Erfolge, wurden die Versuche auf Organismen ausgedehnt, deren Alter auf mehrere Zehntausend Jahre zu schätzen ist, die also aus der Zeit vor der letzten Eiszeit stammen. Eine Expedition hat in 40 m Tiefe aus Schlammschichten der Goldgruben in Swetloge Proben entnommen, die in Moskau von Botanikern und Mikrobiologen bearbeitet wurden. Neben heute noch lebenden Organismenarten fanden sich auch Bodenbakterien, u. a. eine unbekannte Azotobakterie, die den Stickstoff im Boden bindet und damit für die Landwirtschaft des Gebietes ewigen Frostes von besonderer Bedeutung ist. Vermutet wird, daß diese Schichten aus der Interglacialzeit oder aus der letzten Vereisungsperiode stammen. — Neben Knochen ausgestorbener Säugetiere des Quartärs wurden bemerkenswerterweise Überreste von Moschusochsen gefunden, die sonst nur auf Grönland und im benachbarten arktischen Nordamerika vorkommen. Feststellungen anhand der Samenstaubanalyse ergaben, daß damals Nadelhölzer vorherrschten.