

Aufsuchung von Graphitvorkommen mittels aktiver und passiver elektrischer Methoden im Bereich der „Bunten Serie“ (Waldviertel, Niederösterreich)

Von HERBERT HEINZ, JOHANN MEYER & WOLFGANG SEIBERL*)

Mit 6 Abbildungen

*Niederösterreich
Waldviertel
Moldanubikum
„Bunte Serie“
Graphit
Induzierte Polarisation
Eigenpotential
spezifische Widerstände*

Österreichische Karte 1 : 50.000
Blatt 36

Zusammenfassung

An bekannten, lagerungsmäßig und lithologisch kompliziert gebauten Graphitvorkommen in der Bunten Serie wurden IP-, SP- und Widerstandsmessungen durchgeführt. In Übereinstimmung mit den geologischen Verhältnissen konnten drei Graphittypen unterschieden werden. Die simultane Anwendung der erwähnten Methoden erscheint geeignet, Graphitvorkommen aufzusuchen.

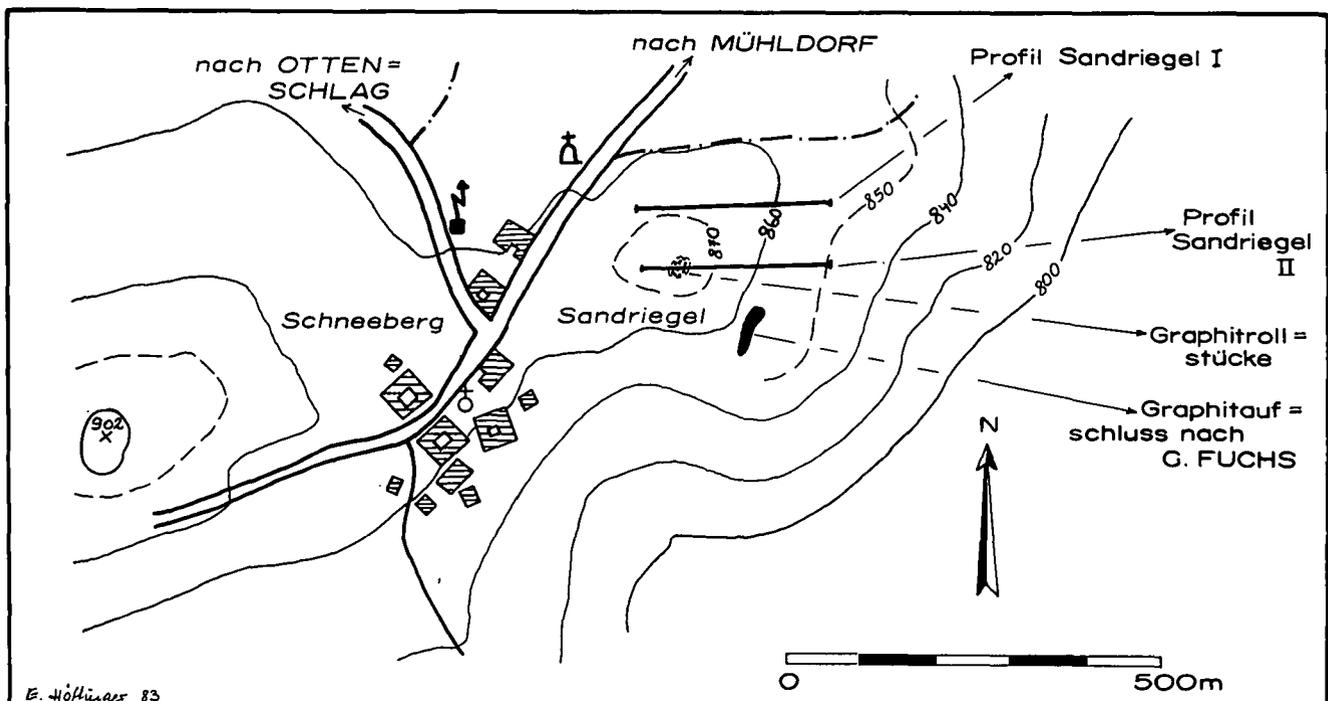
Summary

IP- and SP-measurements and vertical electric soundings have been carried out over a wellknown graphite-rich zone within the so-called „Bunte Serie“ (Bohemian Massif). Three

types of graphites could be recognized. The simultaneous application of these methods seems to be suitable for exploration on graphites.

1. Geologie

Den geologischen Rahmen der geoelektrisch untersuchten Bereiche bildet die Bunte Serie, welche im Nahbereich um die Graphitvorkommen in erster Linie durch Paragneise, ferner auch durch Kalkmarmorzüge vertreten ist.



*) Anschriften der Verfasser: Dr. HERBERT HEINZ, Univ.-Prof. Dr. WOLFGANG SEIBERL, Geologische Bundesanstalt, Rasumofskygasse 23, A-1031 Wien; Dr. JOHANN MEYER, Wallensteinstraße 17/13, A-1200 Wien.

Abb. 1: Lageplan der Profile im Bereich des Sandriegels.

Es ist bekannt, daß Graphit vielerorts im Grenzbe-
reich Paragneis – Kalkmarmor konkordant linsig bis la-
gerartig vorkommt und häufig an derartige Kontaktzonen
gebunden zu sein scheint.

Das Graphitvorkommen Sandriegel ist durch eine im
Rahmen der geologischen Landesaufnahme durchge-
führte Kartierung von G. FUCHS bekannt und liegt ca.
150 m SE des Sandriegelgipfels; es streicht NNE–SSW.

Ein weiteres als subansteigend zu beurteilendes Vor-
kommen wurde im Zuge einer kurzen Begehung im di-
rekten Gipfelbereich des Sandriegels aufgefunden. Grö-
ßere aufgeackerte Gneisplatten zeigen konkordante
Graphitlinsen bzw. -lager; daneben sind auch aufgeack-
erte Kalkmarmorstücke zu finden.

2. Die Messungen

Drei Parameter – Chargeability, SP, spezifische Wi-
derstände – konnten, apparativ bedingt, vorteilhafter-
weise simultan gemessen werden. Zum Einsatz kam
eine Sender-Empfänger-Anordnung der Firmen PHOENIX
und HUNTEC (Sender, betrieben mit Generator, bzw.
Empfänger der Type M4).

Die Methode der induzierten Polarisation (IP) fußt auf
der Tatsache, daß, baut man innerhalb geologischer,
somit inhomogener Körper, elektrische Potentiale
künstlich auf, die Spannung nach Abschalten der Ener-
giequelle nicht sofort, sondern allmählich gegen Null
absinkt. Dieses Absinken ist im Bereich von Millisekun-
den meßbar. Während der Strom fließt, wird also Ener-
gie konserviert. Neben elektrochemischen Ursachen ist
dies vor allem auf die Wirkungsweise von Mineralkör-
nern, die am ehesten durch kleine Kondensatoren zu
beschreiben sind, zurückzuführen. Diese „Membran-Po-
larisation“ beruht auf der Eigenschaft von Mineralkör-
nern und -blättchen, zwischen ihrer Oberfläche und der
in den meisten Gesteinen vorhandenen fluiden Phase
in den Porenräumen meist negative Ladungen zu tra-
gen. Positive Ionen werden nun von dieser Zwischen-
schicht angezogen, negative abgestoßen. Wird nun ein
Potentialfeld an diese Gesteinskörper angelegt, kommt
es zur Polarisierung. Bei Entfernung des Feldes (Ab-
schalten der Energiequelle) kehren die positiven und
negativen Ionen an ihre ursprünglichen Plätze zurück,
benötigen aber dafür eine gewisse Zeit („Chargeabi-
lity“).

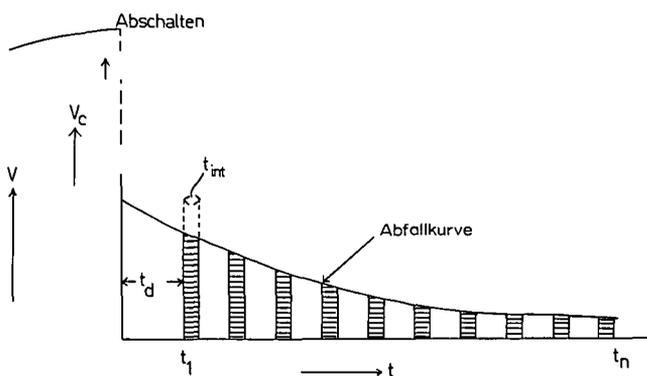


Abb. 2: Situation beim Abschalten der Energiequelle.
 t_d = Verzögerungszeit, t_{int} = Integrationszeit; Messung der
Chargeability (s. Abb. 3) in 10 Intervallen.

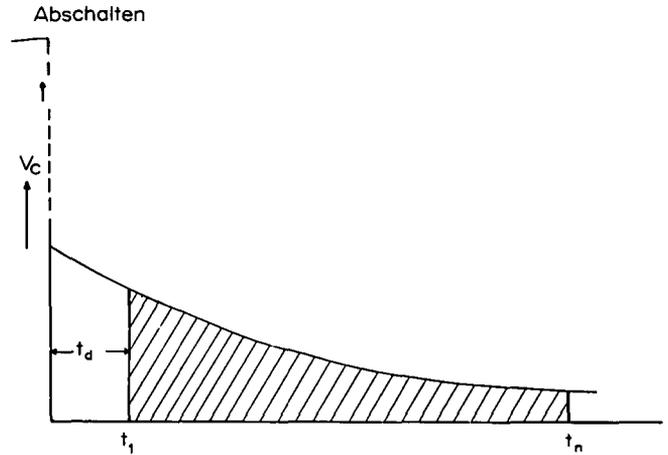


Abb. 3: Darstellung der Chargeability (schraffiert).

Die Messungen wurden nach der sogenannten
„Time-Domain“-Methode durchgeführt. Dabei wird die
Spannung (entlang der Abfallkurve) als Funktion der
Zeit gemessen.

Die wichtigste Größe bei Time-Domain-Untersuchun-
gen ist jedoch die Gesamtheit der Spannung entlang
der Abfallkurve innerhalb einer (wählbaren) Zeit,
darstellbar als Fläche zwischen der Kurve und der Abszisse
(s., Abb. 3), die erwähnte „Chargeability“ M, wobei

$$M = \frac{1}{V_c} \int_{t_1}^{t_n} V(t) dt$$

ist.

Die Einheit der Chargeability ist Millivoltsekunde/Volt,
also die Millisekunde.

Um überlagernde und unerwünschte elektromagneti-
sche Kopplungseffekte (solche Störeffekte kommen
durch gegenseitige Induktion der Potentialelektrodenka-
bel und der Stromkabel in Wechselwirkung mit dem Un-
tergrund zustande) weitgehend auszuschalten, ist es
ratsam, eine entsprechende Verzögerungszeit (t_d siehe
Abb. 2 und 3) zwischen dem Abschalten der Energie-
quelle und der Messung des ersten Kanals (bzw. des
ersten Intervalls) verstreichen zu lassen. Diese Zeit
wurde bei den gegenständlichen Messungen mit 99 ms
vorgegeben.

Die angewendete Meßanordnung, die „Pol-Dipol-Kon-
figuration“ reduziert erfahrungsgemäß diesen „electro-
magnetic coupling“-Effekt. Hierbei liegen eine Potentiale-
lektrode und eine Stromelektrode im gleichen Abstand
vom Meßpunkt, wo sich auch die zweite Potentialelek-

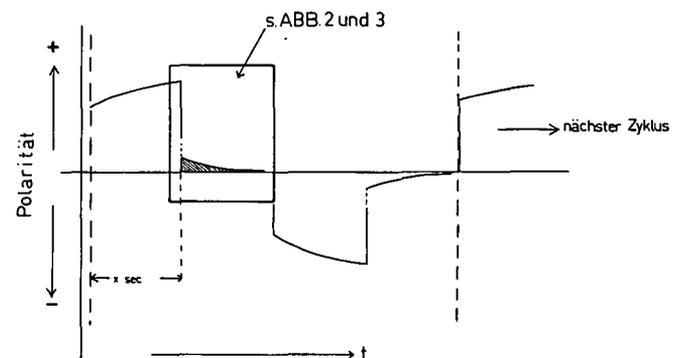


Abb. 4: Darstellung des Meßzyklus.

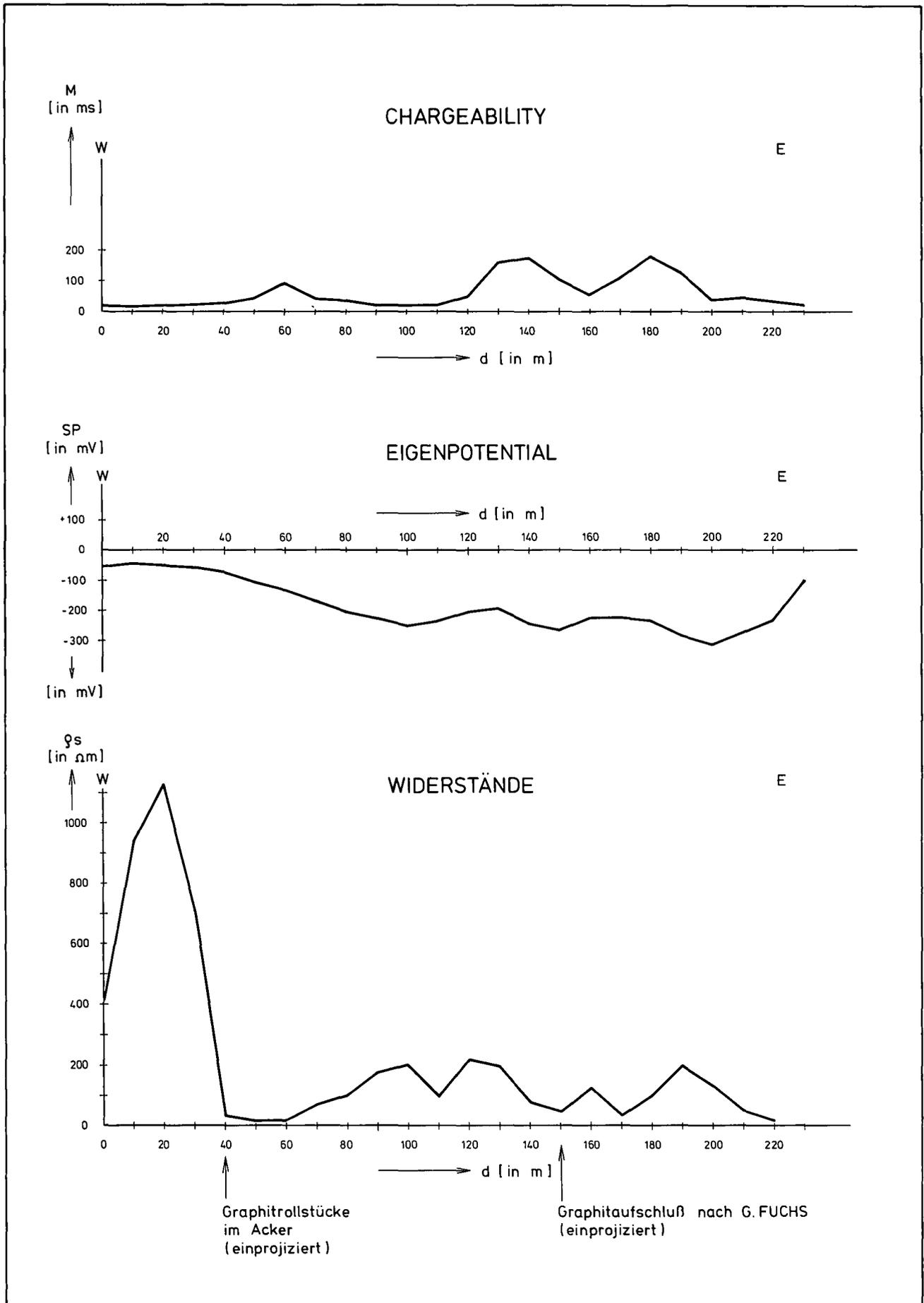


Abb. 5: Messungen der Chargeability, des Eigenpotentials und der spezifischen Widerstände entlang des Profils Sandriegel I.

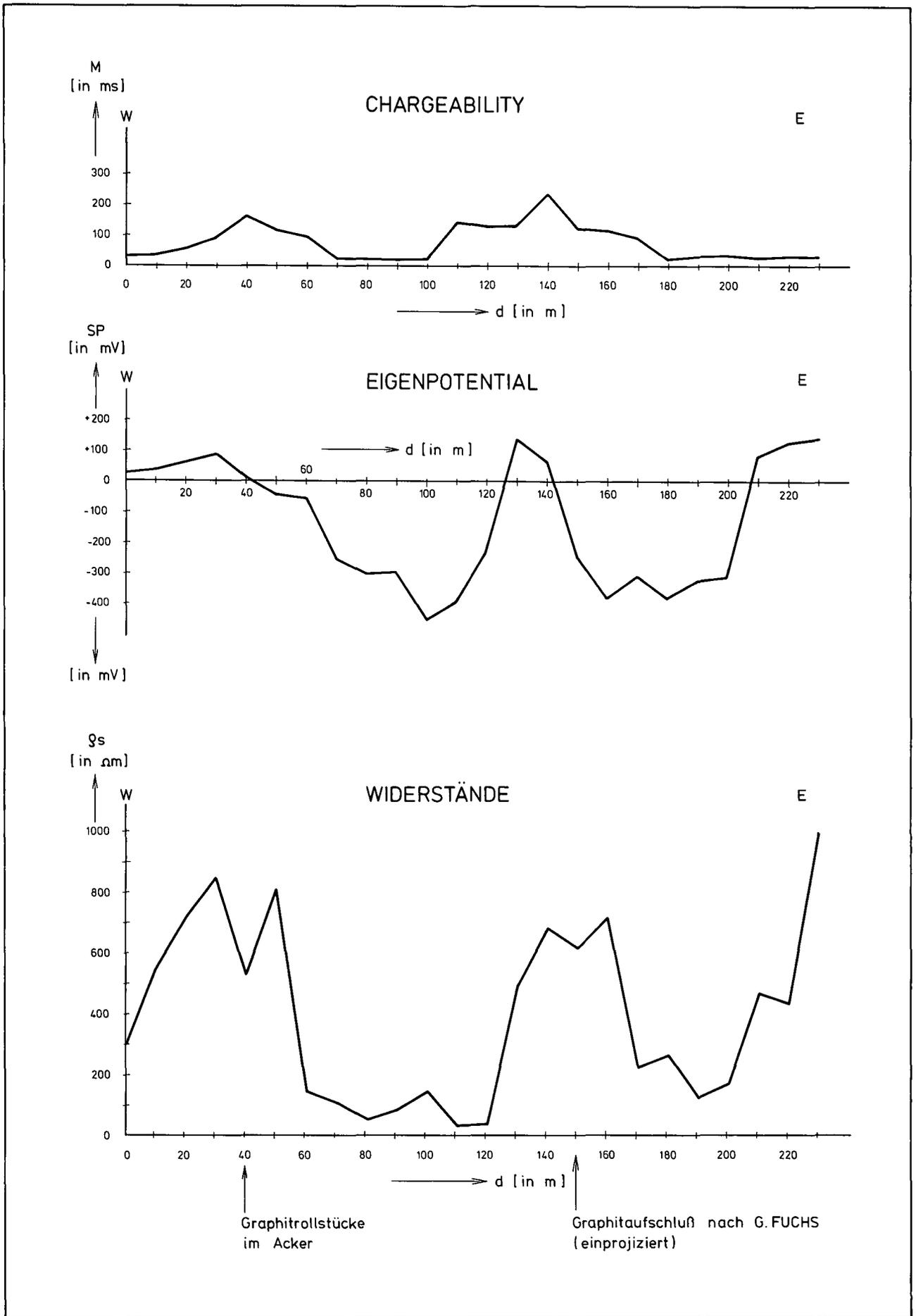


Abb. 6: Messungen der Chargeability, des Eigenpotentials und der spezifischen Widerstände entlang des Profils Sandriegel II.

trode befindet. Die zweite Stromelektrode (beim Sender) sollte theoretisch unendlich weit entfernt sein, in der Praxis wird das etwa Achtfache der Distanz erste Potentialelektrode – Stromelektrode gewählt.

Bei den Messungen wurde eine Integrationszeit von 40–80 ms gewählt (s. Abb. 2). Als entscheidender Parameter wurde jedoch nur der Gesamtwert von M benötigt.

Die Ein- und Ausschaltzeit betrug generell 2 Sekunden, somit dauerte jeder Meßzyklus 8 Sekunden (2 Einschalt-, 2 Ausschaltphasen mit jeweils umgekehrter Polarität); s. Abb. 4.

Der gekennzeichnete Teil in der Abb. 4 entspricht den Darstellungen der Abb. 2 und 3.

Für die Einzelmessungen wurden im Durchschnitt 8 Zyklen benötigt. Die Meßpunktabstände betragen allgemein 10 m.

Zugleich mit der Chargeability wurden die sich spontan aufbauenden Potentialfelder („Mineralization Potentials“) gemessen. Es sind dies die Potentialfelder, die sich ohne künstliche Zufuhr von Energie aufbauen. Einheit = mV.

Durch die Kenntnis der Primärspannung, meßbar am Empfänger, und der Stromstärke, meßbar am Senderteil, kann nach dem Ohm'schen Gesetz der spezifische Widerstand am Meßpunkt bestimmt werden. Der geometrische Korrekturfaktor wurde nach der Formel

$$K = 2\pi \frac{\Delta V}{I} \cdot \left[\frac{1}{\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right)} - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4}\right) \right]$$

bestimmt, wobei r_4^{-1} durch die Größe des Abstandes 1. Stromelektrode (Sender) – Potential/Stromelektrodenkonfiguration zu vernachlässigen ist. Er wurde mit $K \approx 125,7$ festgelegt.

3. Die Meßergebnisse

Im Bereich der beiden Graphitvorkommen am Sandriegel (E Schneeberg) wurden zwei W–E verlaufende, 230 m lange Profile gelegt (s. Abb. 1). Der Meßpunkt-abstand entlang dieser Profile betrug 10 m, wobei an jedem Punkt Chargeability, Eigenpotential und spezifischer Widerstand gemessen wurden (Abb. 5 und 6).

Im Profil Sandriegel I (Abb. 5) zeigt sich eine starke Abnahme der spezifischen Widerstände (von etwa 1100 auf 20–30 Ohmmeter, was, der geologischen Situation entsprechend, auf ein an eine Kontaktzone Paragneis/Kalkmarmor gebundenes Graphitvorkommen schließen läßt. Dieser starke Gradient in den Widerständen korrespondiert mit einer negativen Anomalie des Eigenpotentials (ca. 250 mV), die gegenüber dem Widerstandsmaximum auf der Profillinie nach Osten verschoben ist, was in Zusammenhang mit der Fallrichtung dieser Graphite gebracht werden kann.

Die Chargeability erreicht im betreffenden Profilabschnitt (40–70 m östlich des Profilendes) Werte von etwa 100 ms. Dort wurden niedrige Widerstände gemessen.

Im Ostteil des Profils sind zwei Maxima der Chargeability beobachtbar (um 180 ms), die mit zwei negativen Anomalien des Eigenpotentials (Spitzenwerte von –280 bzw. –330 mV) – beide gegenüber den Chargeability-Peaks leicht nach Osten verschoben – korrespondieren. Die spezifischen Widerstände liegen in diesem Profilabschnitt zwischen 50 und etwa 200 Ohmmetern. Dies läßt den Schluß zu, daß das Graphitvorkommen nach G. FUCHS (s. Abb. 1) hier aus zwei voneinander getrennten Graphitzügen besteht und im Gegensatz zu den Verhältnissen, wie sie im Verlauf des Profiles Sandriegel II und im Westteil des Profiles Sandriegel I herrschen, nicht an die Kalkmarmor – Paragneise gebunden sind (vgl. Abb. 6).

Das Profil Sandriegel II zeigt in seinem Westteil ähnliche Verhältnisse wie das Profil Sandriegel I, im Ostteil fallen hohe Chargeability-Werte, negative Eigenpotential-Anomalie und hohe Widerstände zusammen; es ist hier an zahlreiche geringmächtige Graphitbänder, die in Marmor oder Paragneise eingeschaltet sind, zu denken.

Im allgemeinen spiegeln diese Testmessungen die komplexen Verhältnisse der Einlagerung der Graphite in ihre Nebengesteine wider:

1. Vorkommen an den erwähnten Kontaktzonen: starke Abnahme der spezifischen Widerstände, negative Anomalie des Eigenpotentials, deutlicher Anstieg der Chargeability.
2. Vorkommen in (aufgelockerten und durchfeuchteten) Paragneisen: deutlich geringere Widerstände als bei Fall 1., über den Graphiten jedoch noch merkbare Widerstandsgradienten (von etwa 220 Ohmmeter auf bis zu 30 Ohmmeter sinkend). Die niedrigen Widerstände sind gepaart mit den unter 1. genannten Eigenpotential- und Chargeability-Anomalien.
3. Bindung an Kalkmarmor: hoher Widerstand, hohe Chargeability, negative Eigenpotential-Anomalie.

Diese Ergebnisse fügen sich zwanglos in den geologischen Rahmen des Untersuchungsgebietes. Es ist somit möglich, mit den erwähnten Methoden auch kompliziert gelagerte Graphitvorkommen, wie sie im Bereich der Bunten Serie zu erwarten sind, detailliert zu kartieren.

Literatur

FUCHS, G.: Blatt 36 Ottenschlag. – Unveröffentlichte Manuskriptkarte, Archiv der Geol. B.-A.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 25. April 1983.