

B e r i c h t

über

Ergebnisse der Nachexkursion zu den geophysikalischen
Prospektionsübungen in der südlichen Kreuzeckgruppe/Kärnten

8.9. bis 19.9.1980

erstellt von P. Giese, V. Haak, V. Rath und S. Trefzer



Berlin, November 1980

Bibliothek der Geologischen Bundesanstalt Wissenschaftliches Archiv	
Inv.-Nr.	05260
Standort	R
Ordnungs-Nr.	9
A.-Z.:	1
Vertraulichkeit	3

I n h a l t

	Seite
1. Allgemeine Vorbemerkungen	1
2. Verlaufsprotokoll	2
3. Beschreibung der Meß- und Auswert- methoden (soweit nicht im 1. Bericht enthalten)	3
a. Induzierte Polarisation	3
b. Slingram	4
4. Ergebnisse "Knappenstube"	5
a. Eigenpotential und Mise-à-la-masse	5
b. Induzierte Polarisation	12
c. Spezifischer Widerstand	12
5. Ergebnisse der IP-Sondierung Orter	13
6. Zusammenfassung und Folgerungen	18

<u>Abbildungen</u>	Seite
1. Lageskizze Knappenstube	6
2. Eigenpotential	7
3. Künstliches Potential - Mise-à-la-masse	8
4. IP - ρ_a	9
5. IP - FE	10
6. IP - MF	11
7. Lageplan Wallner: alter Bericht + neues Profil	14
8. IP - ρ_a	15
9. IP - FE	16
10. IP - MF	17
11. Interpretation Wallner Skizze	19

1. Allgemeine Vorbemerkungen

Der hier folgende Bericht basiert auf geoelektrischen Geländemessungen, die bei einer Nachexkursion in der Zeit vom 8.9. bis 18.9.1980 in der südlichen Kreuzeckgruppe durchgeführt wurden. Die Hauptexkursion fand in der Zeit vom 24.5. - 6.6.80 statt, über die Ergebnisse wurde bereits ein Bericht angefertigt, der hier als "Bericht 1" zitiert werden wird.

Die Geländearbeiten wurden von den Studenten der Geophysik P. Piesker, V. Rath und S. Trefzer unter der Leitung von Dr. V. Haak (alle Institut für Geophysikalische Wissenschaften der Freien Universität Berlin) ausgeführt.

Zum Transport wurde ein FU-eigener VW-Bus eingesetzt. Die Meßapparaturen gehören ebenfalls dem Institut für Geophysikalische Wissenschaften oder benachbarten Universitätsinstituten.

Die Auswahl der Meßgeräte und Meßmethoden wurde aufgrund der im Bericht 1 dargestellten Erfahrungen und Ergebnisse vorgenommen. Die Meßgebiete waren:

- a. Das Gebiet der EP-Anomalie an der Knappenstube (Fig. 1)
- b. Das Gebiet oberhalb des von U. Hein entdeckten Erzausbisses auf dem Profil O11 (Karte 1 von Bericht 1).

Es wurden folgende Meßmethoden erfolgreich eingesetzt:

- a. Induzierte Polarisation im Frequenzbereich (IP)
- b. Mise-à-la-masse (MM)

Außerdem wurden einige Messungen zum elektrischen spezifischen Widerstand interessierender Gesteinstypen gemacht.

2. Verlaufsprotokoll

1. Teilnehmer:

Studenten: S. Trefzer
V. Rath
P. Piesker

Leitung: Dr. V. Haak

- 8. 9.80 Abfahrt mit FU-VW-Bus nach München
- 9. 9.80 Leihweise Übernahme einer Slingramapparatur und Einweisung in die Bedienung
- 10.9.80 Fahrt von München nach Oberdrauburg
- 11.9.80 Beginn der Messungen
Knappenstube: Slingram
(Spulenabstände 100/200 ft)
und Widerstandsmessungen
- 12.9.80 Knappenstube
Wiederholung der 100 ft-Slingram-Messungen.
Erste IP-Versuche, die an den hohen Übergangswiderständen scheiterten
- 13.9.80 Knappenstube
Beginn von Mise-à-la-masse-Messungen oberhalb der Knappenstube
- 14.9.80 Knappenstube
Mise-à-la-masse (Beendigung)
- 15.9.80 Knappenstube
IP-Messungen auf dem Hauptweg (K1) die EP-Anomalie überquerend
- 16.9.80 Geländebegehung des Gebietes Strieden-Orter, EP-Messungen auf Profil O11, Vorbereitung eines Gebietes zu IP-Messungen (Einmessen)
- 17.9.80 IP-Messungen oberhalb des Erzausbisses am Profil O11
- 18.9.80 Beendigung der IP-Messungen, Geländebegehung am Wenneberg

3. Meß- und Auswertemethoden (soweit nicht in Bericht 1 enthalten)

3.a Induzierte Polarisation

Man unterscheidet zwei Mechanismen, die die Polarisation des Untergrundes bewirken können

- a. Die Membran-Polarisation: Sie entsteht an der Oberfläche nicht-metallischer Gesteine - vor allem an Tonen.
- b. Elektrolytische oder galvanische Polarisation: Sie entsteht an leitenden Mineralkörnern, die keine leitende Verbindung untereinander haben. Die Stärke der Polarisation hängt von der Größe der Oberfläche der metallischen Minerale ab. Die Polarisation ist umso größer, je feiner die metallischen Minerale verteilt sind.

Es sind zwei Methoden im Gebrauch, um den Untergrund zu polarisieren und die Stärke der Polarisation zu messen: Die eine Methode mißt im Zeitbereich (An- und Abschalten eines Gleichstromes und anschließende Messung der Abklingkurve), die andere Methode mißt im Frequenzbereich. Die zweite Methode wurde im Meßgebiet angewandt. Sie gleicht prinzipiell einer Widerstands-sondierung, nur werden beim IP-Verfahren verschiedene Frequenzen benutzt: Es werden nacheinander Wechselströme unterschiedlicher Frequenz über zwei Elektroden dem Boden zugeführt. Die hiermit im Boden verursachten Wechsellspannungen werden mit nicht-polarisierbaren Sondenpaaren gemessen. Aus diesen Strom- und Spannungsmessungen wurden für jede der beiden Frequenzen die scheinbaren spezifischen Widerstände berechnet. Die eine Frequenz betrug 0,3 Hz (d.h. sie korrespondiert fast einem Gleichstrom), die andere Frequenz betrug 3 Hz (Abkürzungen: ρ_{DC} , bzw. ρ_{AC}). Als Faustregel gilt:

ρ_{AC} ist ca. 1% kleiner als ρ_{DC} bei normalem Gestein
 ρ_{AC} ist 10-20% kleiner bei polarisierbarem Gestein.

Es ist allgemein üblich, die gemessenen ρ_{AC} und ρ_{DC} Werte in folgenden Kombinationen darzustellen

- a. ρ_{DC} als Maß für den spezifischen Widerstand des Untergrundes
- b. Frequenz-Effect FE

$$FE = \frac{\rho_{DC} - \rho_{AC}}{\rho_{AC}} \quad \text{Diese Größe stellt ein Maß für die Polarisierbarkeit des Untergrundes dar}$$

- c. Metallfaktor MF

$$MF = \frac{\rho_{DC} - \rho_{AC}}{\rho_{DC}} \cdot 2 \cdot \pi \cdot 10^5$$

Der Metallfaktor stellt ein Maß für den Gehalt an polarisierbarem und gut leitfähigem Material dar, ist also eine Kombination von ρ_{DC} und FE. Formelmäßig ist der MF proportional der Differenz der beiden Leitfähigkeiten $\rho_{DC} - \rho_{AC}$.

Die hier benutzte Meßanordnung von Stromzuführung und Spannungsabgriff war die der Dipol-Dipol-Anordnung. Der Grundabstand war hierbei durchweg $a = 10$ m, die allgemeine Anordnung ist in den Figs. 4 bis 10 zu ersehen. Der scheinbare spezifische Widerstand wurde berechnet nach

$$\rho_{AC, DC} = \frac{\pi}{I} 2 \pi a \cdot n(n+1) (n+2)$$

U = Mit zwei Sonden (Abstand a) gemessene Spannung

I = Mit zwei Elektroden (Abstand a) dem Boden zugeführter Strom

a = Grundabstand (hier 10 m) zwischen den Sonden, bzw. den Elektroden

n = 1, 2, ... 9: Vielfaches des Grundabstandes zwischen Sender-Elektroden und Empfangs-Sonden

Darstellung der Ergebnisse:

Nach dem in der Literatur üblichen Verfahren wurden die drei Größen ρ_{DC} , FE und MF in Pseudo-Schnitten dargestellt (siehe die Figuren 4 - 10). Man kann aus diesen Pseudo-Tiefendarstellungen nicht direkt die Tiefen ablesen, auch existiert keine "Umrechnungsformel". Nach Erfahrung aus "case-histories" bekannter Firmen scheint eine fast lineare Beziehung zu bestehen, die grobe Abschätzungen erlaubt. Allerdings muß man diese Angaben vorsichtig beurteilen, da vermutlich nur erfolgreiche Fälle in der Literatur dargestellt werden. Auch aus der Form der Anomalien der ρ_a , FE oder MF-Werte kann kein direkter Schluß gezogen werden. Die für unsere Messungen erlaubten Schlüsse über die Beschaffenheit des Materials werden in den Abschnitten 4 und 5 diskutiert.

Bemerkungen zu Problemen der technischen Durchführung

Die spezifischen Widerstände der oberen 10 m. sind im gesamten Meßgebiet ungewöhnlich hoch ($\sim 10\,000\ \Omega\text{m}$), der Übergangswiderstand zwischen 2 Stabelektroden bis zu 1 000 k Ω . Derart hohe Widerstände erschwerten die Einspeisung von meßbaren Strömen (0,5 - 2A) in den Untergrund erheblich (Spannung bis 800 V!). Diese Schwierigkeiten konnten nur durch eine aufwendige Vorbereitung der Elektrodenkontakte mit dem Boden überwunden werden: Aufpickeln von ca. 50 cm tiefen und breiten Löchern, Auffüllen der Löcher mit Metallfolie und stark salzgetränktem feinen Bodenmaterial. Die Vorbereitung eines IP-Profiles (11 Elektrodenlöcher) benötigt dadurch etwa einen Tag.

3.b Slingram

Slingram gehört zu den technisch nicht aufwendigen, billigen Methoden, mit denen fast quantitative Aussagen über Teufe, Mächtigkeit und Leitfähigkeit \times Dicke-Produkt einer Lagerstätte gemacht werden können. Dagegen steht allerdings die große Empfindlichkeit der Methode gegenüber Neigungsänderungen der Spulen (Topographie) und Entfernungsänderungen während der Messung. Ähnliche Methoden, die diese Nachteile nicht haben ("Shoot-back" gegen Topographie, PEM gegen Entfernungsempfindlichkeit), sind teure Verfahren, die nicht zur Verfügung stehen.

Ein Versuch, Slingram auf dem Profil K1 mit 100 und 200 ft und koplanaren Spulen anzuwenden, ist mißlungen. Die gemessenen Anomalien z.T. großer Amplitude korrelieren mit keinem der bisher sicheren Ergebnisse (EP und VLF), sondern sind vermutlich durch die oben genannten Störfaktoren verursacht worden.

Da das benutzte Gerät bei weiteren Versuchen zudem technisch versagte, können hier keine Ergebnisse vorgelegt werden.

1. Ergebnisse "Knappenstube"

Alle hier erzielten Ergebnisse wurden in unmittelbarer Umgebung oberhalb der Knappenstube bzw. des Erzstollens am Weg bis ca. 50 m oberhalb des Weges gewonnen.

1. Eigenpotential und Mise-à-la-masse

Im Bericht 1 (Karte 5) wurde unterschieden in einen breiten und einen schmalen Typ der EP-Anomalien. Mit einer flächenhaften Vermessung des EP (ähnlich wie in Fig. 4 in Bericht 1) sollte untersucht werden, inwieweit der schmale Typ der Anomalien des EP sich als langgestreckter, zwei-dimensionaler Anomalienkörper verfolgen läßt. Da außerdem ca. 150 m oberhalb des Weges ein Erzausbiß bekannt ist, konnte der Zusammenhang zwischen Eigenpotentialanomalie und diesem Erzausbiß untersucht werden, was vielleicht die Frage nach der Ursache der EP Anomalien (Graphit oder Erz) beantworten könnte. Diese flächenhafte Vermessung wurde zugleich mit einer Mise-à-la-masse-Messung verbunden. Das relativ mühsam zugängliche Terrain zwischen dem Weg (K1) und dem Erzausbiß im Osten wurde in sieben parallellaufenden Profilen (Abstand 10 m, Länge bis zu 50 m) unterteilt, auf denen im Abstand von je 5 m gemessen wurde. Die Mise-à-la-masse-Stromelektrode M1 wurde in den oberen Erzausbiß eingegraben. Die Gegenelektrode stand oberhalb des Gatters (Fig. 1), etwa 300 m entfernt. Die Basis-Sonde E1 für die Spannungsmessung stand etwa 300 m südlich der Knappenstube auf K1 (Punkt 400). Die Methode der Messung und Auswertung wurde in Bericht 1 beschrieben.

Eigenpotential (Fig. 2)

Aus dem recht lebhaften Verlauf der EP-Anomalien können grob zwei stärkere Anomalien erkannt werden: Das Zentrum der stärkeren (max. 50 mV) Anomalie liegt auf Profil 4, 100 m oberhalb des Weges, mitten im Bach, ca. 40 m unterhalb des Erzausbisses. Die vermutlich schwächere EP-Anomalie am unteren Wegrand wurde nur noch zum Teil erfaßt. Sie ist identisch mit der schmalen Anomalie, die auf K1 in Bericht 1 dargestellt wurde (Fig. 1). Man kann aus dem nun vorliegenden Anomalienplan folgende Schlüsse ziehen

. Es existieren - innerhalb des breiten Anomalientyps - viele schmale, aber kräftige Anomalien des EP, die allerdings nicht miteinander verbunden sind.

. Die schmalen EP-Anomalien sind nicht streng an jene Lokalitäten gebunden, an denen Erz offen zutage tritt, wenn auch Anomalienzentren und Erzausbisse stets benachbart zu sein scheinen.

Mise-à-la-masse (MM) (Fig. 3)

Die Linien gleichen künstlichen Potentials (KP) lassen deutlich eine Mise-à-la-masse Anomalie westlich (talwärts) der Mise-à-la-masse-Elektrode erkennen. Der westlichste Punkt des gut leitenden Materials liegt ca. 20 m unterhalb der morphologisch hervortretenden Felsen.

Im Vergleich dieser Mise-à-la-masse Anomalie (abgekürzt MM-Anomalie) mit der EP-Anomalie zeigt, daß offenbar verschiedene Körper im Untergrund diese Anomalien erzeugen. Die Messungen beim MM-Gebiet bei O11 ergaben ein ähnliches Bild (Bericht 1, Fig. 4; Fig. 7 in diesem Bericht).

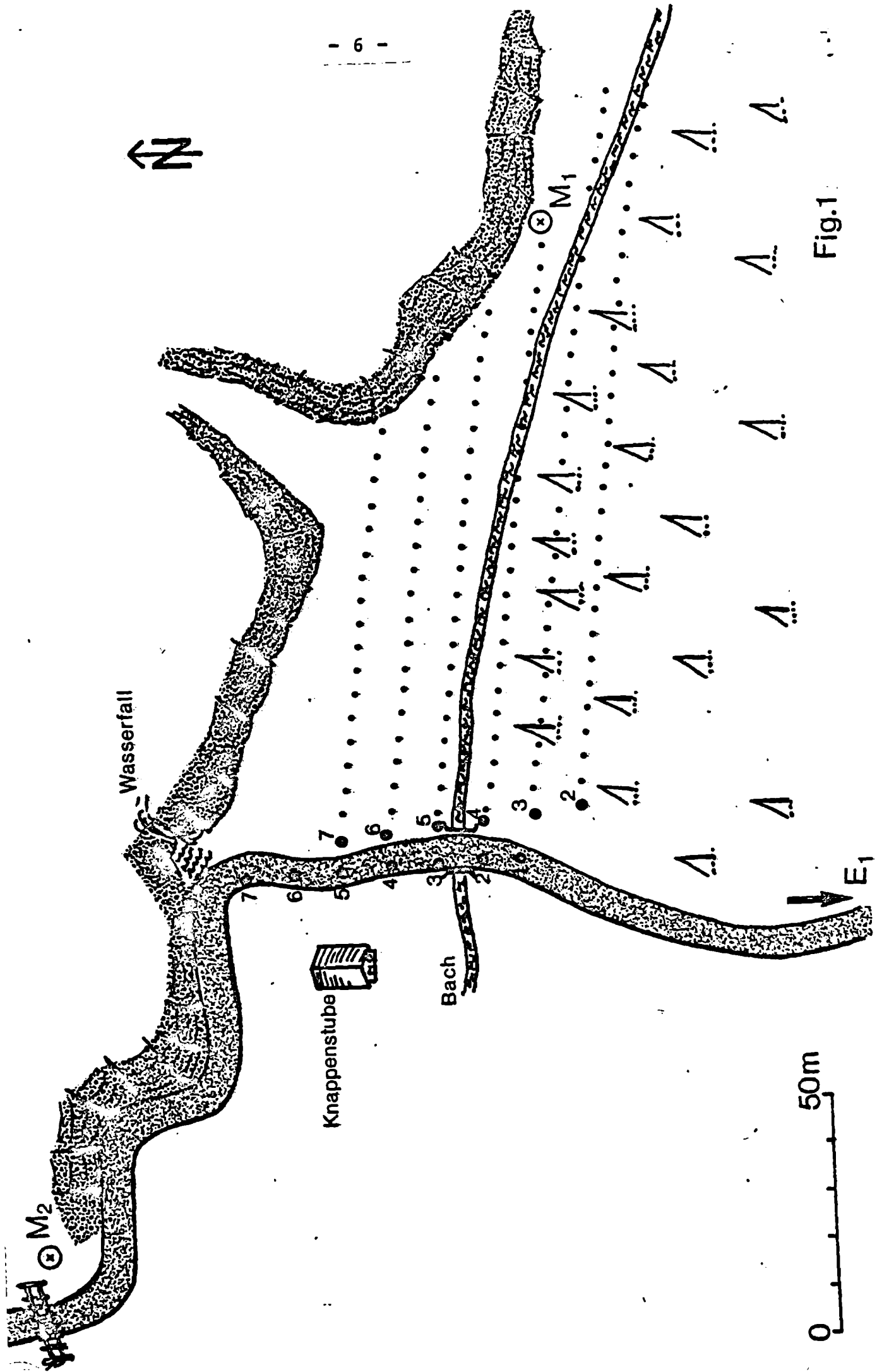


Fig.1

Knappenstube

Aquipotential-Linien
des Eigenpotentials in mV

0 15m

N

M1
⊕

280

290

300

350

400

450

475

500

500

500

450

400

350

300

250

200

220

250

250

170

110

140

180

160

100

150

400

300

200

160

200

300

400

300

200

FIG. 2

K

Knappens tube

Aquipotential-Linien
des künstlichen Potentials mV

0 15m

Mt
⊙

500
400
300

200

100

90

80

70

60

50

40

30

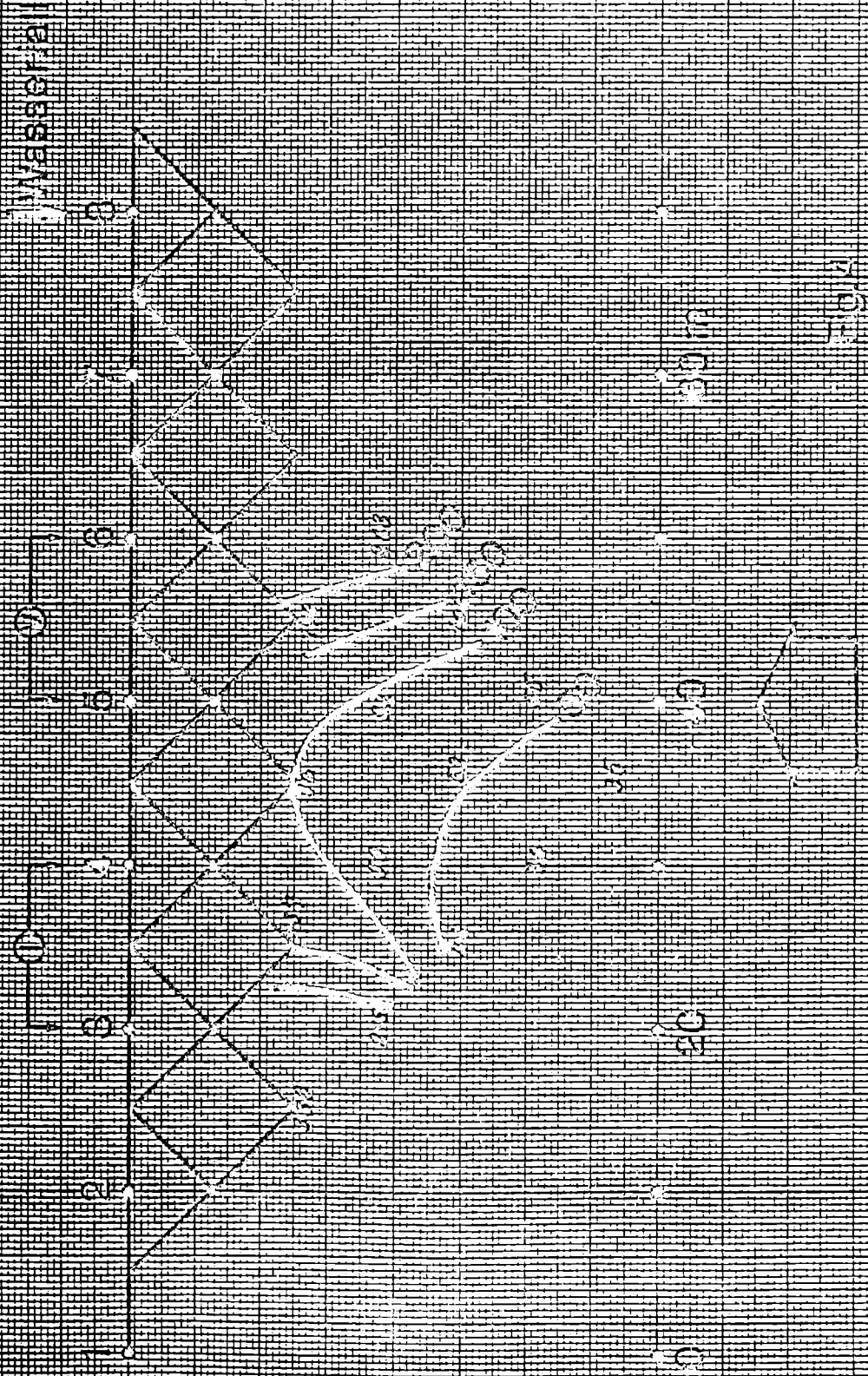
20

Fig. 3



WATERPOLLUNG 1912/13

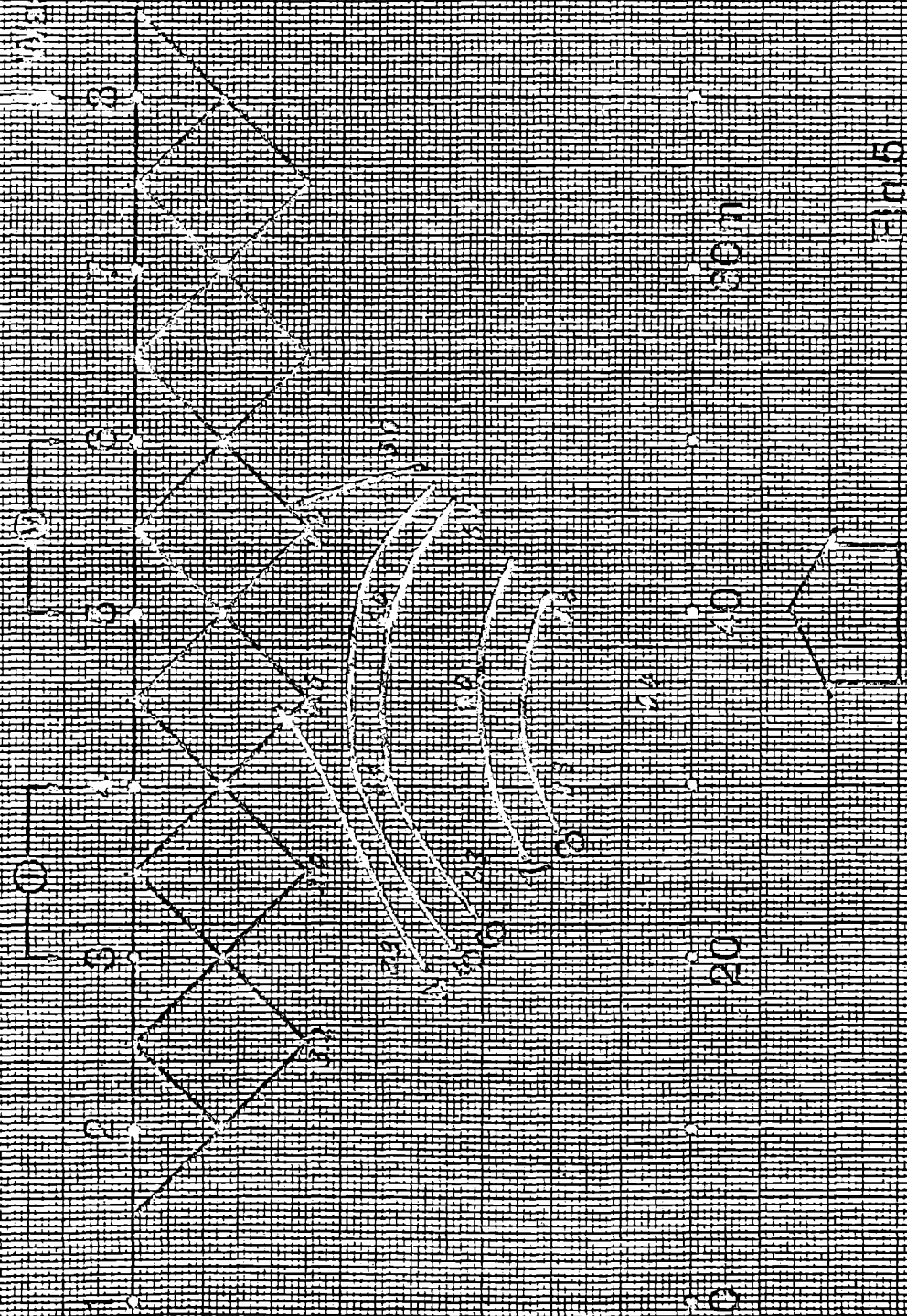
PHOs - Werte in Ohm m



Knappensubstanz 15.0.80

Frequenzbereich in %

Massenanteil

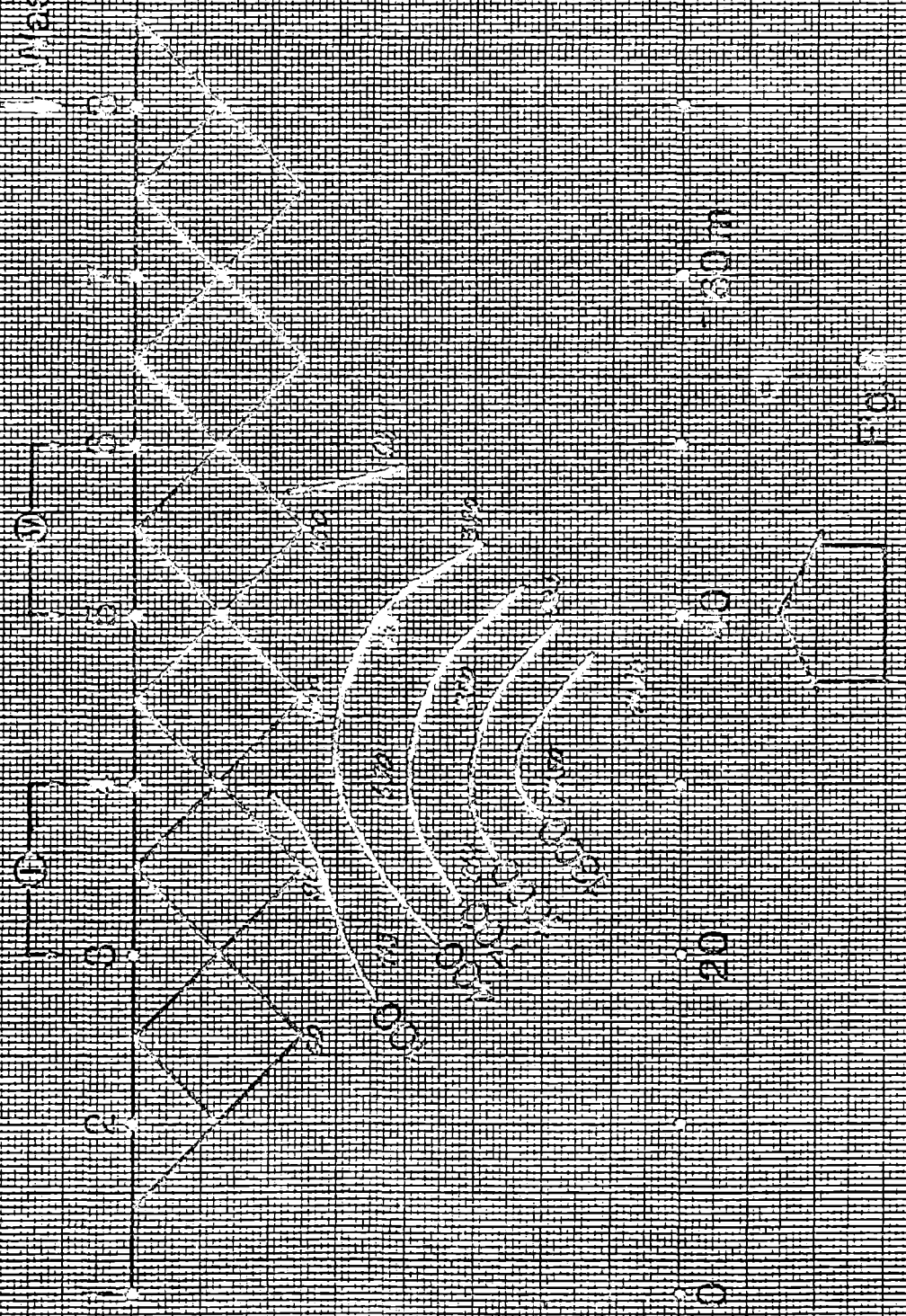


0.0.0

Kristallensgröße 15,9 μm

Metallfaktor in $S/m \cdot 10^3$

Wassersfall



Da die MM-Elektrode M1 in einem Erzhorizont stand, liegt die Folgerung nahe, daß die in Fig. 3 erkennbare MM-Anomalie zu einem entsprechend ausgedehnten Erzkörper korrespondiert.

b. Induzierte Polarisation

In Fig. 4 sind die Linien gleichen spezifischen Widerstandes für das Profil entlang des Hauptweges (Profil K1, siehe Fig. 1 zur Lage) eingetragen. Es ist eine stetige Abnahme des spezifischen Widerstandes mit der Tiefe zu erkennen. Das Minimum von ρ_a liegt etwa am Minimum der EP-Anomalie (Fig. 1 von Bericht 1). Bei dieser Korrelation ist allerdings zu beachten, daß aufgrund der EP-Messungen (siehe Fig. 2), diese Anomalie nur am Rande erfaßt wurde.

In Fig. 5 sind die Linien gleichen Frequenzeffektes eingetragen, in Fig. 6 die Linien gleichen Metallfaktors. Auch hier erkennt man eine stete Zunahme der Werte mit der Tiefe. Es sind keine markanten Strukturen zu erkennen, die einen von der Umgebung abgrenzbaren Körper ergeben würden. Hierbei muß man aber berücksichtigen, daß das Profil noch sehr kurz war, die Pseudo-Schnitte also nur einen begrenzten Ausschnitt des Bodens wiedergeben. Eine Verlängerung des Profiles war aufgrund der Topographie (Wasserfall, Wegkrümmung) nicht möglich.

Die Karte der EP-Anomalien (Fig. 2) zeigt, daß das zentrale Minimum des EP unterhalb des Weges, im Bereich der Knappenstube selbst, liegen muß. Da der dazu korrespondierende Körper ebenfalls dort zu vermuten ist, liegt das IP-Profil also nur am Rande des interessierenden Gebietes. Allerdings würden die topographischen Verhältnisse kaum eine andere Wahl des Profiles zulassen.

c. Spezifischer Widerstand

Zwischen dem Wasserfall an der Knappenstube und dem Gatter steht in einer tektonisch stark beanspruchten Ruschelzone von nur wenigen Metern Breite schwarzes, also vermutlich graphithaltiges Material an. Da dieser Aufschluß der einzige war, der das im tieferen Untergrund vermutete Graphit führt, wurden mit dezimetergroßen Auslagen Schlumberger-Messungen in situ ausgeführt. Mehrere "Auslagen" ergaben recht gut übereinstimmende Werte um 300 Ω m. Um zu klären, ob dieser relativ niedrige Wert nur durch die große Durchfeuchtung des lockeren Materials verursacht wurde, wurden in unmittelbarer Nähe das normale, nicht graphitführende, lockere Material untersucht. Es ergaben sich Werte über 1000 Ω m. Die graphitführende Ruschelzone hatte keine EP-Anomalie.

5. Ergebnisse der IP-Messungen
(beim MM-Gebiet am O11 (Fig. 7)
(siehe auch Karte 1, Bericht 1)

Die Messungen wurden entlang des Profils der Fig. 7 durchgeführt. Es querte damit die KP- und die EP-Anomalie (KP = künstliches Potential).

In Fig. 8 sind die Linien gleichen scheinbaren spezifischen Widerstandes eingetragen, in Fig. 9 die Linien gleichen Frequenzeffektes und in Fig. 10 die Linien gleichen Metallfaktors.

In Fig. 8 ist deutlich ein tiefliegender Körper niederen spezifischen Widerstandes 40 m oberhalb des O11-Profiles zu erkennen, in Fig. 9 ist deutlich ein flachliegender Körper 70 oberhalb O11 mit hohem Frequenzeffekt, also mit fein verteilten (Erz(?)-Mineralen) zu erkennen.

Vergleicht man die Pseudoschnitte mit den in Bericht 1 erstellten Mise-à-la-masse Karten (Fig. 7), lassen sich folgende Aussagen machen:

1. Die Anomalie des Frequenzeffektes im Gebiet ca. 60-90 m oberhalb des Weges O11 korreliert im Rahmen der Genauigkeit gut mit der in Abb. 7.1 sichtbaren Eigenpotentialanomalie.
2. Im Gebiet zwischen 30 und 60 m oberhalb des Weges zeichnet sich eine ausgeprägte Anomalie des scheinbaren Widerstandes ρ_a ab, die den außerordentlich hohen MF-Wert in diesem Bereich bedingt. Diese Anomalie zeigt kein ausgeprägtes Eigenpotential, doch legt die schwache negative Anomalie des künstlichen Potentials an dieser Stelle einen verhältnismäßig tief liegenden, mit dem ausbeißenden nicht leitend verbundenen Leiter nahe.
3. Die Mise-à-la-masse Anomalie im Bereich der Elektrode E1 scheint nur ziemlich lokalen Charakters zu sein, da sich bei keinem der ermittelten Parameter Anzeichen für ihre Ausdehnung feststellen lassen.

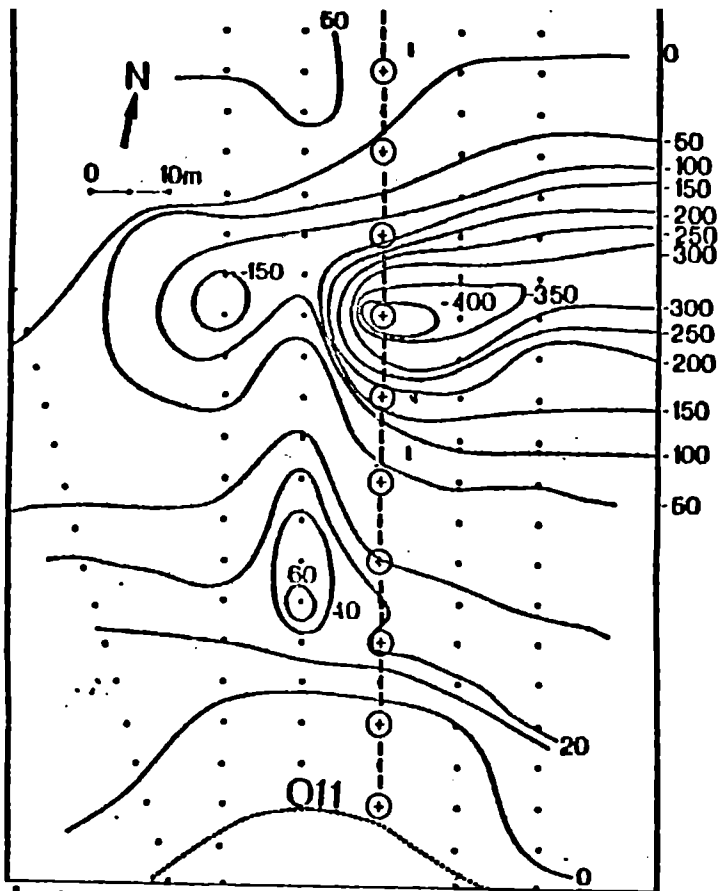
Es ist nur recht grob möglich, auf Basis der Pseudotiefen eine Abschätzung der tatsächlichen Tiefenlage zu geben. Als Faustregel wird z.B. für den Dipol-Dipol-Abstand na eine Tiefe

$$h = \frac{n+1}{2} a \quad a = \text{Elektrodenabstand}$$

angegeben, mit einer oberen Grenze $h_{\max} = na$. Mit den von uns gemessenen Werten ergibt sich für den Körper I eine Tiefe von 5 - 20 m, für Körper II etwa 20 - 50 m.

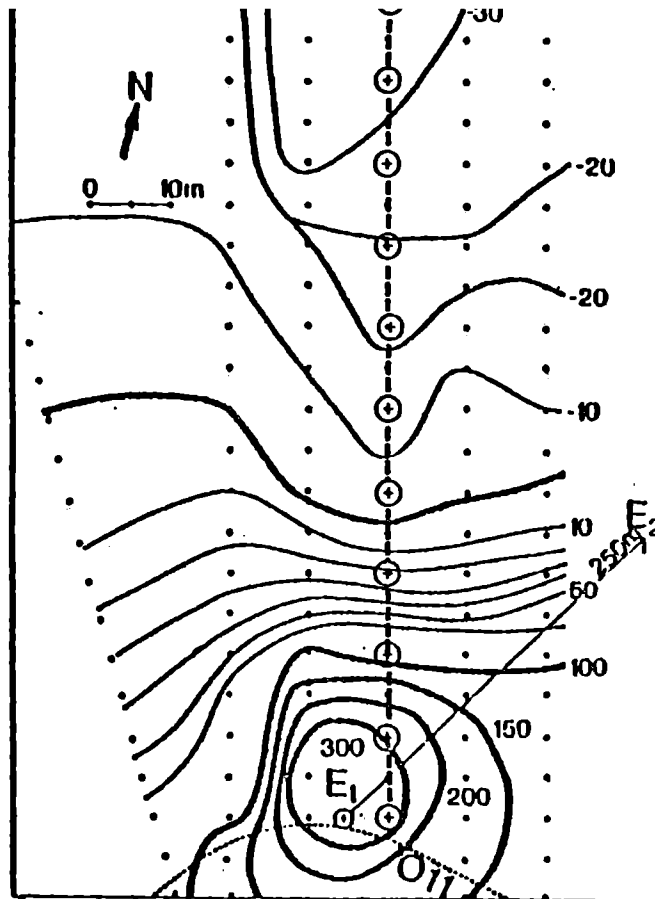
Leider ist es nicht möglich, aus den Pseudotiefenschnitten eine Aussage über die Geometrie der leitenden Körper zu machen, da alle Parameter eine Integration über einen größeren Raumbereich einschließen. Es ist deshalb auch nicht erlaubt, die beiden Körper, die die FE- und die MF Anomalie erzeugen, zu einem Körper zu verbinden, wie es die Anomalie des MF-Faktors nahelegt.

Eine Interpretation, die alle bisher erzielten Ergebnisse zusammenfaßt, soll die Skizze in Fig. 11 darstellen.

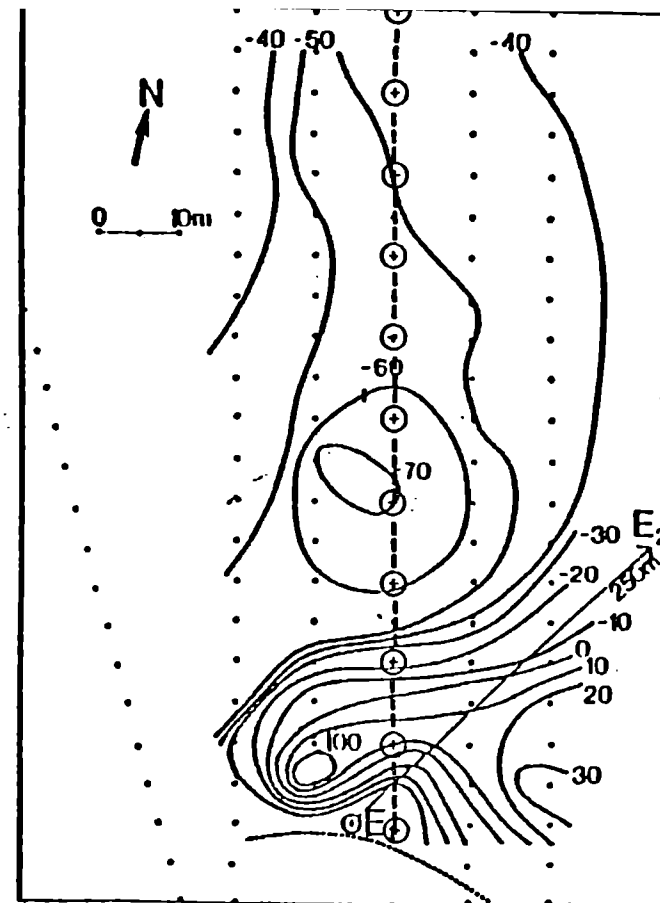


Aquipotential-Linien des Eigenpotentials in mV

⊕---⊕ IP-Profil



Aquipotential-Linien des künstlichen Potentials



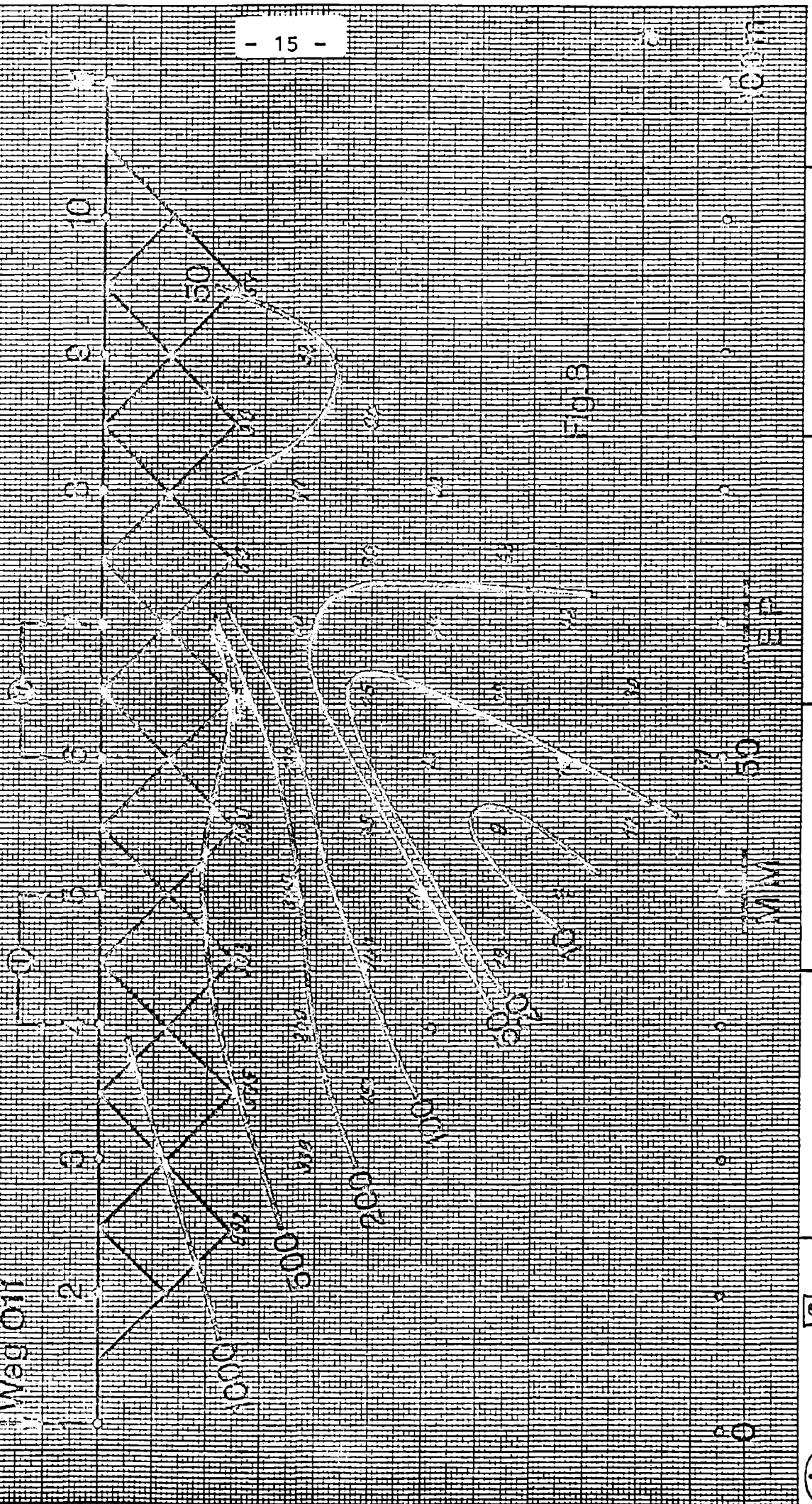
Aquipotential-Linien des anomalen künstlichen Potentials in mV

Fig. 7

Orter 17.9.80

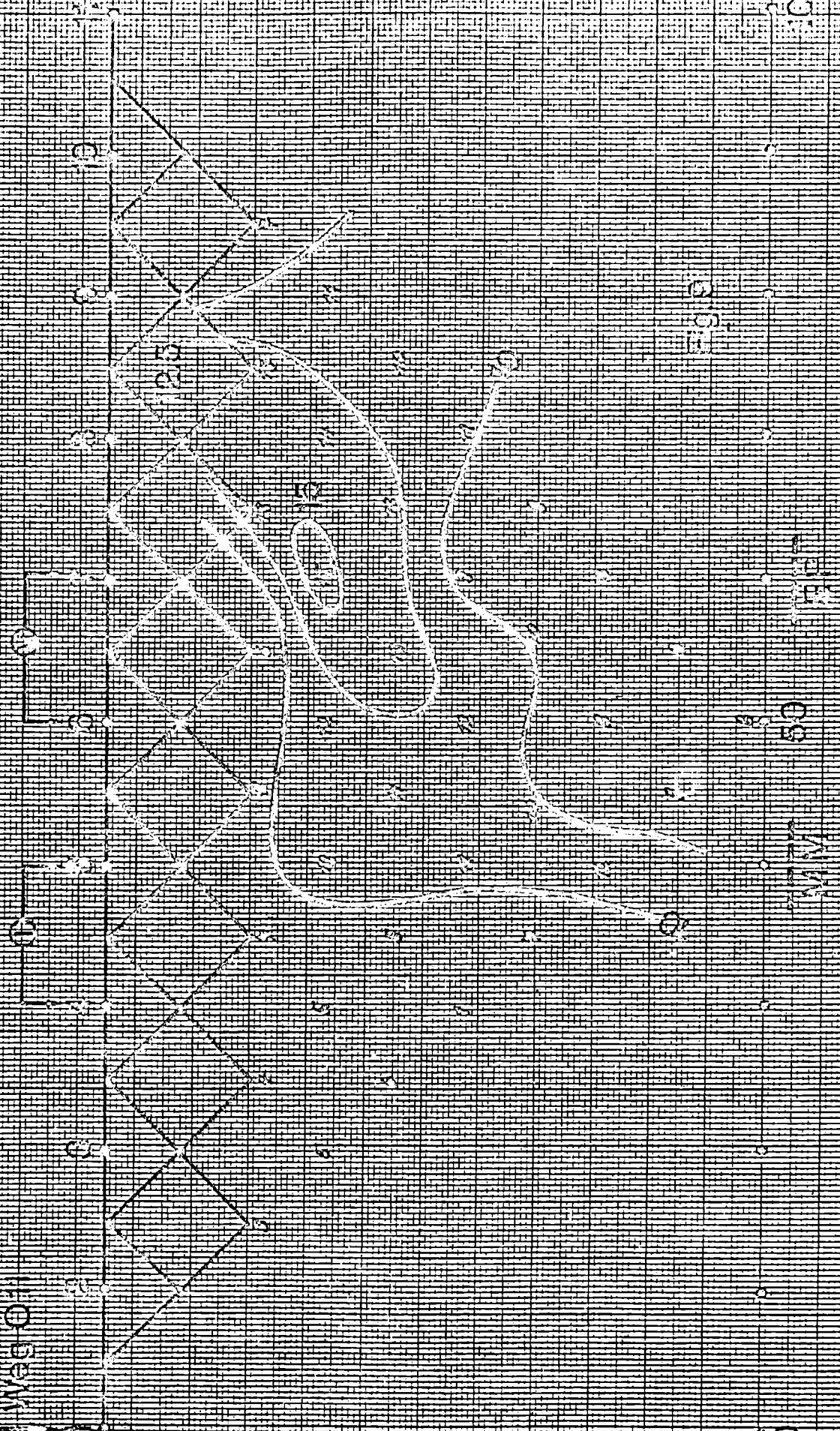
RHO_s - Werte in Ohm/m

Weg 011



Frequenz-Erstickung

Weg 0-1



Order 17 9.80

MFF Werte in $s/m \cdot 10^6$

Weg 0.1

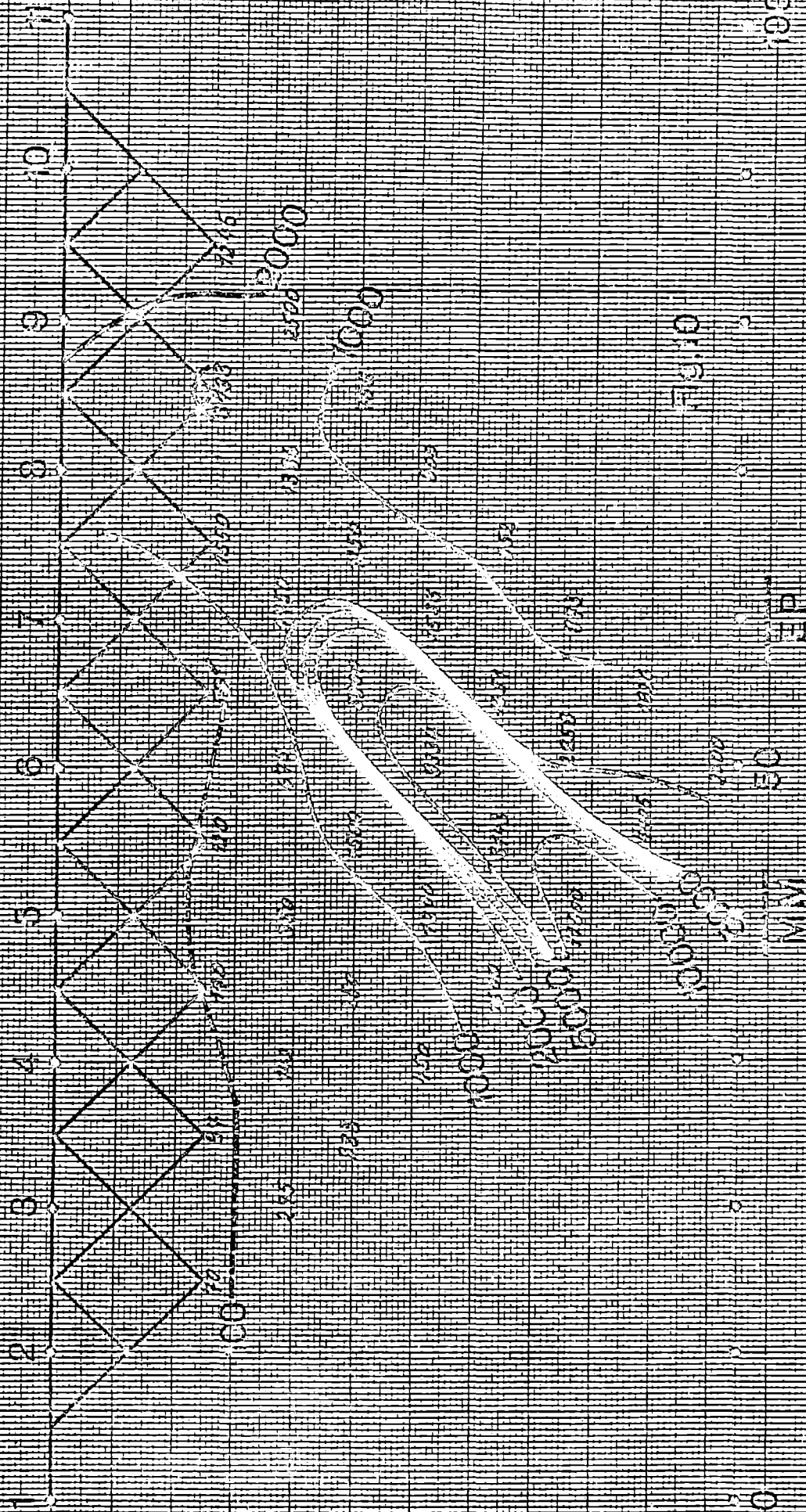


FIG. 10

1990

6. Zusammenfassung und Folgerungen

Die Messungen während der Hauptexkursion im Sommer 1980 zeigten, daß ein Band von EP-Anomalien das Untersuchungsgebiet von der Weneberger Alm bis in den Bereich nördlich vom Hof Orter durchzieht. Die ergänzenden Messungen im September waren auf die Untersuchung lokaler Fragestellungen unter Einsatz weiterer geoelektrischer Methoden ausgerichtet.

Die Detailvermessungen bei der Knappenstube als auch beim Erzausbiß oberhalb des Hofes Orter zeigen, daß die starken, schmalen Anomalien und damit auch die Störkörper in lateraler Richtung begrenzt sind.

Im einzelnen ergibt sich folgende Situation, resultierend aus den Messungen beider Exkursionen:

- a. 100 m oberhalb der Knappenstube liegt ein größerer, flächhaft verteilter, gut leitender Körper, der direkte, leitende Verbindung zu dem ca. 150 m oberhalb der Knappenstube bekannten Erzausbiß hat.
- b. Die gut ausgeprägten EP-Anomalien unterhalb und oberhalb der Knappenstube lassen keine direkte Verbindung zu dem gut leitenden Körper am Erzausbiß erkennen.
- c. Die IP-Messung auf K1 bei der Knappenstube läßt keine ausgeprägten Anomalien erkennen. Das ist vermutlich damit zu begründen, daß das Profil zwischen den EP- und MM-Anomalien liegt.
- d. 40 m oberhalb des Erzausbisses auf O11 (oberhalb Hof Orter) liegt ein an der Oberfläche nicht aufgeschlossener Körper hoher Leitfähigkeit kompakter Konsistenz der leitenden Minerale, dessen Oberkante in 20 - 50 m Tiefe liegen könnte.
- e. Etwa 70 m oberhalb des Erzausbisses auf O11 liegt ein flacher Körper (Oberkante 5 - 20 m), der nur wenig leitender ist als die Umgebung. Er hat eine ausgeprägte EP-Anomalie und FE-Anomalie. Die leitenden Minerale sind deshalb fein verteilt.

Es sind drei voneinander unabhängige geoelektrische Effekte zu unterscheiden, die im Untersuchungsgebiet Anomalien verursachen

1. Eigenpotential (EP)
2. VLF
3. Induzierte Polarisation

Die Mise-à-la-masse Messung spiegelt die geometrische Verteilung der gut leitenden Körper wider, was die anderen Methoden nicht leisten können. Man auch die erfaßten geoelektrischen Anomalien sowohl an der Knappenstube, als auch beim Hof Orter nahe beieinander liegen, so liegen aber die Extremwerte einige 10 m auseinander und deuten somit auf getrennt liegende physikalische Quellen hin. Eine Erklärung für diese Beobachtung kann beim derzeitigen Stand der Kenntnisse noch nicht gegeben werden.

Es ist zu vermuten, daß im Untersuchungsgebiet noch weitere derartige Fälle auftreten, bei denen die EP-Anomalien mit VLF-

und IP-Effekten verbunden sind, z.B. im Gebiet zwischen dem Dobl-Bach und Strieden. Auch unterhalb der Weneberger Alm tritt eine sehr prägnante EP-Anomalie auf, die weitere Untersuchungen wert ist.

Eine definitive Beantwortung der Frage, welches Material die Ursache für die verschiedenartigen Anomalien ist, wird allerdings nur durch Bohrungen gewonnen werden können.

Zusammenfassend kann also gesagt werden, daß die meisten der eingesetzten Meßmethoden für die vorliegende geologische Situation sehr geeignet sind, und die entdeckten Anomalien weisen auf mögliche Erzkörper im Untergrund hin.