©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.gmld.at
97.561

Vereinigung für Angewandte Lagerstättenforschung in Leoben

Projekt P97/90

Geophysikalische Prospektion auf Gagat in Gams bei Hieflau

ABSCHLUßBERICHT 1990

Projektleiter: H.J. Mauritsch [1)]

fachliche Mitarbeiter: B.B. Holub [1)]

R.F. Sachsenhofer [2)]

[1)] Institut f. Geophysik, Montanuniversität Leoben

[2)] Institut f. Geowissenschaften, Montanuniversität Leoben

Leoben, im Jänner 1991

Landesmuseum Joanneum Geologie

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

 P971/1990

Zusammenfassung

Als Gagat wird eine bituminisierte, strukturlose Kohlenvarietät bezeichnet, die aus Treibhölzern entsteht, welche in einem Faulschlammilieu abgelagert wurden. Aufgrund seiner Schleif- und Polierfähigkeit, sowie wegen seines samtartigen, dunklen Farbtones ist Gagat als Schmuckstein zu verwenden.
Im Gosaubecken von Gams NE Hieflau tritt Gagat innerhalb einer bis 100 m mächtigen kretazischen Tonmergelfolge auf, welche in Sandsteine eingebettet ist. Neben Gagat führen diese Tonmergel auch 'normale' Kohle, welche bis ins 20. Jahrhundert abgebaut wurde. Die Gemeinde Gams bei Hieflau bekundet nun ihr Interesse, inwieweit es unter den gegebenen Umständen möglich ist, die frühere Gagatgewinnung zu reaktivieren.
Da der Gagat selbst aufgrund der maximal dm - großen Stücke von der Oberfläche her geophysikalisch nicht nachgewiesen werden kann, lag die primäre Zielsetzung der geophysikalischen Prospektion darin, das Auftreten der Tonmergel in einem ausgewählten Bereich dieses sehr aufschlußarmen Gosauvorkommens zu erfassen. Im Untersuchungsgebiet kam für die Unterscheidung Tonmergel - Sandstein die Methode der elektrischen Widerstandskartierung mit 7 Parallelprofilen zur Anwendung. Aufgrund der nun vorliegenden Ergebnisse kann eine niederohmige Zone mit Widerständen unter 50 Ohm.m abgegrenzt werden, innerhalb der auch die meisten Halden des ehemaligen Bergbaues liegen.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Einleitung

Im Spätherbst 1990 wurde der Berichtleger von der Gemeinde Gams bei Hieflau ersucht, den Verbreitungsbereich der Gagat führenden Schichten abzugrenzen und die Abbauwürdigkeit der im Mittelalter abgebauten Gagatvorkommen zu untersuchen. Bei einem positiven Ergebnis ist geplant, in künstlerischen Kursen den Gagat als Schmuckstein zu verarbeiten und so den Fremdenverkehr in dieser Region zu beleben.

Geologischer Überblick

Das Gosaubecken von Gams liegt im steirischen Anteil der Nördlichen Kalkalpen, ca. 10 km NE Hieflau (Beilage 1). Es erstreckt sich über etwa 15 km in E - W Richtung. Durch die 'Aufbruchszone' triassischer und jurassischer Schichten im Bereich der Noth (E Gams) wird es in einen West- und Ostteil gegliedert.
Die Beckenfüllung liegt der Untersberg- und Göllerdecke auf und wird von letzterer unter nachgosauischer Einklemmung überschoben (TOLLMANN 1967). Im W wird das Becken durch eine nachgosauische Störung gegen die Reiflinger Scholle begrenzt.
Stratigraphie und Tektonik des Gosaubeckens wurden von KOLLMANN (1964) untersucht (Beilage 2). Demnach umfaßt die ca. 2500 m mächtige Beckenfüllung Oberkreide bis Alttertiär (Coniac? bzw. Santon bis Eozän). Im Westteil des Beckens treten keine Schichten jünger als Obercampan auf, im Ostteil sind dagegen nur Ablagerungen ab dem Untercampan mit Sicherheit nachzuweisen.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Vom Liegenden zum Hangenden treten folgende Schichtglieder auf:

1. Basisbildungen (Grundkonglomerat und Sandsteine; Oberconiac? - Santon)
2. Kohleführende Mergel, Hippuritenkalk, Sandsteine und Inoceramen-Mergel der 'Concavata-Zone' (Santon) mit Gagat
3. Tieferer Mergelkomplex (Unter- und unteres Obercampan)
4. Konglomerate (Obercampan)
5. Nierentaler Schichten (Obercampan - Paläozän)
6. Zwieselalmschichten ('Breccien - Sandsteinkomplex'; Paläozän)
7. Tonmergel (Paläozän - unterstes Eozän)

Die Schichtglieder 1 - 3 können zum tieferen Gosau - Komplex (Flachwassergosau), die Schichten 4 - 7 zum höheren Gosau - Komplex (Flyschgosau) zusammengefaßt werden. Zwischen beiden befindet sich eine Diskordanzfläche (vgl. FAUPL et al. 1987).

Die **kohleführenden Mergel** des Santon sind auf den Westteil des Beckens beschränkt. Sie streichen NW - SE und fallen parallel zu den Schichten des Beckenuntergrundes mit 60 - 80° gegen SW ein. Ihre größte Mächtigkeit dürften sie mit ca. 75 - 100 m im Bereich SW des Akogel (NE Gams) erreichen (Beilage 3). Gegen NW werden die kohleführenden Mergel durch die Störung, die das Gamser Becken gegen die Reiflinger Scholle begrenzt, abgeschnitten (Beilage 2). Nach SE keilen die Mergel aus oder verzahnen mit sandigen Sedimenten. W und S der Noth fehlen die Mergel, obgleich Kohlenindikationen in der Verlängerung des Streichens der Mergel ca. 1 km weit gegen SE bis in den Haspelgraben verfolgt werden können (LAHODYNSKY 1990).
Die Fauna der Mergel weist auf vollmarine Ablagerungsverhältnisse mit Tiefen bis zu 40 m hin. Es treten mehrere, bis 25 cm mächtige Flöze 'normaler' Kohle auf, welche noch in den 40-er Jahren W der Noth erfolglos beschürft wurde. Weiters findet sich **Gagat**, eine besondere Kohlenvarietät, die aus subaquatisch, im sauerstofffreien Faulschlammilieu abgelagerten, mit Bitumen imprägnierten fossilen Treibhölzern entsteht. Gagat ist aufgrund der Bituminisierung strukturlos und besitzt einen

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

samtartigen, dunklen Farbton. Über die Art des Auftretens von Gagat in den kohleführenden Mergeln liegen keine Angaben vor. Gut bekannt ist hingegen die Gagatführung im vergleichbaren Gosauvorkommen von Unterlaussa (FREH & HABERFELNER 1950). Die kohlengeologischen Verhältnisse dieses Gebietes sollen daher kurz vorgestellt werden:
Die kohleführenden Schichten beinhalten in Unterlaussa 7 Kohleflöze, die durch 4 bis 20 m mächtige Mergel- und Sandsteinzwischenmittel getrennt werden. Die Flözmächtigkeit beträgt 0.2 bis 1.2 m, lokal erreicht sie 3 m. Zumeist ist die Kohle stark verschiefert. Drei der sieben Flöze enthalten Gagat in größerer Menge, die übrigen führen ihn nicht oder nur in geringen Spuren. Die reichste Gagatführung weist das dritte Flöz auf. Im Liegendschiefer des Flözes stecken Gagatlinsen bis 1 m Länge. Das 6. Flöz (0.8 bis 1.1 m mächtig) wird von Kohleschiefer mit stellenweise 70 % Gagat aufgebaut. Gagat kommt dort meist in kleinen Linsen, aber auch in Butzen bis 10 cm Dicke und einigen Dezimetern Länge vor.

Geschichte des Gagatbergbaus in Gams bei Hieflau

Die Geschichte des Gagatbergbaus in Gams reicht bis in das Mittelalter zurück (FREH 1956; KRAUSE 1965; WICHNER 1891). Die erste urkundliche Erwähnung des Gagatabbaus im Gamser Becken scheint im Jahre 1414 auf, wahrscheinlich wurde der Bergbau aber bereits wesentlich früher betrieben. Gagat wurde im Haspelgraben und am Westhang des Akogel gefördert. Bedeutung besaß Gagat insbesondere für die Herstellung von Kultgegenständen wie Rosenkränzen und als Trauerschmuck. Gagat spielte aber auch in der Volksmedizin eine gewichtige Rolle (FREH 1957). Eingestellt wurde der Bergbau im Jahre 1559, vielleicht infolge von Absatzschwierigkeiten nach der Reformation, die den Gebrauch von Kultgegenständen ablehnte.
Im 19. und 20. Jahrhundert wurden die kohleführenden Mergel erneut beschürft. Nun wurde die Kohle allerdings als Energieträger aufgesucht.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Geologisch - morphologische Aufnahme

Zur Festlegung der Profile für die geophysikalische Detailuntersuchung wurde die SW - Flanke des Akogel ('Meßgebiet' in Beilage 4) auf geologische Aufschlüsse untersucht und sämtliche Halden der ehemaligen Bergbautätigkeit kartenmäßig erfaßt. Die Aufschlüsse finden sich vorwiegend in den wenigen Waldstücken des ansonsten grasbewachsenen Hanges. Auf den Grashängen treten Aufschlüsse nur an frischen Weganschnitten zutage. Aus der Summe der Aufschlüsse zeigt sich, daß die deutliche Unterscheidung zwischen Tonmergel und Sandstein in der geologischen Karte KOLLMANN's nicht vorbehaltlos übernommen werden kann, da teilweise eine Wechsellagerung von beiden Gesteinsarten im dm - Bereich auftritt. An zwei Aufschlußlokalitäten steht Gagat - in allerdings stark verwitterter Form - oberflächlich in 10 cm mächtigen Lagen innerhalb der Tonmergel an. Mehrere Quellaustritte markieren wasserstauende Horizonte.
Die Störung, welche das Gosaubecken von Gams gegen NW begrenzt, kann im Gelände durch das Heraustreten von Dachsteinkalk gut festgelegt werden.
Die Bergbauhalden kennzeichnen den Hauptverbreitungsbereich der Tonmergel, in denen sowohl nach Gagat als auch nach Kohle geschürft wurde. Die Schüttungshöhe dieser z.T. schon stark verwachsenen Halden beträgt im Durchschnitt 10 m. In dem schwarz ge-färbten Haldenmaterial finden sich zahlreiche Gagatbruchstücke von max. 4 cm Größe. Auffallend ist ein Hangbereich, in dem vier Halden treppenartig hintereinander gereiht sind und eine intensive Beschürfung dieses Abschnitts belegen.

Geophysikalische Messungen

Die geophysikalischen Meßprofile wurden senkrecht zum Streichen der Gosauschichten in NE - SW Richtung ausgelegt. Die Länge der Profile ist mit 150 - 500 m so gewählt, daß der gesamte vermutete Ausstrichbereich der Gagat führenden Horizonte und auch

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

genügend breite Anteile des Liegenden und Hangenden überdeckt sind. Zusätzlich mußte Rücksicht auf zwei Wildgehege genommen werden, deren hohe Zäune eine Messung in unmittelbarer Nähe negativ beeinflußt hätten.

Die geophysikalischen Messungen sind in zwei Abschnitte gegliedert: Die Profile 1 - 3 wurden mit jeweils ca. 300 m Horizontalabstand voneinander gemessen, um einen Überblick über den Aufbau des Untergrundes zu erhalten. Sie dienten auch dem Methodenvergleich von geoelektrischer Widerstandskartierung und Elektromagnetik.

Die elektrische Widerstandskartierung erfolgte mit der Wenner - Anordnung (A-M-N-B) mit zwei Elektrodenabständen (a = 5 bzw. 10 m). Durch die unterschiedlichen Elektrodenabstände werden mehrere Abbildungstiefen (ca. 0.4 * a) der Widerstandsverteilung im Untergrund erzielt. Aufgrund wechselnder Ankoppelungswiderstände und sich stets leicht ändernder Elektrodenabstände bei der Messung müssen die Meßdaten der Widerstandskartierung mit einem 3-Punkt-Filter geglättet werden. Für die elektromagnetischen Messungen kam eine EM-31 der Firma Geonics mit einem konstanten Spulenabstand von 3.66 m zum Einsatz. Die maximale Eindringtiefe dieses Geräts beträgt rund 6 m.

Infolge der guten Vergleichbarkeit zwischen Widerstandskartierung (a = 5 m) und Elektromagnetik kam für die Profile 4 - 7 nur noch die Elektromagnetik zum Einsatz, was sich in einem wesentlich rascherem Meßfortschritt auswirkte. Letztere Profile dienten einer Verdichtung der Meßdaten in jenen Abschnitten, wo es aufgrund der bisherigen Ergebnisse sinnvoll erschien.

Zur Modellierung der flächenhaften Widerstandsverteilung in Beilage 10 wurden die Profilmeßdaten der Elektromagnetik mit der Methode der inversen Distanzen auf einen 10 m - Raster umgerechnet und als Isolinienkarte dargestellt.

Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Meßergebnisse

Die Meßergebnisse der Einzelprofile mit elektr. Widerstandskartierung und Elektromagnetik sind in Beilage 5 - 8 angeführt. In Beilage 9 sind die Meßkurven der Elektromagnetikprofile lagerichtig angeordnet und in Beilage 10 als Isoohmenkarte dargestellt.

Die Profile 1 - 3 zeigen die gute Übereinstimmung zwischen elektromagnetischer Messung und Kartierung des elektrischen Widerstandes. Eine besonders deutliche Vergleichbarkeit ist mit dem Elektrodenabstand a = 5 m gegeben, während die Meßkurven für a = 10 m eine gegenüber der Elektromagnetik größere Eindringtiefe anzeigen.

Profil 1 verläuft am nächsten zu jener Störung, die das Gosaubecken von Gams gegen NW begrenzt. Dieses Profil spiegelt die Verhältnisse im Untergrund des Meßgebiets am besten wider (Beilage 5). Der Bereich zwischen 0 und 130 m ist durch höhere Widerstände gekennzeichnet und weist zwei Widerstandsmaxima bis 200 Ohm.m auf. Zwischen 150 m und 260 m quert das Profil eine markante, niederohmige Zone von ca. 30 Ohm.m, auf welche wieder ein Bereich höherer Widerstände folgt. Mit max. 100 Ohm.m ist der letztere Bereich deutlich niederohmiger als jener am Profilbeginn. Aus Profil 1 ist weiters ersichtlich, daß die Widerstandskartierung mit a = 10 m wegen ihrer großen Auslage bei stark variierenden Widerständen und steil stehenden Schichten eine Glättung der Meßkurve bewirkt.

Der niederohmige Bereich in Profil 1 setzt sich gegen SE mit geringfügig höheren Widerständen in den benachbarten Profilen 4 und 5 (Beilage 7) fort. Lagemäßig ist dies mit dem Auftreten der Gagat führenden Tonmergel nach der geologischen Karte KOLLMANN's parallelisierbar (Beilage 10). Auch die Lage der Bergbauhalden in diesem Abschnitt des Untersuchungsgebietes ist auf den niederohmigen Bereich beschränkt (Beilage 10). Lediglich die höchstgelegene Halde jener Haldenreihe, welche sich entlang Profil 5 erstreckt, liegt in einer Zone über 100 Ohm.m. Der niederohmige Bereich wird im SE beim Profil 6 unterbrochen. Dieses Profil ist an einer in der Fallinie verlaufenden Hangwölbung gelegen und weist deutlich höhere Widerstände von 60

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

bis 170 Ohm.m auf (Beilage 8). Es ist dies auf das Vorhandensein größerer Hangschuttmächtigkeiten zurückzuführen, was durch Hanganschnitte bei Profilende bestätigt wird. Analoge Verhältnisse weist das Profil 7 auf (Beilage 8). Die dazwischenliegenden Profile 2 und 3 (Beilage 6) zeigen fast über den gesamten Profilverlauf niedrige Widerstände um 40 Ohm.m, welche nur zwischen 50 und 65 m in Profil 3 von einer schmalen höherohmigen Zone unterbrochen werden. Eine Korrelation mit der Geologie scheint bei diesen Profilen nicht möglich.
Während die höherohmigen südlichen Abschnitte der Profile 1 und 4 durch eine mächtigere Schuttbedeckung in der dort auftretenden Verflachung bedingt ist, setzt sich der hochohmige Bereich im NE - Abschnitt von Profil 1 über die Profile 4 und 5 bis zum Profil 6 fort. Diese hohen Widerstände lassen sich möglicherweise auf kompaktere Sandsteinlagen zurückführen.

Die Elektromagnetik reagiert besonders auf Kabel oder Leitungsstränge im Untergrund. So sind die markanten Widerstandserniedrigungen am Beginn der Profile 5 - 7 wahrscheinlich auf vergrabene Kabel entlang der Forststraße zum Akogelbauer zurückzuführen. Die Widerstandserniedrigung bei 260 m in Profil 1 wird durch eine querende Wasserleitung verursacht.
Die starken Anstiege der Widerstände bei der Elektromagnetik am SW - Ende der Profile 2 und 5 sind auf topographische Effekte zurückzuführen.

Gesamtbetrachtung und Vorschau auf zukünftige Aktivitäten

Zur geophysikalischen Untersuchung des spezifischen elektrischen Widerstandes hat sich die elektromagnetische Messung als rasche und exakte Methodik bestätigt. Aus den bisherigen Ergebnissen kann eine niederohmige Zone mit Widerständen unter 50 Ohm.m abgegrenzt werden, die zumindest im Nordteil des Untersuchungsgebietes mit der Lage der Gagat führenden Tonmergel übereinstimmt (Beilage 10). Ebenso lassen sich Bereiche größerer Hangschuttmächtigkeiten auskartieren.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Für die weitere Untersuchung wird vorgeschlagen, in der niederohmigen Zone eine Rösche von mind. 3 m Tiefe zu ziehen. Diese bis 200 m lange Rösche soll entlang Profil 5 gezogen werden, weil dadurch auch die Verbindung der unmittelbar benachbarten Haldenreihe zum Untergrund untersucht werden kann. In dem Schlitz wird eine detaillierte lithologische und petrophysikalische Aufnahme vorzunehmen sein. Von dieser Aufnahme hängt auch die tatsächliche Länge der Rösche ab. Ein besonderer Wert muß auf den Verwitterungszustand der Gagatstücke gelegt werden. Von großer Bedeutung für eine mögliche Gewinnung des Gagats ist weiters die Abschätzung der Hangschuttmächtigkeit, da die Abraumbeseitigung einen wesentlichen Kostenfaktor darstellt.

Dank

Dem Bürgermeister von Gams bei Hieflau, Herrn H.LUSSMANN, sei für die umfassende Unterstützung des Projektes gedankt. Mit F.EBNER konnten anläßlich einer Geländebegehung fruchtbare Diskussionen geführt werden.

Leoben, im Jänner 1991

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Literatur

FAUPL, P., POBER, E. & WAGREICH, M. (1987): Facies Development of the Gosau Group of the Eastern Parts of the Northern Calcareous Alps during the Cretaceous and Paleogene. - In: H.W. FLÜGEL & P. FAUPL (Eds.): Geodynamics of the Eastern Alps, 142-155, Wien, Deuticke.

FREH, W. (1956): Alte Gagatbergbaue in den nördlichen Ostalpen. - Miner. Mitt.Bl. Landesmus. Joanneum, **1956**, 1-14, Graz.

FREH, W. (1957): Kraft und Tugend des edlen Drachen-Blut-Steins / der dem Menschen für vielerley Leibeskranckheiten gut ist zu gebrauchen. - Der Aufschluß, 9, S.34.

FREH, W. & HABERFELNER, E. (1950): Ein alter Gagatbergbau in Oberösterreich. - Jb. OÖ. Musealver., **95**, 337-350, Linz.

KOLLMANN, H. (1964): Stratigraphie und Tektonik des Gosaubeckens von Gams (Steiermark,Österreich). - Jb.Geol.B.-A., **107**, 71-159, Wien.

KRAUSE, A.P. (1965): Ein alter Gagatbergbau in Gams bei Hieflau. - Der Aufschluß, **17**, 23-27.

LAHODYNSKY, R. (1990): Bericht 1989 über geologische Aufnahmen in den Gosauschichten der Vorderen Gams auf Blatt 100 Hieflau. - Jb. Geol. B.-A., **133**, H.3, 437-438, Wien.

TOLLMANN, A. (1967): Tektonische Karte der Nördlichen Kalkalpen. 1. Teil: Der Ostabschnitt.- Mitt. geol. Ges., **59**, 231-253, Wien.

WICHNER, P.J. (1891): Kloster Admont und seine Beziehungen zum Bergbau und zum Hüttenbetrieb. - Berg- u. Hüttenmänn. Jb., **39**, 111-176.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Beilagen

Beil.1 Lage des Untersuchungsgebietes in der Steiermark

Beil.2 Geologische Karte von Gams nach KOLLMANN (1964)

Beil.3 Geologischer Profilschnitt durch das Gosauvorkommen bei Gams nach KOLLMANN (1964). Legende siehe Beilage 2

Beil.4 Lage des Untersuchungsgebietes in Gams mit Verlauf der geophysikalischen Profile und Auftreten der Bergbauhalden. Maßstab 1:10 000

Beil.5 Meßkurve von Profil 1 mit elektrischer Widerstandskartierung in Wenner - Anordnung mit Elektrodenabständen a = 5 und 10 m, sowie Elektromagnetik (EM-31)

Beil.6 Meßkurve der Profile 2 und 3. Erläuterung siehe Beil. 5

Beil.7 Elektromagnetik - Meßkurve der Profile 4 und 5

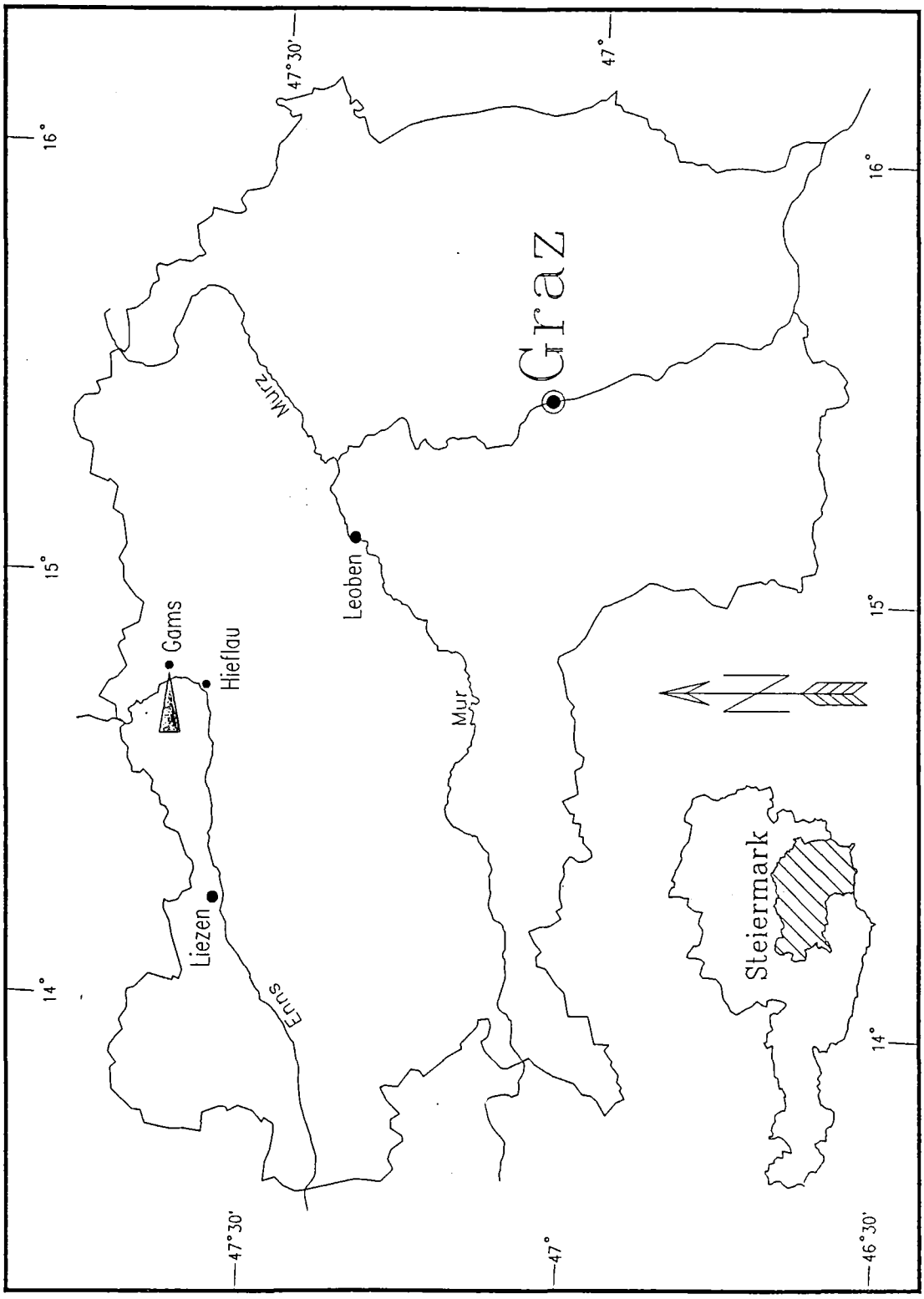
Beil.8 Elektromagnetik - Meßkurve der Profile 6 und 7

Beil.9 Meßkurven der elektromagnetischen Widerstandskartierung in lagerichtiger Anordnung. Kartenausschnitt entspricht Meßgebiet in Beilage 4

Beil.10 Verteilungskarte des spezif. elektr. Widerstandes aus der elektromagnetischen Kartierung mit Lage der Meßprofile und Bergbauhalden. Geologische Grenzen nach KOLLMANN (1964). Kartenausschnitt entspricht Meßgebiet in Beilage 4

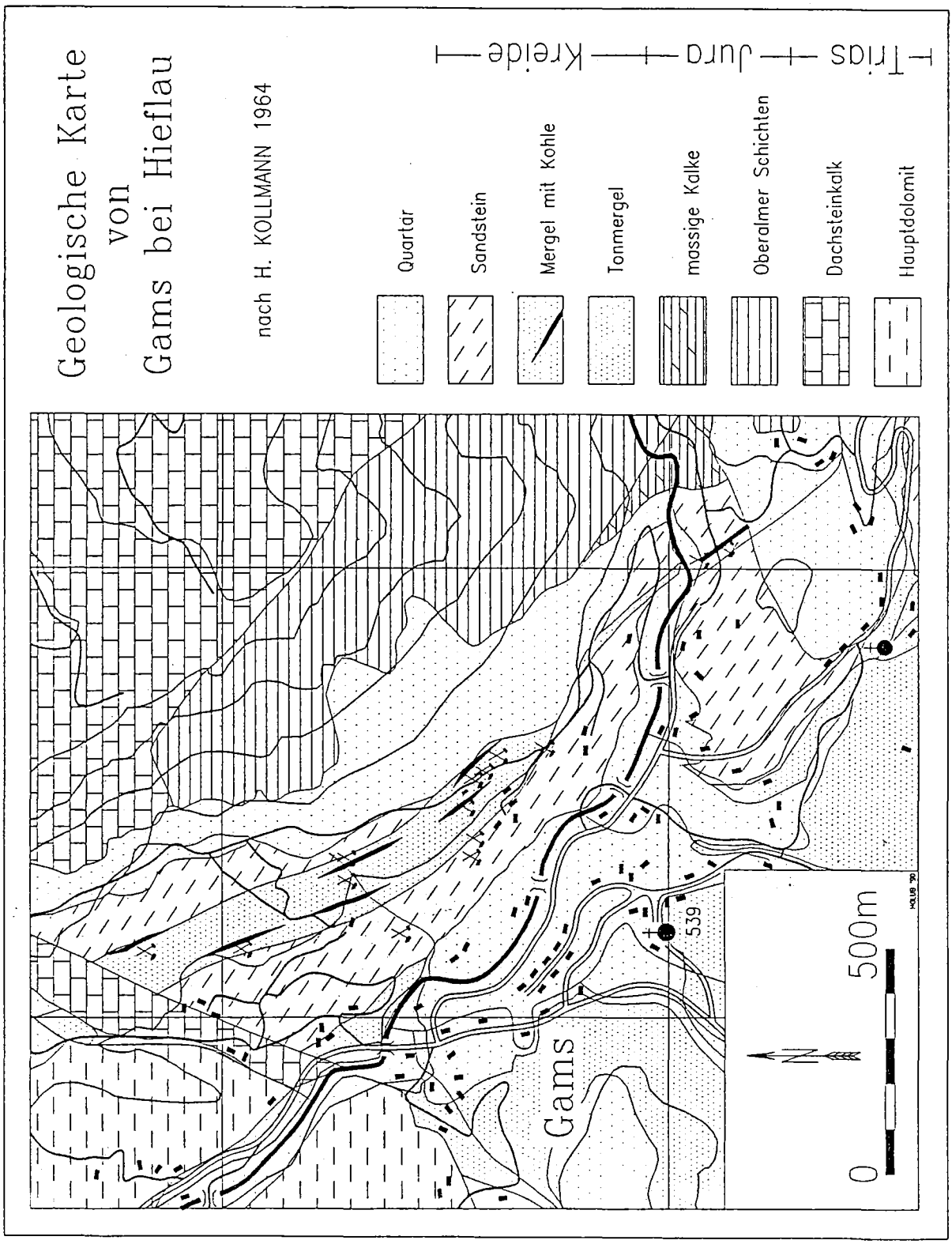
Beilage 1 Lage des Untersuchungsgebietes in der Steiermark

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogisches Landesdienst Steiermark, download unter www.gmld.at/fallberichte.html www.zobodat.at



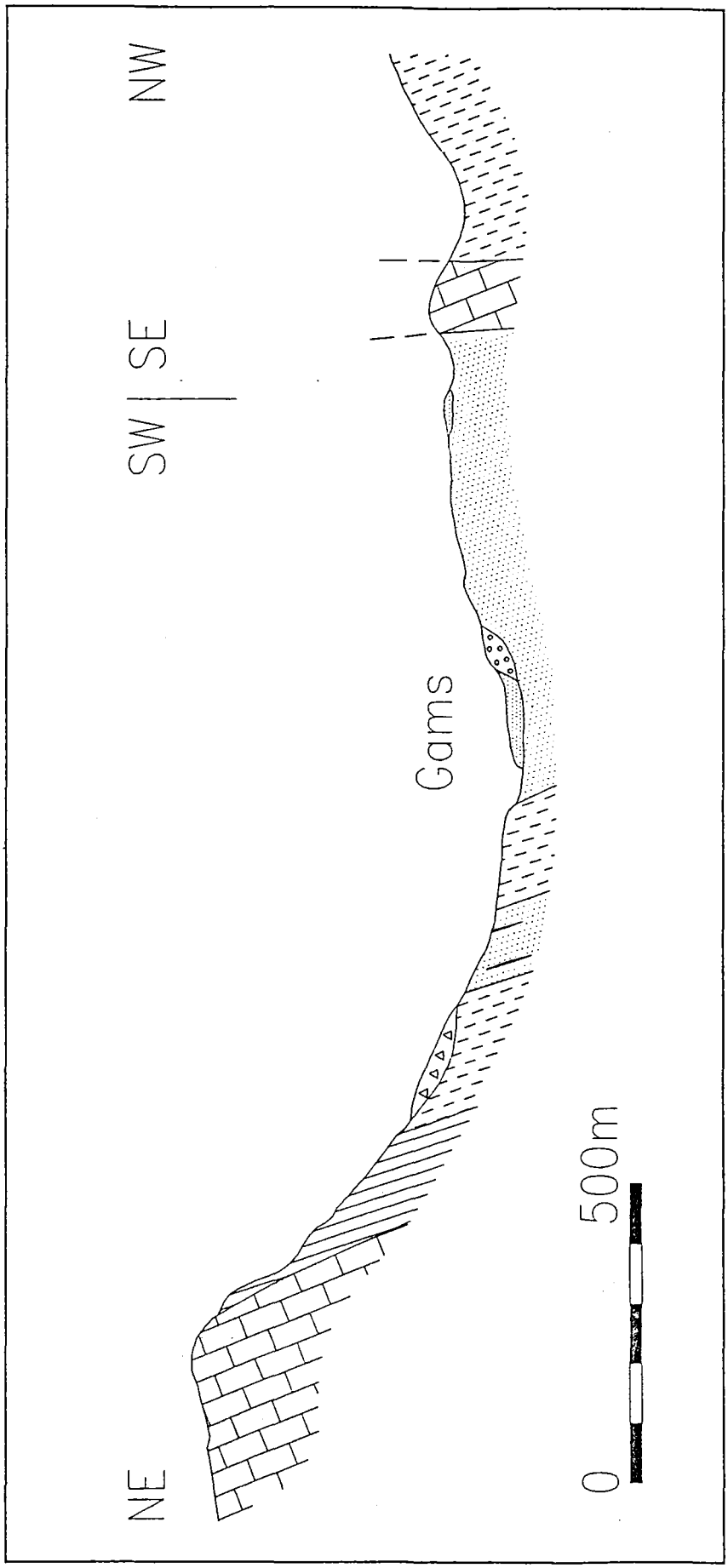
Beilage 2 Geologische Karte von Gams nach KOLLMANN (1964)

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmlo.at/vallberichte.html www.zobodat.at



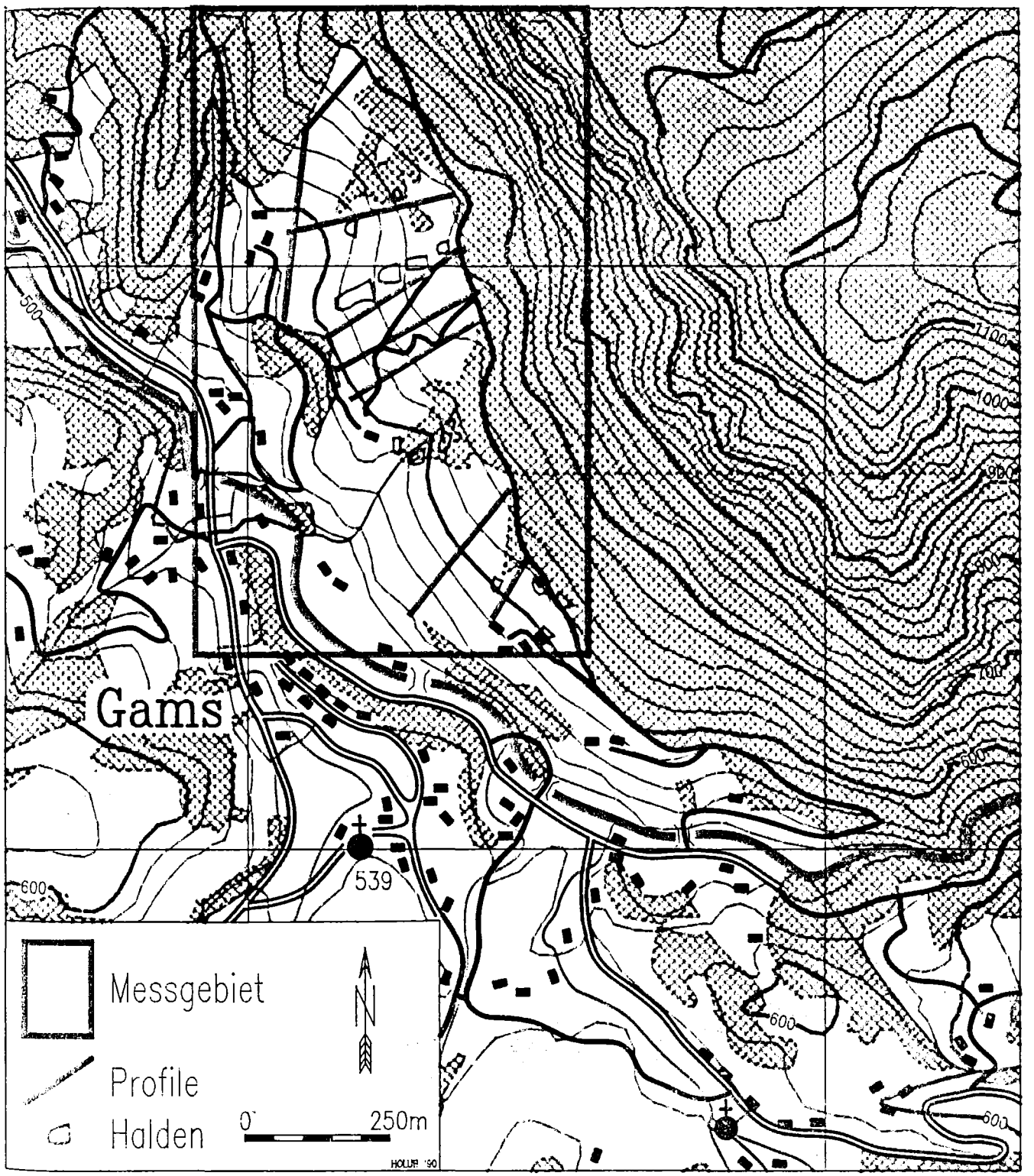
Beilage 3 Geologischer Profilschnitt durch das Gosauvorkommen bei Gams nach KOLLMANN (1964). Legende siehe Beilage 2

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download unter www.geolog.at/vallbenedetto.html www.zobodat.at



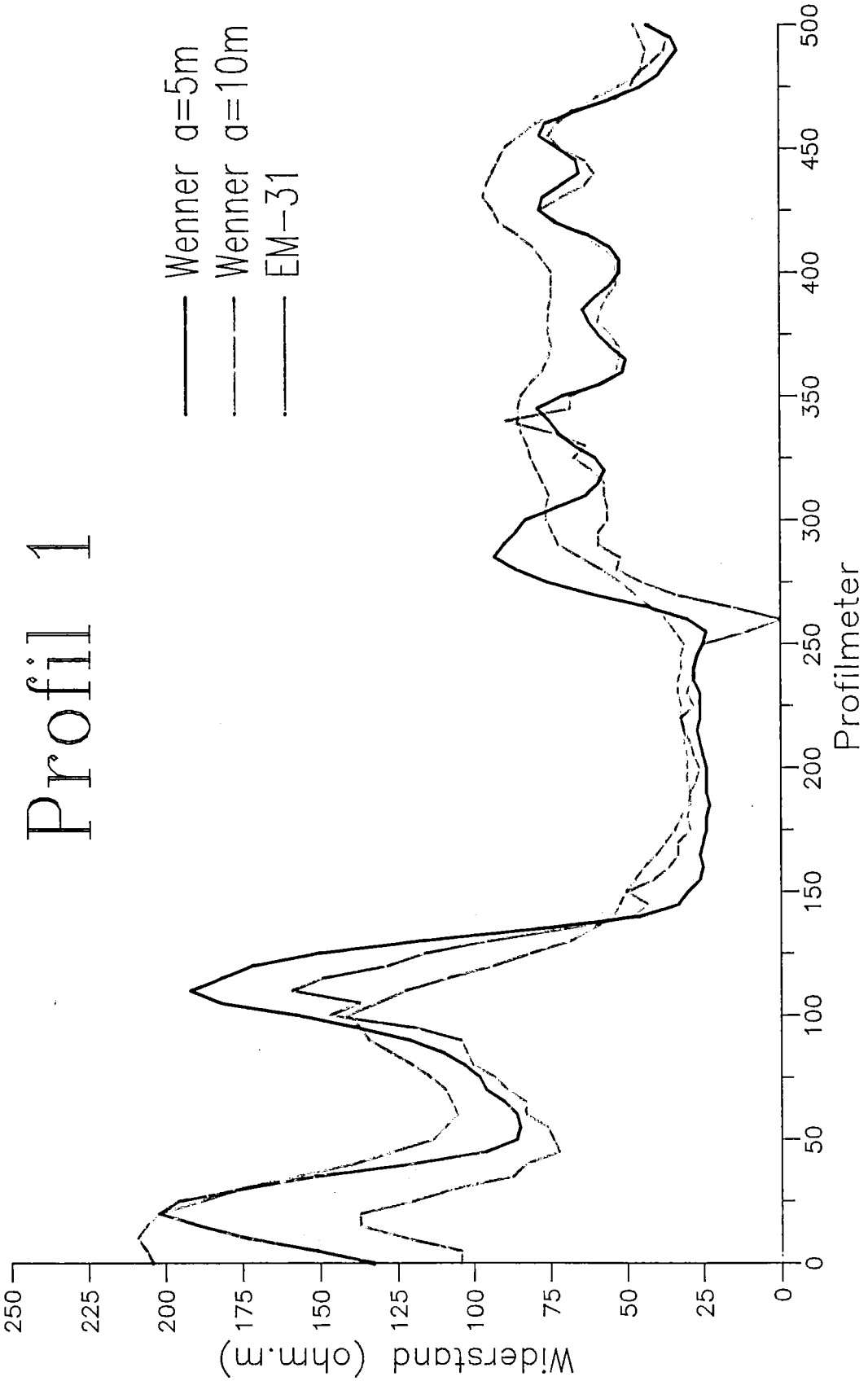
©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Beilage 4: Lage des Untersuchungsgebietes in Gams mit Verlauf der geophysikalischen Profile und Auftreten der Bergbauhalden. Maßstab 1:10.000



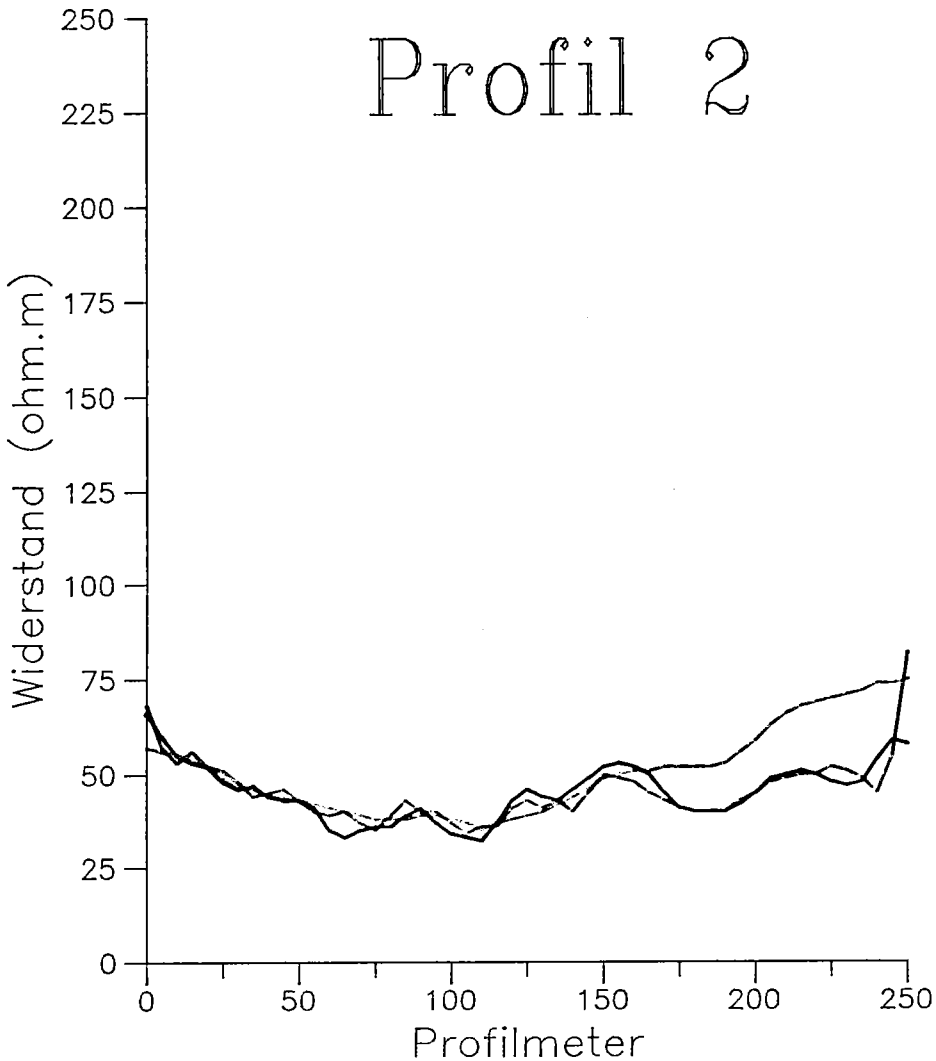
©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download unter https://www.geol.at/vollberichte.html , www.zobodat.at

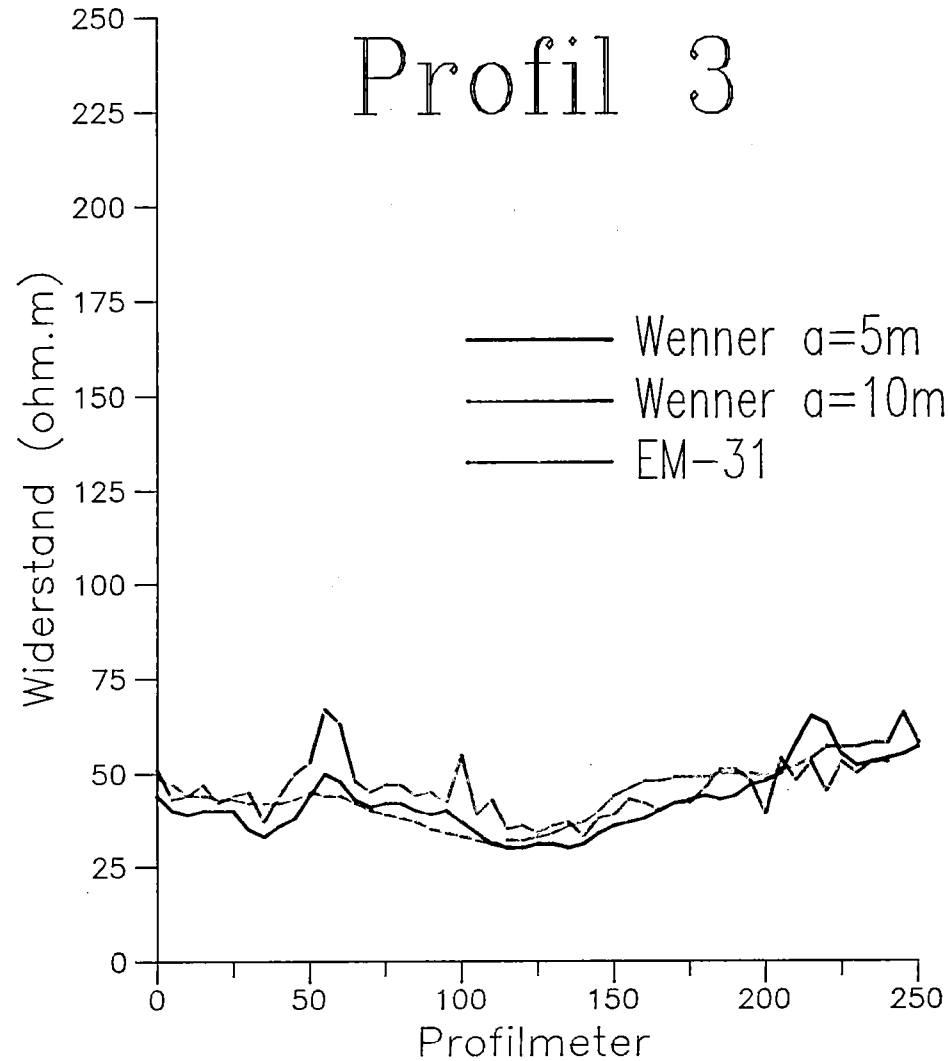
Beilage 5 Meßkurve von Profil 1 mit elektrischer Widerstandskartierung in Wenner-Anordnung mit Elektrodenabständen a=5 und 10 m, sowie Elektromagnetik (EM-31)



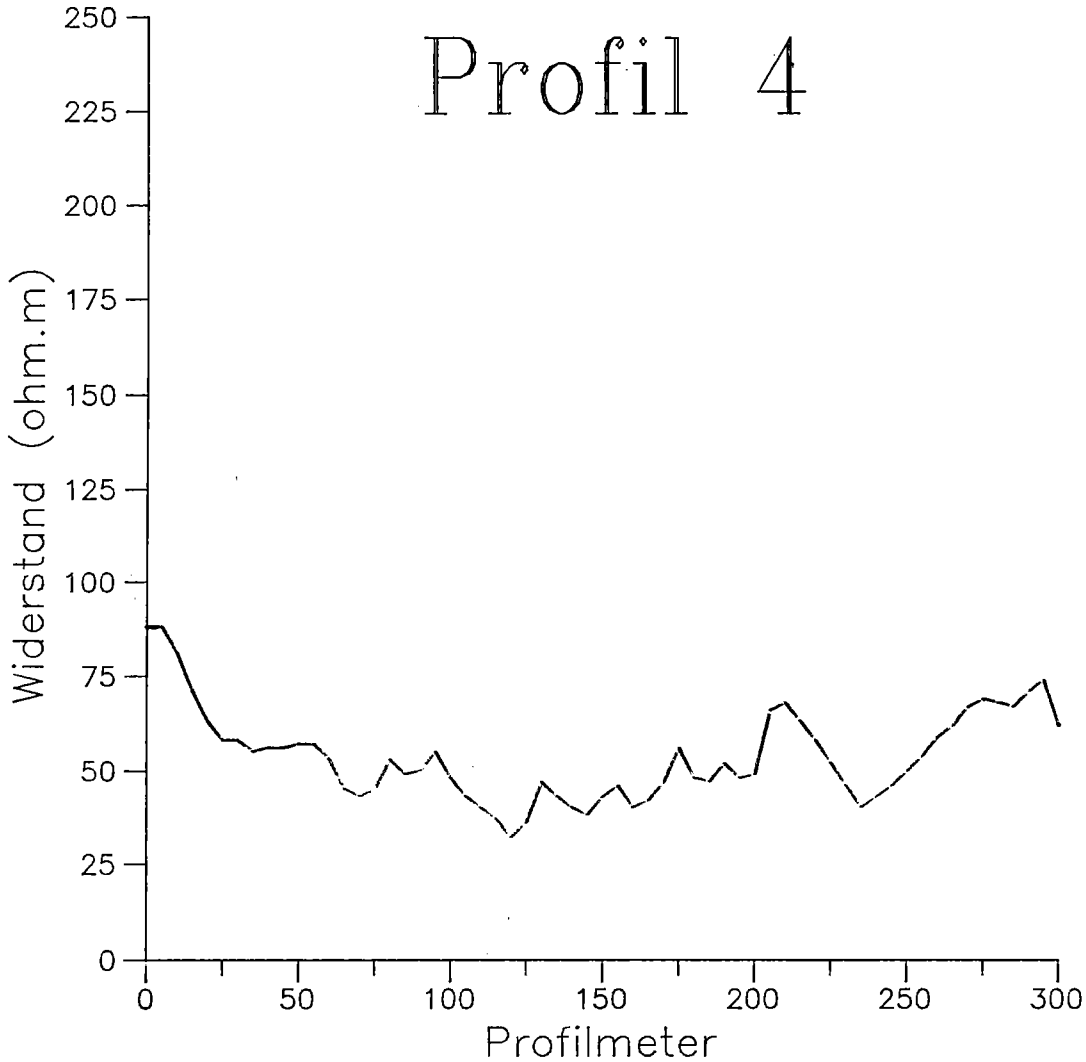
©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

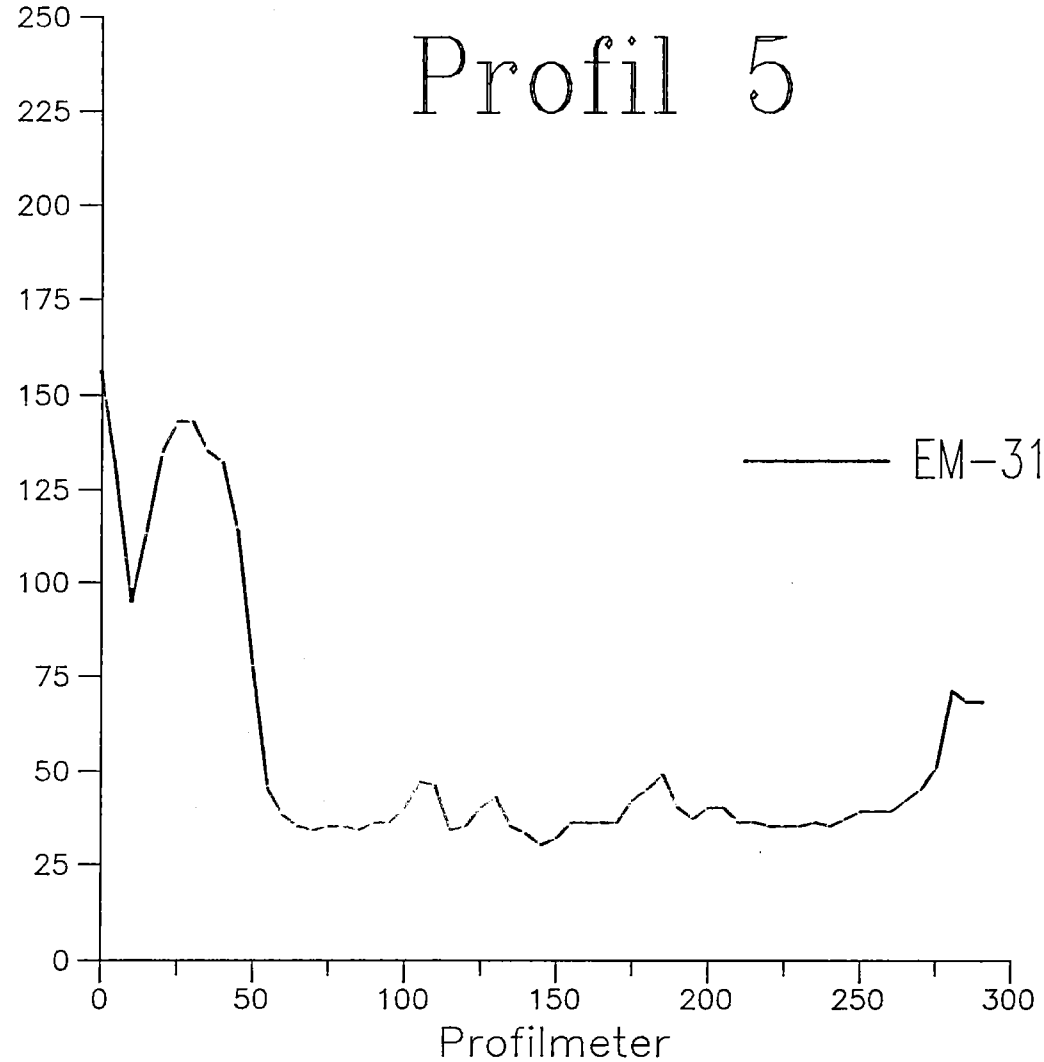
Beilage 6 Meßkurve der Profile 2 und 3. Erläuterung siehe Beilage 5





©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

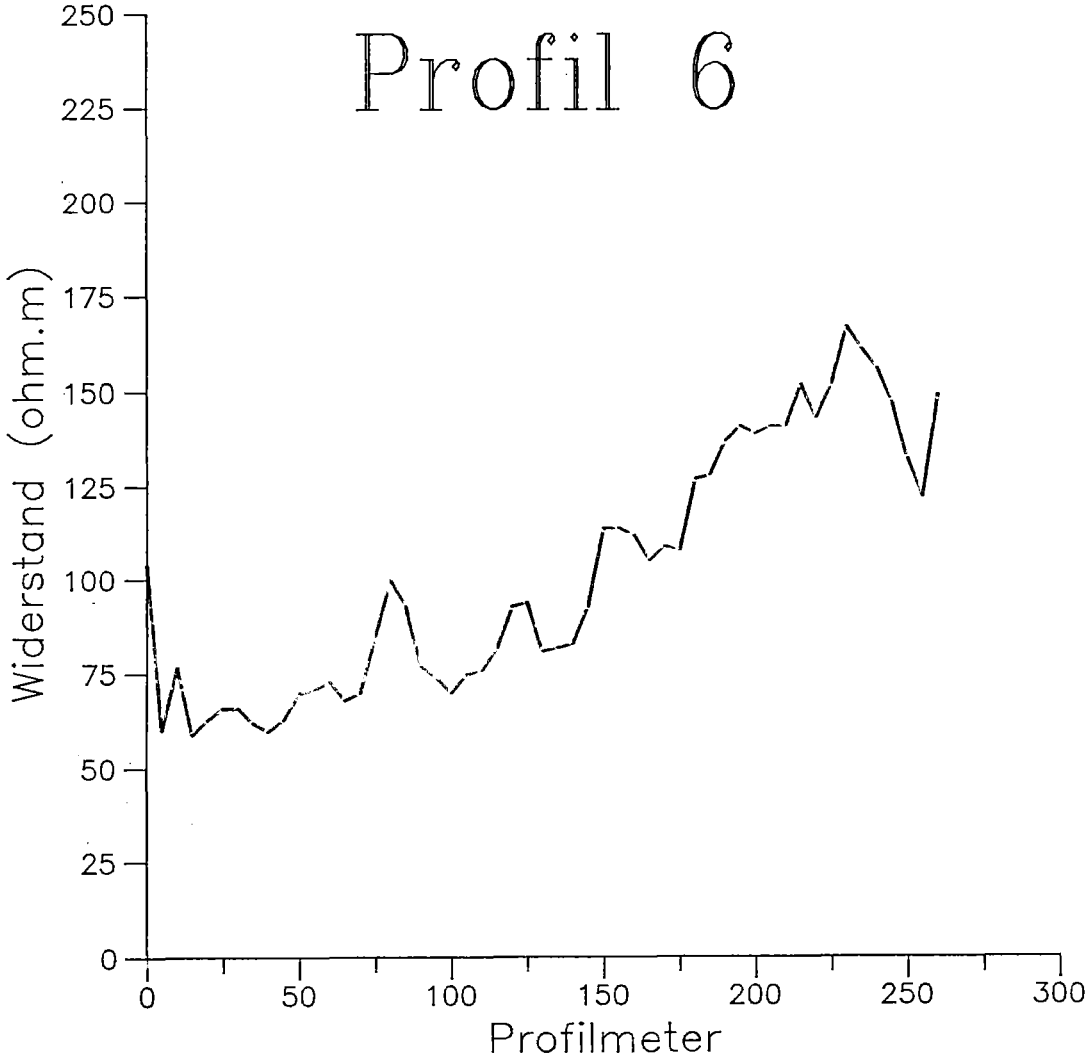


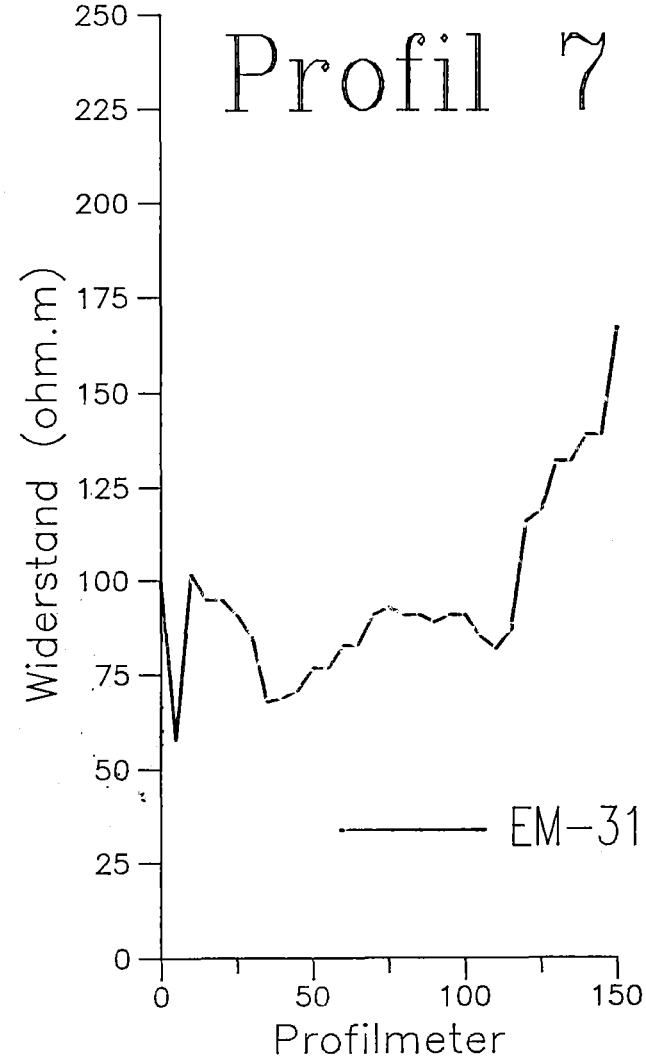


Beilage 7 Elektromagnetik - Meßkurve der Profile 4 und 5

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

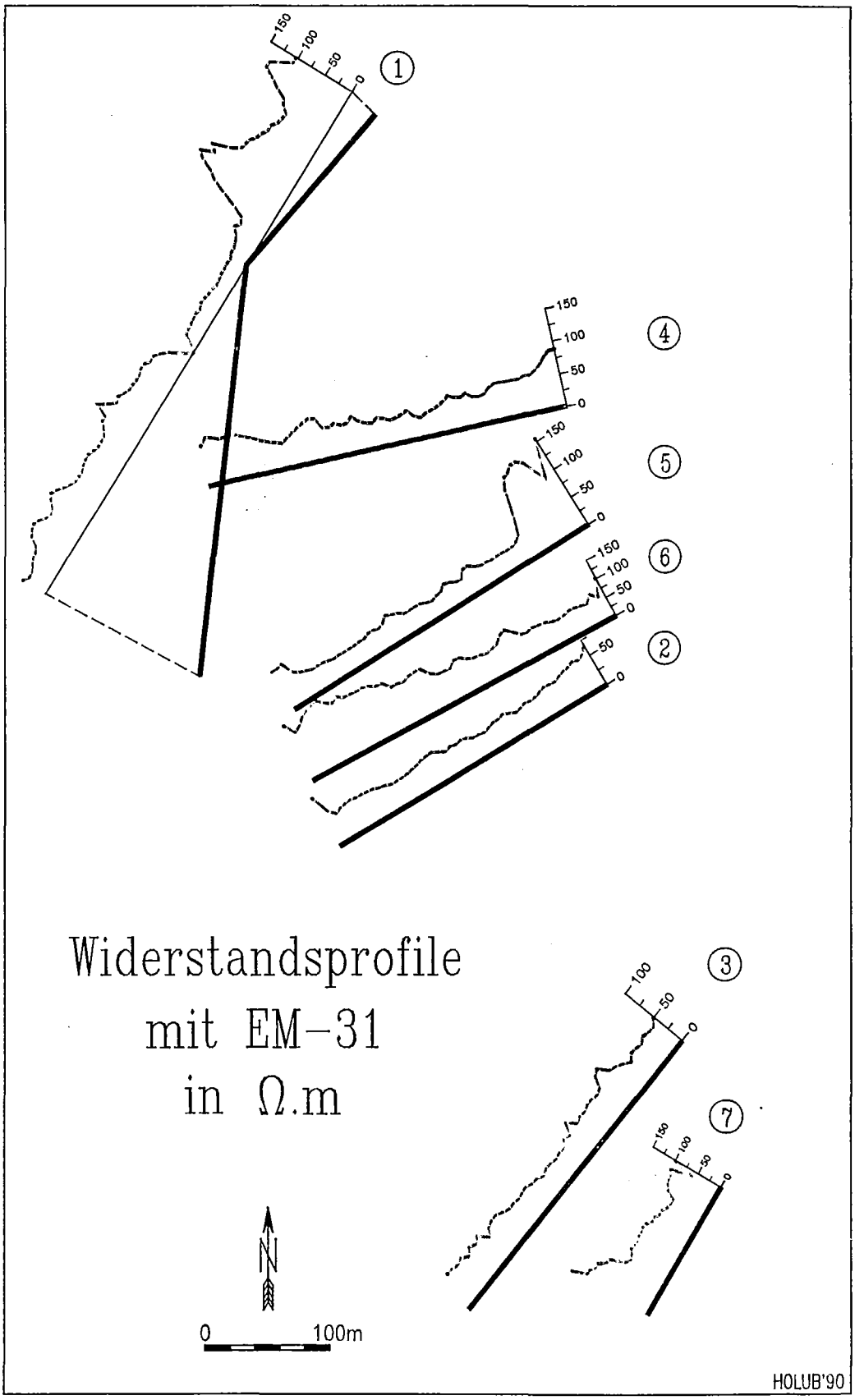
Beilage 8 Elektromagnetik - Meßkurve der Profile 6 und 7





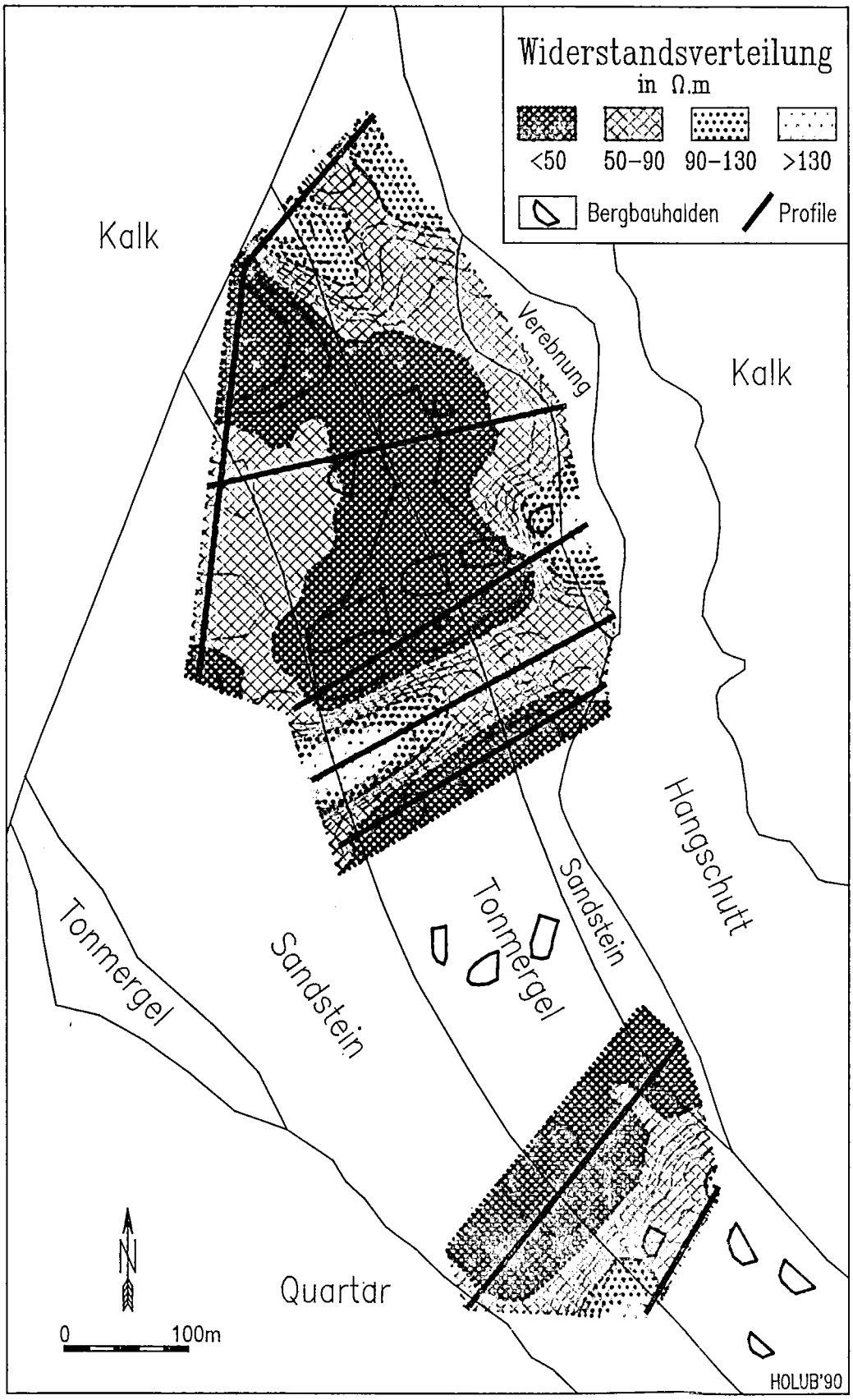
©Literaturarchiv G... ...ologisch... ...Steiermark... ...download... ...www.biologiezentrum.at

Beilage 9 Meßkurven der elektromagnetischen Widerstandskartierung in lagerichtiger Anordnung. Kartenausschnitt entspricht Meßgebiet in Beilage 4



©Literaturarchiv ... Download ... www.geologie.ac.at ... berichte ... zobodat.at

Beilage 10 Verteilungskarte des spezif. elektr. Widerstandes aus der elektromagnetischen Kartierung mit Lage der Meßprofile und Bergbauhalden. Geologische Grenzen nach KOLLMANN (1964). Kartenausschnitt entspricht Meßgebiet in Beil. 4



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: 192

Autor(en)/Author(s): Mauritsch Hermann J., Holub Bernhard B., Sachsenhofer Reinhard F.

Artikel/Article: Geophysikalische Prospektion auf Gagat in Gams bei Hieflau 1-12