

GEOPHYSIKALISCHE PROSPEKTIONSARBEITEN AUF TRASS  
IM GLEICHENBERGER VULKANGEBIET

von

W. PONGRATZ und G. WALACH (Leoben)

Zusammenfassung	5
1. Einleitung	5
2. Theoretische Grundlagen	6
2.1 Geoelektrik	6
2.2 Geomagnetik	7
3. Petrophysikalische Parameter	8
4. Feldmessungen und Ergebnisse	10
5. Interpretation	11
Literaturverzeichnis	13

## Zusammenfassung

Im Rahmen von Prospektionsarbeiten auf Traß wurde der Einsatz geophysikalischer Methoden erprobt. Laboruntersuchungen an Gesteinsproben ergaben, daß sich die petrophysikalischen Parameter "magnetische Suszeptibilität" und "spezifisch elektrischer Widerstand" von Lagerstätten- und Nebengestein (Traß - Trachyandesit) signifikant unterscheiden. Durch den Einsatz einer Kombination von geoelektrischen und magnetometrischen Meßmethoden gelang schließlich die Lokalisierung eines größeren Lagerstättenkörpers. Die geophysikalischen Meßergebnisse wurden durch den Abbau bestätigt.

## 1. Einleitung

Im Jahr 1973 wurde von den Verfassern zunächst rein theoretisch die Frage diskutiert, ob der Einsatz geophysikalischer Methoden bei der Traßprospektion im Gleichenberger Vulkangebiet zu positiven Ergebnissen führen könnte.

Die Studien führten schließlich zu dem Resultat, daß es in der Angewandten Geophysik zwar keine spezifisch auf Traß ansprechende Methode gibt, daß aber bei günstigen Verhältnissen der petrophysikalischen Parameter "magnetische Suszeptibilität" und "spezifisch elektrischer Widerstand" der im jeweiligen Untersuchungsgebiet anstehenden Gesteine mit einer Kombination von magnetometrischen und geoelektrischen Messungen der Traß gegen die ihn umgebenden Gesteine abgegrenzt werden kann.

Als Testgebiet wurde schließlich ein etwa 5 Hektar großes Areal an der NW-Flanke des Gleichenbergerkogels, die sogenannte Birkenblöße, ausgewählt, weil dort für einen

Versuch relativ günstige Ausgangsbedingungen vorlagen. Man war dort bei Schurfarbeiten auf kleinere, linsenförmige Traßvorkommen gestoßen, ohne jedoch die Lage des eigentlichen Lagerstättenkörpers lokalisieren zu können. Das dabei gewonnene Probenmaterial ermöglichte jedoch die für eine zielführende Prospektion notwendigen petrophysikalischen Voruntersuchungen.

## 2. Theoretische Grundlagen

### 2.1. Geoelektrik

Bei geoelektrischen Messungen wird der spezifisch elektrische Widerstand der Gesteine als charakteristische Materialeigenschaft herangezogen. Es ist daher nur dann sinnvoll, geoelektrische Messungen auszuführen, wenn die untersuchenden Gesteine verschiedene elektrische Widerstände besitzen. Ganz allgemein gilt die Feststellung, daß Wasser und Ton den spezifischen Widerstand von Formationen erheblich erniedrigen, dagegen dichte Gesteine, sieht man von der metallischen Leitfähigkeit bestimmter Erze ab, sehr hohe Widerstände aufweisen.

Der spezifische Widerstand einer Formation kann nun in der Weise bestimmt werden, daß man von der Oberfläche aus über 2 Elektroden dem Untergrund Strom zuführt und an 2 Sonden den dabei auftretenden Spannungsabfall mißt (DOBRIN, 1960, p. 347 f.)

Grundsätzlich unterscheidet man zwei Meßmethoden. Zum ersten die geoelektrische Tiefensondierung, welche sich den Umstand zunutze macht, daß mit wachsendem Elektroden- bzw. Sondenabstand immer tiefere Schichten erfaßt und an der Oberfläche abgebildet werden. Annähernd horizontale Schichtung vorausgesetzt, können mit dieser

Methode Teufen und Widerstände mehrerer übereinander liegender Schichten bestimmt werden. Diese Methode war im vorliegenden Fall nicht anwendbar.

Zum zweiten aber kann ein Meßgebiet bei konstantem Elektroden- und Sondenabstand rasterförmig vermessen werden. Man spricht dann von einer elektrischen Widerstandskartierung. Dabei wird aber nicht der spezifische Widerstand eines bestimmten Gesteins, sondern der sogenannte "scheinbare Widerstand" des im Einflußbereich der Meßanordnung liegenden Gesteinsvolumens gemessen. Werden die Meßwerte in Form einer Isoohmenkarte dargestellt, so sind die auftretenden Maxima und Minima geologisch deutbar, sofern die spezifischen Widerstände der im Meßgebiet auftretenden Gesteine annähernd bekannt sind. Diese Methode wurde im Gebiet der Birkenblöße eingesetzt. Es wurde die Wenneranordnung verwendet, bei der der Abstand zwischen Elektrode und Sonde bzw. Sonde und Sonde gleich groß ist. Dieser Abstand wurde dabei mit  $a = 10$  m gewählt, wodurch der Untergrund bis in eine Tiefe von etwa 10 - 15 m erfaßt wird.

## 2.2. Geomagnetik

Das permanente erdmagnetische Feld verdankt seine Entstehung großräumigen Ursachen und hat daher regional betrachtet einen gleichmäßigen Verlauf. Es wären daher zwischen zwei benachbarten Meßpunkten nur geringe Intensitätsunterschiede zu erwarten. Dieses primäre Feld magnetisiert nun die Gesteine der Erdkruste. Man spricht dabei von Magnetisierung bzw. magnetischer Polarisation der Gesteine, da es dabei zur Induktion von Magnetpolen kommt. Die Polbildung wiederum verursacht die Entstehung eines zusätzlichen Magnetfeldes, des Störfeldes, das sich

dem Primärfeld überlagert und je nach Gesteinsart im Untergrund von Ort zu Ort stark variieren kann. Eine weitere Ursache für die Bildung von Störfeldern kann manchmal ein remanenter Eigenmagnetismus bestimmter Gesteinskomplexe sein (DOBRIN, 1960, p. 263 f.).

Die Größe des Störfeldes hängt nun, läßt man die Remanenz außer Betracht, von der Magnetisierbarkeit der auftretenden Gesteine sowie von deren Ausdehnung und Lage ab. Die Magnetisierbarkeit oder Suszeptibilität ist eine gesteinspezifische Kenngröße und ein Maß dafür, wieweit ein Gestein Magnetisierung anzunehmen vermag.

Da die Inklination des Erdfeldes in unseren Breiten etwa  $63^{\circ}$  beträgt, ist meist die Vertikalkomponente des Störfeldes am deutlichsten ausgeprägt und man mißt daher in der Regel nur die Vertikalkomponente.

### 3. Petrophysikalische Parameter

Zur Bestimmung der petrophysikalischen Eigenschaften der auftretenden Gesteine wurden an mehreren Stellen des Meßgebietes Birkenblöße und zu Vergleichszwecken auch im Bergbau Gossendorf insgesamt 15 Handstücke entnommen und zwar 4 Traßproben verschiedener Farbvarietäten, 2 Halbopale, 3 Proben verschiedener Übergangsformen von Trachyandesit zu Traß (Proben Nr.7 - 9) und schließlich 6 Trachyandesite (rötlichbrauner und grünlichgrauer Typ). Petrographische Beschreibungen der Gesteine findet man zum Beispiel bei HAUSER und URREGG (Cum lit.).

Die Suszeptibilität wurde an Gesteinskernen bzw Granulat mittels einer Meßbrücke (Modell "MS3" der Firma GISCO) bestimmt. Die Ergebnisse sind in der tieferstehenden Tabelle zusammengestellt. Die Symbole "Go" und "Bi" kennzeichnen die beiden Entnahmepunkte "Bergbau Gossendorf" und "Birkenblöße".

Probe Nr.		Entnah- mepunkt	Suszeptibilität in $10^{-6}$ cgs-Einh.
1	Traß (weiß)	Go	7
2	Traß (gelborange)	Go	8
3	Traß (gelblich)	Bi	40
4	Traß (rosa)	Bi	25
5	Halbopal (rötlich)	Go	34
6	Halbopal (rosa)	Bi	55
7	Trachyandesit (weißgrau)	Go	18
8	Trachyandesit (hellgrau)	Go	25
9	Trachyandesit (gelbgrau)	Go	18
10	Trachyandesit (grau)	Go	39
11	Trachyandesit (graugrün)	Bi	46
12	Trachyandesit (graugrün)	Bi	54
13	Trachyandesit (dunkelgrau)	Bi	160
14	Trachyandesit (rotbraun)	Go	198
15	Trachyandesit (rotbraun)	Bi	235

Nach diesen Ergebnissen existiert wohl zwischen Traß und rötlichbraunem Trachyandesit ein ausreichender Suszeptibilitätskontrast von größer  $100 \cdot 10^{-6}$  cgs-Einheiten, nicht aber zwischen Traß und dem im Gebiet der Birkenblöße häufigen grünlichgrauen Trachyandesit. Durch Feldmessungen mit einem "KAPPAMETER" der Firma ABEM, Stockholm, das eine größenordnungsmäßige Feststellung der Suszeptibilität erlaubt, konnte festgestellt werden, daß der Suszeptibilitätskontrast zwischen Traß und grünlichgrauem Trachyandesit durchschnittlich etwa  $100 \cdot 10^{-6}$  cgs-Einheiten beträgt, daß also die Probe 13 die tatsächlichen Verhältnisse am besten wiedergibt.

Da die Ermittlung repräsentativer Werte des spezifisch elektrischen Widerstandes einen sehr hohen meßtechnischen Aufwand erfordert, wurde versucht, die Wasseraufnahme der Gesteine als Kennzahl für die zu erwartende elektrolytische Leitfähigkeit zu betrachten. Dabei zeigte sich, daß die Wasseraufnahme der Trachyandesite mit 3 - 9 Gew. % bei einem Mittelwert aus 7 Proben von 4.2 Gew. % gegenüber jener des Trasses der Birkenblöße

mit 0,4 - 1,3 Gew.% (Mittelwert aus 4 Proben = 0,7 Gew.%) bedeutend höher lag. Für den Traß war daher ein höherer spezifischer Widerstand zu erwarten.

#### 4. Feldmessungen und Ergebnisse

Im Frühjahr 1973 wurden im Gebiet der Birkenblöße insgesamt 122 geoelektrische und 166 geomagnetische Stationen vermessen. Die Messungen erfolgten auf etwa ENF-WSW verlaufenden Profilen, bei einem Meßpunktabstand von 10 oder 20 m. Der Abstand zwischen den Profilen variierte je nach Geländebeschaffenheit und meßtechnischen Erfordernissen zwischen 10 und 30 m. Mit dieser Profilanordnung konnten alle interessanten Anomalien des Meßgebietes sicher erfaßt werden.

Die elektrischen Messungen wurden mit einem Erdungsmesser der Firma NORMA, Wien, durchgeführt. Die magnetischen Messungen wurden als Relativmessungen auf ein zweckmäßig gewähltes Niveau bezogen und mit einem Torsionsbandmagnetometer Typ Gfz. ASKANIA, Berlin, ausgeführt, dessen Meßgenauigkeit  $\pm 2$  Gamma beträgt (Gamma, Einheit der magnetischen Feldstärke,  $1 \text{ Gamma} = 10^{-5} \text{ Gauss}$ ).

Die Meßdaten wurden in Tabellen erfaßt und durch die notwendigen Umrechnungen bzw. Reduktionen (MAURITSCH, 1970) in eine interpretierbare Form gebracht. Schließlich erfolgte die Darstellung der Ergebnisse in einer Isoohmenkarte (Abb. 1) und einer Isogammenkarte (Abb. 2). Die beiden Karten bilden in Verbindung mit den in Abb. 3 dargestellten geophysikalischen Profilen 1 und 2 die Grundlage für die folgende Interpretation.

## 5. Interpretation

Aus den gemessenen Werten für Suszeptibilität und spezifischen Widerstand kann man ableiten, daß theoretisch in jenen Teilen des Meßgebietes der Untergrund von Traß aufgebaut wird, wo ein Widerstandsmaximum in Verbindung mit einem magnetischen Minimum auftritt. Praktisch müssen aber in erster Sicht alle von einem Widerstandsmaximum eingenommenen Flächen als Traß-höfFIG angesehen werden, da der Traß nur eine relativ dünne Schicht über einem von Trachyandesit aufgebauten Untergrund bildet. Für Zonen mit ausgeprägten Widerstandsminima ist eine Traßführung im Bereich der Eindringtiefe der geoelektrischen Meßanordnung von 10 - 15 m auszuschließen.

Die Isoohmenkarte (Abb. 1) zeigt nun vier deutliche Maxima. Von besonderem Interesse ist dabei die größte positive Anomalie, die in ihrem Zentrum Werte bis 160 Ohmmeter erreicht. Auch das im NW anschließende, nur zum Teil durch die Messungen erfaßte Maximum, ist von Bedeutung, während die beiden Maxima im W und S des Meßgebietes, wie später erläutert wird, bedeutungslos sind.

Betrachtet man die Isogammenkarte (Abb. 2), so wird deren markantestes Merkmal durch eine große positive Anomalie gebildet, die den gesamten NE-Teil des Meßgebietes einnimmt. Das bedeutet, daß dieser Bereich und auch der etwa auf Höhe der NE-Ecke des Abbaues nach N führende Höhenrücken einen homogenen Trachyandesitkörper bilden. Wenige Meter N der NE-Ecke des Abbaues steht grünlich-grauer Trachyandesit auch noch an der Oberfläche an. Die rasche Abnahme der magnetischen Intensität nach S zeigt aber, daß der Trachyandesit steil nach S einfällt. Die Grenze zwischen Trachyandesit und Traß scheint im N, E und W etwa durch den Verlauf der 80 Ohmmeter - Isoohme

gekennzeichnet zu sein. Westlich der 80 Ohmmeter - Iso-ohme zeigt aber die Isogammenkarte eine ausgeprägte, N-S streichende Minimumzone, die sich im N auch über das nur teilweise erfaßte Widerstandsmaximum erstreckt. Damit deutet sich an, daß sich der Lagerstättenkörper nach der Tiefe zu in NW-Richtung fortsetzt. Wie der Abbau gezeigt hat, setzt sich die Lagerstätte tatsächlich nach NW fort, sie wird nur in der Isoohmenkarte durch eine mit Tonmineralien (Bentonit!) gefüllte Erosionsrinne maskiert.

Die südliche Umgrenzung ist durch das ausgeprägte Widerstandsminimum gegeben. Die magnetischen Messungen werden in diesem Bereich durch topographische Effekte (Grabeneffekt !) stark verfälscht. Ein etwa in der SW-Ecke des Abbaues nach N vorspringender Trachyandesit-Sporn bildet sich aber doch in der Isogammenkarte als lokale Hochzone ab.

Die in Abb. 3 dargestellten Profile 1 und 2 zeigen deutlich, daß das am Anfang dieses Kapitels theoretisch formulierte Kriterium - "Widerstandsmaximum + magnetisches Minimum = Traßindikator" - in der Praxis gültig ist, da im Bereich der schraffierten Profilflächen die Traßführung durch den Abbau bewiesen ist.

Auch S des Taubenbründls liegt eine Zone, in der dieses Kriterium erfüllt ist. Daher ist auch dort mit einer Traßführung zu rechnen.

Im Gebiet des westlichsten Widerstandsmaximums zeigt aber auch die Magnetik mit +600 Gamma ein Maximum. Unter Berücksichtigung einiger Oberflächenaufschlüsse kann mit Sicherheit gesagt werden, daß dieses Gebiet und der nach SW ziehende Höhenrücken von Trachyandesit aufgebaut werden. Das Widerstandsmaximum wird wahrscheinlich durch die relative Hochlage und die daraus resultierenden besseren Abflußverhältnisse für das Porenwasser hervorgerufen. Im

Gebiet des südlichsten Widerstandsmaximums steht an der Oberfläche Trachyandesit an.

Abschließend kann gesagt werden, daß durch die Widerstandskartierung in Verbindung mit den magnetometrischen Messungen eine gute Abgrenzung des oberflächennahen Lagerstättenbereiches möglich war, daß aber auch die Hinweise auf eine Fortsetzung der Lagerstätte nach NW und der Tiefe zu durch die auf Grund der geophysikalischen Ergebnisse vorgeschlagenen Bohrungen bzw. den später einsetzenden Abbau bestätigt wurden.

Die Verfasser danken dem Vorstand der Steirischen Montanwerke AG., Leoben für die Publikationsbewilligung.

#### Literaturverzeichnis

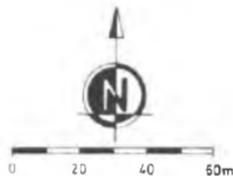
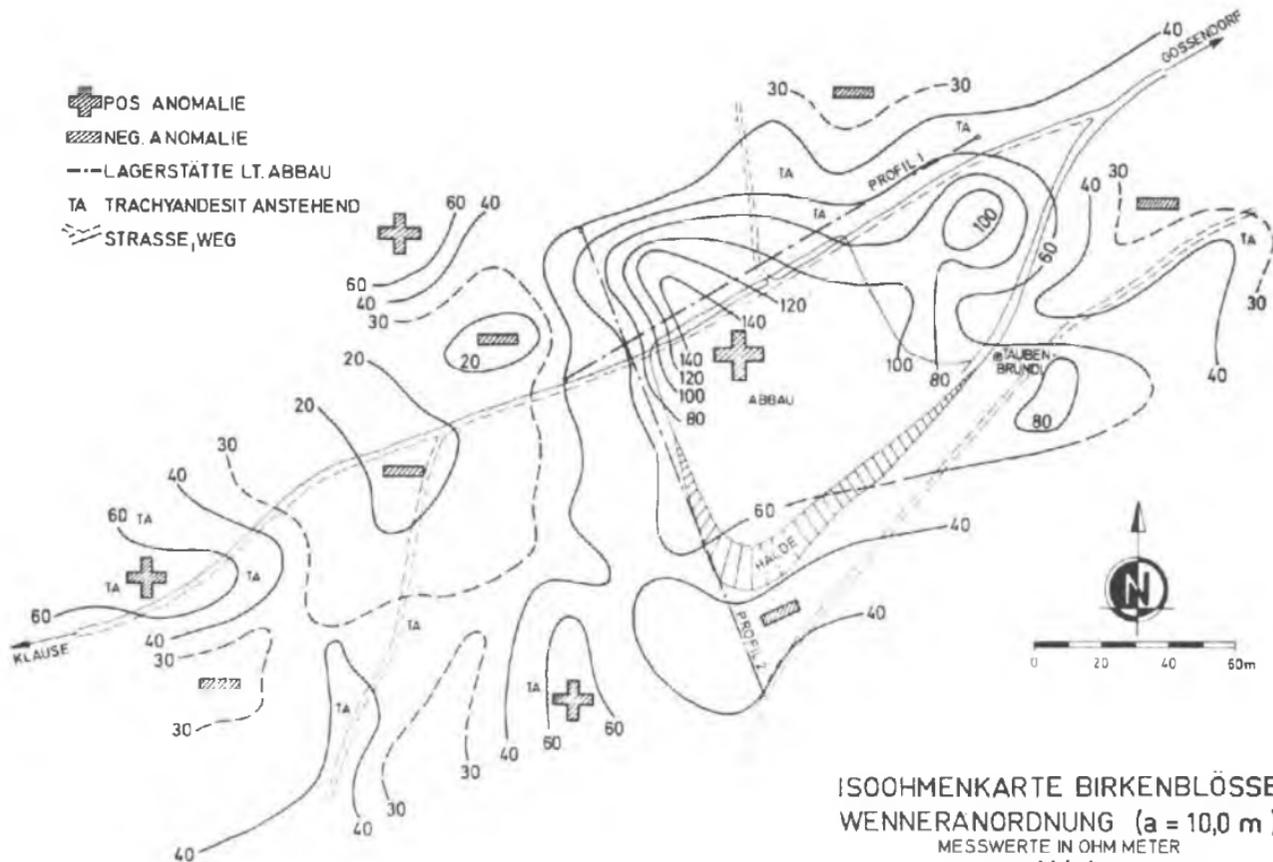
- DOBRIN, M. B.: Introduction to geophysical Prospecting, 2. Edition, Mc Graw-Hill Book Company, 1960.
- HAUSER, A. u. URREGG, H.: Die bautechnisch nutzbaren Gesteine Steiermarks; Ergußgesteine und vulkanische Tuffe, 7. Heft, Graz, 1951.
- MAURITSCHEK, H.: Verteilung der magnetischen Vertikalkomponente im Gebiet des Neumarkter Sattels. Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen, 11. Band, p. 85 - 100, Leoben, 1970.
- WINKLER-HERMADEN, A.: Geologische Spezialkarte der Republik Österreich (mit Erläuterungen), 1 : 75 000, Blatt Gleichenberg. Geol. B. A., Wien, 1926.
- ASKANIA-Werke: Description of the Instrument and Operation Instruction, Berlin, 1969.
- GISCO Geophysical Instrument and Supply Co.: Magnetic Susceptibility-Bridge, Model MS-3, Instruction Manual, 1968.

Anschriften der Verfasser:

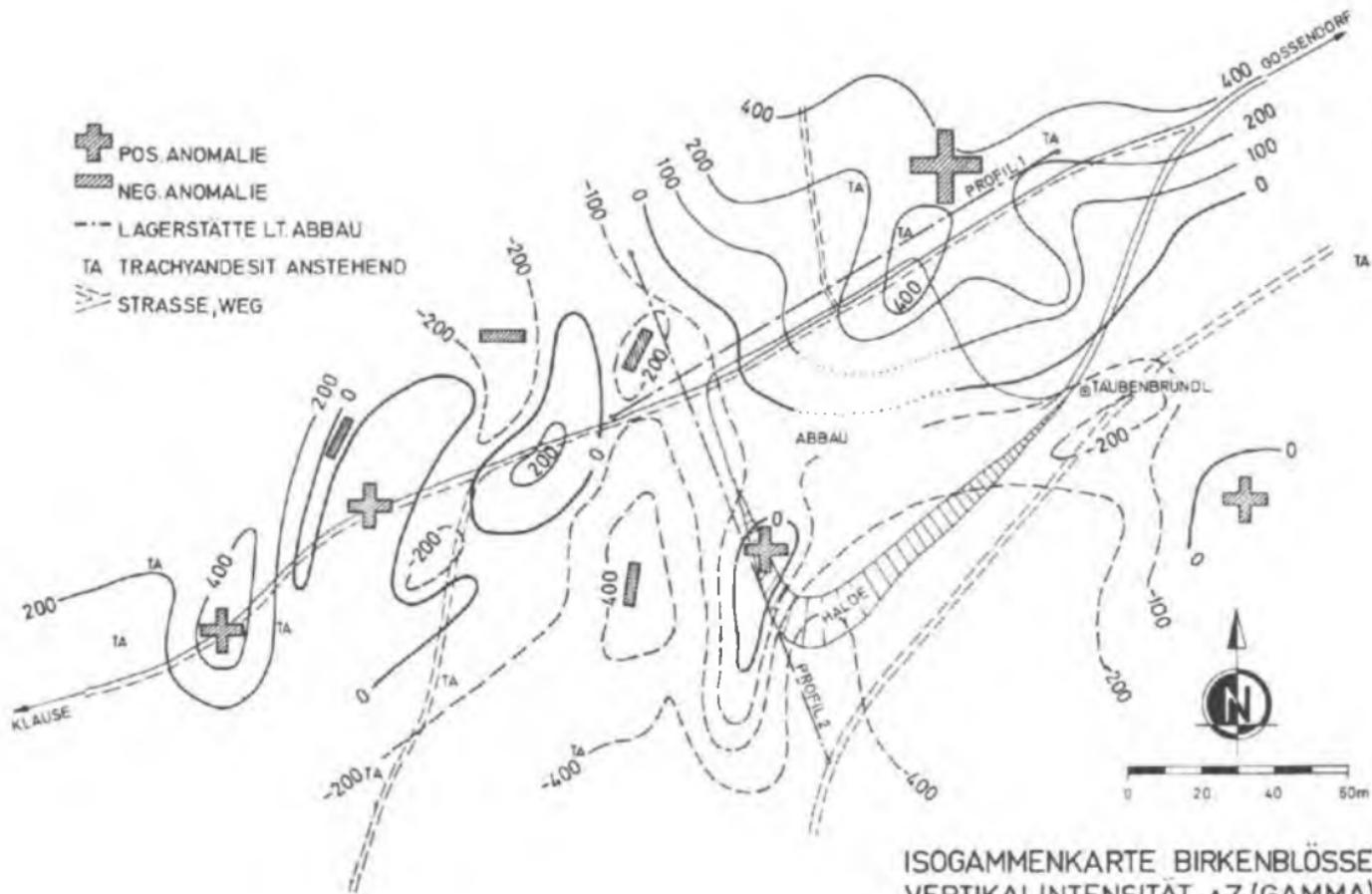
Dipl.-Ing. Werner Pongratz, Steirische Montanwerke AG,  
S700 Leoben.

Dipl.-Ing. Dr. mont. Georg Walach, Institut für Erdölgeo-  
logie und Angewandte Geophysik, Montanistische Hoch-  
schule, S700 Leoben.

-  POS ANOMALIE
-  NEG. ANOMALIE
-  LAGERSTÄTTE LT. ABBAU
-  TA TRACHYANDESIT ANSTEHEND
-  STRASSE, WEG



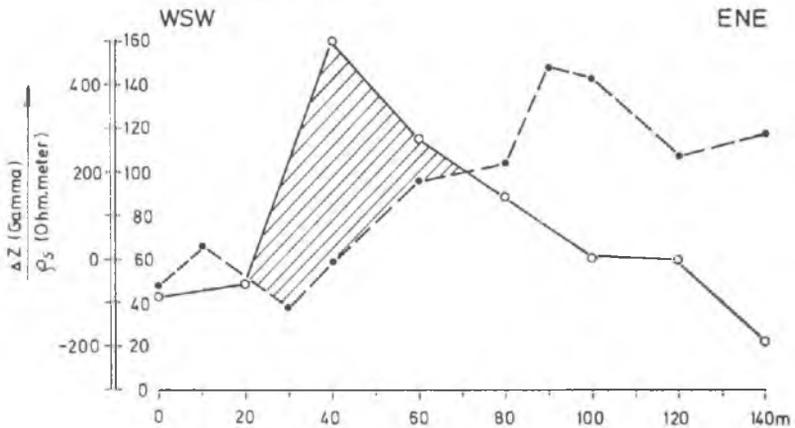
ISOHMENKARTE BIRKENBLÖSSE  
 WENNERANORDNUNG (a = 10,0 m)  
 MESSWERTE IN OHM METER  
 Abb.1



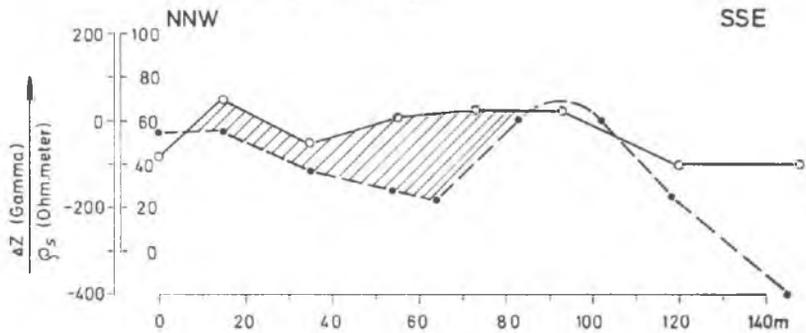
ISOGAMMENKARTE BIRKENBLÖSSE  
VERTIKALINTENSITÄT ΔZ (GAMMA)

Abb. 2

### PROFIL 1



### PROFIL 2



○ — ○ Geoelectr. Profil      ● — — ● Geomagn. Profil  
 ▨ Geophys. Traßindikationen

**GEOPHYSIKALISCHE PROFILE**  
**Abb. 3**